

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA DE STAT „DIMITRIE CANTEMIR”**

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 504.064.3:574(478)(043.3)

CERTAN CORINA

**PARTICULARITĂȚILE RESTABILIRII ECOSISTEMULUI PETROFIT
(PE EXEMPLUL CARIEREI DE CALCAR „LAFARGE CIMENT”
(MOLDOVA) S.A.)**

166.01 – Ecologie

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

Teza a fost elaborată în laboratorul Ecourbanistică al Institutului de Ecologie și Geografie

CHIȘINĂU, 2020

Teza a fost elaborată în Școala doctorală Științe biologice a Universității de Stat „Dimitrie Cantemir” și Institutul de Ecologie și Geografie, membru al consorțiului academic ȘDȘB

Conducător de doctorat:

BULIMAGA Constantin, doctor habilitat în biologie, conferențiar cercetător.

Componența Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat:

CRIVOI Aurelia,	doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, USM - președinte
CUZA Petru,	doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, USM - referent
POSTOLACHE Gheorghe,	doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, GBNI - referent
NAGACEVSCHI Tatiana,	doctor în științe biologice, conferențiar universitar, USM - referent
BULIMAGA Constantin,	doctor habilitat în științe biologice, conferențiar cercetător, IEG - membru

Susținerea va avea loc la data de _____ 2020, ora ____ în ședința Comisiei de susținere publică a tezei de doctor, Sala Senatului a Universității de Stat „Dimitrie Cantemir”, str. Academiei 3/2, Chișinău, Republica Moldova.

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la Biblioteca Națională a Republicii Moldova, Biblioteca Științifică Centrală „Andrei Lupan” (Institut), Biblioteca USDC, pe pagina web a ANACEC (<http://www.cnaa.md>) și pe pagina web a USDC (<http://edu.asm.md>).

Rezumatul a fost expediat la _____ 2020

Conducător științific:
doctor habilitat în științe biologice, conferențiar cercetător

BULIMAGA Constantin

Autor:

CERTAN Corina

© Certan Corina, 2020

CUPRINS

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII	4
CUVINTELE CHEIE	6
METODOLOGIA CERCETĂRILOR ȘTIINȚIFICE	6
SINTEZA CAPITOLELOR	7
1. RECONSTRUCȚIA ECOLOGICĂ A TERENURILOR DEGRADATE REZULTATE PRIN EXPLOATĂRILE MINIERE DE SUPRAFAȚĂ	7
2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE	7
3. STUDIUL PRIVIND STAREA ECOLOGICĂ A CARIEREI DE CALCAR „LAFARGE CIMENT” (MOLDOVA) S.A.	7
3.1. Condițiile geologice și geomorfologice	7
3.2. Condițiile edafice din zona de studiu	8
3.3. Caracteristica ecosistemului petrofit până la darea în exploatare a carierei de calcar ...	10
3.4. Structura taxonomică și distribuția florei în dependență de vârsta haldelor și diversitatea faunei din carieră	10
4. ETAPELE PROCESULUI DE RESTABILIRE NATURALĂ A ECOSITEMULUI PETROFIT DIN CARIERA „LAFARGE CIMENT” (MOLDOVA) S.A.	14
4.1. Etapa de formare a haldelor de steril și procesul de inițiere a restabilirii diversității vegetale pe suprafața lor	14
4.2. Etapa de formare a regosolului și descrierea morfologică a profilelor de sol a haldelor de steril cu vârstă diferită amplasate în carieră	15
4.3. Studiu privind conținutul de humus (materie organică) și nutrienți în straturile de sol de pe suprafața haldelor de steril cu diverse vârste	16
4.4. Legități și dependențe (particularități) stabilite în procesul de restructurare naturală a ecosistemului petrofit din cariera „Lafarge Ciment”	17
5. RECONSTRUCȚIA ECOLOGICĂ A ECOSITEMULUI PETROFIT DIN CARIERA DE CALCAR „LAFARGE CIMENT” (MOLDOVA) S.A.	18
5.1. Soluții tehnice propuse pentru reconstrucția ecologică a ecosistemului petrofit din cariera de calcar „Lafarge Ciment”	18
5.2. Cerințe ecologice ale speciilor forestiere plantate pe halda de steril	19
5.3. Prinderea, supraviețuirea și creșterea speciilor lemnoase pe halda de steril din cariera de calcar „Lafarge Ciment”	20
5.4. Posibilități de integrare ecologică și economică a haldelor studiate	23
CONCLUZII GENERALE	24
RECOMANDĂRI PRACTICE	25
BIBLIOGRAFIE (selectivă)	26
LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE LA TEMA TEZEI	28
ADNOTARE	31
ANNOTATION	32
АННОТАЦИЯ ДИСЕРТАЦИИ	33

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea temei. În etapa dezvoltării industriale a societății umane un rol important în satisfacerea necesităților oamenilor le revine resurselor minerale ale planetei. Substanțele minerale utile au o importanță foarte mare pentru economia națională, fiind utilizate în diferite domenii: ca surse de energie, în calitate de materie primă în industria metalurgică, chimică, în calitate de materiale de construcție [21].

Republica Moldova (RM) dispune de un potențial relativ redus de resurse minerale. Principalul tip de substanțe minerale utile sunt rocile de construcție și materia primă pentru industria materialelor de construcție, a cimentului, a sticlei, industria chimică și alte resurse. O amploare deosebită a atins explorarea și valorificarea resurselor minerale în sec. al XX-lea, ca urmare a creșterii necesităților populației și economiei naționale, prin dezvoltarea construcțiilor, industriilor, rețelelor de comunicație etc. În prezent industria materialelor de construcție este reprezentată de peste 40 de întreprinderi mari și câteva zeci de întreprinderi mici. Dintre zăcămintele exploatare intens în ultima perioadă se evidențiază calcarul și argila, materia primă pentru fabricarea cimentului din cariera „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A., raionul Rezina. Majoritatea resurselor minerale ale RM se exploatează prin cariere și doar numai unele varietăți de calcare prin galerii [21]. În prezent minele și carierele existente în RM sunt în număr de 153, iar suprafața totală a perimetrului minier este de 9672 ha. Suprafața totală exploatată din RM este de 1423 ha, iar suprafața totală recultivată este de 240 ha [2]. Activitatea minieră produce un impact care afectează, într-o măsură mai mică sau mai mare toți factorii de mediu și reclamă cheltuieli mari atât pentru refacerea acestora, cât și reintegrarea suprafețelor ocupate și degradate în circuitul economic și agricol. Pentru diminuarea impactului negativ a activității miniere de pe teritoriul RM un rol important revine restabilirii acestor ecosisteme prin diferite măsuri: reconstrucție ecologică prin recultivare silvică, recultivare agricolă, reamenajări peisajere etc.

Republica Moldova este una dintre țările europene cu cea mai mică rată de împădurire. La începutul secolului trecut, indicele de acoperire a teritoriului cu păduri a atins un minim de 6%, după care tendința de defrișare s-a inversat lent. În prezent, suprafața împădurită a RM constituie aproximativ 11%, care rămân sub presiune ridicată datorită activităților antropogene, precum și factorilor biotici și abiotici. Prin urmare, se înregistrează sporirea proceselor de eroziune a solului, de alunecare a terenurilor, modificarea regimului hidrologic, aridizarea continuă a condițiilor de mediu. Pădurile reprezintă principalul element ce asigură echilibrul ecologic în acest spațiu geografic. De aceea, problema conservării și dezvoltării durabile a pădurilor existente, cum și extinderea terenurilor forestiere prin împădurirea de noi suprafețe este o problemă de interes național [1].

Conservarea și restabilirea biodiversității, habitatelor și ecosistemelor, protejarea speciilor rare și periclitate este stipulată în tratatele internaționale de mediu, unde cadrul juridic global de acțiune privind biodiversitatea este promovat, în special, de către Convenția privind diversitatea biologică de la Rio de Janeiro (1992). În prezent, fondul forestier al RM are o suprafață totală de 446,4 mii de ha și constituie 13,2% din teritoriul țării. Una din cele mai efective măsuri de reconstrucție ecologică (RE) a ecosistemelor degradate în rezultatul activităților miniere este recultivarea silvică.

Reconstrucția ecologică, refacerea ecosistemelor degradate, reprezintă o problemă majoră a omenirii și la începutul celui de al treilea mileniu, după cum este bine cunoscut și se evidențiază în numeroase documente la nivel mondial și european [29].

Obiectivul prioritar al UE pentru anul 2020 este stoparea reducerii biodiversității, degradării serviciilor ecosistemice și refacerea acestora în măsura posibilului, odată cu sporirea contribuției UE la combaterea pierderii biodiversității pe plan mondial. Astfel, este prevăzută reconstrucția ecologică până în anul 2020 a „cel puțin 15% din ecosistemele degradate”, prin plantarea a 150 mii ha de păduri, inclusiv pe terenuri degradate, precum și prin crearea a 30 mii ha de perdele forestiere riverane în RM [29].

Reieșind din problema expusă, **scopul** cercetărilor constă în evaluarea particularităților de restabilire a ecosistemului petrofit din cariera de calcar a uzinei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

Pentru realizarea acestui scop au fost trasate următoarele **obiective**:

1. estimarea etapei de inițiere și restabilire naturală a biodiversității pe suprafața haldei de steril (material pământos de vârsta Pleistocenului Inferior) din cariera de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.;
2. evaluarea stării și dinamicii biodiversității pe suprafața haldelor de steril în dependență de vârsta lor;
3. aprecierea dependenței gradului de evoluare a regosolurilor, formate pe suprafața haldelor de steril cu vârstă diferită în procesul de restabilire a ecosistemului petrofit;
4. reconstrucția ecologică prin recultivarea silvică a haldelor proaspăt depozitate în carieră.

Noutatea și originalitatea științifică. Pentru prima dată, în RM, a fost efectuat studiul restabilirii naturale a ecosistemului petrofit și stabilită legitatea formării regosolurilor pe suprafața haldelor de steril (HS). Legitatea demonstrează, că gradul de formare a regosolurilor reprezintă un proces de evoluare a solului dependent de vârsta haldelor, numărul de specii care se dezvoltă pe suprafața lor, conținutul de nutrienți și humusul format în regosol, asigurat de masa speciilor dezvoltate pe suprafața HS, în rezultatul procesului biogeochimic (fitocenotic). A

fost elaborată și implementată metoda experimentală de recultivare silvică a ecosistemului petrofit din cariera „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

Originalitatea rezultatelor constă în studiul complex al dinamicii procesului natural de inițiere și restabilire a biodiversității, de formare a solului, de acumulare a nutrienților (N_{total} , P_2O_5 , K_2O), a humusului în straturile de sol nou-formate pe suprafața HS (stratul de sol 0–20 cm) și condițiile care asigură restabilirea ecosistemului petrofit.

Problema științifică soluționată constă în fundamentarea procesului de restructurare naturală a ecosistemului petrofit, bazat pe diversitatea fenomenelor pe care le explică. Procesul dat reprezintă consecutivitatea și interacțiunea reciprocă a etapelor naturale de dezvoltare a biodiversității, solificare, acumulare a nutrienților și formare a humusului în regosoluri, care au loc simultan, fără intervenția omului și asigură restabilirea naturală a ecosistemului petrofit.

Semnificația teoretică. Cercetarea constituie o primă experiență, pe plan național, privind elucidarea etapelor de restabilire a biodiversității și stabilirea legității procesului de formare a solului pe suprafața HS. Rezultatele indică faptul, că procesul de restabilire a biodiversității și de formare a regosolurilor pe suprafața haldelor de steril sunt interdependente.

Valoarea aplicativă. Pentru prima dată a fost utilizată metoda de RE prin recultivarea silvică pe terenuri proaspăt depozitate pe soluri fosile de vârsta Pleistocenului Inferior, fără adaosuri suplimentare și a fost obținut un ecosistem cu un indice înalt de dezvoltare a diversității biologice vegetale. Rezultatele studiului complex vor servi ca bază pentru restabilirea ecosistemelor degradate în urma activităților miniere la zi în carierele de calcar.

Implementarea rezultatelor științifice. Rezultatele cercetărilor sunt implementate de către Departamentul Dezvoltare Durabilă a uzinei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. în scopul realizării RE prin recultivarea silvică pe teren (haldă) proaspăt depozitat fără adaosuri suplimentare și de Universitatea de Stat din Moldova în procesul de instruire a masteranzilor și doctoranzilor.

Publicații la tema cercetărilor. În baza materialului științific din teză au fost publicate 27 lucrări științifice.

CUVINTELE CHEIE

Ecosistem petrofit, biodiversitate, reconstrucție ecologică, restabilire naturală, proces biogeochimic, regosol, haldă de steril, carieră.

METODOLOGIA CERCETĂRILOR ȘTIINȚIFICE

Cercetarea diversității floristice din cariera de calcar „Lafarge Ciment” s-a realizat conform metodologiei lui Cristea V., Gafta D., Pedrotti, F., (2004). [15]. Spectrele biomorfelor, grupelor biologice, categoriilor ecologice și elementelor fitogeografice au fost elaborate conform

metodelor descrise în studiul ecologic și geobotanic al vegetației din România [13]. Procesul de formare a solului a fost studiat după Ursu A. [31]. Reconstrucția ecologică, ce ține de recultivarea silvică s-a efectuat după ghidul tehnic privind împădurirea terenurilor degradate [18].

SINTEZA CAPITOLELOR

1. RECONSTRUCȚIA ECOLOGICĂ A TERENURILOR DEGRADATE REZULTATE PRIN EXPLOATĂRILE MINIERE DE SUPRAFAȚĂ

Este efectuată documentarea datelor din literatura națională și internațională privind problema degradării ecosistemelor naturale prin exploatările miniere de suprafață, impactul activităților miniere asupra biodiversității și RE a terenurilor degradate folosind specii agricole și forestiere. În urma analizei surselor bibliografice, putem afirma cu certitudine că suprafața terenurilor degradate rezultate prin exploatările miniere de suprafață este în continuă creștere, ceea ce duce la poluarea apei, aerului, solului, distrugerea ecosistemelor, modificarea peisajelor și afectarea sănătății populației.

2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

În capitolul 2 este prezentată schema amplasării zonei de studiu, descrise condițiile fizico-geografice, edafice și biologice. Colectarea, determinarea, păstrarea și analiza chimică a mostrelor a fost realizată conform metodologiei și metodelor clasice de analiză. Determinarea în condiții de laborator a speciilor de floră și faună a fost efectuată utilizând determinatoarele speciale [13, 23, 24, 38, 39]. Analiza parametrilor chimici ai solului: pH-ul, humusul, fosforul mobil (P_2O_5) și potasiul mobil (K_2O), N_{total} , Ca^{2+} și Mg^{2+} , metalele grele: Cu, Zn, Cd, Ni, Pb au fost efectuate conform metodelor standardizate în laboratorul Serviciului Hidrometeorologic de Stat [20, 36, 42, 43]. Indicii chimici ai apelor: pH-ul, SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , Cl^- , HCO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , metale grele: Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, duritatea totală și reziduul fix a fost efectuat în laboratorul „Ecourbanistică” al IEG [27, 28].

3. STUDIUL STĂRII ECOLOGICE A CARIEREI DE CALCAR „LAFARGE CIMENT” (MOLDOVA) S.A.

3.1. Condițiile geologice și geomorfologice

Cariera de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A., or. Rezina, face parte din bazinul fl. Nistru, care este amplasat în Regiunea Podișurilor și Câmpiilor de silvostepă a Moldovei de Nord, subregiunea fizico-geografică Podișul de silvostepă al Nistrului. Această subregiune are un relief moderat fragmentat de un sistem de văi și ravene înguste, uneori în formă de chei (densitatea fragmentării 1,9–2,1 km/km²). Se dezvoltă pe larg procesele erozionale, alunecările de teren și cele carstice [4].

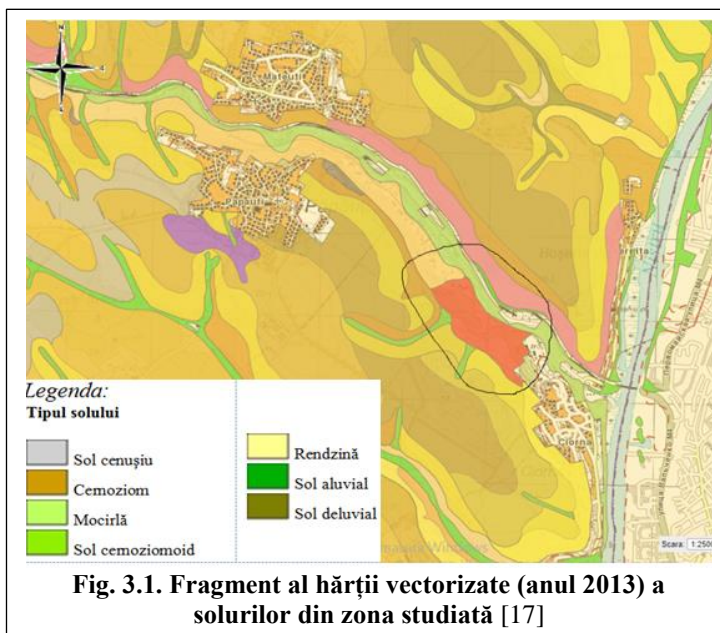
Rocile geologice, care apar la suprafață, aparțin depozitelor sarmațiene, fiind reprezentate de diferite calcare, argile, nisipuri fine acoperite de straturi alterate, preponderent luto-argiloase sau argilo-lutoase. Pe terase și părțile inferioare ale unor versanți cu înclinații slabe sunt răspândite luturi loessoide (peste 30% din suprafață). Luturile nisipoase și nisipurile fine sunt răspândite pe unele culmi de dealuri (peste 6%). Peste 10% din suprafață ocupă rocile sedimentare recente – deluviale și aluviale – depuse în văi și lunci [3].

Condițiile geomorfologice. În diferite regiuni geomorfologice raionul este evidențiat sub denumirea „Dealurile prenistrene” [41], „Codrii Rezinei”, [46], „Podișul Nistrului”, [3], cit. [30]). Această regiune geomorfologică se caracterizează printr-un relief fragmentat. Culmile dealurilor depășesc altitudinea de 300 m (maximă – 338 m), dar predomină înălțimile de 160–240 m. Partea estică a raionului este întretăiată de văile râulețelor Cușnirca, Ciorna, Rezina, majoritatea în formă de canioane cu malurile abrupte, calcaroase. Malul Nistrului este, la fel, abrupt, întretăiat de ravene și de văi scurte. Lungimea medie a versanților dealurilor Rezinei este de aproximativ 1000 m, unii având lungimea de 2000 m și chiar de 2800 m. Suprafețele relativ plane (0–2°) ocupă doar 30% din teritoriul raionului. Predomină (45%) suprafețele cu înclinația de 2–6°, 10% ocupă pantele abrupte >10° (cit. [30]).

3.2. Condițiile edafice din zona de studiu

Conform regiunii pedogeografice (cit. [30]) a RM zona cercetată, fiind situată pe teritoriul raionului Rezina, este așezată în Raionul nr. 5 al cernoziomurilor levigate, argiloiluviale și solurilor cenușii ale silvostepii Dealurilor Rezinei. Raionul este bine determinat, fiind încadrat între r. Răut și fl. Nistru spre sud și dealurile Sorocii. Teritoriul reprezintă un relief săpat în calcar remarcându-se masivele riftogene calcaroase cu aspect stâncos.

Caracteristicile climatului: suma $t^{\circ} > 10^{\circ} = 3000-3150^{\circ}$; $P = 550-600$ mm; $E = 800-820$ mm; $K = 0,7-0,8$. Fertilitatea solurilor raionului este medie și redusă; se recomandă pentru utilizare în primul rând la vii și livezi, pajiști și păduri. Învelișul de sol al zonei de studiu înainte de începerea extragerii calcarului este reflectată în figura 3.1.



Învelișul de sol a carierei este complicat și mozaic. Pe teritoriul raionului se întâlnesc aproape toate tipurile și subtipurile de sol, răspândite pe teritoriul țării, cu excepția solurilor brune și turboase. Culmile dealurilor în intervalul altitudinilor de 348–240 m sunt ocupate de soluri cenușii (albice, tipice și molice), care se mărginesc cu cernoziomuri argiloiluviale, formate sub păduri cu înveliș ierbos [47]. În lunca văilor r. Ciorna și Rezina sunt răspândite solurile aluviale molice, iar la confluența acestora cu fl. Nistru soluri aluviale mlăștinoase. Pe teritoriul studiat sunt amplasate următoarele tipuri de sol: soluri cenușii, cernoziomuri, mocirle, soluri cernoziomoide, rendzine, soluri deluviale, soluri aluviale. Textura solurilor este luto-argiloasă. Solurile aluviale molice pe teritoriul cercetat se caracterizează cu conținut de humus în orizontul de la suprafață, sunt slab humifere.

Reacția solurilor pe profil este neutră – slab alcalină.

În zona cercetată au fost efectuate cercetări pedologice pe teren în baza cărora a fost întocmită o hartă (figura 3.2), unde au fost delimitate 5 areale: 1) cernoziomuri levigate luto-argiloase; 2) terenuri afectate de lucrări de terasament prin excavații și decopertări; 3) teritoriul explorat al carierei; 4) haldele cu material pământos constituit din soluri fosile de vârsta Pleistocenului Inferior (foto 3.1); 5) iazul din carieră cu zona umedă adiacentă.

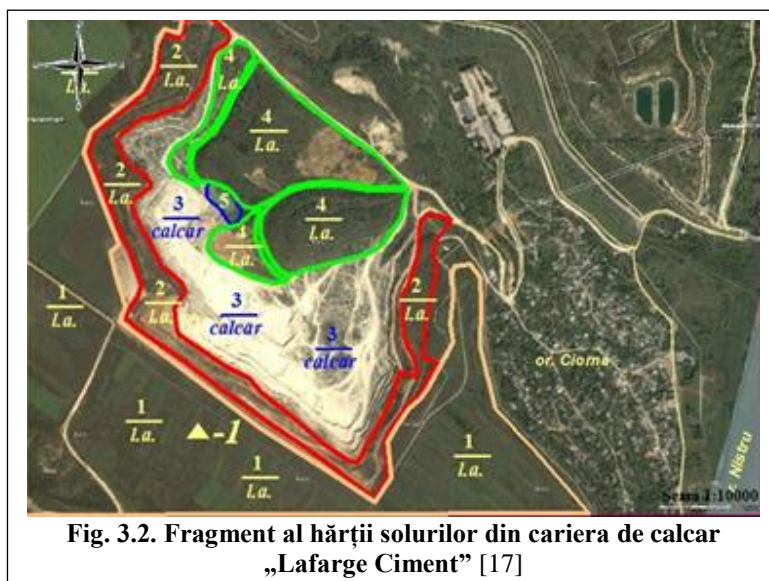


Fig. 3.2. Fragment al hărții solurilor din cariera de calcar „Lafarge Cement” [17]

1) cernoziomuri levigate luto-argiloase; 2) terenuri afectate de lucrări de terasament prin excavații și decopertări; 3) teritoriul explorat al carierei; 4) haldele cu material pământos constituit din soluri fosile de vârsta Pleistocenului Inferior (foto 3.1); 5) iazul din carieră cu zona umedă adiacentă.



Fig. 3.3. Profilul cernoziomului levigat (cambic) din zona de referință și aflorimentul subiacent din cariera de calcar „Lafarge Cement” (Moldova) S.A.



Foto 3.1. Aflorimentul haldelor cu material pământos constituit din soluri fosile din zona de referință din cariera de calcar „Lafarge Cement”

Cernoziomul levigat arabil cercetat se caracterizează cu profil de tipul *Ahp1–Ahp2–Ah–Bh1–Bh2–Bck1–Bck2–Ck* (figura 3.3). Efervescenta – de la adâncimea 96 cm. Carbonații sub formă de pseudomicelii – începutul mai jos de 100 cm, se întâlnesc până la 200 cm. Mai adânc de 150 cm se întâlnesc rar acumulări de puncte de calcar.

3.3. Caracteristica ecosistemului petrofit până la darea în exploatare a carierei de calcar

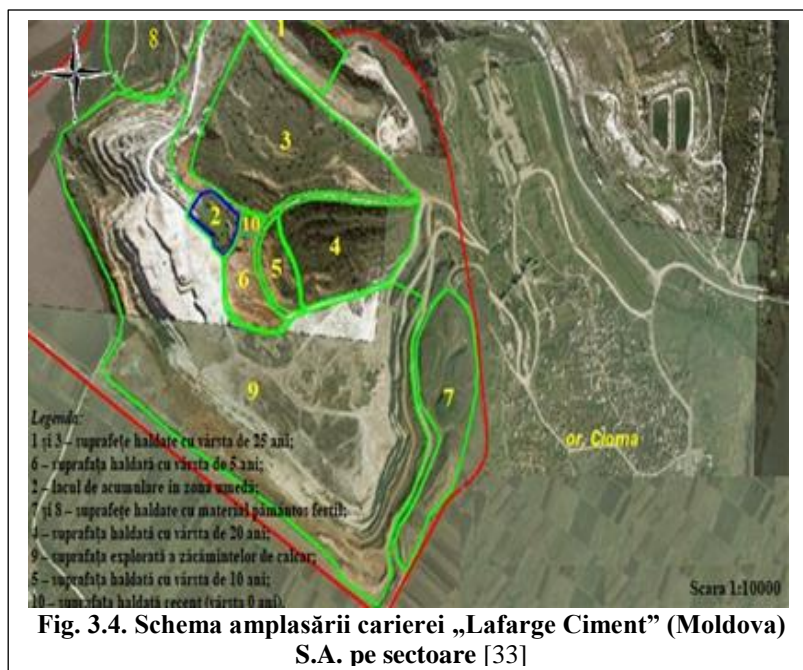
Ecosistemele petrofite (de stâncărie) pe terenul studiat, sunt condiționate atât de substrat (rocile calcaroase), relief și climă, cât și de ecopreferințele populațiilor respective. Pantele calcaroase petrofite se deosebesc prin condiții ecologice specifice, deoarece factorii climaterici zonali în aceste ecotopuri se modifică esențial.

Studiul diversității floristice până la exploatare. Conform datelor din Atlasul RSSM (1978), [37] în aceste ecosisteme se evidențiază următoarele tipuri de vegetație: ecosisteme silvice de stejar cu carpen, ecosisteme silvice de gorun cu carpen, ecosisteme silvice cu dominarea gorunului asociat cu scumpie, ecosisteme silvice de tei și frasin. Stratul arbustiv este format de obicei din scumpie, corn, scoruș, alun, sânger, clocotiș etc. În anii 80 ai sec. XX în ecosistemele naturale calcaroase au fost identificate cca 310 specii din 175 genuri grupate în 43 familii [40].

Studiul diversității faunistice până la exploatare. Stâncăriile sunt populate de 38 specii de animale vertebrate terestre, preponderent mamifere și păsări. Aici își găsesc refugiul speciile vulnerabile și periclitare, precum popândăul comun, hoitarul, șoimul călător, buha, porumbelul-de-scorbură, șarpele-lui-Esculap, șarpele-cu-abdomen galben și șarpele-de-alun. Dintre animalele vertebrate comune în stâncării trăiesc jderul-de-piatră, codroșul de munte, porumbelul-de-stîncă, mierla-de-piatră, pietrarul etc. [22]. După cercetările lui Derjanschi V. (1989) [44], s-a stabilit că dintre 173 specii de heteroptere, exclusiv pe pantele calcaroase populează 19 specii xerotermofile.

3.4. Structura taxonomică și distribuția florei în dependență de vârsta haldelor și diversitatea faunei din carieră

Pe teritoriul carierei „Lafarge Ciment”, în urma extragerii calcarului s-au format HS cu vârste de 25, 20, 10, 5 și 0 ani (figura 3.4). Spectrul taxonomic al florei vasculare din cariera „Lafarge Ciment” a or. Rezina pune în evidență prezența a 125 specii din 108 genuri, grupate în 42 familii [35]. Flora investigată, comparativ cu diversitatea floristică identificată de diferiți autori până la darea în exploatare a carierei, este redusă.



Lacul amplasat în carieră, puțin spre nord-vest de centrul acesteia cu suprafața de aproximativ 75 ari, perimetrul – 365 m și adâncimea de 4 m, servește drept bazin de acumulare a apelor freatice și pluviale din perimetrul carierei. În planctonul bazinului acvatic vegetează speciile din filumurile: Cyanophyta (*Gloeocapsa sp.*); Chlorophyta

(*Oocystis sp. Naegheli* in A. Braun., *Ankistrodesmus angustus* (Bern.) Korschik., *Ankistrodesmus minutissimus* Korschik., *Scenedesmus oblicus* (Turb.) Kuetz.); Bacillariophyta (*Synedra acus* Kutz., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Her., *Campylodiscus clypeus* Ehr., *Achnanthes lanceolata* (Breb.) Grunow., *Navicula rhynchocephala* Kutzing, *N. cryptocephala* Kutz. Var. *cryptocephala*, *Caloneis amphisbaena* (Bory.) Cl., *Cymbella prostrata* (Berkeley) Grunow., *Rhoicosphenia curvata* Grun.) [10]. În majoritate speciile de alge depistate în lac se referă la intervalul de saprobitate α -, β -mezosaprob, ceea ce indică un grad de poluare redusă și medie a apei bazinului.

Halda de 25 ani se caracterizează prin diversitate floristică maximală unde vegetează 73 de specii, aportul cărora în formarea covorului vegetal este diferit. O bună parte a suprafeței sitului este acoperită de plante lemnoase de diferită vârstă [9, 11, 12]. Poziția dominantă este ocupată de speciile invazive: *Elaeagnus argentea* Pursh, *Elaeagnus angustifolia* L., *Acer negundo* L., *Robinia pseudacacia* L. Printre aceste specii dominante, au fost depistate și specii de pomi fructiferi, de exemplu: *Juglans regia* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Malus domestica* Borkh., *Malus sylvestris* Mill. Destul de abundent este covorul vegetal al pantei din acest sit, unde vegetează abundent specia *Knautia arvensis* (L.) Coult. Un grad înalt de abundență a învelișului ierbaceu a fost depistat la baza pantei unde solul este mult mai umed și covorul vegetal este format aici dintr-un număr mai mare de specii, inclusiv Poacee: *Festuca pratensis* Huds., *Elytrigia repens* (L.) Nevski etc. Destul de frecvente în acest sit sunt și speciile invazive erbacee, cum ar fi: *Sonchus arvensis* L., *Arctium lappa* L., *Xanthium strumarium* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Crepis rheadifolia* Bieb., *Urtica dioica* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop. etc. Pe acest sector se întâlnesc sporadic și unele specii de plante

medicinale de exemplu: *Lotus corniculatus* L., *Inula helenium* L., *Potentilla argentea* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Onopordum acanthium* L., *Achillea millefolium* L., *Valeriana officinalis* L., *Cichorium intybus* L. etc. Unele specii de plante au fost depistate în exclusivitate doar pe această haldă, cum ar fi: *Carthamus lanatus* L., *Inula helenium* L. și *Solanum dulcamara* L.

Trebuie de menționat, că în toamna anului 2018 pe halda de 25 ani a fost identificat specia rară inclusă în Cartea Roșie (CR) a RM *Vitis sylvestris* C. C. Gmel., care până acum nu a fost înregistrată în cadrul carierei de calcar (foto 3.2).

Halda de 20 ani se caracterizează printr-o diversitate relativ înaltă, în total 68 specii de plante lemnoase și erbacee. Vegetația acestui sit de asemenea, este dominată de speciile lemnoase *Elaeagnus argentea* Pursh, *E. angustifolia* L., care este însoțit de *Acer negundo* L., *Robinia pseudacacia* L. și specii de arbuști, mai frecvente fiind *Crataegus monogyna* Jacq. și *Rosa canina* L. Deși abundența speciilor erbacee pe pantele acestei

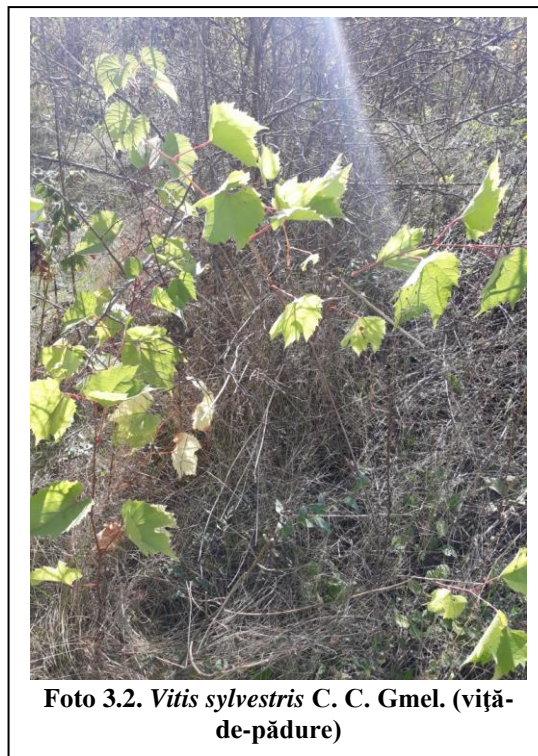


Foto 3.2. *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. (viță-de-pădure)

halde este mai redusă comparativ cu cea a haldei precedente, totuși solul este acoperit de covorul vegetal la 60–70%, iar baza pantei este acoperită aproape în întregime de plantele erbacee, destul de abundente fiind speciile de plante invazive cum sunt: *Grindelia squarrosa* (Pursh.), *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey., dar și unele specii neagresive: *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Xeranthemum annuum* L., *Verbascum nigrum* L., *Echium vulgare* L., *Tanacetum vulgare* L. etc. Ca și în situl precedent pe pantele acestui sector al carierei am depistat pe alocuri exemplare de *Cerasus avium* (L.) Moench și *Juglans regia* L. Specia *Knautia arvensis* (L.) Coult., pe acest sit vegetează mai moderat.

Diversitatea floristică a haldei de 10 ani este mult mai redusă comparativ cu cea a siturilor precedente și este reprezentată de 30 specii de plante, inclusiv unica specie lemnoasă – *Elaeagnus argentea* Pursh., care are o dezvoltare mai moderată, atinge 2,5–3 m înălțime și este repartizată uniform pe suprafața sitului. Speciile de plante erbacee care vegetează în acest sit formează un covor compact, unde ponderea principală îi revine speciei invazive *Grindelia squarrosa* (Pursh.), dar destul de frecvente sunt și speciile: *Melilotus albus* Medik., *Echium vulgare* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Cirsium arvense* (L.) Scop. și *Polygonum aviculare* L. Gradul de acoperire în ansamblu pe acest sit este destul de înalt și constituie cca 80–90 %.

Halda cu vârsta de 5 ani este reprezentată de 26 de specii de plante erbacee, puiet și copăcei tineri de plante lemnoase. Gradul de acoperire a suprafeței este redus și poate fi apreciat cu circa 20–30%. În acest sit se observă o creștere intensă atât în lungime a tulpinii plantelor, care uneori poate depăși 1,5–2 m, cât și în grosimea tulpinii. De exemplu, la specia *Coronilla varia* L. lungimea tulpinii atingea 1,0–1,3 m. O creștere intensă pe acest sector se observă și la speciile de *Lotus corniculatus* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Echium vulgare* L., *Rumex conglomeratus* Murr., *Polygonum aviculare* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Crepis rhoeadifolia* Bieb., *Cirsium arvense* (L.) Scop. etc. Teritoriul virgin a acestui sit care este puțin favorabil pentru dezvoltarea plantelor, totuși a devenit mediul de trai al speciilor lemnoase de *Elaeagnus argentea* Pursh, *Populus* sp., *Acer negundo* L. și chiar pentru puietul de *Juglans regia* L.

În baza studiului floristic de pe HS din carieră a fost observat procesul de inițiere și restabilire a următoarelor asociații de plante: de păiuș (*Festuca pratensis* Huds.) cu alte ierburi, care se dezvoltă abundent la baza haldei de 25 ani și la nivelul teraselor de pe platoul haldei de 20 ani; de sulfină galbenă (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.), care se dezvoltă abundent pe platoul haldei de 20 ani; de măslin sălbatic (*Elaeagnus argentea* Pursh și *Elaeagnus angustifolia* L.), care se dezvoltă abundent pe toate HS.

Pe halda de steril proaspăt depozitată în rezultatul răspândirii fructelor și a semințelor pe cale zoocorică, anemocorică, hidrocorică, antropocorică au fost identificate 30 specii de plante erbacee. O dezvoltare mai intensă posedă speciile nepretențioase la nutrienții din sol: *Coronilla varia* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Sonchus arvensis* L., *Medicago lupulina* L., *Trifolium fragiferum* L., *Grindelia squarrosa* (Pursh.) [11].

Studiul diversității faunistice în zona carierei de calcar „Lafarge Ciment”. Ornitofauna din carieră este prezentată de către 12 specii [7]. Speciile *Larus argentatus* Pont. și *Larus ridibundus* L. sunt specii invazive pe linie trofică. Specia *Buteo rufinus* Cretzsch. cuibărește doar în carieră, unde și-a găsit condiții favorabile, pe alocuri cuibăresc *Hirundo rustica* L., *Phoenicurus ochruros* Gmel., *Motacilla alba* L., *Oenanthe oenanthe* L. Tot aici a fost atestată colonia lăstunului de mal (*Riparia riparia* L.) constituită din circa 120 de vizuini, construite într-un perete de mal nisipos. Împreună cu lăstunul aici mai cuibăresc vreo câteva perechi de păsări din specia de prigorie (*Merops apiaster* L.). Dintre speciile de șerpi se întâlnește *Natrix natrix* L. și *Natrix tessellata* Laurenti., care se hrănește în lac cu singura specie de broaște – *Rana lessonae* Camer., deoarece populația acestora e destul de mare. Dintre mamifere aici se întâlnește mai frecvent *Lepus europaeus* Pallas, *Capreolus capreolus* L. și *Sus scrofa* L. Solul deocamdată nu este destul de bine format pentru a asigura habitatul rozătoarelor mici. Nu ajung resurse comune pentru o dezvoltare reușită a reptilelor. Doar restabilirea autonomă a habitatelor

prin aplicarea diferitelor măsuri de protecție va asigura sporirea biodiversității ecosistemelor din zona carierei.

În cercetările entomologice au fost înregistrate 13 specii de fluturi diurni, inclusiv specia *Zerynthia polyxena* Den. & Schiff. inclusă în CR a RM, câteva specii de cărăbuși *Lethrus apterus* Laxm., *Amphimallon solstitiale* L., etc. din familia Scarabaeidae. Pe plantele erbacee au fost înregistrate diferite specii din ord. Orthoptera – *Acrida hungarica* Herbst, *Gryllus campestris* L., *Tettigonia viridissima* L. și 6 specii din genul *Chorthippus*.

În zona umedă sunt prezente libelulele (ord. Odonata), care în stadiu de larvă se dezvoltă în mediu acvatic – *Ischnura elegans* Vand. Lind., *Aeshna affinis* Vand. Lind., *Orthetrum albistylum* Selys, *Sympetrum striolatum* Charp., etc. Dintre insecte coleoptere acvatice au fost înregistrate 5 specii: *Haliphus ruficollis* De G., *Hygrotus inaequalis* F., *Gyrinus natator* L., *Sphaeridium scarabaeoides* L. și *S. bipustulatum* F. – din fam. Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae și Hydrophilidae. Cunoașterea componenței specifice a acestui grup taxonomic este importantă, dat fiind că unele specii sunt utilizate ca bioindicatori ai purității apelor.

4. ETAPELE PROCESULUI DE RESTABILIRE NATURALĂ A ECOSITEMULUI PETROFIT DIN CARIERA „LAFARGE CIMENT” (MOLDOVA) S.A.

4.1. Etapa de formare a haldelor de steril și procesul de inițiere a restabilirii diversității vegetale pe suprafața lor

Solurile de fond anterior deschiderii carierei sunt constituite din cernoziomuri levigate (cambice) cu o fertilitate potențială înaltă. Solurile aluviale molice au fost răspândite sporadic anterior perioadei de exploatare a carierei pe teritoriul acesteia și se caracterizează după conținutul de humus în orizontul de la suprafață ca fiind slab humifere.

Etapile utilizate pentru extragerea calcarului sunt: etapa de decopertare, care constă în dezvelirea stratului fertil (>1% de humus), reprezentat prin cernoziom și amplasarea acestuia pe marginea carierei în scopul utilizării ulterioare și extragerea calcarului propriu zis [11]. Etapele de restabilire a ecosistemului petrofit sunt: *etapa de formare a HS* și *etapa de restabilire a biodiversității vegetale pe suprafața haldelor*.

Rezultatele obținute privind restabilirea naturală a florei a demonstrat, că are loc un proces lent de dezvoltare a acesteia. Numărul speciilor, gradul de dezvoltare și abundența speciilor este determinată de mai mulți factori, cum ar fi: perioada de formare a covorului vegetal pe suprafața haldei (numărul de ani), locul pe suprafața haldei (pe coastă, pe teren plat sau la poalele haldei). Pe teren plat și la poalele haldei, abundența speciilor este cu mult mai mare în comparație cu locurile de pe coastă. Acest fapt posibil se explică prin cantitatea de umezeală care asigură dezvoltarea speciilor erbacee. Aceste dependențe au fost stabilite pentru haldele de 25, 20, 10 și

5 ani. Rezultatele obținute indică la următoarea relație dintre vârsta haldei (ani)/numărul speciilor (unități) = 25:20:10:5:0/73:68:30:26:0. În baza acestor rezultate, se poate concluziona, că procesul de inițiere și restabilire a biodiversității se datorează materialului pământos de la suprafață, format prin lucrări de terasament, alcătuit din amestecul de argile și soluri fosile de vârsta Pleistocenului Inferior. Acest material pământos, servind ca biotop, asigură inițierea procesului de apariție a diversității vegetale și formării orizontului primar de acumulare a humusului, precursor al orizontului A. Acest proces are loc și sub influența condițiilor naturale. Astfel, suprafețele formate pe haldele depozitate prin lucrări de terasament pe teritoriul carierei, asigură un nivel înalt de productivitate al biocenozelor nou formate pe teritoriul carierei [5].

În baza rezultatelor obținute este necesar de menționat, că numărul și abundența speciilor, și locul pe suprafața haldei sunt determinante pentru procesul de formare a stratului de sol, iar solul, la rândul său, asigură o dezvoltare mai amplă a tuturor speciilor de plante. Acestea sunt confirmate de rezultatele analizelor obținute a probelor de sol prelevate de pe aceste halde [5].

4.2. Etapa de formare a regosolului și descrierea morfologică a profilelor de sol a haldelor de steril cu vârstă diferită amplasate în carieră

Procesul de solificare (formare a noului sol). Conform Ursu A., solul este un corp organo-mineral cu profil vertical divizat în orizonturi genetice, format la suprafața uscatului ca rezultat al interacțiunii îndelungate a rocilor parentale cu organismele și reziduurile lor, în anumite condiții de relief și climă. Formarea solului – pedogeneza – se produce concomitent cu evoluția naturală a asociațiilor vegetale și animale și se găsește într-un permanent echilibru cu biocenozele respective. Solul este un fundal, o bază și totodată, o oglindă obiectivă a biocenozei, a landşaftului și a ecosistemului [31].

Rezultatele obținute privind restabilirea biodiversității sunt strâns legate și cu procesul de solificare. Procesul de solificare este interdependent cu procesul de restabilire a biodiversității. Ambele procese (de solificare și de restabilire a biodiversității) sunt dependente de vârsta haldelor. În funcție de perioada expunerii haldei procesului de solificare, crește conținutul substanței organice (humus) în solul nou format, se îmbunătățește structura agregatelor din sol, crește grosimea profilului, crește biomasa și vegetația devine mai bogată în specii.

Studiile au permis stabilirea dependenței procesului de restabilire a diversității vegetale pe suprafața haldelor în dependență de vârsta lor. Numărul de specii de plante erbacee este determinat de vârsta haldelor, cu cât vârsta haldelor este mai mare, cu atât este mai mare numărul de specii, care se dezvoltă pe acestea. *În rezultat se poate conchide, că acest proces de restabilire a biodiversității pe suprafața HS are loc concomitent cu procesul de solificare*

(formare a noului sol) pe suprafața haldelor studiate și acestea sunt interdependente și reprezintă un proces reciproc.

Menționăm că, procesul de formare a regosolului [8], care reprezintă soluri aflate în stadiu incipient de evoluție, formarea cărora este condiționată de prezența materialului parental neconsolidat (loess, depozite loessoide, luturi, argile etc.) în RM este descris pentru prima dată în prezenta lucrare (figura 4.1).

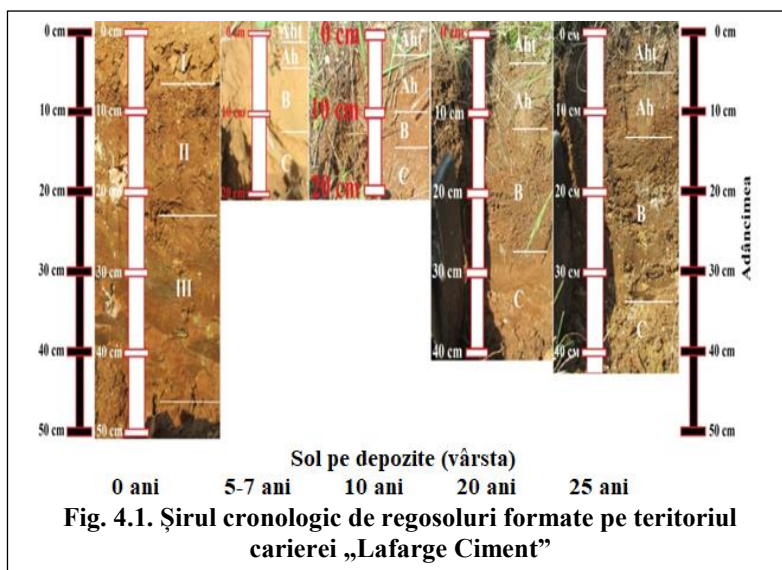


Fig. 4.1. Șirul cronologic de regosoluri formate pe teritoriul carierei „Lafarge Cement”

4.3 Studiu privind conținutul de humus (materie organică) și nutrienți în straturile de sol de pe suprafața haldelor de steril cu diverse vârste

Probele de sol au fost prelevate pe orizonturi din solurile primare nou formate: I – orizont de acumulare a humusului precursor al orizontului A, II – orizont de tranziție spre roca parentală precursor al orizontului B și III – roca parentală C.

Studiu privind conținutul de humus (materie organică)

Analiza conținutului de humus pentru haldele de diverse vârste pentru stratul de pământ de 0–20 cm indică faptul, că cel mai înalt conținut de humus se conține în stratul de pământ de pe suprafața haldei de 25 ani (0–20 cm) și constituie 2,22% humus, după care urmează halda de 20

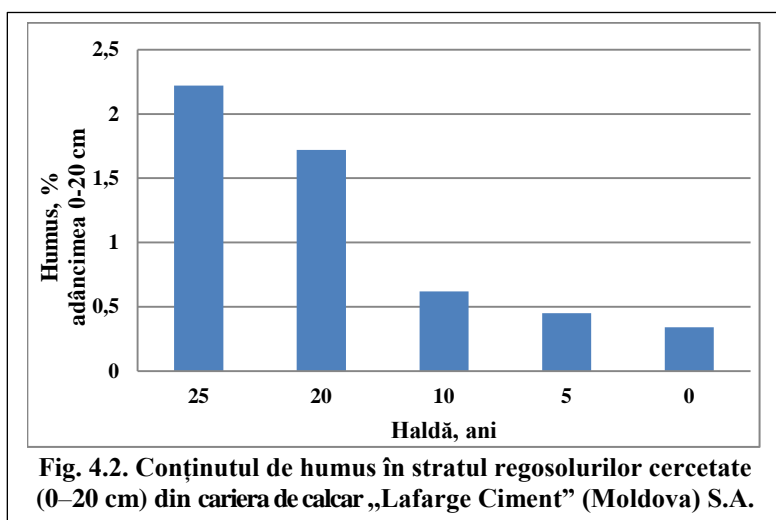


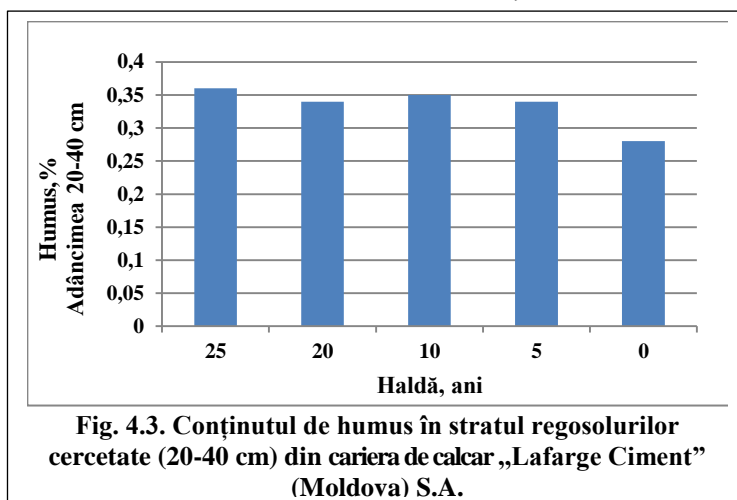
Fig. 4.2. Conținutul de humus în stratul regosolurilor cercetate (0–20 cm) din cariera de calcar „Lafarge Cement” (Moldova) S.A.

ani cu un conținut de 1,72% humus, halda de 10 ani cu un conținut de humus de 0,62 % și pentru halda de 5 ani conținutul de humus constituie 0,45%, iar pentru HS proaspăt depozitată conținutul de humus constituie 0,34% pentru stratul 0–20 cm și 0,28% pentru stratul 20–40 cm (figura 4.2).

Rezultatele obținute privind dinamica formării humusului (materiei organice) în stratul de regosol 0–20 cm (figura 4.2) indică la următoarea relație *dintre, vârsta haldei, (ani)/numărul de*

specii (unități)/conținutul de humus (substanță organică), (%) = 25:20:10:5:0/73:68:30:26:0/2,22:1,72:0,62:0,45:0,34. Datele indică faptul, că cel mai mare număr de specii corespunde haldei de 25 ani, după care urmează haldele de 20, 10 și 5 ani. Aceeași tendință se observă și în conținutul humusului: cel mai mare conținut de humus corespunde haldei de 25 ani, urmează halda de 20 ani, 10 ani, de 5 ani și halda proaspăt depozitată.

Datele din figura 4.3 indică faptul, că cea mai mare diferență în conținutul humusului (materie organică) este stabilită între halda de 25 și 0 ani ceea ce posibil se explică prin dinamica foarte lentă a procesului de formare a humusului în stratul de 20–40 cm.



Rezultatele obținute indică faptul, că refacerea naturală a ecosistemului petrofit din carieră este asigurat de procesele de restabilire a diversității vegetale, de formare a regosolului și a humusului. De menționat, că aceste procese sunt interdependente (depind unele de altele și influențează reciproc unele asupra altora) [6].

Conținutul metalelor grele. Rezultatele privind conținutul metalelor grele în solurile nou – formate pe suprafața HS în dependență de vârsta acestora și de adâncimea prelevării probelor (0–20) și (20–40) cm nu depășesc pragul de alertă și intervenție nici pentru un metal din cele analizate.

Conținutul nutrienților. Rezultatele privind conținutul N_{total} , P_{mobil} , K_{mobil} indică dinamica acestor nutrienți și a humusului în timp, în care are loc creșterea și dezvoltarea speciilor de plante și procesul de solificare în straturile de pe suprafața haldelor. Aceste procese: de variație a conținutului de azot, fosfor, potasiu, formarea humusului și a noilor soluri reprezintă procese interdependente și stau la baza restabilirii naturale a ecosistemului petrofit.

4.4. Legități și dependențe (particularități) stabilite în procesul de restructurare naturală a ecosistemului petrofit din cariera „Lafarge Ciment”

A fost stabilită [6] *legitatea procesului de formare a solului pe suprafața HS, care este exprimată prin faptul, că formarea regosolurilor reprezintă un proces de evoluare a solului determinat de vârsta haldelor, numărul de specii care se dezvoltă pe suprafața haldelor și a conținutului de humus (substanță organică) formată de masa speciilor dezvoltate pe suprafața haldelor, care în cazul dat, este exprimată prin următoarea relație:*

(vârsta haldei), (ani)/numărul de specii (unități)/conținutul de humus (substanță organică), (%) = 25:20:10:5:0/73:68:30:26:0/2,22:1,72:0,62:0,33:0,28.

Procesul de restabilire naturală a ecosistemului petrofit este asigurat de:

1. Inițierea procesului de restabilire a biodiversității vegetale pe suprafața HS este asigurată de materialul pământos de la suprafața haldei, alcătuit din straturi de roci neconsolidate și soluri fosile de vârsta Pleistocenului Inferior. Acest material pământos dispune de potențialul necesar și în calitate de biotop, asigură inițierea procesului de apariție a biodiversității și formării orizontului primar de acumulare a humusului, precursor al orizontului A.

2. Constatarea dependenței procesului de restabilire a biodiversității pe suprafața haldelor în dependență de vârsta acestor halde. Numărul de specii de plante erbacee este determinat de vârsta haldelor, cu cât vârsta lor este mai mare, cu atât este mai mare numărul de specii care se dezvoltă pe acestea, exprimată prin următoarea relație:

vârsta haldei (perioada de restabilire a covorului vegetal a speciilor), (ani)/ numărul de specii (unități) = 25:20:10:5:0/73:68:30:26:0.

În rezultatul cercetărilor a fost stabilită *dependența gradului de evoluare a regosolurilor, formate pe suprafața haldelor*. Gradul de evoluare a regosolurilor depinde de vârsta HS. Cel mai înalt grad de evoluare a procesului de solificare îl reprezintă regosolul de pe suprafața haldei de 25 ani.

5. RECONSTRUCȚIA ECOLOGICĂ A ECOSISTEMULUI PETROFIT DIN CARIERA DE CALCAR „LAFARGE CIMENT” (MOLDOVA) SA

5.1. Soluții tehnice propuse pentru reconstrucția ecologică a ecosistemului petrofit din cariera de calcar „Lafarge Ciment”

Prin exploatarea de suprafață a calcarului din cariera „Lafarge Ciment” rezultă cantități enorme de steril depozitate în halde a căror reconstrucție ecologică este inevitabilă.

Sterilul rezultat după extragerea calcarului este depus sub formă de halde. Haldele sunt constituite dintr-un amestec neomogen de pământ vegetal, nisip, pietriș, argilă și lut, care are o repartiție neuniformă în corpul haldei. Materialul excavat este depus în halde. Haldele din carieră au forma unor movile cu aspect de trunchi de piramidă sau con. Pe teritoriul carierei „Lafarge Ciment” sunt formate halde de 25 ani, 20 ani, 10 ani și 5 ani. După formarea HS s-a constatat o tendință de instalare spontană a unei vegetații naturale destul de abundente ce are un rol important în protecția haldei împotriva eroziunii și în începerea procesului de formare a solului.

Cercetările le-am efectuat pe parcursul anilor 2017–2019 pe o HS proaspăt depozitată cu suprafața de 0,12 ha (figura 3.4, sectorul nr. 10) din cariera de calcar „Lafarge Ciment”. În primăvara anului 2017 (23 martie) au fost plantate următoarele specii: *Robinia pseudoacacia* L.

(salcâm), *Elaeagnus argentea* Pursh. (sălcioară), *Hippophaë rhamnoides* L. (cățina albă), *Ligustrum vulgare* L. (lemn-câinesc), *Pinus nigra* J. F. Arnold. (pin negru), *Cotinus coggygria* Scop. (scumpie), *Ulmus glabra* Huds. (ulm), *Fraxinus excelsior* L. (frasin), *Acer pseudoplatanus* L. (paltin), *Gleditsia triacanthos* L. (glădiță). În total pe această haldă au fost sădiți 771 arbori și arbuști [34].

5.2. Cerințe ecologice ale speciilor forestiere plantate pe halda de steril

Vegetația forestieră instalată pe suprafața haldei duce la formarea unui strat de sol fertil prin transformarea biomasei în humus, contribuie la îmbunătățirea capacității de infiltrare a apei, la aerisirea solului în urma formării sistemului radicular. Arborii și arbuștii plantați pe haldă ajută la stabilizarea haldelor, stoparea începuturilor de eroziune și creează aspect peisagistic agreabil.

Robinia pseudoacacia L. are o largă amplitudine ecologică, fapt ce determină o acomodare relativ rapidă [14]. *Ulmus glabra* Huds. – ulmul, este longeviv, are o creștere rapidă, rezistent la umbră, nu suportă salinizarea, uscăciunea solului și a aerului, preferă solurile argilo-nisipo-calcaroase sunt cele mai bune pentru el [26]. *Fraxinus excelsior* L. este rezistent la temperaturile scăzute, dar gerurile mari de iarnă îi sunt dăunătoare, cauzându-i gelivuri. Este rezistent la fum, gaze și praf [26]. *Acer pseudoplatanus* L. preferă un climat răcoros și umed, este rezistent la secetă, este iubitor de lumină. Solicită soluri fertile, afânate, revene, pretinde să aibă umiditate suficientă. Solurile de argilă, calcar și nisip, într-o măsură potrivită sunt cele mai bune [26]. *Gleditsia triacanthos* L. preferă climă caldă, cu toamnă lungă și târzie. Datorită înrădăcinării profunde și bogate, este rezistentă la secetă și la vânturile puternice. Este o specie iubitoare de lumină. Suportă soluri compacte, praful și fumul [26]. *Pinus nigra* Arnold J. F. preferă soluri nisipo-argiloase cu substrat calcaros și cu umiditate redusă. Este o specie „pionieră” și se folosește cu succes la valorificarea terenurilor degradate [26]. *Hippophaë rhamnoides* L. este o specie foarte rezistentă la ger și înghețuri, dar și la secetă. Nepretențioasă față de sol. Este o specie care fixează foarte bine taluzurile haldele, având un sistem de înrădăcinare bine dezvoltat, ceea ce s-a dovedit și pe halda din carieră. Realizează simbioze cu bacterii nitrificatoare, îmbogățind solul în azot. Specia este foarte importantă în industria alimentară și farmaceutică, fructele fiind bogate în vitaminele A și C [14]. Florile de cățină sunt plante melifere. *Elaeagnus argentea* Pursh., crește pe soluri nisipoase, uscate, este rezistentă la ger și secetă, îmbogățește solul cu azot, datorită bacteriilor fixatoare de azot [14]. *Ligustrum vulgare* L. are o amplitudine ecologică largă, acomodându-se la cele mai diferite soluri cu condiția să fie afânate, aerisite [14]. Preferă soluri mai bogate și revene, dar crește și pe cele mai sărace și uscate. Este rezistent la gaze și fum. În culturile silvice protejează bine solul [26]. *Cotinus coggygria* Scop. este

rezistentă la secetă, suportă gerurile. Temperament de lumină, dar suportă și umbrirea. Nepretențioasă față de sol, crește pe nisipuri, pe sărături de stepă castanii, stâncării. Suportă fumul, praful, gazele, funinginea. Plantă valoroasă în industrie, conține tanine (15–42%) [26].

5.3. Prinderea, supraviețuirea și creșterea speciilor lemnoase pe halda de steril din cariera de calcar „Lafarge Ciment”

Reconstrucția ecologică este o metodă pe larg utilizată pentru ameliorarea terenurilor degradate de factorul antropic prin faptul că fiind aplicată creează condiții favorabile pentru restabilirea structurii și funcțiilor ecosistemului deteriorat. Pădurile nou create pe terenuri degradate asigură menținerea diversității forestiere și servesc drept refugiu pentru lumea animală spontană, care exista sporadic în condițiile agrocenozelor supuse presiunii antropice [19].

Speciile de arbori (salcâm, ulm de munte, frasin comun, paltin de munte, glădiță, pin negru) s-au caracterizat prin prindere diferită. În primul an după plantare cel mai înalt grad de prindere a puietilor a fost înregistrat la salcâm (99,5%), urmat de ulmul de munte (97,5%) și de glădiță (92,9%). Pe terenul haldei paltinul de munte a asigurat o prindere bună (88,6%), iar cea mai scăzută prindere s-a înregistrat la frasinul comun (78,8%) și pinul negru (68,8%). Prinderea puietilor de salcâm, ulm de munte, glădiță, frasin comun și paltin de munte a fost suficient de înaltă (78,8–99,5%) depășind prevederile Normelor tehnice privind recepția tehnică și controlul anual al lucrărilor de regenerare, împădurire și creșterea materialului forestier de reproducere [25] în conformitate cu care reușita împăduririlor în anul întâi de creștere constituie 75,0% din totalul de puiți plantați. O prindere mai scăzută decât cea arătată mai sus a fost înregistrată la puietii de pin negru (68,8%), ceea ce sugerează că specia dată necesită atenție și îngrijire sporită.

După trei ani de la plantare, supraviețuirea înaltă au asigurat salcâmul (98,9%), ulmul de munte (97,5%) și glădița (92,8%), iar o supraviețuire bună, pe HS proaspăt depozitată, au asigurat frasinul comun (76,3%) și paltinul de munte (75,7%). O supraviețuire scăzută a fost înregistrată la pinul negru (56,3%). Frasinul comun a înregistrat valoarea medie a indicelui prinderea de 78,8%, iar în următorii doi ani viață au fost eliminați din diferite cauze doar 2,5% de puiți (supraviețuirea fiind de 76,3%), fapt care demonstrează că în primul sezon de vegetație după plantare, firavii puiți manifestă un grad ridicat de sensibilitate la acțiunea factorilor locali nefavorabili de mediu.

Din cercetările efectuate cu privire la compararea culturilor experimentale în primii ani după plantare reiese că în condițiile ecotopului haldei cu material pământos proaspăt depozitat salcâmul a înregistrat creșterile cele mai active în înălțime, începând cu primul an după plantare. Creșterea în înălțime s-a menținut activă pe întreaga perioadă ale celor trei ani de studiu. Menționăm că, în condițiile extreme de mediu ale spațiului haldei salcâmul a realizat după al 3-

lea sezon de vegetație o creștere medie anuală accelerată în înălțime, care s-a situat la peste un metru ($Z_h = 3,3 \text{ m} - 2,2 \text{ m} = 1,1 \text{ m}$).

Celelalte specii introduse în cultură s-au caracterizat prin creșteri mult mai scăzute în comparație cu cele ale salcâmului. Ulmul de munte, utilizat ca specie principală de amestec, în asociere cu lemnul câinesc și scumpia, a prezentat un ritm mediu de creștere în înălțime și după diametru.

Cât privește frasinul comun, care a fost folosit ca specie principală de bază și paltinul de munte – ca specie principală de amestec, acestea sunt specii relativ repede crescătoare [14, 16]. Ambele specii, pe parcursul celor 3 ani de analiză, s-au caracterizat prin ritm relativ lent de creștere în înălțime.

Glădița și pinul negru au înregistrat un ritm lent de creștere în înălțime, iar după diametru a fost consemnat un ritm relativ lent de creștere în primul an după plantare, dar care s-a intensificat întrucâtva în următorii ani (în special la pinul negru). În raport cu speciile studiate, pinul negru s-a situat pe locul al treilea în clasament în ceea ce privește ritmul de creștere a puietilor după diametru, iar creșterea în înălțime a fost scăzută astfel încât specia a ocupat ultima poziție după valoarea medie a indicelui respectiv.

Ritmul de creștere în înălțime a puietilor speciilor de arbuști: sălcioara, scumpia, cătina albă și lemnul-câinesc a fost analizat în conformitate cu clasificarea speciilor lemnoase elaborată de către Криворотов С. și Карпун Ю. [45], care prevede următoarele gradări: 1) specii lemnoase cu creștere foarte rapidă – creșterea anuală de până la 2 m și mai mult; 2) specii lemnoase cu creștere rapidă – creșterea anuală de până la 1 m; 3) specii lemnoase cu creștere moderată – creșterea anuală de 0,5–0,6 m; 4) specii lemnoase cu creștere lentă – creșterea anuală de 0,2–0,3 m; 5) specii lemnoase cu creștere foarte lentă – creșterea anuală de până la 0,2 m.

În urma studiilor efectuate asupra creșterii și dezvoltării culturilor forestiere comparative în condițiile unei halde proaspăt depozitate cu material pământos s-a stabilit că după primul an de la plantare o prindere bună au realizat lemnul-câinesc (88,3%) și cătina albă (95,5%). O prindere foarte scăzută a asigurat scumpia (37,5%) și scăzută sălcioara (49,3%). Rezultate diferite față de cele obținute de noi au fost atestate pe terenuri foarte puternic degradate unde cătina albă a realizat o prindere de 75,7% și sălcioara de 83,8% din totalul puietilor plantați [32], fapt care sugerează că prinderea puietilor este influențată de specie, condițiile de mediu a locului de cultură și calitatea lucrărilor de împădurire.

După trei ani de la plantare, speciile care au asigurat un grad de supraviețuire ridicat au fost lemnul-câinesc (83,3%) și cătina albă (90,9%), cel mai scăzut grad de supraviețuire a fost înregistrat la scumpie (35,4%).

Valorile minime ale înălțimii sunt apropiate la puietii speciilor investigate după primul an de la plantare, variind în diapazonul de 4–11 cm, exceptând sălcioara la care indicele respectiv este mai ridicat (20 cm). Valorile maxime ale înălțimii se deosebesc semnificativ de la o specie la alta (de la 46 cm la cătina albă la 138 cm la scumpie). Diferențele dintre valorile minime, precum și dintre cele maxime ale înălțimii puietilor la speciile analizate au sporit în anii care au urmat, fapt care denotă că ritmul de creștere în înălțime (fie lent sau dimpotrivă rapid) este specific pentru orișicare specie de arbuști. Se poate conchide astfel că, speciile de arbuști se caracterizează printr-un anumit ritm de creștere determinat genetic.

Datele obținute denotă că, sălcioara s-a caracterizat prin creștere rapidă pe întreaga perioadă de observație, sporindu-și rata de creștere de la un an la altul. Cu titlul de exemplu relatăm că, sălcioara după primul an de viață a realizat o înălțime medie anuală de $Z_h = 42,9$ cm, după cel de-al 2-lea an – de $Z_h = 96,7$ cm, după cel de-al 3-lea an – de $Z_h = 131,7$ cm, fapt care demonstrează în mod clar că viteza de creștere a puietilor sporește odată cu înaintarea lor în vârstă. Sub acest aspect, sălcioara, în conformitate cu clasificarea speciilor lemnoase după ritmul lor de creștere în înălțime, conform [45], este o specie cu creștere foarte rapidă.

Studiile efectuate evidențiază o sporire moderată în ceea ce privește creșterea în înălțime a puietilor de scumpie din primul an de viață, când înălțimea medie a puietilor a înregistrat valoarea de $\bar{X} = 71,0$ cm, până în cel de-al 3-lea an de viață, când înălțimea medie a puietilor s-a situat la nivelul de $\bar{X} = 102,5$ cm. Reiese, că în condițiile ecologice a unei halde formată din material pământos din cariera „Lafarge Ciment” scumpia, în conformitate cu clasificarea arătată mai sus, se manifestă ca specie cu creștere rapidă în înălțime.

În condițiile ecotopului haldei la cătina albă se observă o creștere ascendentă, ceea ce înseamnă că după cel de-al 3-lea an de viață în comparație cu cel de-al 2-lea an, înălțimea medie a puietilor a sporit de 1,8 ori, iar în raport cu primul an de viață – de 3,2 ori. Cătina albă după modul în care crește și se dezvoltă, se caracterizează prin creștere rapidă în înălțime.

După primul an de la plantare înălțimea medie a puietilor de lemn-câinesc ($\bar{X} = 25,7$ cm) a fost practic identică cu cea a puietilor de cătina albă ($\bar{X} = 25,6$ cm). În anii care au urmat celelalte specii investigate au început să crească semnificativ mai repede decât lemnul-câinesc. De exemplu, după al 2-lea an de la plantare înălțimea medie a puietilor de cătina albă a fost cu 11,4 cm mai mare, iar după al 3-lea an de la plantare cu 35,3 cm mai mare decât a puietilor de lemn-câinesc. Astfel, după ritmul de creștere în condițiile ecotopului haldei puietii de lemn-câinesc se caracterizează prin creștere moderată în înălțime.

Pe marginea celor rezultate, se poate afirma că după ritmul de creștere în înălțime speciile de arbuști studiate se distribuie în ordinea: sălcioara specie cu creștere foarte rapidă, scumpia și cătina albă – cu creștere rapidă, lemnul-câinesc – cu creștere moderată. Alți autori, citați mai sus, au evidențiat particularități biologice deosebite față de cele prezentate de noi privind ritmul de creștere în înălțime a speciilor de arbuști, ceea ce sugerează că în anumite zone fitogeografice creșterea și viabilitatea puieților suportă modificări în funcție de specificul condițiilor de mediu a locului de cultură. Rezultatele experimentale obținute, au demonstrat, ca metoda de recultivare silvică poate fi utilizată cu succes în restabilirea accelerată a ecosistemului petrofit din carieră.

5.4. Posibilități de integrare ecologică și economică a haldelor studiate

Resursele vegetale și animale reprezintă o sursă naturală din acest ecosistem pentru utilizarea lui în scop ecologic și economic. Deși, ecosistemul din punct de vedere a extragerii resurselor minerale utile este modificat radical, totuși cariera posedă capacitatea de regenerare. În cadrul studiului componentelor floristice și faunistice a HS de diferită vârstă s-a observat o autoreglare a acestui ecosistem la nivel satisfăcător. Numărul speciilor depistate de noi comparativ cu numărul speciilor din sursele bibliografice, tipice ecosistemelor calcaroase este mai redus. În ecosistemul carierei exploatate, există specii de plante fructifere, melifere, nucifere, etero-uleioase, medicinale, furajere, pentru condimente, cu conținut de tanine, cu acțiune insecticidă, plante ce conțin coloranți, plante toxice utilizate în diferite domenii ale economiei. Din punct de vedere ecologic o trăsătură importantă reprezintă speciile rare incluse în CR a RM, care au găsit condiții favorabile de dezvoltare în acest ecosistem: *Vitis sylvestris* C.C. Gmel. și *Zerynthia polyxena* Den. & Schiff.

Posibilități de integrare ecologică reprezintă zona umedă din carieră, unde au fost observate păsări migratoare care utilizează acest habitat pentru popas. Pe suprafața bazinului acvatic din carieră în timpul popasului au fost observate sute de rațe sălbatice. Popularea acestui lac cu specii de pești, amfibieni este în măsură să atragă specii de păsări acvatice, ceea ce contribuie la dezvoltarea unui nou ecosistem în zonă, superior calitativ celui existent la moment. De asemenea, împădurirea zonelor adiacente va contribui la repopularea zonei cu specii faunistice caracteristice, asigurând în mai mare măsură îmbunătățirea biodiversității.

O altă posibilitate de integrare economică este amplasarea stupilor de albine pe halde, deoarece aici cresc din abundență specii melifere: *Elaeagnus argentea* Pursh, *Elaeagnus angustifolia* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall. etc. Valorificarea haldelor din carieră prin cultura de rapiță din care se obține biocombustibilul este la fel o posibilitate de reintegrare economică.

După încetarea activității carierei, teritoriul este un loc potrivit pentru ecoturism, zonă de agrement, odihnă, recreere, practicarea sporturilor, amenajarea pistelor pentru biciclete, motocicletate, construirea unui hipodrom.

În concluzie, se poate considera că aceste propuneri conduc atât la diminuarea pericolelor de poluare a factorilor de mediu din zona analizată, cât și la refacerea factorilor de mediu la un nivel cât mai apropiat celui anterior desfășurării activităților miniere, în contextul dezvoltării durabile. Putem afirma, că din punct de vedere ecologic HS de diferită vârstă se autorestabesc, datorită atât speciilor arborescente: măslinul sălbatic, verigarul, cătina etc., cât și a speciilor ierboase: coroniștea, sulfina, trifoiul, ghizdeiul etc. Speciile de arbori stopează procesul de alunecare și eroziune a solului, iar speciile fixatoare de azot asigură sursa de azot în sol.

CONCLUZII GENERALE

Ecosistemul cercetat face parte din grupul ecosistemelor petrofite, dar cu impact antropic pronunțat, determinat de activitatea de extragere a substanțelor minerale utile.

1. Inițierea procesului de restabilire a biodiversității vegetale pe suprafața haldelor de steril este asigurată de materialul pământos de la suprafața haldei, alcătuit din straturi de roci neconsolidate și soluri fosile de vârsta Pleistocenului Inferior. Acest material pământos dispune de potențialul necesar și în calitate de biotop asigură inițierea procesului de apariție a biodiversității și formării orizontului primar de acumulare a humusului, precursor al orizontului A.
2. Cercetările au demonstrat dependența procesului de restabilire a biodiversității pe suprafața haldelor de steril de diferită vârstă. Spectrul taxonomic al florei vasculare din cariera „Lafarge Ciment” pune în evidență prezența a 125 specii din 108 genuri, grupate în 42 familii. Diversitatea faunistică este reprezentată de 41 specii de insecte, 1 specie de amfibieni, 2 specii de reptile, 12 specii de păsări și 6 specii de mamifere. Pe teritoriul carierei au fost identificate speciile rare incluse în CR a RM: *Vitis sylvestris* C.C. Gmel. (viță-de-pădure) și *Zerynthia polyxena* Den. & Schiff. (fluturele diurn polixena).
3. Procesul de acumulare a nutrienților (N_{total} , P_2O_5 , K_2O) și de formare a humusului are loc în straturile de sol nou-formate pe suprafața haldelor de steril (stratul de sol 0–20 cm). Cel mai înalt grad de acumulare a nutrienților și a humusului este determinat pentru halda de 25 ani. Acest fapt este asigurat de procesul biogeochimic.
4. A fost stabilită *Legitatea* privind procesul de formare a solului pe suprafața haldelor de steril. *Legitatea* demonstrează, că gradul de formare a regosolurilor reprezintă un proces de evoluare a solului dependent de vârsta haldelor, numărul de specii care se dezvoltă pe

suprafața haldelor, conținutul de nutrienți și de humusul format în regosol, asigurat de masa speciilor dezvoltate pe suprafața haldelor de steril, în rezultatul procesului biogeochimic (fitocenotic). Toate etapele de restructurare au loc simultan și asigură restabilirea naturală a ecosistemului petrofit pe suprafața haldelor de steril.

5. Recultivarea experimentală silvică pe halda de steril a demonstrat că, prinderea puiștilor speciilor de arbori a fost relativ bună (între 69 și 99%), iar speciile de arbuști se caracterizează printr-o prindere bună (între 49 și 96%).
6. Supraviețuirea speciilor de arbori variază între 56 – 99%, iar a speciilor de arbuști între 35 - 91%. După trei ani de la plantare, supraviețuirea înaltă au asigurat salcâmul (98,9%), ulmul de munte (97,5%) și glădița (92,8%), iar la speciile de arbuști cățina albă (90,9%) și lemnul câinesc (83,3%).

RECOMANDĂRI PRACTICE

În urma cercetării particularităților restabilirii ecosistemului petrofit (pe exemplul: carierei de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A., propunem:

1. Recultivarea terenurilor din cadrul carierei de calcar, concomitent cu redarea lor în circuitul economic, se poate realiza, în majoritatea cazurilor prin împădurire, asociată cu unele lucrări ajutătoare de consolidare și amenajare.
2. Rezultatele obținute experimental, au demonstrat, că metoda de recultivare silvică poate fi utilizată cu succes în restabilirea accelerată (3 ani) a ecosistemului petrofit din cariera „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.
3. Pentru recultivarea silvică a haldelor de steril din carierele de calcar se propun următoarele specii: salcâmul, care este o specie nepretențioasă față de troficitatea solului, azotfixatoare, cu o viabilitate ridicată și creștere rapidă pe materialul pământos a haldei, sălcioara, cățina albă, care sunt specii cu creștere foarte rapide, viabile, cu proprietăți de ameliorare a conținutului de azot în sol.
4. În vederea asigurării unui grad înalt de prindere și supraviețuire a puiștilor de arbori și arbuști este necesară întreținerea corespunzătoare a culturilor forestiere. Pentru asigurarea creșterii și dezvoltării favorabile a arborilor și arbuștilor, se recomandă efectuarea a trei prășile în primul an și câte două în următorii doi ani în cazul culturilor tuturor speciilor luate în studiu.
5. Pentru asigurarea stabilității ecosistemului carierei, este necesară extinderea zonei umede prin mărirea suprafeței și capacității de acumulare a apei, ceea ce va contribui la dezvoltarea și sporirea biodiversității.

BIBLIOGRAFIE (selectivă)

1. Acțiunea NAMA privind împădurirea terenurilor degradate, zonelor riverane și perdelor de protecție în Republica Moldova. Chișinău. 2016. 86 p.
2. Anuarul IES – 2017 „Protecția mediului în Republica Moldova” Ed. Pontos, Chișinău, 2018. 392 p. ISBN 978-9975-51-928-1.
3. Atlas. Geografia fizică. Republica Moldova. Ed. Iulian, Chișinău, 2002. 44 p.
4. BOBOC, N. Probleme de regionare fizico-geografică a teritoriului Republicii Moldova. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe ale vieții*. Ch., 2009, Nr. 1, pp. 161–169.
5. BULIMAGA, C., BURGHELEA, A., CERTAN, C. Studiul cuverturii de sol a zonei de calcar pentru fabricarea cimentului la uzina „Lafarge Ciment”(Moldova) S.A. In: *Culegere de materiale „Problemele ecologice și geografice în contextual dezvoltării durabile a Republicii Moldova: realizări și perspective”*. Conf. științ. intern., 14–15 septembrie 2016, Chișinău, Republica Moldova. Iași: Vasiliana’98. pp. 393–398, ISBN 978-9975-9611-3-4.
6. BULIMAGA, C., CERTAN, C., BURGHELEA, A., et al. Legități și dependențe stabilite în procesul de restabilire naturală a ecosistemului petrofit din cariera „Lafarge Ciment”. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. Nr. 1(337) 2019. pp. 171–180. ISSN 1857-064X.
7. BULIMAGA, C., DERJANSCHII, V., JURMINSCHII, S., CERTAN, C., et al. Starea faunei în zona de calcar a fabricii „Lafarge Ciment” din or. Rezina, Republica Moldova. In: *Buletinul Științific. Revista de Etnografie. Științele Naturii și Muzeologice (Serie Nouă)*. Nr. 26(39), 2017. pp. 32–38. ISSN 1857-0054.
8. CERBARI, V. *Sistemul de clasificare și bonitare a solurilor Republicii Moldova pentru elaborarea studiilor pedologice*. Ch.: Pontos, 2001. 103 p. ISBN 9975-938-62-0.
9. CERTAN, C., BULIMAGA, C., GRABCO, N. Impactul carierei de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova S. A.) asupra biodiversității. In: *Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători. Mater. conf. șt. a drz.* Ed. a V-a. Chișinău, 2016. p. 155–158.
10. CERTAN, C., BULIMAGA, C., GRABCO, N. Studiul ecosistemului acvatic din cariera de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. In: *Mater. conf. șt. a drz.* Ed. a VIII-a, vol. I. Chișinău, 10 iunie 2019. Ch., 2019. pp. 73–75. ISBN 978-9975-108-65-2.
11. CERTAN, C. Etapele procesului de restructurare a ecosistemului petrofit pe suprafața haldelor de steril din cariera „Lafarge Ciment”. In: *Akademos. Științe biologice* Nr. 2(53) 2019. pp. 41–47. ISSN 1857-0461.
12. CERTAN, C., et al. Evaluarea biodiversității amplasamentului carierei de calcar a S.A. „Lafarge Moldova” la etapa de exploatare. În: *Mediul Ambient*. nr. 4(82), 2015. pp. 21–29.
13. CIOCÂRLAN, V. *Flora ilustrată a României. Pteridophyta et Spermatophyta*. București: Ed. a II Ceres, 2000, 1141 p.
14. CLINOVSCHI, F. *Dendrologie*. Ed. Universității Suceava. 2005. 299 p. ISBN 973-666-157-1.
15. CRISTEA, V., GAFTA, D., PEDROTTI, F. *Fitosociologie*. Ed. Presa universitară Clujeană, Cluj–Napoca, 2004. 394 p.
16. DINCĂ, L., et al. *Reconstrucția haldelor de steril prin utilizarea de specii cu potențial energetic. Lucrări de cercetare*. Seria a II-a. București: Ed: Silvică, 2011. 179 p. ISBN 978-606-8020-19-8.

17. Fondul național de date geospațiale, Î.S. IPOT, Î.S. Cadastru, OSM
18. Ghid tehnic privind împădurirea terenurilor degradate Chișinău, Agenția „Moldsilva”, Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice. 2015, 81 p.
19. GIURGIU, V. *Conservarea pădurilor*. București. Ed. Ceres, 1978. 308 p.
20. Metodologia valorificării superioare a solului în noile condiții de gospodărire a terenurilor agricole. Ed. Ruxanda, Chișinău, 1999.
21. MIHAILESCU, C., et al. *Resursele naturale*. Vol. 1. Colecția Mediul geografic al Republicii Moldova. Știința, 2006. (Vol. 1). 184 p. ISBN 978-9975-67-600-7.
22. MUNTEANU, A. Vulnerabilitatea și gradul de adaptare a lumii animale la noile condiții de climă. In: *Akademios*. nr. 4 (8), 2007. pp. 57–61.
23. MUNTEANU, A., et al. *Atlasul păsărilor clocitoare din Republica Moldova*. Chișinău, 2010. 100 p.
24. NEGRU, A. *Determinator de plante din flora Republicii Moldova*. Ch.: Universul, 2007. 391 p.
25. Norme tehnice privind recepția tehnică și controlul anual al lucrărilor de regenerare, împădurire și creșterea materialului forestier de reproducere. Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice. Chișinău, 2011. 28 p.
26. PALANCEAN, Al., COMANICI, I. *Dendrologie*. Chișinău, 2009. 519 p. ISBN 978-9975-78-727-7.
27. SANDU, M., LOZAN, R., TĂRÎȚĂ, A. Metode și instrucțiuni privind controlul calității apelor. Chișinău: „Ericon” SRL, 2010. 173 p.
28. SM SR ISO 8288:2006 Calitatea apei. Determinarea conținutului de cobalt, nichel, cupru, zinc, cadmiu și plumb. Metoda prin spectrometrie de absorbție atomică în flacără.
29. Strategia privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015–2020. 64 p.
30. URSU, A. *Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare a solurilor*. Ch.: Tipogr. Acad. de șt., 2006. 232 p. ISBN 978-9975-62-035-2.
31. URSU, A. *Solurile Moldovei*. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2011. 324 p. ISBN 978-9975-67-647-2.
32. VLASIN, H. D. *Tehnologiile optime de ameliorare silvică a terenurilor degradate din partea de nord a câmpiei Transilvaniei*: rezumat, tz. de doct. Cluj-Napoca, 2012. 12 p.
33. <http://geoportal.md/ro/default/map#lat=293968.067809&lon=242326.160164&zoom=5> (accesat 8.11.2017).
34. CERTAN, C. Researches concerning Forestry Recultivation of Sterile Dumps in the Quarry „Lafarge Ciment” (Moldova), Rezina District, Republic of Moldova. In: *Scientific Annals of the Danube Delta Institut*. Vol. 24. Tulcea (România), 2019. pp. 15–20. ISSN 1842-614X. ISSN online 2247 – 9902.
35. CERTAN, C., BULIMAGA, C., GRABCO, N. Evaluation of vegetation diversity of the limestone quarry „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. In: *Scientific Annals of the Danube Delta Institut*. Vol. 23. Tulcea (România), 2018. pp. 31–36. ISSN 1842-614X. ISSN online 2247–9902.
36. АРИНУШКИНА, Е. В. *Руководство по химическому анализу почв*. Москва: изд-во МГУ, 1970. 941 с.
37. *Атлас Молдавской ССР*. Академия наук Молдавской ССР. Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР, 1978. 131 с.

38. ВАССЕР, С. *Водоросли*. Справочник. Киев: Наука думка, 1989. 608 с.
39. ГЕЙДЕМАН, Т. *Определитель высших растений Молдавской ССР*. Кишинёв: 1986. 638 с.
40. ГЕЙДЕМАН, Т. С. О флоре сосудистых растений известняковых гряд (толтр) Молдавии. Флористические и геоботанические исследования в Молдавии. Кишинёв: Штиинца, 1980, с. 28–36.
41. ГОРБУНОВ, И. Ф. Рельеф Молдавии и его количественные характеристики. Труды Докучаевской конференции, Кишинёв, 1961. с. 119–125.
42. ГОСТ 26107–84. Почвы. Методы определения общего азота.
43. ГОСТ 26205–91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО.
44. ДЕРЖАНСКИЙ, В. В. Резервации редких видов полужесткокрылых на каменистых склонах известняковых гряд Молдавии. Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1989. 5. с. 38–42.
45. КРИВОРОТОВ, С. Б., КАРПУН, Ю. Н. *Дендрология*. Краснодар: Типография Краснодарского государственного аграрного университета, 2015. 36 с.
46. СУХОВ, И. М. Опыт геоморфологического деления Бессарабии. ДАН СССР, т. 73, № 3, 1950. с. 561–563.
47. УРСУ, А. Ф., МОГОРЯНУ, Н. В. *Лесные почвы Резинских Кодр. Вопросы исследования и использования почв Молдавии*. вып. I, Кишинёв: 1963.

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE LA TEMA TEZEI

Articole în reviste internaționale

1. CERTAN, C., BULIMAGA, C., GRABCO, N. Evaluation of vegetation diversity of the limestone quarry „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. In: *Scientific Annals of the Danube Delta Institut*. Vol. 23. Tulcea (România), 2018. pp. 31–36. ISSN 1842-614X. ISSN online 2247–9902.
2. CERTAN, C. Researches concerning Forestry Recultivation of Sterile Dumps in the Quarry „Lafarge Ciment” (Moldova), Rezina District, Republic of Moldova. In: *Scientific Annals of the Danube Delta Institut*. Vol. 24. Tulcea (România), 2019. pp. 15–20. ISSN 1842-614X. ISSN online 2247–9902.

Articole în reviste naționale recenzate Categoria B

3. CERTAN, C. Procesul de restabilire naturală a florei pe suprafața haldelor de steril și reconstrucția ecologică a haldelor de steril proaspăt depozitate în cariera „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. or. Rezina. In: *Studia Universitatis Moldaviae*, 2018, nr.1(111) *Seria „Științe reale și ale naturii”* pp. 108–112. ISSN 1814-3237. ISSN online 1857–498X.
4. BULIMAGA, C., CERTAN, C., et al. Legități și dependențe stabilite în procesul de restabilire naturală a ecosistemului petrofit din cariera „Lafarge Ciment” In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. Nr. 1(337), 2019. pp. 171–180. ISSN 1857–064X.
5. CERTAN, C. Etapele procesului de restructurare a ecosistemului petrofit pe suprafața haldelor de steril din cariera „Lafarge Ciment”. In: *Akados. Științe biologice*. Nr. 2(53) 2019. pp. 41–47. ISSN 1857-0461.

Articole în reviste naționale Categoria C

6. BULIMAGA, C., MOGÎLDEA, V., BURGHELEA, A., CERTAN, C., GRABCO, N. Politicile societății pe acțiuni „Lafarge Ciment“ (Moldova) privind managementul biodiversității în carierele de calcar din siturile companiei. In: *Noosfera*. Nr. 13, 2015, pp. 33–38. ISSN 1857-3517.
7. CERTAN, C., et al. Evaluarea stării ecologice și a biodiversității zonei de referință a carierei de calcar „Lafarge Ciment“ (Moldova S.A. până la exploatare). In: *Mediul Ambient*, Nr. 3(81), iunie 2015, pp. 26–32.
8. BULIMAGA, C., DERJANSCHII, V., JURMINSCHII, S., CERTAN, C., ȚUGULEA, A. Starea faunei în zona de calcar a fabricii „Lafarge Ciment” din or. Rezina, Republica Moldova. In: *Buletinul Științific. Revista de Etnografie. Științele Naturii și Muzeologie (Serie Nouă)*, Nr. 26(39), 2017, pp. 32–38, ISSN 1857-0054.
9. BULIMAGA, C., CERTAN, C., GRABCO, N., DERJANSCHI, V., JURMINSCHI, S. Evaluarea impactului carierei de calcar a uzinei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. asupra biosferei. In: *Noosfera*. Nr. 18, 2017. pp. 50–64. ISSN 1857-3517.

Articole în culegeri (naționale / internaționale)

10. CERTAN, C., BULIMAGA, C., GRABCO, N. Diversitatea floristică a ecosistemului petrofit degradat pe exemplul carierei de calcar „Lafarge Ciment”. In: *Mater. conf. naț. cu partic. intern., „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”*. Bălți, 25–26 septembrie 2015, pp. 140–143. ISBN 978-9975-3054-5-7.
11. BULIMAGA, C., BURGHELEA, A., CERTAN, C. Studiul cuverturii de sol a zonei carierei de calcar pentru fabricarea cimentului la uzina „Lafarge Ciment” Moldova (S.A.). In: *Mater. conf. științ. cu partic. intern., „Problemele ecologice și geografice în contextul dezvoltării durabile a Republicii Moldova: realizări și perspective”*. Chișinău, Republica Moldova. Iași: Vasiliana’98, 2016. pp. 393–398. ISBN 978-9975-9611-3-4.
12. CERTAN, C. Analiza bioecologică a florei vasculare din cariera „Lafarge Ciment” (Moldova S.A.) or. Rezina și a raioanelor limitrofe. In: *Mater. conf. științ. cu partic. intern., „Problemele ecologice și geografice în contextul dezvoltării durabile a Republicii Moldova: realizări și perspective”*, 14–15 septembrie 2016, Chișinău, Republica Moldova. Iași: Vasiliana’98, 2016. pp. 407–411. ISBN 978-9975-9611-3-4.
13. CERTAN, C., BULIMAGA, C., GRABCO, N. Impactul carierei de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova S.A.) asupra biodiversității. In: *Mater. conf. științ. a drz., „Tendențe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”*. Ed. V-a. Chișinău, 2016, pp. 155–158.
14. CERTAN, C., BULIMAGA, C., MOGÎLDEA, V. Reabilitarea ecologică a haldelor de steril din cariera „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. or. Rezina. In: *Proceedings of Intern. Conf. „Transboundary Dniester river basin management: platform for cooperation and current challenges”*. Tiraspol, 2017. pp. 415–417. ISBN 978-9975-66-591-9.
15. CERTAN, C., BULIMAGA, C., GRABCO, N. Studiul privind procesul de restabilire a ecosistemului degradat din cariera „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. or. Rezina. In: *Mater. conf. științ. a drz.* Ed. a VI-a, Vol. 1. Chișinău, 15 iunie, 2017, Tipografia, Biotehdesign. pp.187–191. ISBN 978-9975-108-16-4.
16. CERTAN, C., BULIMAGA, C., BURGHELEA, A. Evaluarea unor componenți chimici în solul de pe suprafața haldelor de steril cu diverse vârste amplasate în cariera uzinei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. In: *Mater. conf. științ. a drz., „Tendențe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”*. Ed. a VII-a, Vol. I. Chișinău, 15 iunie 2018. pp. 147-153. ISBN 978-9975-108-45-4.
17. BULIMAGA, C., CERTAN, C., BURGHELEA, A. Evaluarea conținutului nutrienților în orizonturile solului nou-format de pe suprafața haldelor de steril în procesul de restabilire

- naturală a ecosistemului petrofit din cariera de calcar „Lafarge Ciment”. In: *Culegere de articole științifice dedicată dlui acad. Andrei Ursu „Starea actuală a componentelor de mediu”*. Chișinău, 2019. pp. 195–200. ISBN 978-9975-3155-9-3.
18. **CERTAN, C., BULIMAGA, C., GRABCO, N.** Studiul ecosistemului acvatic din cariera de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. In: *Mater. conf. științ. a drz.* Ed. VIII-a, Vol. I. Chișinău, 10 iunie 2019. pp. 73–75. ISBN 978-9975-108-65-2.
 19. **BULIMAGA, C., CERTAN, C., BURGHELEA, A., GRABCO, N.** Dinamica procesului de acumulare a nutrienților în regosolurile de pe suprafața haldelor de steril în cariera de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. In: *Mater. conf. științ. naț. cu partic. intern., „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”*. Ed. a IV-a. Bălți, 26–27 iunie 2020, pp. 268–274. ISBN 978-9975-3382-6-4.
 20. **CUZA, P., CERTAN, C.** Particularitățile de creștere a speciilor de arbuști pe halda proaspăt depozitată în cariera de calcar „Lafarge Ciment”. In: *Mater. conf. științ. naț. cu partic. intern., „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”*. Bălți, 26–27 iunie 2020, pp. 290–296. ISBN 978-9975-3382-6-4.
 21. **BULIMAGA, C., CERTAN, C., et al.** Procesul de evoluare a regosolului pe suprafața haldei de steril în cariera de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. din Rezina. In: *„Provocări și tendințe actuale în cercetarea componentelor naturale și socio-economice ale ecosistemelor urbane și rurale”*. Ed. specială, Chișinău, 2020. pp. 64–69. ISBN 978-9975-89-160-8.
 22. **CERTAN, C., BULIMAGA, C.** Dinamica indicilor dendrometrici a speciilor lemnoase de salcâm, ulm și frasin din cariera de calcar „Lafarge Ciment” din Rezina. In: *„Provocări și tendințe actuale în cercetarea componentelor naturale și socio-economice ale ecosistemelor urbane și rurale”*. Ed. specială, Chișinău, 2020. pp. 73–76. ISBN 978-9975-89-160-8.

Teze la conferințe internaționale

23. **CERTAN, C.** Floristic diversity of the exhausted petrophyte ecosystem of „Lafarge Ciment” limestone quarry. In: *The Intern. Conf. dedicated to the 70th anniversary of foundation of first research institutes of the ASM and the 55th anniversary of the inauguration of the Academy of Sciences of Moldova*. Chisinau, 2016. Republic of Moldova. p. 162. ISBN 978-9975-933-78-0.
24. **BULIMAGA, C., CERTAN, C., et al.** Dependența procesului de formare a solului de gradul de restabilire a biodiversității pe suprafața haldelor de steril în cariera de calcar al uzinei Lafarge Ciment (Moldova) S.A. In: *13 th edition Int. Symp. Prezent environment & Sustainable development*. Iasi, 2018. pp. 13–14.
25. **BULIMAGA, C., CERTAN, C., et al.** Soil-vegetation relationship as time function in the process of soil formation and restoration of biodiversity on the surface of tailings dumps in the limestone quarry of the joint-stock Lafarge Cement Plant (Moldova). Case study. In: *12th Int. Conf. Environmental Legislation, Safety Engineering and Disaster Management ELSEDIM*. Cluj-Napoca, 2018. p. 30. ISBN 978-606-8887-27-2.
26. **BURGHELEA, A., BULIMAGA, C., CERTAN, C.** Dynamics of soil formation process in the chronological row of soils on the tailings dump of different ages as a function in the plant-soil relationship. Case study. Limestone quarry at „Lafarge Ciment” plant (Moldova) S.A. In: *Simp. naț. cu partic. intern. Environment & Progress*. Ed. a XII-a, Cluj-Napoca, 2019. Book of abstract. p. 60.
27. **BULIMAGA, C., CERTAN, C., et al.** The process of natural restoration of petrophyte ecosystem on the surface of tailings dumps of the limestone quarry „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. In: *14th edition International Conference. Prezent environment & Sustainable development*. Iasi, 7–9 June 2019. p. 28.

ADNOTARE

Certan Corina „Particularitățile restabilirii ecosistemului petrofit (pe exemplul carierei de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.)”, teză de doctor în biologie, or. Chișinău, 2020. Introducere, cinci capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 245 titluri, 129 pagini text de bază, 20 figuri, 11 tabele, 10 anexe. Rezultatele obținute sunt publicate în 27 lucrări științifice.

Cuvintele – cheie: ecosistem petrofit, biodiversitate, reconstrucție ecologică, restabilire naturală, proces biogeochimic, regosol, haldă de steril, carieră.

Domeniul de studiu: Ecologie. **Scopul:** evaluarea particularităților de restabilire a ecosistemului petrofit în cariera de calcar a uzinei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

Obiective: estimarea etapei de inițiere și restabilire naturală a biodiversității pe suprafața haldelor de steril din cariera de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.; evaluarea stării și dinamicii biodiversității pe suprafața haldelor de steril în dependență de vârsta lor; aprecierea dependenței gradului de evoluare a regosolurilor, formate pe suprafața haldelor de steril cu vârstă diferită în procesul de restabilire a ecosistemului petrofit; reconstrucția ecologică prin recultivarea silvică a haldelor proaspăt depozitate în carieră.

Noutatea și originalitatea științifică. Pentru prima dată, în Republica Moldova, a fost efectuat studiul restabilirii naturale a ecosistemului petrofit și stabilită legitatea formării regosolurilor pe suprafața haldelor de steril. Legitatea demonstrează, că gradul de formare a regosolurilor reprezintă un proces de evoluare a solului dependent de vârsta haldelor, numărul de specii care se dezvoltă pe suprafața lor, conținutul de nutrienți și humusul format în regosol, asigurat de masa speciilor dezvoltate pe suprafața haldelor de steril, în rezultatul procesului biogeochimic (fitocenotic). A fost elaborată și implementată metoda experimentală de recultivare silvică a ecosistemului petrofit din cariera „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

Originalitatea rezultatelor constă în studiul complex al dinamicii procesului natural de inițiere și restabilire a biodiversității, de formare a solului, de acumulare a nutrienților (N_{total} , P_2O_5 , K_2O), a humusului în straturile de sol nou-formate pe suprafața haldelor de steril (stratul de sol 0-20 cm) și condițiile care asigură restabilirea ecosistemului petrofit.

Problema științifică soluționată constă în fundamentarea procesului de restructurare naturală a ecosistemului petrofit, bazat pe diversitatea fenomenelor pe care le explică. Procesul dat reprezintă consecutivitatea și interacțiunea reciprocă a etapelor naturale de dezvoltare a biodiversității, solificare, acumulare a nutrienților și formare a humusului în regosoluri, care au loc simultan, fără intervenția omului și asigură restabilirea naturală a ecosistemului petrofit.

Importanța teoretică. Cercetarea constituie o primă experiență, pe plan național, privind elucidarea etapelor de restabilire a biodiversității și stabilirea legității procesului de formare a solului pe suprafața haldelor de steril. Rezultatele indică faptul, că procesul de restabilire a biodiversității și de formare a regosolurilor pe suprafața haldelor de steril sunt interdependente.

Valoarea aplicativă. Pentru prima dată a fost utilizată metoda de reconstrucție ecologică prin recultivarea silvică pe terenuri proaspăt depozitate, fără adaosuri suplimentare și a fost obținut un ecosistem cu un indice înalt de dezvoltare a diversității biologice vegetale. Rezultatele studiului complex vor servi ca bază pentru restabilirea ecosistemelor degradate în urma activităților miniere la zi în carierele de calcar.

Implementarea rezultatelor științifice. Rezultatele cercetărilor sunt implementate de către Departamentul Dezvoltare Durabilă a uzinei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. în scopul realizării reconstrucției ecologice prin recultivarea silvică a haldelor de steril și de Universitatea de Stat din Moldova în procesul de instruire a masteranzilor și doctoranzilor.

ANNOTATION

Certan Corina „The peculiarities of the restoration of petrophyte ecosystem (on the example of „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. limestone quarry)”, PhD thesis in biology, Chisinau, 2020. Introduction, 5 chapters, conclusions and recommendations, bibliography of 245 titles, 129 pages of text, 20 figures, 11 tables, 10 annexes. The obtained results are published in 27 scientific papers.

Keywords: petrophyte ecosystem, biodiversity, ecological reconstruction, natural restoration, biogeochemical process, regosol, overburden dump, quarry.

Field of study: Ecology. **The aim:** evaluation the peculiarities of restoration the petrophyte ecosystem in the limestone quarry of the factory „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

Objectives: estimation of the initiation stage and natural restoration of biodiversity on the overburden dumps surface in the limestone quarry „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.; assessment of the state and dynamics of biodiversity on the overburden dumps surface depending on their age; estimation of the dependence of the evolution degree of regosols, formed on the surface of overburden dumps in the process of the restoring the petrophyte ecosystems; ecological reconstruction through forestry recultivation of the recently stored dumps in the quarry.

Scientific novelty and originality. For the first time in the Republic of Moldova, it was effectuated the study of the natural restoration of the petrophyte ecosystems and established the regularity of the regosols formation on the overburden dumps surface. This regularity demonstrates that the degree of regosols forming, represents a process of soil evolution depending on the age of the dumps, the number of species that grow on their surface, the content of nutrients and the humus formed in regosol, assured by the mass of the developed species on the overburden dumps surface, as the results of the biogeochemical process (phytocenotic). It was developed and implemented the experimental method of forest recultivation of the petrophyte ecosystem from the quarry „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

The originality of the results consists in the complex study of the dynamics of natural process of biodiversity initiation and restoration, of soil formation, nutrients accumulation (N_{total} , P_2O_5 , K_2O), of humus in the newly formed soil layers on the overburden dumps surface (soil layer 0–20 cm) and conditions that ensure the restoration of the quarry petrophyte ecosystem.

Solved scientific problem consists in establishing the stages of natural restructuring of the petrophyte ecosystem, based on the diversity of the phenomena being explained. This process represents consecutiveness and reciprocal interaction of the natural stages of biodiversity development, of soil formation, nutrients accumulation and humus formation in regosols, that take place simultaneously, without human intervention, and assures natural restoration of petrophyte ecosystem.

The theoretical importance. The research is a first experience, at national level, on elucidating the stages of biodiversity restoration and establishing the regularity of the soil formation process on the surface of overburden dumps. The results indicate that the process of biodiversity restoring and regosols formation on the overburden dumps surface are interdependent.

The practical value. For the first time, the method of ecological reconstruction through forest recultivation on recently stored land, without organic fertilizers was used, and an ecosystem with a high index of development of plant biological diversity was obtained. The results of the complex study will serve as a basis for restoration of degraded ecosystems after mining activities in limestone quarries.

Implementation of scientific results. The research results are implemented by the Sustainable Development Department of the factory „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. in order to achieve ecological reconstruction by forestry recultivation of overburden dumps and by the State University of Moldova in the process of training master's and doctoral students.

АННОТАЦИЯ ДИСЕРТАЦИИ

Чертан Корина „Особенности восстановления петрофитной экосистемы (на примере известнякового карьера „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.)”, докторская диссертация в области биологии, г. Кишинэу, 2020. Введение, пять глав, общие выводы и рекомендации, библиография - 245 источников, 129 страниц основного текста, 20 рисунков, 11 таблиц, 10 приложений. Полученные результаты опубликованы в 27 научных работах.

Ключевые слова: петрофитная экосистема, биоразнообразие, экологическая реконструкция, естественное восстановление, биогеохимический процесс, регозоль, хранилище отходов (террикон), карьер.

Область исследования: Экология. **Цель:** оценка особенности восстановления петрофитной экосистемы в известняковом карьере „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

Задачи: исследование начального этапа и последующего естественного восстановления фитоценозов на техногенно преобразованной почве; оценка состояния и динамики биоразнообразия в зависимости от возраста терриконов; определении степени эволюции регозолей в процессе восстановления петрофитной экосистемы; экологическая реконструкция, путем лесной рекультивации на свежо отложенных терриконов.

Новизна и научная оригинальность. Впервые в Молдове, было проведено исследование по естественному восстановлению петрофитной экосистемы и установлена закономерность образования регозолей на поверхности терриконов. Закономерность показывает, что степень образования регозоля представляет процесс эволюции почвы, зависящий от возраста терриконов, количество видов растений на их поверхности, содержанием нутриентов и гумуса образовавшихся в регозолей, что обеспечивается биомассой развивающиеся на поверхности хранилища отходов, в результате биогеохимического (фитоценотического) процесса. Разработан и внедрен экспериментальный метод лесной рекультивации петрофитной экосистемы в карьере „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

Оригинальность результатов заключается в комплексном изучении динамики естественного процесса инициирования и восстановления биоразнообразия, почвообразования, накопления нутриентов ($N_{\text{общий}}$, P_2O_5 , K_2O) и гумуса во вновь образованных слоях почвы на поверхности хранилища отходов (слой почвы 0–20 см) и условий обеспечивающих восстановление петрофитной экосистемы.

Научная проблема состоит в обосновании процесса естественного восстановления петрофитной экосистемы на основе разнообразия объясняемых им явлений. Этот процесс представляет собой последовательность и взаимодействие естественных стадий развития фитоценозов, почвообразования, накопления нутриентов и гумуса в регозолях, которые происходят одновременно, без вмешательства человека и обеспечивают естественное восстановление петрофитной экосистемы.

Теоретическая значимость. Исследование представляет собой первый опыт на национальном уровне в изучении этапов восстановления биоразнообразия и установления закономерности процесса почвообразования на поверхности терриконов. Результаты показывают, что процесс восстановления фитоценозов и образования регозолей взаимозависимы.

Практическая значимость. Экологическая реконструкция лесных насаждений методом рекультивации позволяет сформировать на техногенно преобразованных почвах без дополнительных добавок, полноценные фитоценозы с высоким потенциалом развития биоразнообразия. Результаты исследования могут послужить основой восстановления деградированных экосистем, образовавшихся в результате горных работ в известняковых карьерах.

Внедрение научных результатов. Результаты исследований внедрены Отделом Устойчивого Развития завода „Lafarge Ciment”, а также, используются Государственным Университетом Молдовы в образовательном процессе.

CERTAN CORINA

**PARTICULARITĂȚILE RESTABILIRII ECOSISTEMULUI PETROFIT
(PE EXEMPLUL CARIEREI DE CALCAR „LAFARGE CIMENT”
(MOLDOVA) S.A.)**

166.01 – Ecologie

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

Aprobat spre tipar: 29.09.2020

Hârtie ofset. Tipar ofset.

Coli de tipar: 1,0

Formatul hârtiei 60×84 1/16

Tirajul 50 ex.

Comanda nr. 20

Tipografia „REAL PRINT”

str. Nicolae Dimo 29/2, Chișinău, MD-2004, Republica Moldova