

ETAPELE PROCESULUI DE RESTRUCTURARE A ECOSISTEMULUI PETROFIT PE SUPRAFAȚA HALDELOR DE STERIL DIN CARIERA „LAFARGE CIMENT”

DOI: 10.5281/zenodo.3364322

Doctorandă **Corina CERTAN**
Institutul de Ecologie și Geografie

THE PHASES OF THE RESTRUCTURING PROCESS OF PETROPHYTE ECOSYSTEM ON STERILE DUMPS FROM „LAFARGE CIMENT” QUARRY

Summary. The process of restructuring the petrophyte ecosystem includes the following phases: dumps formation, restoration of biodiversity on the surface of sterile dumps and the formation of the new soil strata. It is well-known that the soil formation on the surface of sterile dumps, restoration of biodiversity, humus formation – all these constitute an interdependent process. The highest level of evolution of the soldering process is represented by the regosoil on the surface of the a 25-year dump heap. It has a 34-cm thickness (the layer A + layer B – humus layers). Depending on the heap exposure duration to the soil formation process, there is increased the content of organic substance in the newly formed soil, there is improved the structure of soil aggregators; both the soil profile thickness and the vegetation diversity increase.

In the restructuring process, the petrophyte ecosystem from the limestone quarry of the ‘Lafarge Cement’ plant interacts with several factors: atmosphere, hydrosphere, lithosphere, biodiversity, soil microorganisms and time duration. An important role is played by the last stage, the third one, which refers to the restoration and development of vegetal diversity on the surface of tailings dumps, a fact that contributes to the accumulation of organic mass with its biochemical transformation, under the influence of microorganisms, in humus. The pedogenetic factors ensure pedogenesis, the formation of regosoil, which represents the restructuring process of of the the petrophytic ecosystem. These processes are interdependent and influence each other.

Keywords: tailings dump, regosoil, vegetation, ecosystem, restoration of vegetal diversity.

Rezumat. Procesul de restructurare a ecosistemului petrofit cuprinde următoarele etape: formarea haldelor de steril, restabilirea diversității vegetale pe suprafața haldelor de steril și solificarea (formarea noului strat de sol). După cum se știe, crearea solului pe suprafața haldelor de steril, restabilirea diversității vegetale, formarea humusului constituie un proces interdependent. Cel mai înalt grad de evoluare a procesului de solificare îl reprezintă regosolul de pe suprafața haldei de 25 ani. Acesta are grosimea de 34 cm (stratul A+ stratul B – straturi humifere). În funcție de durata expunerii haldei la procesul de solificare sporește conținutul substanței organice în solul nou format, se îmbunătățește structura agregatelor din sol, crește grosimea profilului și biomasa, se diversifică speciile de plante.

În procesul restructurării, ecosistemul petrofit din cariera de calcar a Uzinei „Lafarge Ciment” interacționează cu mai mulți factori: atmosfera, hidrosfera, litosfera, biodiversitatea, microorganismele din sol și durata de timp. Un rol important îl joacă ultima etapă, cea de-a treia, care ține de restabilirea și dezvoltarea diversității vegetale pe suprafața haldelor de steril, fapt ce contribuie la acumularea masei organice odată cu transformarea biochimică a acesteia, sub influența microorganismelor, în humus. Factorii pedogenetici asigură pedogeneza, formarea regosolului care reprezintă procesul de restructurare a ecosistemului petrofit. Procesele respective sunt interdependente și se influențează reciproc.

Cuvinte-cheie: halde de steril, regosol, vegetație, ecosistem, restabilirea diversității vegetale.

INTRODUCERE

Reconstrucția ecologică, refacerea ecosistemelor degradate constituie o opțiune majoră a omenirii, inclusiv la începutul celui de-al treilea mileniu, după cum este bine cunoscut și se evidențiază în numeroase documente la nivel mondial și european (*Millennium Ecosystem Assessment 2003, 2005; EU Biodiversity Strategy to 2020, 2011; IUCN-COP11, 2012* etc.).

Astfel, în *EU Biodiversity Strategy to 2020* este preconizată restaurarea (reconstrucția) ecologică până în 2020 a „cel puțin 15% din ecosistemele degradate”. Soluționarea acestei probleme este studiată și de autorii [1; 2].

Problema reconstrucției ecologice persistă și în Republica Moldova, relevantă în acest sens fiind cariera Uzinei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

De-a lungul anilor, la extragerea calcarului – componentul principal în producerea cimentului de către uzina respectivă –, terenul în cauză a fost supus unei degradări considerabile. Iată de ce prezintă un interes major investigarea procesului (etapelor) de restructurare a spațiului explorat după extragerea calcarului și reintroducerea lui în circuitul economic. În acest scop, în cadrul Institutului de Ecologie și Geografie a fost realizat un amplu studiu privind starea și dinamica restabilirii diversității vegetale în cariera de calcar a Uzinei „Lafarge Ciment”. Diversitatea biologică vegetală este determinată în primul rând de învelișul de sol, care asigură crearea ecosistemului și servește drept bază pentru habitatele și biotopurile din această zonă. Or restabilirea terenului reprezintă o acțiune complexă de formare simultană a structurii solului, a habitatelor și biotopurilor responsabile de formarea biodiversității. Procesele respective au loc concomitent și se stimulează reciproc. În acest scop a fost necesar de a investiga fenomenul integral de restructurare a ecosistemului petrofit.

O echipă de autori [3] desfășoară cercetări privind formarea cuverturii de sol, starea diversității vegetale pe suprafața haldelor de steril în zona carierei de calcar [4; 5; 6]. Însă până în prezent nu sunt cunoscute cercetări care să elucideze etapele de restructurare a ecosistemului degradat în urma extragerii de calcar.

Scopul prezentei lucrări constă în elucidarea etapelor de restructurare a ecosistemului petrofit pe suprafața haldelor de steril din cariera „Lafarge Ciment”.

De menționat că „Lafarge Ciment” se află la nordul Republicii Moldova, la o distanță de cca 100 km de Chișinău, la 7 km de orașul Rezina. Platforma industrială a întreprinderii este amplasată în valea râului Ciorna, la altitudine de 50 m, mărginită la nord-est și la sud-vest de dealuri cu înălțimea de 100-150 m și povârnișuri de 40°. Uzina se situează pe Podișul Nistrului care aparține regiunii geomorfologice denumită Platoul Moldovenesc și se caracterizează prin prezența dealurilor înalte și a colinelor ale căror culmi coboară domol spre sud și sud-est, după cursurile de apă care le fragmentează și le despart în văi largi, sau, mai rar, în pante rezezi, pe porțiuni ale acelorași cursuri de apă de pe coastele Nistrului.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările s-au efectuat în cariera Uzinei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. din orașul Rezina pe haldele de steril rezultate în urma exploatărilor miniere de suprafață. Studiile au fost efectuate în teren primăvara devreme, vara și toamna, în perioada 2013–2019. Pe teritoriul carierei sunt halde de steril cu vârsta de 25, 20, 10 și 5 ani. Halda de 25 ani are suprafața de 24 ha, halda de 20 de ani – 8 ha, halda de 10 ani – 6 ha, halda de 5 ani – 10 ha și halda de 0 ani, proaspăt depozitată, de 0,12 ha. Aceste halde însumează o suprafață totală de 48,12 ha (figura 1).

Obiect de cercetare au servit suprafețele haldelor de steril cu vârsta de 0, 5, 10, 20, 25 ani din carieră și diversitatea vegetală, care s-a format pe suprafa-

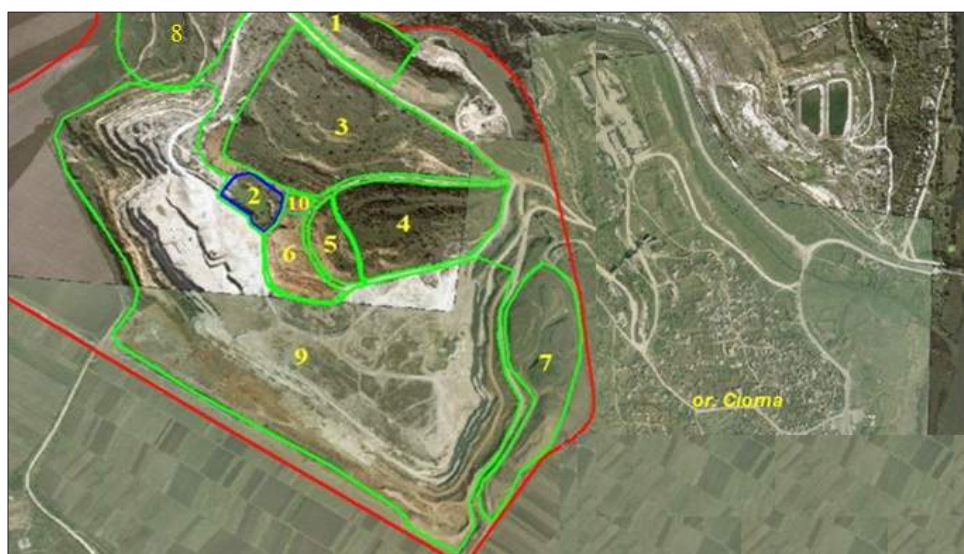


Figura 1. Schema amplasării carierei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.:

- 1 și 3 – suprafețe haldate cu vârsta de 25 ani; 2 – lacul de acumulare în zona umedă;
- 4 – suprafața haldată cu vârsta de 20 de ani; 5 – suprafața haldată cu vârsta de 10 ani;
- 6 – suprafața haldată cu vârsta de 5 ani; 7 și 8 – suprafețe haldate cu material pământos fertil;
- 9 – suprafața explorată a zăcămintelor de calcar; 10 – suprafața haldată recent (vârsta 0 ani).

ța acestora după depozitarea materialului pământos. Evaluarea diversității vegetale a fost efectuată totodată și pentru teritoriile adiacente din imediata apropiere a carierei: în pădurea Păpăuți, în agrocenoza de lângă pădurea Păpăuți, pe marginea carierei [4].

Teritoriul raionului aparține zonei de silvostepă [7], însă unii autori atribuie raionul „districtului dumbrăvilor cu carpen” [8] sau „districtului pădurilor de gorun cu carpen” [7; 8; 9].

Potrivit datelor din Atlasul Moldovenesc (anul 1978), în aceste ecosisteme se evidențiază următoarele tipuri de vegetație: stejar cu carpen, gorun cu carpen, gorun asociat cu scumpie, ecosisteme silvice de tei și frasin [10].

Cercetările în teren privind evaluarea diversității vegetale au fost efectuate după metoda transectelor liniare, care constă în notarea succesiunii fitoindivizilor de-a lungul unei linii sau a unei bande, a cărei lungime se stabilește în funcție de tipul de vegetație studiat [11]. La determinarea speciilor de plante superioare s-au utilizat lucrările [12; 13; 14; 15].

Pentru analiza solului, probele reprezentative au fost prelevate în formă de plic cu laturile de 5 m din trei-patru locuri de pe întreaga suprafață a fiecărei halde. Probele s-au prelevat uniform pe întreg teritoriul haldei din trei zone: începutul, mijlocul și sfârșitul haldei. Perioada prelevării probelor de sol pentru haldele de 25, 20, 10, 5 ani este 2013–2019, iar pentru halda nouă depozitată – 2017–2019. Analiza probelor de sol a fost efectuată în laboratorul acreditat la Centrul de Monitoring al Calității Solului a Serviciului Hidrome-

teologic de Stat. Parametrii chimici studiați sunt: 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. Rezultatele chimice au servit pentru caracterizarea proceselor de restabilire a diversității vegetale și de solificare a solului.

Reconstrucția ecologică ce ține de recultivarea silvică s-a efectuat conform ghidului tehnic privind împădurirea terenurilor degradate [16]. La plantarea culturilor silvice pe halda de steril proaspăt depozitată de 0 ani (figura 1, sectorul 10) s-au realizat următoarele forme de amestecuri: grupate, mixte și amestecuri în rânduri.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Solurile de fond anterior deschiderii carierei sunt constituite din cernoziomuri levigate și soluri cernoziomoide cu o fertilitate potențială înaltă (figura 2).

Învelișul de sol în perioada de exploatare [3]. În zona cercetată a carierei de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A. au fost efectuate cercetări pedologice pe teren în baza cărora a fost întocmită o hartă (figura 3) ce delimitează 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;
5. iazul din carieră cu zona umedă adiacentă.

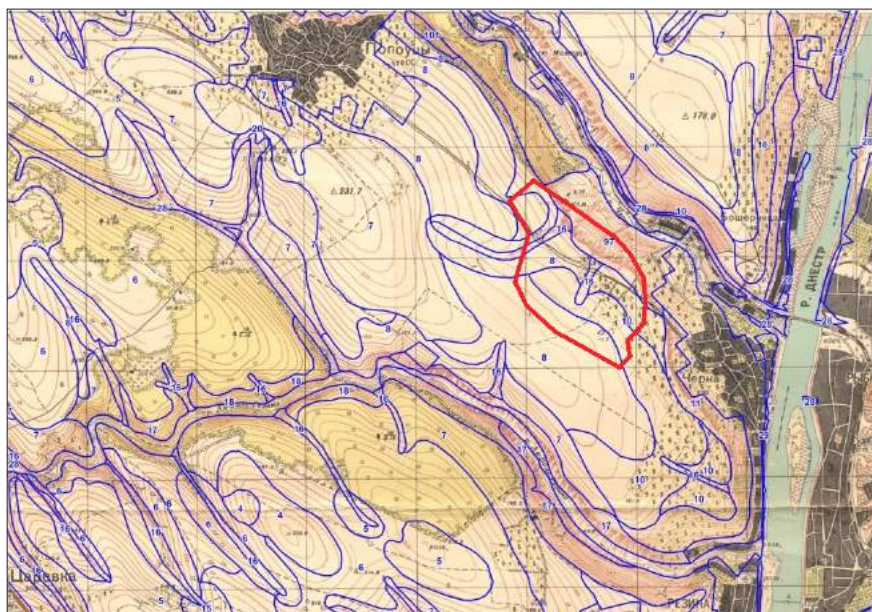


Figura 2. Harta topografică a solurilor conform ridicărilor care au fost efectuate anterior perioadei de exploatare a carierei (anii 1949–1961).

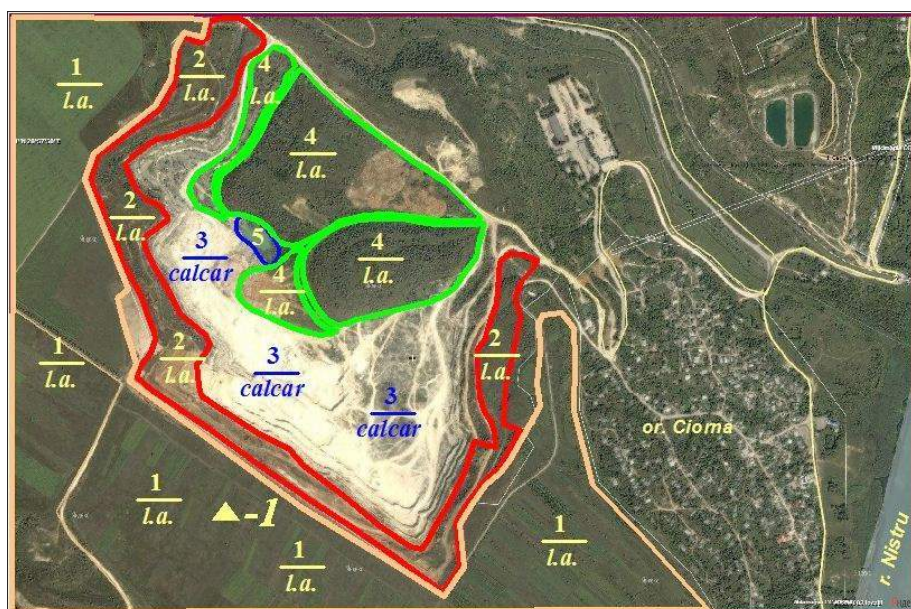


Figura 3. Harta solurilor din cariera de calcar a Uzinei „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A.

Extragerea calcarului decurge în două etape: cea de decopertare, care constă în decopertarea stratului fertil (>1% de humus) reprezentat prin cernoziom și amplasarea acestuia pe marginea carierei în scopul utilizării ulterioare și etapa de extragere a calcarului propriu-zis. Urmează excavarea stratului pământos care este amplasat subiacent stratului de cernoziom și se întinde până la adâncimea unde începe stratul de calcar. Masa pământoasă care este amplasată în acest spațiu (nivelul după decopertarea stratului de cernoziom și nivelul unde se începe orizontul stratului de calcar) este excavată, transportată și depozitată în interiorul carierei în așa fel încât să asigure o suprafață suficientă pentru activitatea de extragere a calcarului utilizat în producerea cimentului.

Procesul de restructurare a ecosistemului petrofit cuprinde și el câteva etape. Prima este etapa de formare a haldelor de steril. Ea rezidă în pregătirea terenului de unde a fost extras calcarul și depozitarea sterilului în halde de diverse forme (în special conică cu vârful retezat) pentru a asigura stabilitate și rezistență la alunecări de teren. Anume aceste halde de diverse forme, mai cu seama stratul lor de la suprafață, constituie obiectul de studiu al prezentei lucrări.

Următoarea etapă prevede restabilirea diversității vegetale pe suprafața haldelor. În urma studiului s-a constatat că halda de 25 de ani se caracterizează printr-o diversitate floristică maximă, fiind înregistrate 66 de specii de plante. Predomină specia invazivă *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb. (= *Elaeagnus argentea* Pursh) (măslinul sălbatic), care pe alocuri crește atât de abundent, încât face imposibilă deplasarea pe secțiile date. Un grad înalt de abundență a învelișului

erbaceu se atestă la baza pantei, unde solul este mult mai umed și covorul vegetal este format aici dintr-un număr mai mare de specii, inclusiv din familia Poaceae: *Festuca pratensis* Huds. (păiușul), *Elytrigia repens* (L.) Nevski (pirul) etc. Destul de frecvente în acest sit sunt și speciile invazive erbacee, precum: *Sonchus sp.* (susa-iul), *Arctium lappa* L. (brusturele), *Xanthium strumarium* L. (cornuții), *Knautia arvensis* (L.) Coult. (mușcata dracului), *Crepis rhoeadifolia* Bieb. (gâlbenuș), *Urtica dioica* L. (urzica), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (pălămidă) etc. Unele specii de plante au fost depistate în exclusivitate doar pe această halda: *Carthamus lanatus* L. (pintenoaga), *Inula helenium* L. (iarba mare) și *Solanum dulcamara* L. (lăsniciorul).

Halda de 20 de ani se caracterizează printr-o diversitate relativ înaltă, în total 64 de specii de plante lemnoase și erbacee. Vegetația acesteia de asemenea este dominată de planta lemnoasă *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb. (= *Elaeagnus argentea* Pursh) (măslinul sălbatic), care este însoțit de *Acer negundo* L. (arțarul american) și specii de arbuști, mai frecvente fiind *Crataegus monogyna* Jacq. (păducelul) și *Rosa canina* L. (măcieșul). Deși pe pantele acestei halde cresc mai puține specii erbacee comparativ cu halda precedentă, totuși solul este acoperit de covorul vegetal la 60-70%, iar baza pantei este acoperită aproape în întregime de plante erbacee, destul de numeroase fiind speciile de plante invazive, printre care: *Grindelia squarrosa* (Pursh.) (grindelia), *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey. (lăptucul), precum și unele specii neagresive: *Melilotus officinalis* (L.) Pall. (sulfina galbenă), *Xeranthemum annuum* L. (imortele), *Verbascum nigrum* L. (lumânărica), *Echium vulgare* L. (iarba șarpelui), *Tanacetum vulgare* L. (vetricea) etc.



Figura 4. Halda nouă de steril (0 ani) din cariera „Lafarge Ciment” (Moldova) S.A., or. Rezina (23.03.2017).

Diversitatea floristică a haldei de 10 ani este mult mai redusă comparativ cu cea a haldelor precedente și-i reprezintă de 34 de specii de plante. Unică specie de plantă lemnoasă este *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb. (= *Elaeagnus argentea* Pursh) (măslinul sălbatic). Speciile de plante erbacee care vegetează pe această haldă formează un covor compact, ponderea revenindu-i speciei invazive *Grindelia squarrosa* (Pursh.) (grindelia). Destul de frecvente sunt speciile *Melilotus albus* Medik. (sulfina albă), *Echium vulgare* L. (iarba șarpelui), *Erigeron annuus* (L.) Pers. (bătrânișul anual), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (pălămidă) și *Polygonum aviculare* L. (troscotul).

Halda cu vârsta de 5 ani este reprezentată de 30 de specii de plante erbacee, puiți și copăcei tineri de plante lemnoase. Gradul de acoperire a suprafeței e redus și reprezintă circa 20-30%. Speciile de plante erbacee care vegetează pe această haldă sunt *Lotus corniculatus* L. (ghizdei), *Linaria vulgaris* Mill. (linărița), *Echium vulgare* L. (iarba șarpelui), *Rumex conglomeratus* Murr. (măcriș), *Polygonum aviculare* L. (troscot), *Erigeron annuus* (L.) Pers. (bătrâniș), *Crepis rhoeadifolia* Bieb (gălbenuș), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (pălămidă), *Tussilago farfara* L. (podbal) etc.

Speciile de plante lemnoase și erbacee pe haldele respective au apărut spontan. Vegetația naturală destul de abundentă are un rol important pentru protecția haldei împotriva eroziunii și începerea procesului de formare a solului.

În scopul reconstrucției ecologice, prin metoda recultivării silvice pe suprafața haldei de steril proaspăt depozitată (0 ani), în primăvara anului 2017 (23 martie) s-au plantat următoarele specii: *Robinia pseudacacia* L. (salcâm), *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb. (= *Elaeagnus argentea* Pursh) (sălcioară), *Hippophae rhamnoides* L. (cătina 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 de arbori și arbuști de diverse specii (figurile 4 și 5). De menționat că la 23.03.2017, pe suprafața haldei de steril proaspăt depozitate (sectorul nr. 10 din figura 1) nu era nicio plantă. În perioada 23.03 – 14.09.2017, pe această haldă s-au dezvoltat următoarele specii de plante erbacee: *Sonchus arvensis* L. (susai); *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. (meiul găinii); *Atriplex tatarica* L. (loboda



Figura 5. Specii plantate pe halda nouă de steril (26.09.2018).

tătărească); *Papaver rhoeas* L. (mac); *Senecio vernalis* Waldst. & Kit. (cruciuliță vernală); *Polygonum aviculare* L. (troscot); *Galium aparine* L. (turiță); *Lathyrus tuberosus* L. (oreșniță); *Fumaria officinalis* L. (fumăriță); *Medicago lupulina* L. (lucernă lupulină); *Tussilago farfara* L. (podbal); *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. (= *Matricaria perforata* Merat) (matricarie perforată); *Rumex conglomeratus* Murray (măcriș conglomerat), unele cu înălțimea de 1,0-1,5 m, ceea ce practic nu permitea efectuarea inventarierii puietilor sădiți. Pentru inventarierea puietilor și crearea posibilității ca aceștia să se dezvolte în continuare, a fost necesară înălțurarea speciilor de plante nominalizate.

Etapa de restabilire a biodiversității se datorează materialului pământos de la suprafață, format prin lucrări de terasament și alcătuit din amestecul de argile cu soluri fosile de vârsta Pleistocenului Inferior. Acest material pământos, servind drept biotop, asigură apariția diversității vegetale și formarea orizontului primar de acumulare a humusului, precursor al orizontului A. Procesul dat are loc și sub influența condițiilor naturale. Astfel, suprafețele formate pe haldele depozitate prin lucrări de terasament asigură o productivitate înaltă a biocenozelor nou formate pe teritoriul carierei [3].

Etapa de solificare (formare a noului sol) încununează întreg ciclul. Potrivit autorului [17], 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. În procesul creării sau genezei solului, toate însușirile lui devin tot mai favorabile și mai corespunzătoare cerințelor biocenozelor respective, având o interdependență. Solul este un fundal, o bază și, totodată, o oglindă obiectivă a biocenozei, a landșaftului și a ecosistemului [17].

Rezultatele obținute de restabilire a diversității vegetale sunt strâns legate și cu procesul de solificare (formare a noului sol). Acesta 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 la procesul de solificare sporește conținutul substanței organice (humus) în solul nou format (regosol), se îmbunătățește structura agregatelor din sol, crește grosimea profilului și biomasa, vegetația devine mai bogată în specii.

În urma cercetărilor, a fost determinată dependența procesului de restabilire a diversității vegetale pe suprafața haldelor de vârsta acestora: cu cât vâr-

sta haldelor este mai mare, cu atât mai multe specii cresc pe ele, fenomen exprimat prin următoarea relație: vârsta haldei (perioada de restabilire a covorului vegetal), (ani)/numărul de specii (unități) = 25:20:10:5:0/66:64:34:30:0. Ca urmare, se poate conchide că procesul de restabilire a diversității vegetale pe suprafața haldelor de steril are loc concomitent cu procesul de solificare (formare a noului sol) pe suprafața haldelor studiate, fiind strâns legate între ele și influențându-se reciproc.

Evaluarea conținutului de humus în straturile superioare de pământ ale haldelor atestă că cel mai înalt conținut de humus este în primul strat, de 0-20 cm, în următorul strat de 20-40 cm conținutul de humus se micșorează. Analiza conținutului de humus pentru haldele de diverse vârste pentru stratul de pământ de 0-20 cm este: cel mai înalt conținut de humus se atestă în stratul de pământ de pe suprafața haldei de 25 de ani (0-20 cm) – 2,22 %, după care urmează halda de 20 de ani cu un conținut de 1,72% humus, halda de 10 ani cu un conținut de 0,62 % humus și halda de 5 ani cu un conținut de 0,33 % humus. Pentru halda de steril proaspăt depozitată conținutul de humus constituie 0,28 % pentru stratul 0-20 cm și 0,26 % pentru stratul 20-40 cm.

Rezultatele obținute indică următoarea relație dintre vârsta haldei, (ani)/numărul de specii(unități)/conținutul de humus (substanță organică), (%)= 25:20:10:5:0/66:64:34:30:0/2,22:1,72:0,62:0,33:0,28. Datele arată că cel mai mare număr de specii corespunde haldei de 25 de 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 de ani, urmează halda de 20 de ani, 10 ani, 5 ani și halda de steril proaspăt depozitată.

CONCLUZII

1. Inițierea procesului de restabilire a diversității 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. Materialul pământos contribuie și la formarea orizontului primar de acumulare a humusului, precursor al orizontului A.

2. Etapa de restabilire a diversității vegetale pe suprafața haldelor de steril depinde de vârsta acestora. Cu cât vârsta haldelor este mai mare, cu atât este mai vast numărul de specii care se dezvoltă pe acestea, exprimată prin următoarea relație: vârsta haldei (ani)/numărul de specii (unități) = 25:20:10:5:0/66:64:34:30:0.

3. Etapele de formare a solului pe suprafața haldelor de steril, de restabilire a biodiversității vegetale și de formare a humusului reprezintă un proces interdependent.

BIBLIOGRAFIE

1. Dinucă N. C. Cercetări privind fundamentarea științifică a reconstrucției ecologice a haldelor de steril rezultate prin exploatarea miniere de suprafață din bazinul mijlociu al Jițului și Motrului: teză de doctorat. Brașov, 2015. 157 p.

2. Burger A. J. and Carl E. Z. How to Restore Forests on Surface-Mined Land. Reclamation Guidelines for Surface Mined Land. In: Virginia Cooperative Extension Publication 1992, number 460-123, p. 1-32.

3. Bulimaga C., Burghilea A., Certan C. Studiul cuverturii de sol a zonei carierei de calcar pentru fabricarea cimentului la uzina „Lafarge Ciment” Moldova (S.A.). În: Culegere de materiale ale Conferinței științifice cu participare internațională, consacrată aniversării a 150-a de la apariția ecologiei ca știință, a 70 de ani de la fondarea primelor instituții științifice academice și a 20 de ani de la înființarea USPEE „C. Stere”: „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. p. 393-398.

4. Certan C., Bulimaga C., Grabco N., Mogîldea V., Burghilea A., Țugulea A. Evaluarea biodiversității amplasamentului carierei de calcar a S.A. „Lafarge Moldova” la etapa de exploatare. În: Mediul Ambient, august 2015, nr. 4 (82), p. 21- 29.

5. Certan C., Bulimaga C., Burghilea A., Grabco N., Mogîldea V., Florență V., Țugulea A. Evaluarea stării ecologice și a biodiversității zonei de referință a carierei de calcar „Lafarge Ciment” (Moldova S. A.) (până la exploatare). În: Mediul Ambient, iunie 2015, nr. 3 (81), p. 26-32.

6. Certan C. Procesul de restabilire naturală a florei pe suprafața haldelor de steril și reconstrucția ecologică a halde-

lor de steril proaspăt depozitate în cariera „Lafarge Ciment” (Moldova) S. A. or. Rezina. În: Studia Universitatis Moldaviae, 2018, nr. 1(111), Seria „Științe reale și ale naturii” p. 108-112.

7. Andreev V. N. Rastitel'nost' Moldavii i ee rajonirovanie. In: Nauchnaja konferencija prof.-prep. sostava, posvjashhennaja 10-letiju Kishinevskogo Gosudarstvennogo universiteta: Tezisy dokladov. Kishinev, 1955, s. 33-36.

8. Gejdeman T. S. K voprosu o geobotanicheskom rajonirovanii MSSR. In: Izv. AN MSSR, serija biol. i him. nauk. Vyp. 3, 1964, s. 33-49.

9. Postolache Gh. Vegetația Republicii Moldova. Chișinău, Știința, 1995, 340 p.

10. Atlas Moldavskoj SSR. Akademija nauk Moldavskoj SSR. Glavnoe upravlenie geodezii i kartografii pri soвете ministrov SSSR, 1978, 131 s.

11. Cristea V., Gafta D., Pedrotti F. Fitosociologie. Cluj-Napoca: Presa universitară, 2004. 365 p.

12. Ciocârlan V. Flora ilustrată a României. Pteridophyta et Spermatophyta. Ed. a II-a. București: Ceres. 2000. 1136 p.

13. Gheideman T. Opredelitel' vysshih rastenii MSSR. Kishinev, Shtiintsa, 1986, 638 s.

14. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Chișinău, 2007. 391 p.

15. Pînzaru P., Sirbu T. Flora vasculară din Republica Moldova. Lista speciilor și ecologia. Tipografia UST. Chișinău, 2016. 261 p.

16. Agenția „Moldsilva”, Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice. Ghid tehnic privind împădurirea terenurilor degradate. Chișinău, 2015. 81 p.

17. Ursu A. Solurile Moldovei. Academia de Științe a Moldovei, Institutul de Ecologie și Geografie. Știința, 2011. 323 p.



Elena Barlo. Schițe de costume pentru spectacolul *Wanda*, 1951.