

## FONDATORI:

Ministerul Ecologiei  
și Resurselor Naturale  
Institutul Național de Ecologie

## FOUNDERS:

Ministry of Ecology and Natural Resources  
National Institute of Ecology

## COLEGIUL DE REDACȚIE:

### EDITORIAL BOARD

dr. hab. **Mihailescu** Constantin – președinte  
acad. **Constantinov** Tatiana – vicepreședinte  
acad. **Furdui** Tudor, AȘM  
**Nicolae** Alexei, IES  
**Silivestru** Petru, MERN  
dr. **Boian** Ilie, Serviciul Hidrometeorologic de Stat  
**Cazac** Valeriu, Serviciul Hidrometeorologic de Stat  
**Coca** Mihail, MERN  
**Ivanov** Violeta, MERN  
**Prepeliță** Afanasie, MERN

## COLEGIUL ȘTIINȚIFIC:

### SCIENTIFIC BOARD

acad. **Duca** Gheorghe – președinte  
prof. **Boni** Maria Rosaria, Roma, Italia  
dr. **Teuță** Alexandru, AȘM  
m. cor. **Dediu** Ion, INECO  
acad. **Goncearuk** Vladislav, Kiev, Ucraina  
dr. **Gonța** Maria, USM  
prof. **Kettrup** A., Munhen, Germania  
dr. hab. **Lupașcu** Tudor, AȘM  
dr. **Macoveanu** Matei, Iași, România  
dr. **Munteanu** Andrei, AȘM  
acad. **Negru** Andrei, Moldsilva  
m. cor. **Opopol** Nicolae, CNȘPMP  
m. cor. **Scurlatov** Iurii, Moscova, Rusia  
m. cor. **Șalaru** Vasile, USM  
dr. hab. **Ungureanu** Dumitru, UTM  
prof. **Van Gundy** S., California, SUA

## COLECTIVUL EDITORIAL:

### EDITORIAL STAFF

Grigore **Barac** – redactor-șef/ chef-redactor  
**Mihai Lavric**  
**Eleonora Lazarencu**  
**Mircea Plugaru** – design  
**Liuba Grosu**  
Foto copertă - Vitalie Bușev  
lebdă cucuiată (*Cygnus olor*)

### Adresa redacției:

mun. Chișinău, str. A. Șciusev, 63  
tel. 22.24.94, 22.16.90  
E-mail: [mediulambiant@moldova.md](mailto:mediulambiant@moldova.md)

### Indici de abonare:

**Poșta Moldovei – 31618**

**Moldpresa – 76937**

Înregistrată la Ministerul Justiției al RM,  
nr. de înregistrare 106.

Revista se editează cu suportul financiar al  
Fondului Ecologic Național al MERN și FEL Centru.  
Punctele de vedere prezentate în articole aparțin  
în totalitate autorilor.

Toate articolele științifice sînt recenzate.

Toate drepturile sunt rezervate redacției și  
autorilor. Reproducerea parțială sau integrală de texte  
și imagini se poate face numai cu acordul autorilor și  
al redacției.

Tipar: Î.S. F.E.P. „Tipografia centrală”

2 (26) APRILIE, 2006

## CUPRINS: SUMMARY:

### CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE

#### Ala CREȚU

FITOINDICAȚIA - METODĂ DE TESTARE A STĂRII  
ECOLOGICE DIN PARCUL VALEA TRANDAFIRILOR..... 1

#### Gh. POSTOLACHE, Șt. LAZU, V. CHIRTOACĂ

ARIA PROTEJATĂ „MOLEȘTI - RĂZENI ”..... 5

#### I. BRÂNZILĂ

OPTIMIZAREA EPOCII DE SEMĂNAT LA GĂLBENELE (*CALENDULA  
OFFICINALIS* L.) PENTRU OBTINEREA PRODUCȚIEI DE INFLORESCENȚE ..... 10

#### E. EMNOVA, S. TOMA, I. SENICOVSCAIA, O. DARABAN, R.L. TATE III, D. GIMENEZ

THE SURVIVAL OF RHIZOBACTERIAL EXOPOLYSACCHARIDE-PRODUCING  
PSEUDOMONAS AUREOFACIENS POPULATION  
AT HIGH COPPER CONCENTRATIONS..... 13

#### ЧЕПАЛЫГА А. Л., КИШЛЯРУК В. М.

ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА НИЖНЕГО ДНЕСТРА В  
ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ХОЗЯЙСТВО ДРЕВНИХ ПОСЕЛЕНИЙ .. 17

#### Șt. LAZU, Al. TELEUȚĂ, V. CHIRTOACĂ

PAJIȘTILE DE STEPĂ NATURALĂ ȘI NECESITATEA  
EXTINDERII ARIEI ACESTORA ÎN REPUBLICA MOLDOVA ..... 24

#### V. CANTEA

EVALUAREA ACURATEȚEI HĂRȚILOR TEMATICE PRIVIND FOLOSIREA /  
ACOPERIREA TERENULUI GENERATE ÎN BAZA  
PRODUSELOR DE TELEDETECȚIE..... 27

### INFORMAȚII ȘTIINȚIFICE

#### P. CUZA , Gh. POSTOLACHE, D. GOCIU, B. CUROȘ

REZERVAȚIA ȘTIINȚIFICĂ „PLAIUL FAGULUI” –  
ARIE REPREZENTATIVĂ DIN CODRII MOLDOVEI..... 32

#### A. MANTOPTIN, P. PAVALIUC, Șt. CONDRATIUC, I. MEREUȚĂ, A. BEJENARU

ASPECTELE ECOLOGICE ALE POLENIZĂRII ENTOMOFILE,  
MAJORAREA DIVERSITĂȚII BIOLOGICE ȘI SPORIREA BIOPRODUCTIVITĂȚII ..... 36

#### Ion CRISTIAN

PREMISELE DEZVOLTĂRII ENERGETICII FERMENTĂRII  
ANAEROBE A BIOMASEI ..... 40

#### T. COJUHARI

ASPECTE METODOLOGICE PRIVIND SCHIMBUL DE SUBSTANȚĂ,  
ENERGIE ȘI INFORMAȚIE ÎN SISTEMELE NATURALE ȘI AGRICOLE ..... 42

### SCHIMBAREA CLIMEI

#### Ilie BOIAN, Maria SANDU

INUNDAȚIILE PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA  
ȘI MĂSURILE DE REDUCERE A LOR ..... 47

**ATENȚIE - CONCURS**

## **EU, PRUTUL ȘI DUNĂREA**

În contextul Președinției Republicii Moldova în Comisia Internațională pentru Protecția Fluviului Dunărea a Convenției privind utilizarea durabilă și protecția fluviului Dunărea, semnată la 29 iunie 1994 la Sofia, Bulgaria, **Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale**, în comun cu **Forul Dunărean de Mediu din Moldova**, anunță **Concursul proiectelor ecologice** cu genericul „**Eu, Prutul și Dunărea**”, care se va desfășura în perioada **17 aprilie – 15 mai 2006**.

Proiectele ce vor fi înaintate la Fondul Ecologic Național urmează să reflecte activități de sărbătorire a Zilei Dunării la nivel local și regional, axându-se asupra următoarelor tematici:

- editarea materialelor promoționale (semne de carte, broșuri și pliante de conștientizare a publicului privind Convenția Dunăreană etc.);
- activități de salubritate și amenajare a cursurilor mici de apă din localități, în special a afluenților Prutului;
- curățarea și amenajarea surselor de apă potabilă (fântâni, izvoare);
- organizarea diferitelor concursuri pentru copii (foto, desen, cântec, poezie, ikebane de flori etc);
- organizarea expozițiilor-târg a meșterilor populari, cu demonstrarea procesului de confecționare a suvenirelor din materiale naturale autohtone;
- organizarea taberelor de vară pentru copii, cu desfășurarea lecțiilor de ecologie;
- organizarea ecovictorinelor, seminarelor, meselor rotunde privind protecția fluviului Dunărea, cu participarea publicului larg, inclusiv a copiilor.

Pornind de la ideile menționate, puteți diversifica, modela și ajusta activitățile planificate de Dumneavoastră în funcție de specificul regiunii, tradițiile și situația curentă în localitatea Dvs.

Eligibili pentru participare la concursul sus-menționat sunt organizațiile neguvernamentale, primăriile localităților, școlile, agenții economici din bazinul Prutului.

Suma maximă care va fi alocată pentru un proiect nu va depăși 40 mii lei.

Pentru detalii privind condițiile de înaintare a proiectelor la FEN puteți contacta Serviciul FEN, la numerele de telefon: 20 45 18, 24 20 22.

Puteți accesa paginile-web: [www.rec.md](http://www.rec.md); [www.mem.md](http://www.mem.md); [http://bsapm.dnt.md/icpdr/index\\_rom.htm](http://bsapm.dnt.md/icpdr/index_rom.htm)

**Vă dorim succes!**

**Consiliul de Administrare a Fondului Ecologic Național**



*Sarcophilus harrisi*  
Familia Dasyuridae  
Ordo Marsupialia

Familia *Dasyuridae* mai este numită familia răpitoarelor marsupiale și include 14 specii, fizionomic destul de diverse, dar anatomic apropiate. Domină diverși șoareci, urmați de jder și diavol. Au răspândire largă - din Noua Guinee până în Tasmania, de pe sectoare de șes până la 4000 m altitudine.

Diavolul (*Sarcophilus harrisi*) este un marsupial cu lungimea corpului de circa 50 cm, iar a cozii - de 25 cm. Are un corp masiv și neîndemânic, cu picioare scurte, dar puternice. Corpul este mare, botul lat și urechile nu prea mari. Coada este groasă la bază, spre vîrf se subțiază, acoperită de păr lung, care deseori se roade și atunci ea devine aproape nudă. Membrele posterioare sunt lipsite de primul deget, celelalte au gheare mari. Blana corpului este neagră, iar a membrelor - roșcată.

Este răspîndit în Tasmania și, probabil, și în Victoria de Sud. Preferă subarboretul des și tufărișurile. Se hrănesc cu diferite animale, precum și cu cadavre. Trăiesc în vizuini ce le construiesc printre pietre sau sub arborii căzuți. Își face cuibul din frunze și iarbă. Nasc 4 pui cu o lungime de circa 12 mm. După 15 luni puii abandonează mameloanele, dar rămîn în marsupiu toată perioada de lactație. Ating maturitatea sexuală la vîrsta de 2 ani. Durata vieții 7-8 ani.



*Degeneria vitiensis*  
Familia Degeneriaceae  
Ordo Magnoliaceae

Această familie include o singură specie - *Degeneria vitiensis*, considerată „fossilă vie”, descoperită abia în anul 1934 de către botanistul american Albert Smith în pădurile din insula Vanua-Lefu a arhipelagului Fiji. Ulterior, planta este descoperită și pe insula Viti-Lefu și determinată poziția ei sistematică de către Otto Degener, în anul 1941.

Descoperirea speciei *Degeneria vitiensis* a fost o adevărată senzație botanică a secolului XX, deoarece ea este endemică insulelor Fiji și reprezintă cele mai primitive plante cu flori.

Este un arbore ce nu depășește 15 m înălțime, cu scoarța crăpăcioasă, frunze coriacee lipsite de stipe, de formă obovată, cu nervație penată.

Florile solitare au dimensiuni medii și sunt dispuse puțin mai jos de baza frunzei, fapt neobișnuit printre plante. Florile sunt bisexuate, conțin trei sepale mici, circa 12 petale dispuse în 3 sau 4 rînduri. Petalele spre vîrf sunt de culoare brună, iar spre bază - galbenă pală sau verde-gălbui. Staminele pot fi în număr de pînă la 32, late și cărnoase și nediferențiate în filament și anteră. Ele poartă 4 microsporangii subțiri și lungi. Gineceul constă dintr-o carpelă, dar unele flori conțin și două carpele aranjate spiralat, ceea ce presupune că strămoșii speciei actuale aveau mai multe carpele. Carpela este primitivă prin faptul că un timp îndelungat marginile ei rămîn parțial nealipite, formînd o fisură care ulterior este acoperită de perișori ce rețin polenul, deoarece pistilul e lipsit de stigmat. Această particularitate este încă un element de primitivism al speciei.

Florile sunt polenizate de niște gîndaci mici, gen. *Haptoncus* din fam. *Nitidulidae*, care sunt atrași de staminodiile succulente. Fructul atinge 5 cm lungime, este o foliculă care la maturizare are suprafață sclerificată. Embriionul conține nu două, ci trei sau chiar patru cotiledoane.

Conservarea speciei *Degeneria vitiensis* are o mare importanță științifică, servind ca martor viu al apariției și evoluției plantelor cu flori.

# FITOINDICAȚIA - METODĂ DE TESTARE A STĂRII ECOLOGICE DIN PARCUL VALEA TRANDAFIRILOR

Ala CREȚU

doctorand, Institutul Național de Ecologie

Prezentat la 5 februarie 2006

**Abstract:** bioindication is an efficacious and economically method in the appreciation of environmental components quality. The method know, in specially, by lichenindication, brioidication, algoindication, etc. In this work we proposed by goal to estimate the environmental quality in the park Valea Trandafirilor through use the bioindicators. It was deduct that this park represent a zone with a moderate polluted air ( $SO_2$ ,  $NO_x$ : 0.1-0.2 mg/m<sup>3</sup> air) with the tendency to the one polluted ( $SO_2$ ,  $NO_x$ : 0.2-0.3 mg/m<sup>3</sup> air); in which MAC (maximum admissible concentration) for the heavy metal are outrun about 1-2 or (for Zn, Cu, Pb) and in the lakes prevail species of Cyanophyta and Euglenophyta (in the warm sezon of the year; the species indicators of a high content of organic substance dissolved in the water), and the species of Bacillariophyta (in the cold sezon of year; indicators of the relative pure water).

**Cuvinte-cheie:** licheni, mușchi, alge, bioindicație, monitoring, metale grele, saprobitate, zonă de recreație

## ARGUMENTE

Multe plante sunt indicatori foarte buni ai poluării mediului înconjurător, deoarece, pe de o parte, ele răspund repede la schimbările calității mediului, iar, pe de altă parte, datorită particularităților acumulative, absorb substanțele toxice din mediul înconjurător. Plantele inferioare, în acest sens, sunt mai sensibile decât plantele superioare. Printre acestea se numără lichenii și mușchii ca bioindicatori ai calității aerului, care au caracteristici particulare: plante perene, activitatea metabolică neîntreruptă, longevive, toleranța sporită față de poluanți, dependența metabolismului lor, în mod deosebit de calitatea atmosferei, depozitarea metalelor grele cu o viteză rapidă și eliminarea lor cu o viteză foarte mică etc. [3].

În calitate de bioindicatori ai stării mediului acvatic sunt cunoscute algele care pot fi ușor determinate pînă la specii, sunt destul de receptive la schimbările mediului înconjurător etc. Unul dintre sistemele de evaluare a gradului de poluare a apei se realizează prin estimarea saprobității. Astfel, prezența sau absența unor specii denotă mai evident

calitatea apei, decît o analiză fizică sau chimică periodică [4].

Bioindicația este o metodă eficientă în aprecierea calității componentelor mediului înconjurător și are șanse mari în Republica Moldova, deoarece există focare evidente de poluare. Ultimele, îndeosebi, sunt concentrate în țară (mai ales în urbele țării), precum și în afara țării (poluare transfrontalieră). Bioindicația a apărut în a II-a jumătate a sec. XX, îndeosebi prin lichenindicație (Nylander, 1866), apreciată în monitorizarea poluării aerului, îndeosebi cu  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_3$  etc. [2,3].

Lucrarea de față își propune drept scop evaluarea calității aerului și apei în parcul Valea Trandafirilor, prin utilizarea bioindicatorilor.

## MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Prelevarea probelor de alge, conform metodicii [5], de licheni și mușchi - [6], identificarea speciilor din probe - [1], cu ajutorul microscopului Micmed-5. Conținutul metalelor grele în corpul lichenilor și mușchilor - prin metoda spectroscopică de absorbție atomică, cu utilizarea spectrofotometrului AAS-3.

## REZULTATELE CERCETĂRILOR

Parcul Valea Trandafirilor (figura 1), dispus între 150-170 m altitudine, expoziție N, a fost fondat în anul 1963, are o suprafață de 148 ha. Predomină speciile foioase (89%), urmate de speciile de conifere (11%). Speciile autohtone sunt prezentate doar de 28% din totalul de specii, majoritatea fiind introduse [11].

*Lichenofitele.* În acest parc au fost identificate 8 specii de licheni, majoritatea fiind corticole (7 specii) și o specie tericolo-saxicolă (tab. 1).

Toate speciile colectate aveau tal foliaceu, factor benefic pentru indicație, deoarece au o suprafață de contact mai mare cu poluanții. Cei mai abundenți bioindicatori au fost *Physcia ascendens* (70%), *Physcia caesia* și *Physcia grisea* a câte 25% fiecare. Cele mai frecvent întâlnite specii de licheni au fost *Physcia caesia* și *Physcia ascendens*.

Predominarea speciilor de licheni cu gradul de toleranță IV denotă faptul că concentrația de  $SO_2$ -  $NO_x$  constituia 0,2-0,3 mg/m<sup>3</sup> aer, adică parcul Valea Trandafirilor este considerat ca zonă

Tabelul 1

Lichenofitele din parcul Valea Trandafirilor

Nr. crt.	Gradul de toleranță	Speciile studiate	Abundența, %	Tipul talului	Tipul substratului	Tipul după umiditate	Tipul după luminozitate
1	II	<i>Parmelia sulcata</i>	5	foliaceu	corticol	xerofit	fotofil
2	III	<i>Physcia aipolia</i>	5	foliaceu	corticol	xerofit	fotofil
3		<i>Ph. hispida</i>	15	foliaceu	corticol	xerofit	fotofil
4		<i>Ph. pulverulenta</i>	5	foliaceu	corticol	xerofit	fotofil
5	IV	<i>Ph. ascedens</i>	70	foliaceu	corticol	mz-xerofit	ft-sciofil
6		<i>Ph. caesia</i>	25	foliaceu	corticol	xerofit	fotofil
7		<i>Ph. grisea</i>	25	foliaceu	corticol	xerofit	fotofil
8		<i>Xanthoria parietina</i>	5	foliaceu	cor-saxicol	xerofit	fotofil

Legendă

Toleranța lichenilor în funcție de zona de poluare (După Bartok K., 1985, cu unele completări, Begu A., 2003)

Gradul de toxicotoleranță	Criteriul de poluare a zonei	Concentrația SO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> mg/m <sup>3</sup> aer	Speciile indicatoare dominante	Calitatea aerului
I	nepoluată	< 0,05	licheni foarte sensibili la poluare	aer curat
II	cu poluare ușoară	0,05 - 0,1	licheni sensibili la poluare	aer slab poluat
III	cu poluare evidentă	0,1-0,2	licheni cu rezistență moderată la poluare	aer moderat poluat
IV	poluată („zona de luptă”)	0,2-0,3	licheni cu rezistență sporită la poluare	aer poluat
V	pustiu lichenic	>0,3	lipsa completă a lichenilor	aer cu poluare critică

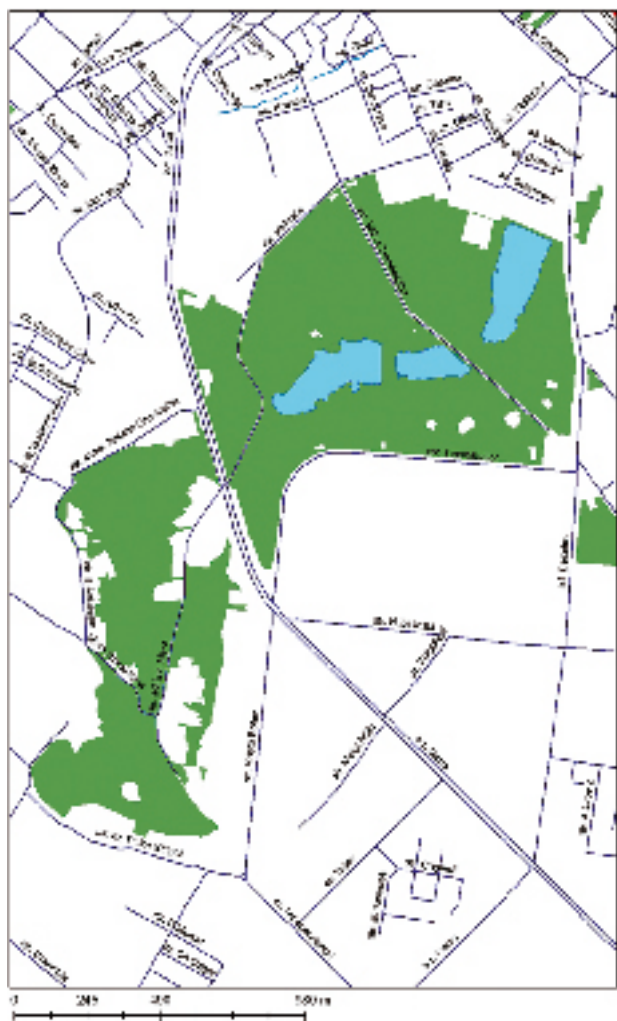


Figura 1. Amplasarea sectorului studiat

cu aer poluat. Apariția speciilor *Physcia hispida* (15%) și îndeosebi *Parmelia sulcata* (5%), în partea centrală a parcului, în apropierea lacului pe scoarța de *Populus alba*, indică tendința îmbunătățirii calității aerului (SO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub> : 0,05-0,1 mg/m<sup>3</sup> aer) pe măsura deplasării de la periferia parcului spre centrul lui.

Speciile de licheni predominante în acest parc sunt nitrofile (indicatoare de ritidom cu conținut bogat în nutrienți minerali și organici) [7]. Gazdele cele mai preferate au fost speciile de arbori cu ritidomul alcalin (favorabile ca substrat pentru licheni) - *Populus alba*, *Tilia cordata*, *Salix caprea*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, cu grad de acoperire ce variază de la 50% (*Acer platanoides*) până la 85% (*Salix caprea*) din suprafață (figura 2). Tulpinile de nuc și mesteacăn sunt solicitate de licheni foarte puțin.

Parcul Valea Trandafirilor reprezintă o zonă cu aer moderat poluat cu tendințe spre un aer poluat, deoarece este traversat de numeroase străzi cu trafic auto intens (timp de 10 min. pe bd. Decebal circulă cca 290 unități de transport, pe str. Trandafirilor – cca 190, iar pe bd. Dacia – cca 510). Depresiunea, ca formă de relief, în care este situat parcul, contribuie de asemenea la cumulara noxelor, precum și faptul că parcul e situat în calea noxelor dispersate de vânturile predominante NV.

**Briofitele.** În zona cercetată au fost identificate 7 specii de briofite, dintre care 4 specii sunt corticole, 2 specii-corticolo-tericole-saxicole și o specie tericolo-saxicolă (tab.2). Natura substratului preferat de briofite variază în funcție de gradul de poluare. Speciile tericole și saxicole sunt mai rezistente, iar cele corticole-mai sensibile la poluarea cu noxe (datorită adaptării mai pronunțate la poluanții atmosferei) [8]. Predominarea speciilor corticole în parcul Valea Trandafirilor se datorează amplasării acestui sector în depresiune (și deci cu umi-

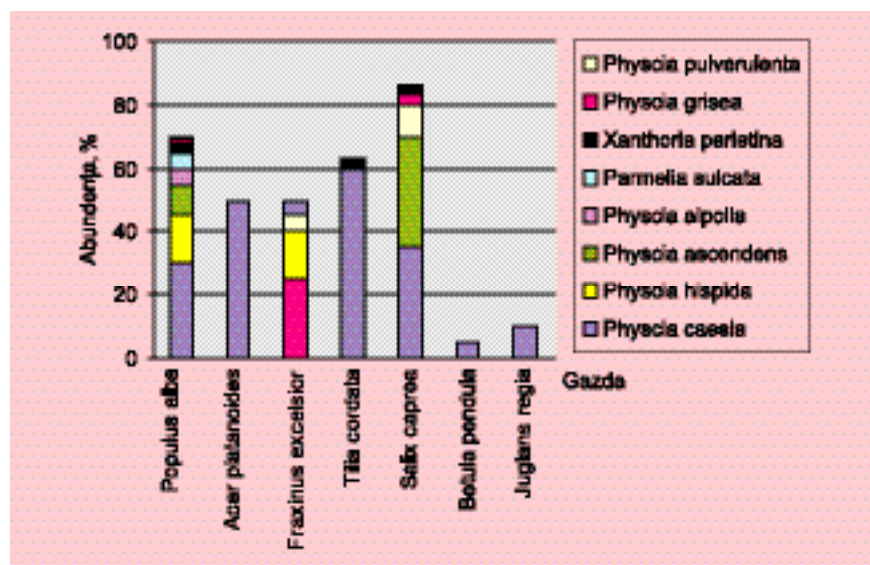


Figura 2. Abundența speciilor de licheni în funcție de gazdă (parcul Valea Trandafirilor)

ditate atmosferică mai înaltă, asigurată de pârâiele și lacurile din regiune), prin suprafețe mai întinse de arbori, precum și lipsei unor surse fixe de poluare în nemijlocita apropiere.

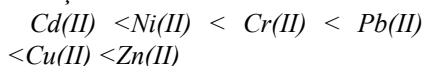
În regiunea studiată nu s-au înregistrat specii hepatice foarte sensibile la poluare, predominând, însă, mușchii pleurocarpi (6 specii din 7) – specii ce manifestă un ritm rapid al multiplicării, cu cuticulă mai dezvoltată, buni acumulatori de noxe atmosferice și cu mecanisme de detoxificare, ceea ce le permite să fie mai toxitoleranți și să supraviețuiască chiar în medii poluate [8].

Strategiile de reproducere a speciilor sunt într-o strânsă corelare cu calitatea mediului înconjurător. Speciile întâlnite în zona de recreație prezintă formațiuni de înmulțire atât vegetativă, cât și sexuată, adică sunt adaptate la condițiile stresante de urdă.

În raport cu factorul luminozitatea, majoritatea speciilor o constituie formele sciofile.

**Metalele grele.** Rezultatele despre concentrația metalelor grele în probele de li-

cheni și mușchi indică că ponderea acestora crește în următoarea consecutivitate:



Valorile Zn în parcul Valea Trandafirilor variază de la 259,0 mg/kg, în corpul briofitelor, până la 106,8 mg/kg, în corpul lichenilor, depășind în ambele cazuri CMA (concentrația maximă admisibilă) -100 mg/kg. Pe cale antropică Zn provine de la cazangeriile ce folosesc cărbuni, de la reziduurile evacuate cu conținut de Zn, incinerarea lor, utilizarea fertilizanților ce conțin Zn și a pesticidelor [9].

CMA a Cu în plante este de 10 mg/kg, totodată menționându-se că mușchii sunt bioacumulatori foarte eficienți ai acestui metal [10]. Valorile Cu în corpul mușchilor și lichenilor, practic, erau aceleași – 24,0 mg/kg, depășind astfel CMA de cca 2 ori. Probabil, acest metal este adus prin intermediul aerului, împreună cu alte impurități, de la arderea frunzelor, tratarea plantelor cu fungicide, bactericide și prezența Cu ca fertilizant pe câmpurile agricole adiacente mun. Chișinău.

Ațit în mușchi, cât și în licheni, CMA pentru Pb (10 mg/kg) a fost depășită de aproximativ 2 ori (28,0 și 24,3 mk/kg respectiv), situație datorată apropierii nemijlocite a acestei zone recreative de căile auto cu trafic intens și amplasarea sectorului pe formă negativă de relief, ceea ce favorizează o sedimentare mai intensă a noxelor provenite de la transporturi și întreprinderi.

Metalele grele Cr și Ni (CMA-5 mg/kg) s-au depistat în concentrații mai mari în probele de licheni (12,5 și 8,5 mg/kg respectiv), decât în corpul briofitelor (5,3 și 6,5 mg/kg respectiv pentru metale). Concentrațiile de Cd sunt sub valorile CMA (5 mg/kg).

**Algoflora.** În anii 1980-1984, în lacurile din Valea Trandafirilor, a fost constatată înflorirea apei cu alge albastre (206 de celule într-un mm<sup>3</sup> de apă), proces care a continuat din luna mai până în septembrie [12]. În anii 2004-2005 au fost descrise în total 10 specii de alge albastre (tab. 3), majoritatea fiind din g. Oscillatoria (îndeosebi *O. tenuis*, *O. amphibia*), indicatori veritabili ai apelor B-mezasaprobe, CCO-consumul chimic de oxigen-varia de la 11 până la 16 mg/l de O<sub>2</sub> fiind speciile. În cazul în care CCO – 16-20 mg/l de O<sub>2</sub>, apar specii din Cyanophyta (*Oscillatoria limnetica* și *Spirullina major*) și din fil. Euglenophyta indicatoare ale unei poluări mai intense cu substanțe organice, mai ales vara, datorită presingului recreațional.

Algele fil. *Bacillariophyta* sunt indicatoare ale unei ape relativ pure [1]. Au fost identificate circa 40 de specii, majoritatea indicatoare ale unei calități mezasaprobe a apei (CCO sub 10 mg/l de O<sub>2</sub>). Intensitatea dezvoltării acestor specii este în dependență directă de temperatura apei. Vara, când temperatura crește, se intensifică dezvoltarea reprezentanților fil. *Cyanophyta* și *Euglenophyta* și scade intensitatea dezvoltării celor din fil. *Bacillariophyta*. În perioada rece a anului are loc intensifica-

Tabelul 2

### Briofitele din parcul Valea Trandafirilor

Nr. crt.	Speciile studiate	Tipul morfologic	Tipul substratului	Tipul după umiditate	Tipul după luminozitate
1	<i>Brachytecium glareosum</i>	pleurocarp	corticol saxicol tericol	xero-mezofit	fotofil
2	<i>Eurhynchium hians</i>	pleurocarp	saxicol tericol	hidrofil	sciofil
3	<i>Hypnum cupressiforme</i>	pleurocarp	corticol saxicol tericol	mezo-xerofit	foto-sciofil
4	<i>Leskea poycarpa</i>	pleurocarp	corticol	mezofit	sciofil
5	<i>Leskeela nervosa</i>	pleurocarp	corticol	mezofit	sciofil
6	<i>Orthotrichum fastigiatum</i>	acropcarp	corticol	xerofit	foto-sciofil
7	<i>Pylaisia polyantha</i>	pleurocarp	corticol	xerofit	mezo-sciofil

Tabelul 3

Algovegetația din lacurile parcului Valea Trandafirilor

Nr.crt.	Filum	Gradul de saprobitate				Perioadele	
		X-saprobe	O-saprobe	β-mezosaprobe	α-mezosaprobe	Vara	Toamna
1	Cyanophyta	1	2	4	3	10	2
2	Euglenophyta			3		3	1
3	Bacillariophyta	4	3	30	2	33	21
4	Chlorococophyceae			3		3	
5	Ulotricophyceae			1		1	
6	Conjugatophyceae		2			2	1
5	Xanthophyceae	1	1			2	1

rea dezvoltării Bacillariophyt-elor, ceea ce provoacă o culoare mai întunecată a apei. Speciile de alge verzi (*Chlorophyta*), pe parcursul anului, sunt cele mai variate reprezentanții claselor *Chlorococophyceae*, *Ulotricophyceae*, *Xanthophyceae* etc., fiind indicatori ai unei ape relativ pure – CCO-sub 10 mg/l de O<sub>2</sub>.

Din punct de vedere sistematic, cele mai diverse sunt algele fil. *Bacillariophyta*, în care se evidențiază câteva subgrupe:

- specii strict indicatoare de apă foarte curată (oligosaprobe – *Amphora ovalis*, *Achnanthes minutissima*, *Pinullaria subcapitata*, *Cymbella prostrata*, *Euccocconeis plexella*, *Denticula tenuis*, *Campylodiscus clypens*), specii folosite pentru indicarea expres a calității apei [12];

- specii indicatoare de apă relativ curată (B-mezosaprobă – speciile g. *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Epithemia*, *Gomphonema*, pentru care valoarea indicatoare este foarte înaltă);

- specii indicatoare de apă moderat poluată (B-α-mezosaprobe – speciile g. *Gyrosigma*, unele specii ale g. *Nitzschia*, *Diatoma*, *Synedra*, *Melosira*).

Algele verzi se caracterizează printr-o productivitate înaltă a biomasei, dar ca varietate taxonomică sunt puține. Astfel, *Cladophora* formează îngrămădiri imense, mai ales în zonele nu prea adânci (20 cm) ale lacurilor.

Printre diatomeele epifite, cele mai importante sunt: *Cocconeis*, *Cymbella*, *Achnanthes*, care, dezvoltându-se abundent, determină culoarea brună a gazdei – *Cladophora*.

Astfel, în funcție de perioada anului, au fost determinate specii indicatoare ale calității apei cu saprobitate înaltă (*Cyanophyta* și *Euglenophyta*- α-B și α-saprobe, în perioada caldă a anului), indicatoare ale apei curate, (O și O-B-saprobe, în perioada rece a anului), și indicatoare ale apei relativ curate (B-mezosaprobe, în perioada intermediară).

CONCLUZII

1. Diversitatea speciilor, gradul de toxicitate și abundența lichenilor din ecosistemul studiat denotă că parcul Valea Trandafirilor reprezintă o zonă de recreație cu aer moderat poluat (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>:0.1-0.2 mg/m<sup>3</sup> aer) cu tendințe spre o zonă cu aer poluat (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>:0.2-0.3 mg/m<sup>3</sup> aer).

2. Briofitele prezente în acest parc au particularități caracteristice speciilor ce se dezvoltă în condițiile mediului urban poluat, adică sunt toxicotolerante.

3. Bioindicatori veritabili în evaluarea calității mediului s-au dovedit a fi lichenii (sp. *Physcia ascedens*, *Ph. caesia*, *Ph. grisea*) și algele (sp. *Strombomonas acuminata*, *Spirullina major*, *Synedra ulna*, *Golenkimia radiata* etc.).

4. Depășiri ale CMA au fost semnalați la majoritatea metalelor grele, iar unele dintre ele, destul de nocive – Pb și Cu, chiar de cca 2 ori, ceea ce diminuează esențial calitatea mediului în acest parc.

5. Apa din lacurile parcului are o saprobitate înaltă și un conținut sporit de substanță organică dizolvată în ea, în perioada caldă a anului, și o cantitate mică de substanță organică dizolvată și o apă relativ curată, în perioada rece a anului.

PROPUNERI

- extinderea pe viitor a suprafețelor arboricole prin plantări de reconstrucție, care să includă specii de arbori cunoscute ca buni captatori ai metalelor grele (plop tremurător, stejar roșu, gorun etc.);

- interzicerea accesului transportului auto pe teritoriul parcului.

BIBLIOGRAFIE

1. Гариба Л. В., Дундин Ю. К., Коптяева Т. Ф., Филин В. Р. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. Изд. Мысль, Москва, 1978, ст. 130-190.

2. Begu A., Șalaru V., Simonov Gh. Vegetația Republicii Moldova. Ciuper-ci. Plante fără flori, Chișinău, 2005.

3. Begu A. Ecobiindicația – metodă eficientă în monitorizarea calității mediului. Mediul Ambiant, ed. specială, 2005, p. 45-49.

4. Водоросли (ред. Вассер С.). Киев, Наук. Думка, 1988, 608 с.

5. Методы физиолого-биохимического изучения водорослей в гидробиологической практике (ред. Топачевский А. В.). Киев, Наук. Думка, 1975, 280 с.

6. Ivan D., Doniță N. Metode practice pentru studiul ecologic și geografic al vegetației. București, 1975, 250 p.

7. Crișan F. Ecologia unor specii de macrolicheni corticoli. Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană. Studii ambientale, Ed. Accent, 2002, p. 97-110.

8. I. Goia. Briofitele. Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană. Studii ambientale. Ed. Accent, 2002, p.111-122.

a. Environmental Health Criteria. Zinc.IPCS, Geneva, 2001, 360 p.

b. Environmental Health Criteria. Cooper. IPCS, Geneva, 2001, 360 p.

c. Boaghie D.(teză de doctor). Spațiile verzi ale mun. Chișinău: diversitate biologică și management ecologic durabil, Chișinău, 2003, p. 238.

9. 12. Шаларь В. М., Обух П. А., Росеро Э. Особенности развития фитопланктона в некоторых водоемах окрестности г. Кишинев. Исследования по экологии, флористике, биохимии, физиологии растений Молдавии. Штиинца, Кишинев, 1988, с. 3-43.



# ARIA PROTEJATĂ „MOLEȘTI - RĂZENI ”

Gheorghe POSTOLACHE, dr. hab. în biologie, Grădina Botanică (Institut), AȘM,  
Ștefan LAZU, doctor în biologie, Grădina Botanică (Institut), AȘM,  
Vasile CHIRTOACĂ, doctor în biologie, Grădina Botanică (Institut), AȘM

Prezentat la 10 februarie 2006

*This article presents the floristic and phytocenotic composition of protected area Molești-Rezeni . Also in this article are listed forest stand species, shrub species and herb species. The authors mention the rare species.*

Keywords: protected areas, floristic composition, forest stand.

## INTRODUCERE

Aria protejată "Molești-Răzeni" reprezintă o suprafață de pădure, atribuită la categoria Rezervații naturale, A) Silvice (Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat, anexa nr. 4), //Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 66-68, din 16.07.1998, art. 442). Până în prezent nu a fost cunoscută compoziția floristică și structura comunităților vegetale. Pentru realizarea acestui subiect, a fost cercetată compoziția floristică a ariei protejate



Figura 1. Gorunet cu tei și frasin

cu scopul aprecierii valorii, situației actuale și elaborării măsurilor de optimizare a conservării biodiversității.

## MATERIALE ȘI METODE

Aria protejată "Molești-Răzeni" reprezintă o suprafață (250,7 ha) de pădure cu arborete natural fundamental de gorun (*Quercus petraea*) (figurile 1,2). Este atribuită la categoria ecosisteme forestiere de gorun, stejar și fag din Centrul Moldovei (Postolache, 2002). Aparține ocolului silvic Răzeni, Întreprinderea Silvică Ialoveni. Aria protejată se află în cadrul subparcelelor: 61A, 61B, 62A, 63A, 64. Este situată la vest de comuna Răzeni, raionul Ialoveni. Aria protejată "Molești-Răzeni" este amplasată pe un platou de la care coboară versanți cu expoziția nord-est și cu expoziția sud-vest, întretăiați de vâlcele. Altitudinea – 145-255 m. Sol cenușiu de pădure.

Cercetările s-au efectuat conform metodelor acceptate în domeniu (Braun-Blanquet, 1964; Borza, Boșcaiu, 1965). Deoarece unul dintre scopurile acestei investigații este alcătuirea pașaportului ariei protejate, s-au luat în vedere recomandările metodice referitoare la alcătuirea pașaportului ariei protejate (Postolache, Teleuță, Căldăruș, 2004).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Aria protejată "Molești-Răzeni" este constituită din arboreturi și puține suprafețe cu poiene.

**Arboretul.** În aria protejată "Molești-Răzeni" au fost evidențiate 18 specii de arbori. În arboret predomină gorunul (*Quercus petraea*). În depresiuni au fost înregistrate suprafețe mici cu stejar pedunculat (*Quercus robur*). Gradul de participare a teiului (*Tilia tomentosa*, *T. cordata*) și a frasinului (*Fraxinus excelsior*) este mai mare în subparcelele



Figura 2. Cărpiniță (*Carpinus orientalis*) (Parcela 64)



Tabelul 1

Date despre arboreturi (după materialele amenajamentului forestier)

Parcela, subparcela	Suprafața, ha	Altitudinea, m	Categoria arboretului	Compoziția arboretului	Vârsta, ani	Înălțimea, m	Diametrul, cm	Volumul m <sup>3</sup> /ha
61A	75,8	245	natural fundamental	8GO1TE1FR	55	17	20	164
61B	23,9	255	natural fundamental	9GO1TE	75	19	24	198
62A	94,5	165-255	natural fundamental	10GO	75	18	24	180
63A	36,7	160-250	natural fundamental	10GO	70	17	24	163
64	33,7	145-250	natural fundamental	10GO	70	16	30	147

61A și 61B, mai ales pe platouri. Speciile însoțitoare în arboret sunt *Carpinus betulus*, *Sorbus torminalis*, *S. aucuparia*, *Ulmus carpiniifolia*, *Acer platanoides*, *Cerasus avium*, *Pyrus pyraster* (tabelele 1,2). Vârsta gorunului este de 70-75 ani, înălțimea 17-19 m, diametrul tulpinilor arborilor este de 20-30 cm. Proveniența gorunului este din lăstari. Volumul masei lemnoase - 147-198 m<sup>3</sup>/ha. Creșterea anuală este de 3,5-4,7 m<sup>3</sup>/ha. A fost evidențiată o mică suprafață cu cărpiniță (*Carpinus orientalis*), specie rară inclusă în Cartea Roșie. Tot la categoria speciilor rare sunt atribuite *Sorbus torminalis* și *Sorbus aucuparia*.

După compoziție și structură au fost evidențiate arboreturi natural fundamentale de productivitate mijlocie (tabelul 1). Sunt arboreturi pure, compoziția 10GO (subparcelele 61B, 62A, 63A, 64) și arboreturi mixte 8GO1TE1FR (subparcela 61A).



Figura 3. Poiană

**Regenerarea naturală:** Gorunul, edficatorul comunităților vegetale în aria protejată, fructifică rar. După anii cu fructificare abundentă apare mult puiet de gorun. În vara anului 2005 în multe suprafețe au fost înregistrați până la 100 de puieti pe un metru pătrat. Puietul nu este îngrijit și în multe locuri este înăbușit de ierburi și de arbuști. A fost înregistrat de asemenea și puietul altor specii de arbori: frasin, carpen, jugastru, cireș etc.

**Stratul arbuștilor.** Este slab dezvoltat, în pofida faptului că consistența arboretului este nesemnificativă. Pe alocuri scumpia (*Cotinus coggygria*), porumbarul (*Prunus spinosa*) și cornul (*Cornus mas*) formează desișuri, restul speciilor: spinul cerbului (*Rhamnus cathartica*); măceșul (*Rosa spinosissima*, *Rosa canina*); păducelul (*Crataegus monogyna*); salba moale (*Euonymus europaea*); sângerul (*Swida sanguinea*); cresc solitar și nu formează pâlcuri. În stratul arbuștilor au fost evidențiate 13 specii de arbuști, dintre care clocotișul (*Staphylea pinnata*) este atribuit la categoria de specii de plante rare pentru Moldova.

**Stratul ierburilor.** Gradul de acoperire a ierburilor în teritoriul ariei protejate este diferit în timpul perioadei de vegetație și în diferite habitate ale ariei protejate. Primăvara devreme, până la apariția frunzelor pe copaci, înfloresc viorelele (*Scilla bifolia*), brebeneii (*Corydalis solida*), grăușorul (*Ficaria verna*). Puțin mai târziu înfloresc *Dentaria bulbifera*, *Convallaria majalis*, *Allium ursinum*. Pe platou, în condiții de pădure de gorun cu tei și frasin, sunt suprafețe unde predomină rogozurile (*Carex brevicollis* și *Carex pilosa*). Sunt suprafețe unde predomină leurda

(*Allium ursinum*), iedera (*Hedera helix*). În rezultatul cercetărilor efectuate în învelișul ierbos au fost evidențiate 167 specii de plante vasculare, dintre care 15 specii de plante rare, inclusiv 4 specii de plante incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova: cărpinița (*Carpinus orientalis*), iarba-căprioarei (*Doronicum hungaricum*), bibilica (*Fritillaria meliagroides*), ceapa bulgărească (*Nectaroscordum dioscoridis*).

11 specii atribuite la diferite categorii de raritate: rodul pământului (*Arum orientale*), umbra-iepurelui (*Asparagus officinallis*), sparangelul sălbatic (*Asparagus tenuifolius*), rogozul (*Carex contigua*), curcubeul (*Coronaria flos-cuculi*), aerelul (*Laser trilobum*), poroinicul (*Orchis purpurea*), scorușul de munte (*Sorbus aucuparia*), sorbul (*Sorbus torminalis*), clocotișul (*Staphylea pinnata*), lăleaua (*Tulipa biebersteiniana*).



Figura 4. lălea (*Tulipa biebersteiniana*)

**Tabelul 2**  
**Speciile de arbori și arbuști din aria protejată „Molești-Răzeni”**

Nr.	Speciile	61a	61b	62a	63a	64a
<b>Arborii</b>						
1.	<i>Acer campestre</i>	+	+	+		+
2.	<i>Acer platanoides</i>	+	+	+	+	+
3.	<i>Acer tataricum</i>	+	+	+	+	+
4.	<i>Carpinus betulus</i>	+	-	+		+
5.	<i>Carpinus orientalis</i>	+	+		+	
6.	<i>Cerasus avium</i>	+	+	+		+
7.	<i>Fraxinus excelsior</i>	+	+	+	+	+
8.	<i>Malus sylvestris</i>	+	+	+		+
9.	<i>Pyrus communis</i>			+		
10.	<i>Pyrus pyraeaster</i>	+	+			-
11.	<i>Robinia pseudacacia</i>	+	-			+
12.	<i>Sorbus aucuparia</i>			+	+	
13.	<i>Sorbus torminalis</i>	+	+	+	+	+
14.	<i>Quercus petraea</i>	+	+	+	+	+
15.	<i>Quercus robur</i>				+	+
16.	<i>Tilia cordata</i>	+	+			+
17.	<i>Tilia tomentosa</i>	+	+	+	+	+
18.	<i>Ulmus carpiniifolia</i>	+	+		+	+
<b>Arbuștii</b>						
1.	<i>Cornus mas</i>	-	+	+	+	+
2.	<i>Cotinus coggygria</i>	+	-	+	+	+
3.	<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	+	+	-
4.	<i>Crataegus curvisepala</i>	+	+			+
5.	<i>Euonymus europaea</i>	+	+			+
6.	<i>Euonymus verrucosa</i>	+	+	+	+	+
7.	<i>Ligustrum vulgare</i>	+	-	+	+	-
8.	<i>Prunus spinosa</i>	+	-	+		-
9.	<i>Rosa canina</i>	+	-			+
10.	<i>Rosa spinosissima</i>			+	+	
11.	<i>Staphylea pinnata</i>	-	+			-
12.	<i>Swida sanguinea</i>	+	+	+	+	+
13.	<i>Viburnum lantana</i>	+	+	+	+	+

**Impacturi naturale și antropice.** În aria protejată „Molești-Răzeni” este afectat arboretul, stratul ierburilor și solul. Arboretul natural fundamental de gorun este de proveniență din lăstari. Odihna neorganizată afectează învelișul ierbos și solul din aria protejată. Sunt cazuri când sunt afectați unii arbori de către populația care se odihnește în aria protejată.

**Conservarea biodiversității.** Aria protejată „Molești-Răzeni” este o suprafață reprezentativă de pădure de gorun, caracteristică pentru pădurile din sudul Codrilor Moldovei. După compoziția floristică și peisagistică este o suprafață de pădure valoroasă. Include un genofond constituit din 200 de specii de plante vasculare, dintre care 18 specii de arbori, 13 specii de arbuști și 169 specii de ierburi. Conține 15 specii de plante rare, dintre care 4 specii de plante vasculare incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

Conform Hotărârii Guvernului Moldovei nr. 5 din 8 ianuarie 1975 (Anexa 4)\*, această suprafață de pădure a fost luată sub protecția statului, fiind atribuită la categoria arii protejate de păduri valoroase (Кравчиук, Верина, Сухов, 1976). Prin Hotărârea Parlamentului Republicii Moldova nr. 1539 din 25 februarie 1998, această suprafață de pădure a fost confirmată ca arie protejată și atribuită la categoria Rezervație naturală, A) Silvică\*\*.

Pentru optimizarea conservării diversității vegetale, se propune de limitat accesul populației pe poienile din aria protejată. De organizat zonele de agrement în anumite locuri care să reducă impactul populației asupra vegetației.

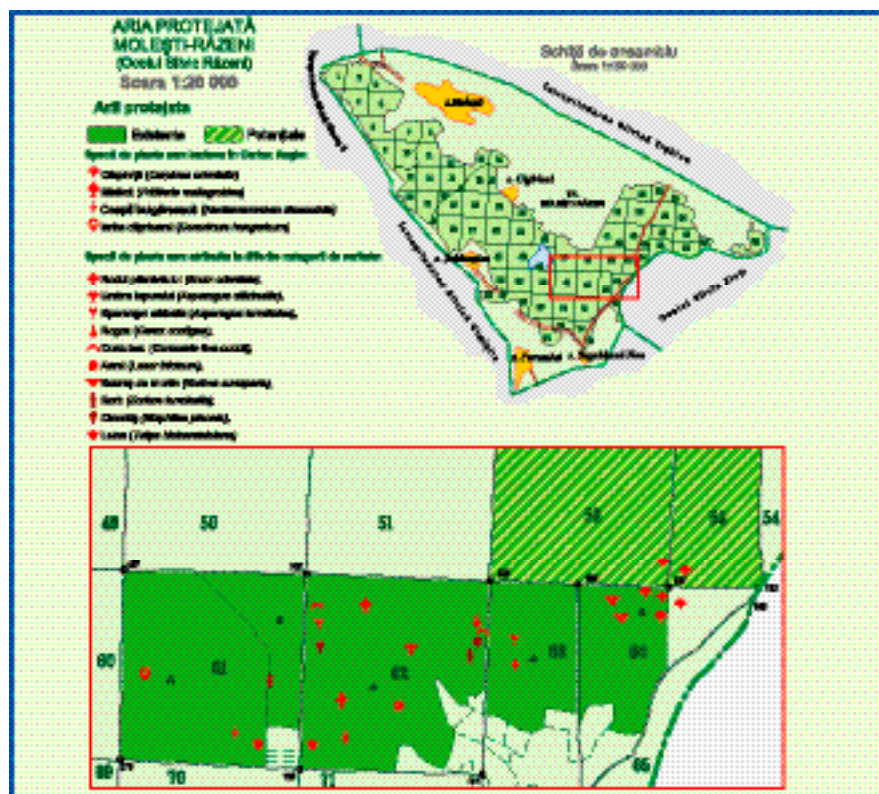
Pentru extinderea ariei protejate „Molești-Răzeni” au fost cercetate suprafețele adiacente. În rezultatul cercetărilor au fost evidențiate câteva suprafețe cu arborete natural fundamentale care corespund statutului de arie protejată.

1. Pădure de gorun cu cărpiniță (parcele 52, subparcele R).

2. Pădure de gorun cu tei și frasin (parcelele 50, 51, 70, 71). În aceste parcele sunt suprafețe cu arborete natural fundamentale cu prezența speciilor rare în stratul arbuștilor și în învelișul ierbos, cum ar fi laleaua (*Tulipa biebersteiniana*), ceapa-bulgărească (*Nectaroscordum dioscoridis*) etc.

## BIBLIOGRAFIE

1. Borza A., Boșcaiu N. Introducere în studiul covorului vegetal. Ed. Academiei R.P.R., București, 1965.
2. Braun-Blanquet J., Pflanzensoziologie. Springer, Verlag, Berlin, 1964.
3. Postolache Gh. Probleme actuale de optimizare a rețelei ariilor protejate pentru conservarea biodiversității în Republica Moldova. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe biologice, chimice și agricole. 2002, nr. 4 (289), pag. 3-17.
4. Postolache Gh., Teleuță Al., Căldăruș V. Pașaportul ariei protejate. //Mediul Ambiant, 2004, nr. 5(16), pag. 18-20.
5. Кравчиук Ю. П., Верина В. Н., Сухов А. М. Заповедники и памятники природы Молдавии. Кишинев, Изд. «Штиинца», 1976.
6. \*О взятии под государственную охрану природных объектов и комплексов на территории Молдавской ССР.// Постановление Совета Министров Молдавской ССР от 8 января 1975 г. Nr. 5.
7. \*\*Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. //Monitorul oficial al Republicii Moldova, nr. 66-68 din 16.07.1998.



Tabelul 3

Speciile de plante ierboase din aria protejată Molești-Răzeni

Nr. crt.	Speciile	61a	61b	62a	63a	64a	Poiana
1.	<i>Aegonychon purpurea-caeruleum</i>	+	+			+	
2.	<i>Aegopodium podagraria</i>	-	-			+	
3.	<i>Ajuga genevensis</i>				1		
4.	<i>Ajuga reptans</i>	+	-	1		+	
5.	<i>Alliaria petiolata</i>	+	+			+	
6.	<i>Alliaria officinalis</i>			1			
7.	<i>Allium rotundum</i>			un			
8.	<i>Allium ursinum</i>	-	-	1	1	+	
9.	<i>Anemonoides ranunculoides</i>	+	-			-	
10.	<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	+	1		+	
11.	<i>Arabis auriculata</i>	+	-			-	
12.	<i>Arctium lappa</i>	+	+			+	
13.	<i>Arctium tomentosum</i>			un			
14.	<i>Aristolochia clematitis</i>			+			
15.	<i>Artemisia absinthium</i>			1			
16.	<i>Artemisia austriaca</i>						+
17.	<i>Artemisia vulgare</i>			1			
18.	<i>Arum orientale</i>	+	-		1	-	
19.	<i>Asarum europaeum</i>	-	+			+	
20.	<i>Asparagus officinalis</i>				un		
21.	<i>Asparagus thenuifolius</i>	+	+	un	1	+	
22.	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	+	+	1		-	
23.	<i>Astragalus onobrychis</i>	-	-			+	
24.	<i>Ballota nigra</i>	+	-	1		+	
25.	<i>Betonica officinalis</i>	+	-		+	-	
26.	<i>Brachypodium sylvaticum</i>			1			
27.	<i>Bromopsis benekenii</i>	+	+	1		+	
28.	<i>Bromus inermis</i>						1
29.	<i>Calamagrostis epigeios</i>						1-2
30.	<i>Campanula bononiensis</i>	+	+		1	-	
31.	<i>Campanula persicifolia</i>	+	-	1		-	
32.	<i>Campanula rotundifolia</i>			1			
33.	<i>Campanula trachelium</i>	+	+			+	
34.	<i>Carex brevicollis</i>	+	+	3-4	1	+	
35.	<i>Carex sp.</i>			+			
36.	<i>Carex contigua</i>	+	+			+	
37.	<i>Carex pilosa</i>	+	+	3-4		+	
38.	<i>Centaurea apiculata</i>						1
39.	<i>Chaerophyllum temulum</i>			1			
40.	<i>Chaerophyllum tuberosum</i>			1	+		
41.	<i>Chelidonium majus</i>						
42.	<i>Cnautia arvensis</i>						1
43.	<i>Convalaria majalis</i>	+	+	1-2			
44.	<i>Coronaria flos-cuculi</i>	+			1		1
45.	<i>Coronilla varia</i>			1			
46.	<i>Corydalis cava</i>	+	+			+	
47.	<i>Corydalis solida</i>	+	-			-	
48.	<i>Cucubalus baccifer</i>	+	-			-	
49.	<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	1	+	+	1
50.	<i>Dentaria bulbifera</i>	+	+	1	1	+	
51.	<i>Doronicum hungaricum</i>						
52.	<i>Elytrigia repens</i>						2
53.	<i>Erigeron canadensis</i>			+			1
54.	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	+	1	1	+	1
55.	<i>Fallopia convolvulus</i>	+	-		+	+	
56.	<i>Ficaria verna</i>	+	-			-	
57.	<i>Filipendula vulgaris</i>						2
58.	<i>Fragaria vesca</i>	+	-	+	+	-	1
59.	<i>Fritillaria meleagroides</i>						
60.	<i>Gagea lutea</i>	+	-			-	
61.	<i>Gagea pusilla</i>	+	-			-	
62.	<i>Galeobdolon luteum</i>	+	+	2	1	+	
63.	<i>Galium aparine</i>	+	+	1-2	2	+	
64.	<i>Galium mollugo</i>	+	-	1		-	
65.	<i>Galium verum</i>						1
66.	<i>Geranium robertianum</i>	+	-		1	+	
67.	<i>Geum urbanum</i>	+	+	2	1	+	
68.	<i>Glechoma hirsuta</i>	+	-	1	1	+	
69.	<i>Hedera helix</i>	+	+	1	1	+	
70.	<i>Hieracium vilosa</i>						1
71.	<i>Hordeum virosium</i>			1			
72.	<i>Hordelymus europaeus</i>	+	-			+	
73.	<i>Hypericum hirsutum</i>			1			
74.	<i>Hypericum perforatum</i>	+	-			-	
75.	<i>Inula salicina</i>			1-2			
76.	<i>Iris aphylla</i>						
77.	<i>Iris variegata</i>				1		
78.	<i>Isopyrum thalictroides</i>	+	-			-	
79.	<i>Knautia arvensis</i>						1
80.	<i>Lamium album</i>						
81.	<i>Lamium maculatum</i>			un	1		

82.	<i>Lamium purpureum</i>	+	+			-	
83.	<i>Lapsana communis</i>	+	+	1	+	+	
84.	<i>Laser trilobum</i>	+	-			-	
85.	<i>Lathyrus niger</i>	+	+	1	+	+	
86.	<i>Lathyrus pratensis</i>						1.2
87.	<i>Lathraea squamaria</i>	-	-			+	
88.	<i>Leonurus cardiaca</i>			+			
89.	<i>Lithospermum arvense</i>						
90.	<i>Lithospermum purpureo-caeruleum</i>			2	1		
91.	<i>Lysymachia nummularia</i>	+	+	1		-	2-3
92.	<i>Lythrum saicaria</i>						1
93.	<i>Medicago lupulina</i>			1			
94.	<i>Melandrium album</i>			1			
95.	<i>Melica nutans</i>	+	-			+	
96.	<i>Melica uniflora</i>	+	+	2		+	
97.	<i>Melilotus officinalis</i>			1			
98.	<i>Mercurialis ovata</i>	-	-			+	
99.	<i>Mercurialis perennis</i>	+	+	1	1	+	
100.	<i>Milium effusum</i>	+	+	1		+	
101.	<i>Mycelis muralis</i>			1			
102.	<i>Myosotis arvensis</i>						
103.	<i>Nectaroscordum dioscoridis</i>	+	+	1	1	+	
104.	<i>Nepeta parviflora</i>						1
105.	<i>Oberna behen</i>	+	-	1		-	
106.	<i>Orchis morio</i>			1			
107.	<i>Peucedanum cervaria</i>						1
108.	<i>Phleum phleoides</i>						+
109.	<i>Piptatherum virescens</i>	+	+	1		-	
110.	<i>Plantago major</i>			1			
111.	<i>Plantago media</i>	+	-			-	+
112.	<i>Poa nemoralis</i>	+	+	1	1	+	
113.	<i>Poa pratensis</i>						1
114.	<i>Polygonatum odoratum</i>				2		
115.	<i>Polygonatum latifolium</i>	+	+	1		+	
116.	<i>Polygonatum multiflorum</i>	+	+		1	+	
117.	<i>Potentilla argentea</i>			1			
118.	<i>Potentilla impolita</i>			1			1
119.	<i>Prunella vulgaris</i>	+	-	1		-	+
120.	<i>Pulmonaria mollis</i>	+	-			-	
121.	<i>Pulmonaria obscura</i>	+	-	+		+	
122.	<i>Pulmonaria officinalis</i>			1	1		
123.	<i>Pyrethrum corymbosum</i>	+	-	un	1	+	
124.	<i>Ranunculus auricomus</i>			1	1		
125.	<i>Ranunculus cassubicus</i>	+	+			+	
126.	<i>Ranunculus polyanthemus</i>						1
127.	<i>Rumex sanguineus</i>			1			1
128.	<i>Salvia nemorosa</i>						+
129.	<i>Scilla bifolia</i>	+	-			-	
130.	<i>Scrophularia nodosa</i>	+	+	1	1	-	
131.	<i>Scutellaria altissima</i>	+	+	1	1	+	
132.	<i>Scutellaria galericulata</i>						1
133.	<i>Sedum maximum</i>	+	-	un	+	+	
134.	<i>Silene noctiflora</i>			1			
135.	<i>Sonchus arvensis</i>	+	+				
136.	<i>Sonchus asper</i>			1			
137.	<i>Stachys sylvatica</i>	-	+	1		+	
138.	<i>Stellaria graminea</i>						1
139.	<i>Stellaria holostea</i>	+	+	1	1	+	
140.	<i>Stellaria media</i>	+	-	1		+	
141.	<i>Symphytum tauricum</i>	+	-	1		-	
142.	<i>Taraxacum officinale</i>	+	-	1		-	
143.	<i>Thalictrum minus</i>						
144.	<i>Tragopogon orientalis</i>						1
145.	<i>Trifolium arvense</i>						+
146.	<i>Trifolium hybridum</i>						+
147.	<i>Trifolium alpestre</i>			1			
148.	<i>Trifolium fragiferum</i>			1			
149.	<i>Trifolium montanum</i>			+			
150.	<i>Trifolium pratense</i>			1			1
151.	<i>Trifolium repens</i>						+
152.	<i>Tulipa biebersteiniana</i>	+	-			-	
153.	<i>Turritis glabra</i>						1
154.	<i>Urtica dioica</i>	+	-	1		-	
155.	<i>Valeriana officinalis</i>	+	-			-	1
156.	<i>Veronica chamaedrys</i>			1			
157.	<i>Veronica hederifolia</i>						
158.	<i>Veronica chamaedrys.</i>			1			
159.	<i>Vicia sylvatica</i>	+	+			+	
160.	<i>Vicia tetrasperma</i>						+
161.	<i>Vicia villosa</i>						1
162.	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	+	-			-	
163.	<i>Viola ambigua</i>			1			
164.	<i>Viola elatior</i>				+		
165.	<i>Viola hirta</i>	+	+			+	
166.	<i>Viola mirabilis</i>	+	+	1	1	-	
167.	<i>Viola reichenbachiana</i>			1			

# OPTIMIZAREA EPOCII DE SEMĂNAT LA GĂLBENELE (*CALENDULA OFFICINALIS* L.) PENTRU OBȚINEREA PRODUȚIEI DE INFLORESCENȚE

doctor în agricultură **Ion BRÂNZILĂ**

Filiala pentru Plante Aromatice și Medicinale a Institutului de Cercetări Științifice pentru Porumb și Sorg

Prezentat la 17 februarie 2006

## Abstract.

There were expounded the research results from 2002-2004 as regards of determination of optimal sowing time in cultivation of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) in the local conditions to obtaining the inflorescences production. There were proved that the most part of the dried row pharmaceutical production (1833 kg.ha<sup>-1</sup>) were obtained on the sowed time at the first half of April. Pot marigold seeds have been established to be characterized by seminal rest, wich allows their sowing in both autumn and spring periods.

## INTRODUCERE

Obținerea producției înalte și calitative de materie primă farmaceutică de gălbenele (*Flores Calendulae*) depinde de mai mulți factori, inclusiv semănatul în perioada optimă, care poate favoriza folosirea mai efektivă a eșalonării înfloririi, iar odată cu aceasta – durata sezonului de recoltări și folosirea rațională a spațiilor de uscare. Aceștia sunt factori importanți pentru cultivatorii de gălbenele și contribuie la obținerea producției calitative de inflorescențe.

Cercetările din alte zone au dovedit că întârzierea semănatului la gălbenele poate provoca diminuări de producție

cu 27-39%, iar în cazuri deosebite – reduceri ale producției de antodii și sămânță de aproape două ori, fiind influențată negativ creșterea și dezvoltarea plantelor [3, 4].

Scopul cercetărilor constă în stabilirea epocii optime de semănat la *Calendula officinalis* L. în condițiile Republicii Moldova, pentru obținerea unei producții înalte și calitative de materie primă farmaceutică și determinarea posibilității eșalonării procesului de recoltare.

## MATERIALE ȘI METODE

Cercetările s-au efectuat în perioada 2002-2004, pe terenurile Bazei experi-

mentale a Filialei pentru Plante Aromatice și Medicinale a ICȘ pentru Porumb și Sorg, în Zona Centrală a Republicii Moldova, pe cernoziom cu conținutul de humus de 2,5-2,8%.

Pentru semănat a fost folosită sămânța de *Calendula officinalis* L., de soiul Petrana, cu potențial mare al producției, fiind studiate următoarele variante (tabelul 1).

Semănatul a fost efectuat manual, cu norma de 10 kg/ha semințe certificate, în rânduri distanțate la 70 cm. În calitate de martor a servit varianta semănată primăvara timpuriu, la sfârșitul lunii martie. Experiențele, măsurările și observațiile s-au efectuat conform

**Tabelul 1**

Varianta	Epoca de semănat	Data calendaristică
V <sub>1</sub>	a doua jumătate a lunii septembrie	28.IX
V <sub>2</sub>	prima jumătate a lunii octombrie	14.X
V <sub>3</sub>	a doua jumătate a lunii octombrie	30.X
V <sub>4</sub>	prima jumătate a lunii noiembrie	13.XI
V <sub>5</sub>	a doua jumătate a lunii noiembrie	27.XI
V <sub>6</sub>	a doua jumătate a lunii martie – martor	29.III
V <sub>7</sub>	prima jumătate a lunii aprilie	11.IV
V <sub>8</sub>	a doua jumătate a lunii aprilie	29.IV
V <sub>9</sub>	prima jumătate a lunii mai	14.V
V <sub>10</sub>	a doua jumătate a lunii mai	30.V

metodicii [1,5,6]. Suprafața parcelei a constituit 22-28 m<sup>2</sup>, în patru repetiții. Recoltarea antodiilor s-a efectuat manual pe parcursul a 16-23 de reprize.

Prelucrarea statistică a rezultatelor cercetărilor s-a efectuat prin metoda analizei varianței, după Б. Доспехов [2].

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

*Cercetările au demonstrat că epoca optimă de semănat a gălbenelelor este determinată, pe de o parte, de cerințele biologice ale speciei, iar, pe de altă parte, de condițiile climatice ale anului respectiv, acestea din urmă fiind determinante în luarea deciziei la semănat.*

Partea cea mai însemnată a semințelor din variantele V<sub>1</sub>-V<sub>4</sub> a germinat și răsărit toamna, după 10-17 zile, iar plantele răsărite au pierit în totalitate de la înghețuri, când temperatura aerului a coborât sub -7-10°C. De aceea, interes practic prezintă răsărirea de primăvară, deoarece doar plantele respective formează producție utilă. Răsărirea de primăvară a semințelor din variantele semămate toamna se datorează particularității repausului seminal, pe care îl posedă o parte din semințele de gălbenele (semințe tari). Fiind semămate toamna, chiar și în perioade timpurii (septembrie-octombrie), acestea ierneză în sol și răsar în sezonul următor.

Asupra producției de antodii la *Calendula officinalis* L. influențează un șir de factori, inclusiv condițiile de vegetație, densitatea plantelor, epoca de semănat. În medie, densitatea plantelor la recoltare a fost următoarea: 3,2-4,4

unități/m<sup>2</sup>, la variantele V<sub>1</sub>-V<sub>3</sub>, 7,8-9,4 unități/m<sup>2</sup>, la variantele V<sub>4</sub>-V<sub>5</sub>, 18,4 unități/m<sup>2</sup>, la varianta V<sub>10</sub>, 24,1-24,9 unități/m<sup>2</sup>, la variantele V<sub>6</sub> și V<sub>8</sub>-V<sub>9</sub>, iar la varianta V<sub>7</sub> numărul plantelor productive a constituit 40,4 unități/m<sup>2</sup>.

În anii 2002 și 2003 producția de antodii proaspete a fost mai redusă față de cea înregistrată în 2004, an favorabil pentru cultivarea acestei specii. Astfel, în anul 2002, producțiile s-au încadrat între 4210-6430 kg/ha, în anul 2003 – între 4250-5860 kg/ha, iar în anul 2004 – între 4140-14230 q/ha (tabelul 2).

Producția mai redusă de antodii proaspete din anul 2004, la variantele semămate toamna semitimpurii (V<sub>1</sub>-V<sub>3</sub>), poate fi explicată prin numărul mai redus al plantelor productive de pe parcursul sezonului respectiv. Primele plantele răsărite primăvara au pierit în totalitate de la înghețul de la începutul lunii aprilie, formând producție doar plantele care au răsărit mai târziu. Variantele respective, cu densități mai mici, au asigurat obținerea unor producții de antodii mai reduse (4410-5560 kg/ha), față de variantele semămate în pragul iernii (5777-6923 kg/ha), sau primăvara timpurii (7243 kg/ha) și în luna aprilie (7147-8787 kg/ha).

Semănăturile executate în pragul iernii (V<sub>5</sub>), rarefiate pînă la 8-10 plante/m<sup>2</sup>, la recoltare au asigurat obținerea unor producții la nivelul variantei martor. De aceea, asemenea semănături sunt acceptabile, în anumite condiții, dacă se execută la temperaturi în descreștere de la 4-5°C, pentru a nu provoca germinarea și răsărirea de toamnă a semințelor.

La semănăturile de toamnă înflorirea plantelor este semnalată în medie după 64 de zile de la răsărire și este cu 6-12 zile mai timpurie față de semănăturile efectuate primăvara, în luna aprilie.

Semănatul gălbenelelor primăvara timpurii nu întrunește condițiile optime, răsărirea deplină a plantelor fiind semnalată în medie după 18 zile de la semănat. Cu toate că producția de antodii proaspete obținută (7243 kg/ha) o depășește pe cea din variantele semămate toamna și cele semitîrzi și tîrzi de primăvară, la rîndul ei, este mai mică față de varianta semănată în prima jumătate a lunii aprilie.

Semănăturile din prima jumătate a lunii aprilie, când temperatura medie a aerului constituie 10-12°C și este în creștere, în două cazuri din trei (anii 2003 și 2004), au asigurat obținerea unei producții de antodii proaspete de 8787 kg/ha sau depășiri semnificative de 1290 și 3070 kg/ha, respectiv, față de varianta martor.

În medie, producția de antodii în variantele V<sub>5</sub>-V<sub>8</sub> a fost la nivelul martorului, diferențele fiind ne semnificative, cu excepția variantei V<sub>7</sub>, care a depășit constant martorul. Aceste rezultate se obțin la o densitate a plantelor recoltate de 9,4-40,4 unități/m<sup>2</sup>. Rezultă că potențialul biologic al plantelor de gălbenele este foarte mare. Prin abundența de ramificații și mărirea masei antodiilor în semănăturile rarefiate, acestea aproape nivelează producția semănăturilor dense (40,4 plante/m<sup>2</sup>). În anii cu condiții favorabile (2004) producția la gălbenele este de 2-2,5 ori mai mare față de anii

Tabelul 2

Producția de antodii la *Calendula officinalis* L semănată în diferite epoci, kg/ha

Varianta	Producția de antodii proaspete				Producția de antodii uscate			
	2002	2003	2004	(X)	2002	2003	2004	(X)
V <sub>1</sub>	4210	4880	4140	4410	830	1060	870	920
V <sub>2</sub>	4460	4850	4540	4617	880	1050	950	960
V <sub>3</sub>	5120	5860	5700	5560	1010	1270	1200	1160
V <sub>4</sub>	5820	4340	7170	5777	1150	940	1510	1200
V <sub>5</sub>	5690	4250	10830	6923	1120	920	2270	1437
V <sub>6</sub> – Mt	6160	4410	11160	7243	1230	950	2340	1507
V <sub>7</sub>	6430	5700	14230	8787	1270	1250	2980	1833
V <sub>8</sub>	5580	4510	11350	7147	1100	980	2400	1493
V <sub>9</sub>	0	0	10130	3377	0	0	2120	707
V <sub>10</sub>	0	0	8280	2760	0	0	1730	577
DL 5%	780	500	1230		150	100	260	

cu deficit de umiditate (2003). Aceasta dovedește că pe terenuri irigabile și pe soluri fertile se pot obține producții performante de gălbenele.

Cu toate că la semănăturile efectuate spre sfârșitul lunii aprilie producția de antodii este puțin mai redusă față de cele timpurii și semitimpurii de primăvară ( $V_6$  și  $V_7$ ), asemenea variante de semănături trebuie să fie luate în calcul, deoarece prelungesc durata sezonului de recoltări *utile* cu 12-14 zile.

Semănăturile din luna mai ( $V_9$  și  $V_{10}$ ), în anii cu condiții puțin favorabile pentru gălbenele (2002 și 2003), în general, au fost compromise, producția de antodii fiind nulă. În anii favorabili din punctul de vedere al condițiilor de vegetație (2004) semănatul gălbenelelor în asemenea epoci asigură obținerea unor producții mari de antodii (8280-10130 kg/ha) și poate prelungi perioada de recoltări cu cca 25 de zile față de semănatul efectuat în lunile martie și aprilie.

Pe parcursul cercetărilor s-a stabilit că producția de antodii la gălbenele se formează în totalitate pînă la mijlocul lunii septembrie, cu excepția semănăturilor efectuate în a doua jumătate a lunii aprilie și pe parcursul lunii mai, la care producția acumulată către această perioadă constituie 90-92% din totalul realizat pe sezon. Către această perioadă recoltele sunt mai consistente, fiind rațională executarea lor din punct de vedere economic. De aceea, ele pot fi numite convențional recoltări *utile*. După parcurgerea acestei perioade plantele înfloresc mai puțin, chiar și în anii favorabili (2004), de aceea recoltările devin ineficiente. Către luna octombrie începe să crească umiditatea relativă a aerului, ceea ce complică procesul de uscare pe cale naturală a inflorescențelor, devenite mai hidratate. Durata uscării

crește mult, apărînd pericolul mucezirii și compromiterii producției.

În ce privește producția de antodii uscate, se respectă aceleași tendințe. Variantele semănate în pragul iernii ( $V_3$ ) și primăvara, în luna aprilie ( $V_6$ - $V_8$ ), au obținut cele mai mari producții, respectiv 1437-1833 kg/ha. S-a evidențiat varianta  $V_7$ , la care s-a obținut o producție de antodii uscate de 1833 kg/ha sau 121% față de martor.

Reieșind din aceasta, se poate afirma că condițiile de germinare și răsărire sunt optime, cînd semănatul la *Calendula officinalis* L. se efectuează la temperaturi medii ale aerului de 10-12°C, iar umiditatea solului este în intervalul 64-75% de la CCA, ceea ce contribuie la o răsărire peste 9-12 zile și obținerea unei densități de 40 plante/m<sup>2</sup>. Conform datelor multianuale, calendaristic această epocă intervine în decada a doua a lunii aprilie. Manevrînd epoca de semănat, la *Calendula officinalis* L. se poate de eșalonat începutul sezonului de recoltări, care este cu 6-12 zile mai timpuriu la semănăturile de toamnă față de cele de primăvară din luna aprilie. În schimb, prin eșalonarea semănăturii pînă la sfârșitul lunii aprilie, se poate prelungi durata sezonului de recoltări *utile* cu 12-14 zile. Aceasta oferă posibilitatea folosirii raționale a spațiilor de uscare și forței de muncă. Semănatul timpuriu de toamnă al gălbenelelor nu este recomandabil, iar cel realizat în pragul iernii, deși este riscant, asigură densități suficiente la răsărirea de primăvară (10-14 plante/m<sup>2</sup>) pentru obținerea unei producții acceptabile de inflorescențe, însă cu 21% mai mici față de semănatul în epoca optimă.

Din punct de vedere organizatoric semănatul în diferite epoci este acceptabil și permite ca uscătoriile să fie folosite eșalonat o perioadă mai îndelungată de timp și să se obțină o producție

de materie primă farmaceutică (*Flores Calendulae*) calitativă.

## CONCLUZII

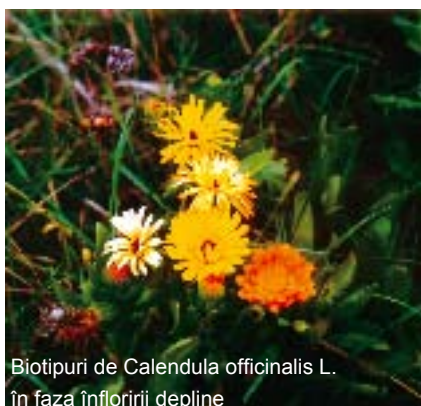
1. În condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova epoca optimă de semănat pentru *Calendula officinalis* L. este primăvara, cînd se stabilesc temperaturi ale aerului de 10-12°C, iar temperatura solului depășește 6-8°C și este în creștere. În funcție de condițiile de vegetație, semănatul în epoca respectivă asigură obținerea unei producții de antodii proaspete de 8787 kg/ha, ceea ce echivalează cu o producție de antodii uscate de 1833 kg/ha.

2. Semănatul în pragul iernii (a doua jumătate a lunii noiembrie, la temperaturi medii sub 4°C), primăvara timpuriu (temperaturi medii de 6-8°C), precum și puțin mai tîrziu (temperaturi medii de 13-15°C) asigură producții suficiente de mari, dar mai mici decît semănatul în epoca optimă cu 21-27%.

3. Pentru eșalonarea procesului de recoltare se va practica semănatul tîrziu de toamnă ori primăvara timpuriu (25-30% din suprafețe), în epoca optimă (45-55% din suprafețe), precum și primăvara mai tîrziu, peste 10-14 zile după epoca optimă (20-25% din suprafețe).

## BIBLIOGRAFIE

1. KOVACS B. Tehnica experimentală. // Agrotehnica. București, Ed. Silvică, 1985, p. 391-424
2. ДОСПЕХОВ Б. А. Методика полевого опыта. Москва, 1973, 336 с.
3. ИСМАГИЛОВ Р. Р. КОСТЫЛЕВ Д. А. Календула. Уфа, БГАУ, 2000, 102 с.
4. ОРЛОВА И. Г., ВЛАСОВА В.С. Влияние сроков сева на урожай цветков и семян ноготков лекарственных (*Calendula officinalis* L.) / Экологические проблемы интродукции растений на современном этапе: вопросы теории и практики: Материалы международной научной конференции. Краснодар, КГАУ, 1993, с. 375-377.
5. \*\*\*\*Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 3, Москва, Колос, 1972, 240 с.
6. \*\*\*\*Методика полевых опытов по агротехнике эфиромасличных культур (сборник научных трудов). Симферополь, 1972, 150 с.



Biotipuri de *Calendula officinalis* L. în faza înfloririi depline



*Calendula officinalis* L. în faza înfloririi depline

# THE SURVIVAL OF RHIZOBACTERIAL EXOPOLYSACCHARIDE-PRODUCING PSEUDOMONAS AUREOFACIENS POPULATION AT HIGH COPPER CONCENTRATIONS

E. Emnova<sup>1</sup>, S. Toma<sup>1</sup>, I. Senicovscaia<sup>2</sup>, O. Daraban<sup>1</sup>, R.L. Tate III<sup>3</sup>, D. Gimenez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Plant Physiology, MAS, Chisinau, Moldova, [emnova@telemidia.md](mailto:emnova@telemidia.md)

<sup>2</sup>Institute of Pedology and Agricultural Chemistry "N.Dimo", Chisinau, Moldova

<sup>3</sup>Rutgers University, Department of Environmental Science, New Brunswick, NJ, USA

Prezentat la 28 februarie 2006

*Supraviețuirea populației bacteriene, Pseudomonas aureofaciens CNMN PsB-03, izolate din sol rizosferic sub soia, a fost studiată în experiența model cu nisip poluat cu 100 and 300 μg Cu/g de nisip uscat. Populația P. aureofaciens-producentă de exopolizaharide (EPZ) a manifestat rezistență foarte înaltă față de toxicitatea cuprului cu concentrație de pînă la 300 μg Cu/g de nisip uscat. Mai mult decît atît, după introducerea în nisipul poluat a nutrimențului proaspăt (substanțe organice), această populație bacteriană a fost capabilă la o dezvoltare de 2,9-3,7 ori mai activă, în comparație cu martorul (nisip fără Cu). Numărul bacteriilor cu capacitatea de sinteză a EPZ ajungea la o majorare de 458 % și 279 % față de martor, la 100 și 300 μg Cu/g de nisip uscat, respectiv. Însă, activitatea populației bacteriene din nisipul poluat (la 300 μg Cu/g de nisip), estimată după viteza de hidroliză a diacetatului fluorescein, a fost redusă de 2 ori față de martor. Concentrația majorată (de 4-7 ori) a carbohidraților în nisipul poluat, după 4 luni de incubare, confirmă ipoteza despre sinteza sporită a EPZ, de către bacteriile rizosferice, ca răspuns la prezența abundență a metalului toxic. Cea mai mică concentrație a cuprului la care creșterea bacteriilor n-a fost observată constituie 6 mM Cu, pentru populația din martor - nisip pur, și mai mare de 8 mM Cu pentru populațiile din nisipul poluat (100 și 300 μg Cu/g de nisip), adică rezistența populației studiate s-a majorat.*

## INTRODUCTION

Developing an understanding the fate of soil microbial populations in heavy metal polluted soils is important for managing, utilizing, and protecting our natural resources. Microbial processes are dynamic, changing dramatically over time and space. The complex interactions between soil properties and microbial community determine the ultimate expression of microbial processes and rate of change of basic soil properties. For example, porosity, permeability (hydraulic conductivity) and water retention are important soil physical characteristics evaluated when assessing contaminant transport in soils. These parameters depend on several factors, including aggregate size and shape, soil bulk density, and degree

of cementation. Extracellular polysaccharides are instrumental in aggregate formation and have a demonstrated role in reduction of toxic metal levels. (For a more complete review of the role of EPS in soil structure see [8,9]). Although a basic understanding of the role of EPS in soil structural development has been developed, the potential to control their production and impact on amelioration of toxic levels of metal contaminants needs further study.

Thus, the ultimate objective of this study is to evaluate the fate of typical bacterial population colonizing rhizosphere soil that has experienced long term copper contamination. To understand the resistance of soil microbial populations to high copper concentrations in soil, a sand column study was conducted to avoid complexities result-

ing from the interactions of copper with soil organic matter and dependence of copper availability on pH of soil. It has been shown in previous column experiment with Cu-contaminated sandy soil that at pH 3.9 about 30% of Cu in solution was bound by dissolved organic carbon (DOC), and at pH 6.6 CuDOC comprises more than 99% of the soil Cu [10]. This study investigated the survival of EPS-producing fluorescent pseudomonads population (isolated from soybean roots) in sand polluted by extreme concentrations of copper 100 and 300 ppm. This range of Cu is significant since the levels of mobile copper in Moldovan vineyard soils can reach 255 ppm [5].

Some important microbial characteristics, such as microbial biomass carbon [12], viable count on a few nutrient



media plates specific for pseudomonads [14], number of exopolysaccharide (EPS)-producing bacteria on sucrose (4%) containing media [13], water-soluble carbohydrates concentrations [3] in sand, have been determined. Microbial activity has been estimated by the fluorescein diacetate hydrolysis rate (FDHR) that has been proposed for evaluation of metabolically active bacteria number [6] and for determination of soil microbial community tolerance to lead contamination [1,2]. This technique is based on the ability of some (but not all) soil microorganisms to relatively quickly hydrolyse fluorescein diacetate (FDA). The rate of this process can be easily determined by measuring the fluorescein released from FDA in a suspension of soil microorganisms. FDHR depends on the proportion of FDA-active cells within the microbial biomass. Therefore, decreases or increases of FDHR reflect either a general decrease or increase in activity of the whole population/community, or structural reconstruction within the population or community in favour of those cells or populations that are less or more FDA-active, or both.

The main objective of the current study was to evaluate the following hypothesis: 1) Populations of EPS-producing bacteria and/or bacterial EPS production will result from heavy metal contamination of soils and 2) the community structure in the contaminated soils will reflect changes in copper mobility/accessibility caused by abundance of EPS.

## METHODS

*Bacterial strain Pseudomonas aureofaciens* CNMN PsB-03 was isolated from soybean root-adhering soil (RAS) selected for its capability of producing large amounts of gel-forming EPS in a sucrose (4%)-peptone (1,5%) (SP) medium [13]. This *P. aureofaciens* strain synthesizes a yellow-green fluorescent pigment (pioverdin), and additionally, an orange-yellow pigment. The strain was maintained at 4°C in SP and AS media with succinic acid (0,4%) [7] (as broth and agar slants cultures).

Sand (0.1-1 mm) was washed with hydrochloric acid and distilled water and dried at 150°C. Water holding capacity (%WHC) was measured by determining the ratio of water present in a sample to the mass of the dry sample after it had

been kept for 24 h in distilled water. The WHC was equal to 24.8%.

*Copper treatment of sand* was performed before column packing. Copper was used as  $\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$  salt. Final concentrations corresponded to 100 and 300  $\mu\text{g}$  of Cu/g dry sand. Three 200 g portions of sand were spread on sterile paper and treated by addition of copper solutions dropwise to the two indicated concentrations. Water was added to sand as a non-copper amended control treatment without copper amendment. The sand was dried at 150°C for 30 min and used to pack the columns.

*Glass columns, 2.0 cm in diameter and about 11.0 cm long, were used.* Glass wool filter prevented outflow of sand particles. Twelve columns were filled with 40g dry sand each (three treatments in quadruplicate: control without Cu, Cu 100 ppm, Cu 300 ppm).

The bacterial strain used as inoculum was cultivated in two replicates in 30 ml of liquid SP media that consisted of 40 g of sucrose, 15 g of peptone, 5 g of NaCl, 1g of  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , and 15 g of agar per liter of distilled water (pH 7.2) [13] at 28 °C for 72h. Bacterial suspension from two replicates were combined, diluted with fresh SP media (1:1), and introduced on the top of sand column,  $5 \times 10^8$  bacterial cells per 1 g of dry sand. The sand water content in columns was adjusted to 80%WHC, after 3 weeks to 90%WHC for simplification of constant maintenance an optimal level of moisture for microbiological processes. The water lost was controlled periodically by weighing of each sand system and adding an equivalent portion of water to that lost.

*Extraction of bacterial population from sand and viable count of sand samples.* Sand samples were extracted by shaking 5 g of sand (wet weight) with 45 ml 0.14% NaCl for 30 min. In 5 min after the termination of shaking aliquotes of suspension above, a sand sediment were selected for preparation of necessary dilutions, and used to obtain counts of viable organisms on nutrient agar plates. The nutrient media commonly used to identify the fluorescent pseudomonads based on green fluorescent pigment excretion into media was selected. Metyl violet was added to this media to enhance its selectivity for pseudomonads. EPS-producing bacteria were counted using media with high concentration of sucrose (4%).

*Microbial activity as fluorescein diacetate hydrolysis rate (FDHR)* [2] was measured in a water/bacteria suspension extracted from the sand samples. Ash-free filter paper was used to remove the sand particles from the suspension. The reaction mixture (3 replicates per treatment) containing 1ml of bacterial suspension, 4 ml of distilled water and 0,1 ml of FDA, 0,2% solution in the acetone) was incubated in the dark at 37° C for 2 hours. After incubation time and centrifugation (980 g for 15 min, MPW-310, Poland) of the reaction mixtures FDHR was measured by optical densitometry (490 nm). The results are expressed in mg of fluorescein released per 1 g oven dry sand over a 1 h incubation period. A reaction mixture without FDA amendment served as a control of residual turbidity. Fluorescein concentration was determined from calibration curve made by use of samples 0,4-2,0  $\mu\text{g}$  of fluorescein  $\text{ml}^{-1}$  of 0,1 N NaOH.

*Microbial biomass carbon assay* was conducted by use of rehydration method [12]. Sand samples (2 replicates till 5g for each of 3 treatment) were oven dried at 65-70°C for 24 h, resulting in disruption of the microbial cell wall permeability. Repeated rehydration of dry sand samples with 0.5 M  $\text{K}_2\text{SO}_4$  at a ratio 1:2 (w/v) resulted in microbial cell destruction and release of microbial carbon into solution. An additional 2 replicates of 5g fresh sand samples were placed in refrigerator to serve as controls were treated in the same way.  $\text{K}_2\text{SO}_4$ -extractable organic C concentrations in the dried and fresh sand samples were simultaneously measured using dichromate oxidation. The amount of carbon in the samples was calculated by the following formulae:  $C_d = (\text{OD}_d - \text{OD}_b) \cdot V / k_1 \cdot a$ , and  $C_f = (\text{OD}_f - \text{OD}_b) \cdot V / k_1 \cdot a$ , where  $\text{OD}_d$  and  $\text{OD}_f$  are the optical densities of dried and fresh samples, respectively;  $\text{OD}_b$  is the optical density of blank probe with salt solution instead of salt extract; V represents the volume of salt extract, ml; a is the the weight of sand sample, g; and  $k_1$  is the coefficient for transfer from optical density to carbon concentration according to calibration curve with glucose. Biomass C ( $\mu\text{g}$  C per g oven dry sand) was calculated from the expression  $B_c = (C_d - C_f) / k_c$  where  $(C_d - C_f)$  is the difference of C measured in dried and fresh sand samples,  $\mu\text{g}$  C;  $k_c$  (the portion of cell components re-

leased in solution after drying-rehydration procedure) was 0,25 [12].

*Bacterial exocellular polysaccharide production* was assessed with phenol-sulfuric acid reagents [3]. Briefly, the mixture consisted of 0,5 ml of sand water extract, 0,5 ml of 5% phenol solution and 2,5 ml of concentrated sulfuric acid was cooled for 10 min and then kept at 30°C for 30 min. The resulting orange color was quantified at 490 nm (SF-26, LOMO, Russia). Distilled water was used as a control instead of sand water extract. Carbohydrate concentration was determined using calibration curve made using samples of 10-60 μg of glucose ml<sup>-1</sup>.

*Measurement of copper-resistant microorganisms* was performed by surface spreading 0,1 ml of a sand suspension on plates with AS agar media containing increasing Cu (as CuSO<sub>4</sub>) concentrations (0-8 mM) [4]. The number of bacteria able to grow on nutrient agar was counted after 3 days incubation at 28°C.

## RESULTS AND DISCUSSION

To simulate a soil system receiving a periodic introduction of growth substrates, the experiment was conducted as follows, a pseudomonad population was introduced in sand columns with SP medium, with approximately 5 mg of sucrose per 1 g of dry sand. Additionally the sand columns contained three copper treatments: no copper amendment, 100 and 300 ppm copper. The survival and growth of the pseudomonad population in Cu polluted sand was anticipated to depend on expression of a copper resistance mechanism. The columns were incubated for 20 weeks until exhaustion of the added nutrients.

**First task** was to observe the consequences of initial reaction of pseudomonads population in polluted sand by measuring the total number of pseudomonads, EPS-producing bacteria, total microbial biomass, and carbohydrate concentration in the sand. **Second task** was to investigate the response of sand bacterial populations on fresh nutrients amendment with new portion of SP media 21 weeks after experiment run. The summary results of these investigations of resting and growing bacterial populations are presented on Fig. 1 and 2.

At both sample times (before and after fresh nutrient amendment), microbial biomass carbon (B<sub>c</sub>) in copper-

polluted sand was 68-105% at Cu 100 ppm, and 22-68% at 300 ppm higher compared to the non-copper receiving control treatment. However, viable count of sand samples with populations in a state of rest and ones in growing condition with fresh nutrient substrate showed the opposite results. The number of EPS-producing bacteria in resting-state after 20 weeks of incubation in Cu polluted sand was 54% of control at 100 ppm and 5% of control at 300 ppm, while after sucrose-peptone amendment in 21 weeks of incubation it consists 459% and 268% of control, respectively. In the resting-state, the number of bacteria on semi-selective media AS and media AS+metylviolet selective for pseudomonads was 36% and 17% of control at 100 ppm Cu, and 36% and 5% at 300 ppm. The same parameters on last two media after sucrose addition were similar, 291-299% and 357-371% of control at 100 ppm and 300 ppm of copper, respectively.

Thus, the population of fluorescent EPS-producing pseudomonads showed good survival in Cu polluted sand and an evident resistance to high concentrations of copper. Of the initially introduced 5x10<sup>8</sup> bacterial cells per 1 g of dry sand in all columns, 1,5 x 10<sup>8</sup> EPS-producing pseudomonads remained in control treatment after 20 weeks of incubation. At 5% of the population density comparing to the control level, EPS-producing pseudomonads populations in a resting state in the presence of 300 ppm Cu were still significant (6,7 x 10<sup>6</sup> of cells per 1 g of sand). Additionally, an enhanced concentration of water-soluble carbohydrates in sand samples with Cu 300 ppm after 20 weeks of incubation was observed (Fig. 1). Note the enhanced polysaccharide synthesis in the presence of high level of toxic Cu and the initial poor development of bacterial population likely due to Cu toxicity and as consequence occurrence of some unused sucrose introduced initially. The same picture of enhanced concentration of carbohydrates at Cu 300 ppm was observed after bacterial growth initiation with fresh sucrose-peptone amendment (Fig. 2).

The restoration pseudomonad population density in copper amended sand by the addition of fresh organic substrate, meaningfully greater than observed with the control treatment without Cu, supports the hypothesis that the bacterial exopolysaccharides are play-

ing a protective role against heavy metals. It has been reported that EPS-producing bacteria do not utilize their own exopolysaccharides for energy [11]. It is difficult to explain reduction of difference in sand carbohydrate concentration at 300 ppm of Cu from 779% up to 452% over control level (Fig. 1,2). The possibility that bacterial contamination occurred during experiment and that a secondary bacterial populations could grow using accessible substrates (including EPS or/and added sucrose) could not be excluded. This potentiality could explain the contradiction between data of microbial biomass carbon and pseudomonads viable count data after 20 weeks of incubation (Fig. 1). Pseudomonads are known to be primary consumers of fresh organic substrates (r-strategy), their population size reduces after substrate exhaustion. The high content of microbial biomass carbon in Cu polluted sand could be explained by another bacterial populations developed in sand during long experiment.

Bacterial activity, estimated by FDHR, was reduced two fold for bacterial populations from sand with 300 ppm of copper (Fig. 2). Thus a general decrease of some population activities, a change of population structure with reducing of portion of FDA hydrolysis capable cells or the reduction of the population size with esterase activity that is with FDA hydrolysis capability occurred. Future experimentation should differentiate between these possible explanations of the results.

The lowest Cu concentration at which no bacterial growth was observed on AS agar was 6 mM for control population from pure sand and more than 8 mM for ones from Cu-polluted sand (100 and 300 ppm). According to [4] Cu-resistant aerobic soil bacteria were arbitrarily considered to be those able to grow on agar containing 8 mM copper.

## CONCLUSION

In summary, this sand column study revealed that an EPS-producing bacterial population, *Pseudomonas aureofaciens* CNMN PsB-03, had high resistance to toxic copper concentrations up to 300 ppm. Moreover, this bacterial population was capable of extended growth when fresh organic substrate was added to the previously incubated sand columns. Bacterial exopolysaccharides accumulated in the

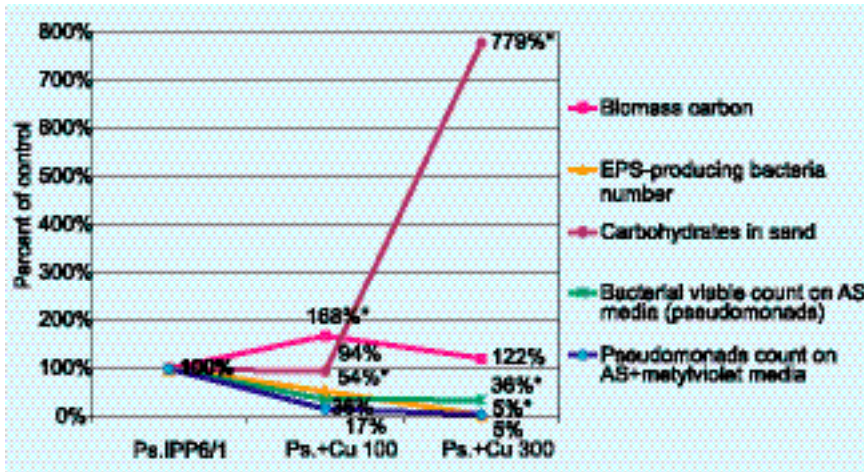


Fig. 1. Microbial activity and biomass carbon, EPS-producing bacteria and pseudomonads number; water-soluble carbohydrate concentrations in sand columns, inoculated by *P. aureofaciens* (20 weeks of incubation) at initial SP media amendment \*  $P < 0,050$

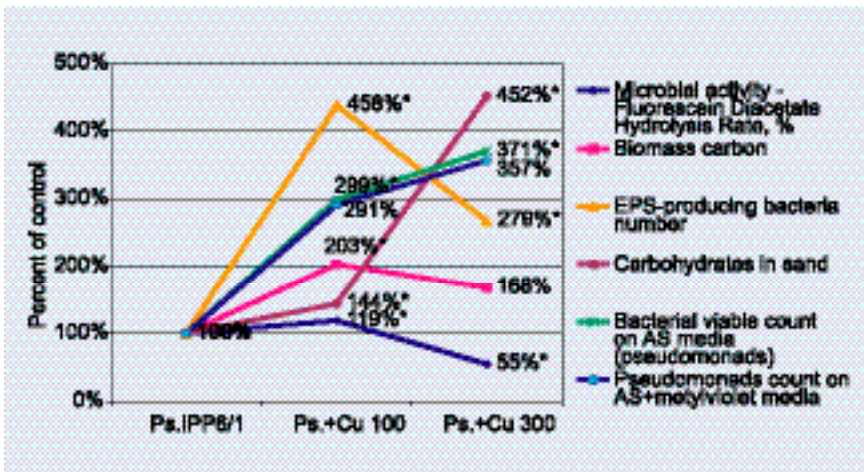


Fig. 2. Microbial activity and biomass carbon, EPS-producing bacteria and pseudomonads number; water-soluble carbohydrate concentrations in sand columns, inoculated by *P. aureofaciens* PsB-03 (21 weeks of incubation) in 4 days after fresh SP media amendment

copper amended sand columns, likely explaining the resistance of the pseudomonad populations to the elevated copper loading. The polysacchride also improved the sand structure and general water, aeration (oxygen) and nutrient status of the sand column. However, some population activities, for example FDHR, were reduced at 300 ppm of copper. These data provide primary information regarding the general tendencies in bacterial population reaction at high level of toxic metal in environment. The high variability of some of the procedures used herein (such as viable count or microbial biomass carbon measurement) follow up of the study using more precise methods to estimate bacterial population densities and activities. Also future research will be directed to quantifying the role of the bacterial exopolysaccharide in improv-

ing the sand (soil) structure and hyraulic properties.

**Acknowledgements.** This work was conducted as a part of project "Impact of Rhizobacterial Exopolysaccharides on Environmental Security" supported by NATO Science Program grant (EST, CLG 980441). We thank the NATO Science Program Board for supporting this research.

## REFERENCES

1. Corcimaru S., Emnova E., Sasco E. (2002), Microorganisms in soils polluted and unpolluted by lead react differently on introduction of extra lead into soil. *Annals of Moldovan State University: Chemical and Biological Sciences*. 78-82.
2. Corcimaru S., Emnova E. (2002), Development of new methods for assess-

ment of soil pollution by lead. *Annals of Moldovan State University: Chemical and Biological Sciences*. 72-77.

3. Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A., Smith F., (1956), Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28, 350-356.

4. Huysman F., Verstraete W., Brookes P.C. (1994), Effect of manuring practices and increased copper concentrations on soil microbial populations. *Soil. Biol. Biochem.* 26:103-110.

5. Leah T. (2003), Research on copper distribution in the forest gree soils under different agricultural use. In: Soil – one of the main problem of the XXI century. Int. Conf., Moldova, Chisinau, Aug.7, 2003, 365-372.

6. Lundgren. B. (1981), Fluorescein diacetate as a stain of metabolically active bacteria. *Oicos*, 36, 17-22.

7. Meyer J. M., and Abdallah M. A. (1978), The fluorescent pigment of *Pseudomonas fluorescens* biosynthesis, purification and physicochemical properties. *J.Gen. Microb.* 107, 319-328.

8. Tate R. L. III, (1987), Soil Organic Matter. Biological and Ecological Effect. John Wiley and Sons, Inc. NY. 291 pp.

9. Tate R. L. III (2000), Soil Microbiology. Second Ed. John Wiley and Sons, Inc. NY. 508 pp.

10. Temminghoff E. J. M., Van der Zee S. E. A. T., De Haan F. A. M. (1997), Copper mobility in a copper-contaminated sandy soil as affected by pH and solid and dissolved organic matter. *Environ. Sci. Technol.*, 31, 1109-1115.

11. Williams A.G., Wimpenny J.W.T. (1977), Exopolysaccharide production by *Pseudomonas* NCIB11264 grown in batch culture. *J.Gen. Microbiol.*, 102, 13-21.

12. Благодатский С. А., Благодатская Е. В., Горбенко А. Ю., Паников Н. С. (1987) Регидратационный метод определения микробной биомассы в почве. *Почвоведение*, 4, 64-71 с.

13. Скворцова И. Н. (1981), Методы идентификации и выделения почвенных бактерий рода *Pseudomonas*. М. Изд-во МГУ, 45с.

14. Смирнов В. В., Киприанова Е. А. (1990), Бактерии рода *Pseudomonas*, Киев, Наукова Думка, 448с.

# ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА НИЖНЕГО ДНЕСТРА В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ХОЗЯЙСТВО ДРЕВНИХ ПОСЕЛЕНИЙ

Чепалыга А. Л. (ИГ РАН, Москва),  
Кишлярук В. М. (ПГУ, Тирасполь)

Prezentat la 20 februarie 2006

*Materials of the excavation in territory Lower Nistru testify to influence of the hydrological regime of Nistru on economic activities by the population. In VI-V centuries BC, level of high waters of the Bottom Nistru did not exceed 5-6 m. On end V - the beginning III centuries BC to increase of a level of high waters up to 7-9 m. III-II centuries characterized by downturn of a level of high waters up to 6-7 m. Change of a hydrological regime of Nistru resulted in change of a configuration of settlements located on low terraces. In the periods with a low level of high waters of a settlement settled down on low terraces. During increase of a level of high waters, the settlement moved on higher terraces. The population in VI-V centuries BC to development of cattle breeding: Bos taurus, Ovis/Capra, Equus caballus, Sus scrofa. In structure of fishing in VI-V centuries BC prevail unpretentious to conditions of inhabit: Esox lucius, Cyprinus carpio, Tinca tinca and Silurus glanis. The affinity of the river and floodplain lake allowed the population fowl on Cygnus olor and Anser anser. However, this trade, as gathering of molluscs (Unio tumidus, Crassiana crassa) played a supplementary role. Change of a hydrological regime of Nistru in III-II centuries BC had an effect and on development of an economy. In cattle, breeding on the first place has Ovis/Capra. Livestock Bos taurus and Sus scrofa has considerably decreased in comparison with VI-V centuries BC.*

**Ключевые слова:** гидрологический режим, Днестр, поселение Чобручи.

**Введение.** Реки всегда играли важную роль в жизни человека. Возникновение и развитие многих древних цивилизаций было связано с долинами великих рек. Территория Нижнего Приднестровья заселялась с древних времен различными племенами и народами. Присутствие р. Днестр сыграло в этом немало важную роль. Близкое расположение к реке Днестр сказывалось на жизни местного населения. В связи с этим вызывает интерес влияние изменений гидрологического режима Днестра в позднем голоцене на развитие хозяйства древних поселений расположенных в долине реки.

**Материалы и методы.** С целью проведения палеогидрологических реконструкций в районе

поселения Чобручи (Щербакова 1994, 1996, 1997(а), 1997(б); Никулицэ, Фидельский 2002(а), 2002(б), 2004; Niculiță., Fidelski 2004) было осуществлено шурфование и бурение пойменных отложений почвенным буром, исследование естественных обнажений поймы р. Днестр, на близ расположенных к поселению участках, а также стенок сооружений в археологических раскопах. Для реконструкции палеогидрологического режима Днестра были также использованы данные исследования материалов заполнения сооружений поселения Чобручи, и в первую очередь остатков моллюсков и ихтиофауны. Для установления границ поселения Чобручи использовался метод, основанный на анализе

содержания фосфатов в верхнем слое современной почвы, в связи с чем использовались данные содержания фосфора в пахотном почвенном слое проведенных НПО «Сельхозхимия». По костным остаткам домашних животных из сооружений поселения было выявлено влияние изменений гидрологического режима р. Днестр на скотоводство.

**Результаты и их обсуждение.** Полученные данные показывают, что на пойменных участках прилегающих к поселению выделяются несколько литолого-фациальных комплексов.

Нижние слои сложены палеосерыми суглинками с включениями железистых и марганцевых конкреций, слабогумусированными вязкими плотными со следа-

ми оглеения и многочисленными раковинами моллюсков *Viviparidae*, *Lymnaea stagnalis* и *Bithynia tentaculata*. Это свидетельствует о том, что данные отложения сформировались в условиях слабо текучего или почти стоячего водоема, что могло произойти при существовании на данном участке омута. Тем же условиям удовлетворяет и формирующаяся старица, когда река проработала уже новое русло, однако в старом русле изредка, еще наблюдается слабое течение. Оглеение отложений явилось следствием высокого стояния уровня грунтовых вод.

Отложения, находящиеся над вышеописанными слоями представлены илами фосилизированными темно серыми, тяжелосуглинистыми, гумусированными, с бурыми и ржавыми железистыми включениями и илами суглинистыми пятнисто-серыми легкими с железистыми и марганцевыми пятнами и фауной моллюсков представленной видами *Planorbis planorbis*, *Valvata naticina*, *Coretus corneus*. Подобный состав отложений и раковин моллюсков более характерен для болото-старичных фаций. *P. planorbis* обитатель мелких стоячих водоемов, болот. Преобладание в отложениях, в основном, раковин этого вида мелких размеров, свидетельствует об эфемерности водоема, возможности периодических заморозов в связи с дефицитом кислорода. *V. naticina* стагнофил, типичный для мелких стоячих водоемов с илистым дном и погруженной растительностью. *C. corneus* также обитает в мелких стоячих зарастающих водоемах. Встречающиеся в отложениях этих слоев раковины наземного моллюска *Helicella striata* вероятно были смыты со склонов.

Верхние слои сформировались пойменными и субэральными отложениями более молодого возраста.

Следовательно, положение русла р. Днестр в нижнем его течении изменяло свое положение в связи с колебаниями уровня паводий,

образуя в районе поселения старицы (Кишлярук 2005). Со временем они зарастали, постепенно трансформируясь в болотистые местности (рис. 1).

В сооружениях поселения Чобручи были выявлены остатки малакофауны: *Unio tumidus*, *Craassiana crassa*, *Viviparus fasciatus*, *Viviparus contectus*. В результате тафономических наблюдений была выявлена видовая дифференциация малакофауны по вертикальному разрезу заполнения. В основании более раннего культурно-хронологического горизонта были выявлены исключительно униониды. Раковины этих видов моллюсков представлены экземплярами 5-6 летнего возраста и средних размеров. Молодые перловицы отсутствуют. Это свидетельствует об искусственном отборе взрослых, наиболее крупных моллюсков. Очевидно,

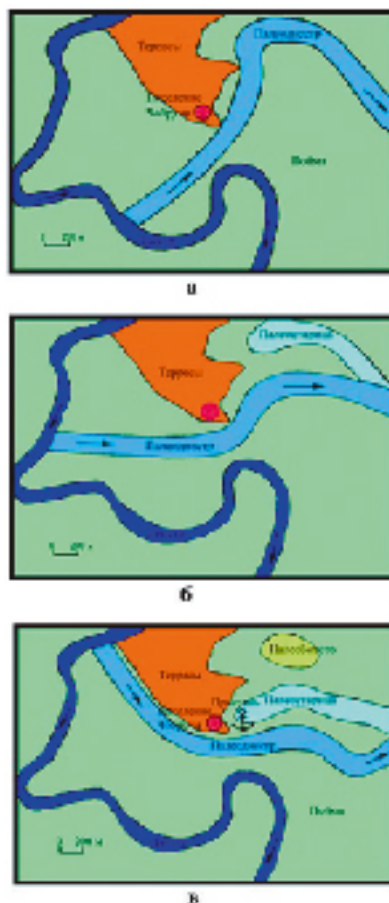


Рис. 1. Палеосидрелития Днестра в районе поселения Чобручи в позднем голоцене:  
а- IX-VI вв. до н.э.  
б- VI-III вв. до н.э.  
в- IV-III вв. до н.э.

обитатели поселения занимались промыслом унионид, т.к. обнаруженные раковины носят следы искусственного разрушения, вероятно, явившихся результатом их употребления в пищу (Чепалыга, Кишлярук 1997).

Среди перловиц численно преобладают раковины *U. tumidus*. Этот вид моллюсков в современных условиях на данной территории обитает, в основном, в русле Днестра, на песчано-илистом грунте. Длина раковины 60-100 мм, половая зрелость наступает на 3-4 году.

Количество раковин *C. crassa* несколько меньше. Этот вид достигает размеров 50-70 мм. Он является более рео- и оксифильным и встречается, главным образом, в русле Днестра на глубине 30-70 см. обитая на илисто-песчаном грунте при скорости течения не менее 0,2-0,3 м/сек. (Ярошенко, Набережный 1984).

В слоях заполнения сооружений, находящихся непосредственно над культурным горизонтом фауна моллюсков представлена только лишь живородками. Раковины *V. fasciatus* распределены достаточно равномерно между культурно-хронологическим горизонтом, датированным VI-V вв. до н.э. и сооружениями, относящимися к III-II вв. до н.э. В настоящее время местообитанием *V. fasciatus* являются затоны рек и пойменные водоемы, иногда сильно заросшие пруды. *V. contectus* обитает в бассейне Днестра на глубине до 1,5 м. держась у самого берега на илистом дне. Предпочитает мелкие стоячие водоемы. Благодаря наличию крышечки *V. contectus* сохраняет жизнеспособность даже через 10 месяцев после высыхания водоема (Ярошенко, Набережный 1984).

Обращает на себя внимание тот факт, что раковины *V. contectus* размером 10-15 мм в заполнении сооружений не выявлены. Как и то, что при хорошей сохранности раковин взрослых живородок, крышечки моллюсков практически отсутствуют. Вероятно, они остались на месте обитания вивипарид после их гибели в

стоячем водоеме. Раковины же, во время паводка, были перемещены на территорию поселения. В сооружениях представленных в рельефе углублениями диаметром до 8 м. и глубиной до 2,5 м. происходило их накопление (Кишлярук, Чепалыга, 1999).

Большое количество раковин *V. contectus* свидетельствует о близком расположении к поселению стоячего водоема в VI-V вв. до н. э. Наличие же *V. fasciatus* дает возможность предположить, что паводковые воды этого водоема (вероятно старицы) не самостоятельно проникали на территорию поселения, а первоначально перемешивались с водами Днестра. Это подтверждается тем, что местообитанием *V. contectus*, очевидно, была срединная стация реки, т.к. размеры, форма и особенности строения раковин, выявленных в заполнении сооружений поселения, соответствуют именно этой морфе.

Раковины *V. contectus* составляют около 85 % от общего числа раковин вивипарид, что подтверждает предположение о существовании стоячего водоема, в который речные воды проникали во время паводков и транспортировали оттуда раковины погибших живородок на территорию поселения.

Наличие раковин *V. fasciatus* в сооружениях поселения относящихся к III-II вв. до н.э. может быть объяснено теми же причинами, что и датированных более ранним временем, однако отсутствие в этом горизонте раковин *V. contectus*, притом, что в сооружениях VI-V вв. до н.э. они резко преобладают (около 90 % от общего числа раковин вивипарид) возможно было вызвано изменениями гидрологического режима водного объекта, либо экологических условий обитания.

Таким образом, на исследуемом участке Днестра проявляется повышение уровня весенних половодий в конце V- начале III вв. до н. э. вызванного увлажнением климата (Адаменко и др. 1996; Волонтир 1986, 1989(а), 1989(б)) и фанагорийской регрессией чер-

ного моря (Чепалыга, Кишлярук 2005). Сооружения VI-V вв. до н.э. расположены на участках с абсолютной высотой 6-7 м. Таким образом состав заполнения и невозможность их дальнейшего использования свидетельствуют о высоких паводках. В тоже время на террасах высотой 10-11 м имеются следы обитания человека и в период IV в. до н.э. О возможности такого повышения свидетельствуют и находки обугленных почек древесной растительности (опред. А. Г. Негру), выявленные в заполнении очагов в некоторых сооружениях поселения датированных VI-V вв. до н.э. Т.е. в качестве топлива в очаге были использованы ветки деревьев, на которых находились весенние почки. Если бы использование этих сооружений было прекращено в летний или осенний период, то ветви с почками к тому времени полностью бы выгорели. Их наличие указывает на то, что использование сооружений расположенных на низких террасах было прекращено в весенний период, очевидно под влиянием высокого половодья. Присутствие раковин *V. fasciatus* в сооружениях датированных III-II вв. до н.э. расположенных на участках высотой 6-7 м. говорят о возможности понижения половодий в этот период времени до соответствующего уровня, и уменьшения их повторяемости, что делало возможным использование населением низких террас.

В связи с подобным ходом событий приобретает важность определение

ниие границ поселения Чобручи. На исследуемом участке подъемный материал, относящийся к трем культурно-хронологическим горизонтам, встречается на 30 га. (Щербакова, 1997(а)). Однако многократная распашка расположенных на месте древнего поселения могла привести к перемещению фрагментов керамики и несовпадению границ распространения подъемного материала с границами поселения Чобручи. Также, не всегда, местам обитания древнего человека сопутствуют выходы артефактов на поверхность современной почвы. Поэтому использование данных содержания фосфора в почве может существенно дополнить имеющиеся материалы относительно области распространения древнего поселения.

В пределах исследуемой территории наблюдается значительная дифференциация содержания этого элемента в верхнем слое современной почвы. Зона повышенного содержания фосфора протянулась с северо-запада на юго-восток на расстояние более 2 км. При фоновой концентрации фосфора 3-8 мг./100 гр., в зоне поселения его содержание достигает 10,0-12,5 мг./100 гр. (рис. 2). Выделенная, на основании повышенного содержания фосфора, граница поселения с

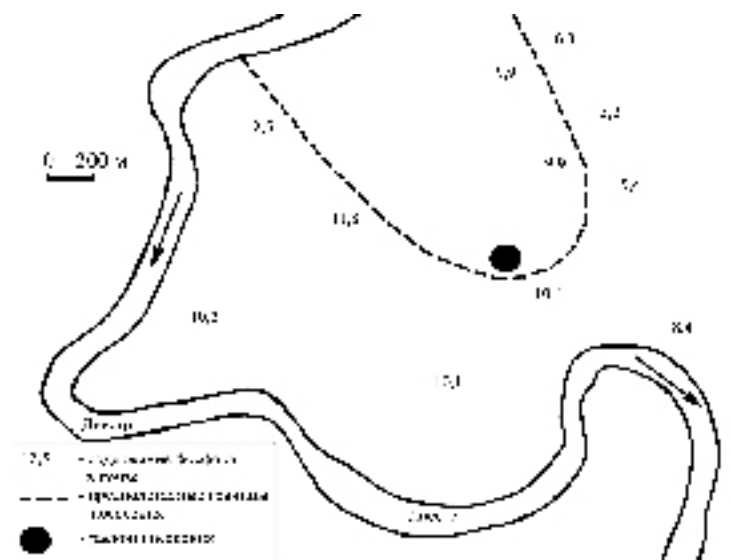


Рис. 2. Границы поселения Чобручи по содержанию фосфора в почве.

восточной и северо-восточной стороны прослеживается довольно четко. Граница распространения поселения Чобручи со стороны русла Днестра также может быть выделена по тому же признаку, однако она менее выражена и это, вероятно, связано со значительным нарушением верхнего почвенного слоя, вызванным сооружением насыпной дамбы, для которой использовался грунт близлежащих участков поймы.

Близкое расположение к реке Днестр оказывало значительное влияние на развитие хозяйства поселения Чобручи. Местное население охотилось на водоплавающих птиц: лебедя шипуна (*Cygnus olor Gmelin*) и серого

В составе рыбного промысла поселения Чобручи в VI-V вв. до н.э. преобладают неприхотливые к условиям обитания виды: щука (*Esox lucius*), сазан (*Cyprinus carpio*), линь (*Tinca tinca*), судак (*Lucioperca lucioperca*) и сом (*Silurus glanis*) (Попа, Кишлярук, 2001). Большая часть остатков представляет собой костные остатки рыб обнаруженные в сооружениях предназначенных, по-видимому, для приготовления и потребления пищи. Другая группа включает в себе остатки рыб найденные в сооружениях, использование которых было связано с культовыми обрядами.

В хозяйственных сооружениях остатки расположены довольно

двух видов: щуки и сазана (рис. 3). В промысле поселения Чобручи длина щуки колеблется от 31,5 до 83 см средняя длина 63 см (таб. 1). Наибольшее количество выловленных рыб приходится на особей размером от 55 до 70 см.

Сохранность основной части остатков рыб из культового сооружения удовлетворительная, цвет от светло-коричневого до темно-бурого. В захоронении костных остатков ихтиофауны наблюдаются особенности, заключающаяся в том, что основная часть остатков рыб представлено двумя скелетами, выложенными в горизонтальной плоскости. Длина тела одной особи 52 см, длина тела другой рыбы 57 см. Оба экземпляра принадлежат одному виду рыб, а именно сазану. Возраст более крупной особи 10 лет, а рыбы поменьше 9 лет (Кишлярук, 1998).

В захоронении других костных остатков рыб обнаруженных в культовом сооружении подобных особенностей не наблюдается и расположены они достаточно дисперсно в заполнении нижней части котлована. Среди них встречаются остатки ихтиофауны, принадлежащие этому же виду 7 зазубренных лучей спинного плавника 23 позвонка и др.

Костные остатки других видов рыб значительно уступают по численности остатком сазана и были представлены 3 обломками (operculum) судака обыкновенного и 2 колючими лучами грудного плавника сома.

Размеры сазана определены по 25 костям. В промысле поселения

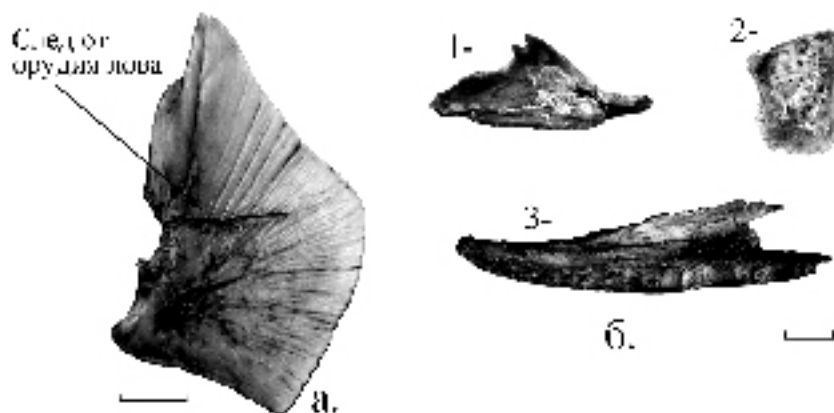


Рис. 3 Костные остатки рыб из поселения Чобручи:  
а - *Cyprinus carpio* - operculum;  
б - *Esox lucius* -  
1 - articulare; 2 - operculum; 3 - dentale.

гуся (*Anser anser* L.) (опред. А. А. Тищенко). Важным видом хозяйственной деятельности населения являлось рыболовство.

дисперсно, но большая их часть сосредоточена в основании заполнения котлована.

Более многочисленны остатки

Таблица 1

Размеры щуки (*Esox lucius* L.) из поселения Чобручи

Количество экземпляров	Классы длины (в см)										Средняя длина (см)
	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	
Абсолютное	3	1	2	2	3	6	4	2	1	1	48,5
%	12	4	8	8	12	24	16	8	4	4	

Таблица 2

Размерный состав сазана (*Cyprinus carpio* L.) из поселения Чобручи

Количество экземпляров	Классы длины (в см)										Средняя длина (см)	
	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80		80-85
Абсолютная	1	1	1	2	1	4	3	5	1	2	1	63
%	4,5	4,5	4,5	9	4,5	18	14	23	4,5	9	4,5	

преобладали особи сазана 45-60 см при средней длине тела 48,5 см (таб. 2). Самый крупный экземпляр имел длину тела около 73,5 см.

Видовой и размерный состав рыб из поселений древнего человека не может в полной мере отражать видовой и размерный состав ихтиофауны бассейна Днестра соответствующих эпох, т.к. они в значительной степени, определялись экологическими особенностями различных видов рыб, способом и временем вылова, вкусовыми предпочтениями древнего человека и другими факторами.

Изменение состав ихтиофауны в промысле древнего человека могло быть вызвано различными

растительной пищей. Нерест в мае-июне.

Сом встречается во всех водоёмах бассейна Днестра, он является всеядным. Икрометание в апреле – мае.

Судак обитает в Днестре и Днестровском лимане. Предпочитает глубокие места с песчаным дном и чистой проточной водой. Нерестится в марте-апреле. Питается судак мелкой рыбой, крупными раками (Попа 1977, 1981).

О том, что занимаясь рыбной ловлей поселенцы использовали не только сети, но и топоры, остроги и др. свидетельствует след оставленный, вероятно орудием лова на одном из жаберных крышечек сазана. Это также под-

Таким образом, можно сказать, что большую часть рыбного промысла поселение Чобручи составляют рыбы не прихотливые к содержанию кислорода в воде, её температуре, пище: сазан, щука. Сравнивая линейный состав рыб, следует отметить, что большинство видов ископаемых рыб в промысле соответствовали, в целом, размерам рыб в современных отловах (Попа, Кишлярук 2001), либо несколько превосходят их (таб. 3).

Большое значение в хозяйственной деятельности поселения Чобручи имело и скотоводство, что подтверждается находками большого количества костных остатков домашних живот-

Таблица 3

Размеры добытых в Днестре рыб в VI-V вв. до н.э. и их длина (см.) в современных условиях

Виды рыб	Чобручи VI-V вв. до н.э.		Длина рыб в современном Днестре	
	Средн.	Максим.	Средн.	Максим.
Щука	63	83	40-50	70
Сазан	48,5	73,5	40-60	90

хозяйственными причинами, не исключено также и влияние экологических особенностей рыб. Так сазан встречается в современных условиях в русле, притоках Днестра, в озёрах, лиманах, старицах прудах и даже в заболоченных водоёмах. Сазан не прихотлив к содержанию кислорода в воде, к пище, температуре и т. п. Всюду, где он водится, легко находит себе пищу среди животных и растительных организмов дна. Нерест осуществляется при температуре воды +18°- +19°С. Щука одна из наиболее распространённых рыб. Встречается почти во всех бассейнах Днестра. Придерживается береговой зоны, богатой растительностью, где охотится за мелкой рыбой.

Линь чаще живёт в озерах, затоках и заводях Днестра. Выбирает место с илистым дном, поросшим растительностью, стоячей или медленно текущей, хорошо прогреваемой водой. Неприхотлив к кислороду. Питается линь данными ракообразными, червями, личинками насекомых

тверждает наличие вблизи поселения замкнутого водоема, т.к. след на жаберной крышке был, очевидно оставлен при первой попытке вылова этого экземпляра рыбы, однако она очевидно не удалась, и сазан оставался в водоеме еще некоторое время. Об этом свидетельствуют следы заживления образовавшихся при этом повреждений. Повторный вылов этой же особи сазана более вероятен при условии ее обитания в замкнутом водоеме.

Возможное использование острога, гарпунов стрел и других колющих орудий подтверждается наличием в составе промысловой ихтиофауны щуки и сома, которые могли добываться колющими орудиями, весной, во время их подхода к берегу для нереста.

В тоже время обращает на себя внимание присутствие в составе находок грузил более крупных размеров, что может быть объяснено тем, что сетяные орудия типа неводов жителями поселения Чобручи также использовались (Кишлярук 1997).

Существенным фактором развития скотоводства является качество кормовых угодий, которые в степной части Северного Причерноморья составлял массив типчаково-ковыльной, разнотравно-ковыльной и типчаково-полынной степи. В этом массиве поселение Чобручи представляет собой участок низких террас с примыкающей обширной поймой. В связи с этим, развитие скотоводства на поселении Чобручи предполагает широкое использование пойменных пастбищ, на формирование которых значительное влияние оказывает гидрологический режим Днестра.

По своим экологическим характеристикам пойменные пастбища делятся на три зоны (Ларин 1956). Наиболее отдалена от русла реки надпойменная терраса – старая пойма. На лугах этой зоны произрастают травы наиболее высокого качества (злаковые и бобовые) и дающие более устойчивые по годам урожаи. Центральная зона (молодая пойма) заливаается весной, что приводит к увеличению



количества гигрофитной и мезофитной растительности. Хотя вода здесь стоит не долго, время пастбищного использования этой зоны сокращается половодьем. В прирусловой зоне формируются долгопоемные пастбища, в которых преобладают гигрофиты, из-за более длительного пребывания воды. Используются эти пастбища в основном осенью.

Климатические условия исследуемого периода на территории Нижнего Приднестровья обусловили некоторые особенности ведения хозяйства скотоводами поселения Чобручи. Наилучшими пастбищами для крупного рогатого скота являются пойменные территории (Ларин 1956). Крупный рогатый скот предпочитает мезофитные и гигрофитные растения, злаки и бобовые. Для пойменных пастбищ степной зоны характерны: люцерна желтая серповидная, эспарцет закавказский песчаный, вика, донник белый, мышиный горошек (Справочник... 1956). Природные условия в районе поселения Чобручи позволяли выпасать крупный рогатый скот в первой и второй зонах поймы почти все лето. С осени стада крупного рогатого скота, очевидно, перегонялись в прирусловую часть, затем в степь, а на зиму вновь могли возвращаться в пойму.

Лошадь также играет важную роль в скотоводческом стаде поселения Чобручи. Летом в качестве пастбищ могли использоваться злаково-разнотравные западины и пойменные луга. Осенью табуны, вероятно, перегонялись на злаково-полынные пастбища, а зиму могли проводить в поймах (Ларин 1956).

В выпасе мелкого рогатого ско-

та соблюдается та же сезонность, что и в коневодстве. В отличие от других видов домашних животных овцы используют пастбищные растения полностью, охотно поедая не только злаки и бобовые, но и многие виды растений содержащих вещества, придающие им горечь, а также колючие растения (Ларин 1956).

Разведению свиней на поселении Чобручи, очевидно, придавалось большое значение. Единственный пригодный для свиней тип пастбищ это поймы рек. Здесь произрастает много сочных кормов: сусака, стрелолист, рогоза. В пойменных лесах кормом им служат желуди, орешник, каштаны (Ларин 1956). Судить о степени одомашнивания свиней на поселении Чобручи, можно судить по описанию свиноводческого хозяйства небольшого славянского племени липованов, жившего в дельте Дуная. Они только лишь два месяца в году держат свиней около дома, а потом отпускают их в пойму на болота, где свиньи производят на свет потомство. Живут свиньи в дельте Дуная, на расстоянии 10-15 км от деревень, хозяева хорошо знают места их обитания и регулярно подкармливают. Свиньи достигают массы 60-70 кг. В декабре липованы разбирают своих свиней с подросшими поросятами по домам (Пушкарский 1988). Обитателями поселения Чобручи мог использоваться такой же полудомашний способ содержания свиней.

На поселении Чобручи в VI-V вв. до н.э. преобладают особи крупного рогатого скота (бык) (таб. 4) (опред. Г. Д. Чемыртан). Количество особей мелкого рогатого скота (овцы и козы) немногим уступает быку.

Сравнительно меньшее внимание уделялось выращиванию свиней. Одной из причин этого могла быть невозможность расширения кормовой базы, обусловленная относительно низким уровнем агротехнических мероприятий.

В III-II вв. до н.э. в скотоводстве поселения Чобручи произошли некоторые изменения. Хотя разведению лошадей продолжало уделяться то же внимание (25% по сравнению с 20% в VI-V вв. до н.э.), на первое место вышел мелкий рогатый скот (36%). Поголовье крупного рогатого скота и свиней значительно снизилось (на 5% и 6% соответственно по сравнению с VI-V вв. до н.э.). Такие изменения могли стать следствием ухудшения кормовой базы в отношении выпасных территорий, так как, с выпасом овец усиливается стравливание пастбищ. Увеличение поголовья мелкого рогатого скота менее прихотливого в содержании и питании свидетельствуют об этом же.

Разведение лошадей продолжало оставаться на высоком уровне. Несмотря на сокращение кормовой базы, их численность не только не уменьшилась, но даже, наблюдается некоторое увеличение, хотя и незначительное (на 5%), поголовья.

Поголовье свиней несколько уменьшилось (с 12% в VI-V вв. до н.э. - до 6% в III-II вв. до н.э.), что подтверждает возникновение сложностей с кормовой базой, ввиду ужесточения климатических условий и влияния изменений гидрологического режима Днестра.

## ВЫВОДЫ

- В VI-V вв. до н.э. уровень половодий Нижнего Днестра не превы-

Таблица 4

### Развитие скотоводства на поселении Чобручи

Вид животного	Чобручи VI-V вв. до н.э. (в %)	Чобручи III-II вв. до н.э. (в %)
Бык ( <i>Bos taurus</i> )	28	23
Овца и коза ( <i>Ovis/Capra</i> )	27	36
Свинья ( <i>Sus scrofa</i> )	12	6
Лошадь ( <i>Equus caballus</i> )	20	25
Собака ( <i>Canis familiaris</i> )	13	10
Дикие животные (в % от домашних животных)	6	10

шал 5-6 м. На конец V - начало III вв. до н.э. приходится повышение уровня половодий до 7-9 м. III-II вв. до н.э. характеризуются понижением уровня половодий до 6-7 м.

• Изменение гидрологического режима Днестра приводило к изменению конфигурации поселений расположенных на низких террасах. В периоды с низким уровнем половодий поселения располагались на низких террасах примыкающих к пойме. В период повышения уровня половодий поселения перемещались на более высокие террасы.

• Рыбный промысел в VI-V вв. до н. э. велся в пойменных водоемах, а также в самой р. Днестр, что отразилось на видовом составе вылавливаемых рыб, в основном неприхотливых по отношению к условиям обитания: щука, сазан, линь, сом и судак. Вылавливались в основном крупные особи (50-60 см). Систематическое истребление рыбного стада в замкнутых пойменных водоемах привело к снижению роли рыбного промысла в III-II вв. до н. э.

• Занятие охотой на водоплавающих птиц и промысел моллюсков (униониды) определялись близостью р. Днестр и играло вспомогательную роль в развитии хозяйства.

• В нижнем Приднестровье преобладало, в основном, пастбищное скотоводство (лошадь, бык, овца) опирающееся на пойменные луга и степные участки. Ужесточение климатических условий и изменения гидрологического режима Днестра в III-II вв. до н.э., вызвавшее обеднение растительного состава кормовой базы, привело к росту роли мелкого рогатого скота и лошади (способных довольствоваться более бедными пастбищами) и уменьшению поголовья крупного рогатого скота и свиней.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко О. М., Гольберт А.В., Осюк В. А. и др. Четвертичная палеогеография экосистемы Нижнего и Среднего Днестра. Киев, 1996.

2. Волонтир Н. Н. К истории растительности Нижнего Поднестровья в

голоцене (по данным спорово-пыльцевого анализа). Корреляция отложений, событий и процессов антропогена. Кишинев, 1986.

3. Волонтир Н. Н. К истории растительности юга Молдавии в голоцене. Четвертичный период. Палеоэтнология и археология. Кишинев, 1989(а).

4. Волонтир Н. Н. История развития растительности Нижнего Приднестровья в позднем плейстоцене и голоцене. Автореф. диссерт. Канд. геогр. наук. Москва, 1989(б).

5. Кишлярук В. М. Значение остатков икhtiофауны для реконструкции хозяйственной деятельности античного поселения Чобручи. Сб.: Никоний и античный мир Северного Причерноморья. Одесса, 1997.

6. Кишлярук В. М. Икhtiофауна Нижнего Днестра конца суббореального – начала субатлантического периодов. Проблемы сохранения биоразнообразия Среднего и Нижнего Днестра. Кишинев, 1998.

7. Кишлярук В. М. Реконструкция гидрологического режима Днестра в районе поселения Чобручи по составу пойменных отложений и культурных слоев. Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Тирасполь, 2005.

8. Кишлярук В. М., Чепалыга А.Л. Изменение состава малакофауны в районе античного поселения Чобручи (Нижний Днестр) под влиянием древнего человека и гидрологических условий. Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра. Кишинев, 1999.

9. Ларин И. В. Луговодство и пастбищное хозяйство. Москва-Ленинград, 1956.

10. Никулицэ И. Т., Фидельский С.А. Исследование на многослойном поселении Чобручи (по материалам раскопок 2001). Древнейшие общности земледельцев и скотоводов Северного Причерноморья. Тирасполь, 2002 (а).

11. Никулицэ И. Т., Фидельский С.А. Фракийский горизонт на поселении Чобручи в Нижнем Поднестровье (по материалам исследований 2001 г.) Северное Причерноморье: от энеолита к античности. Тирасполь, 2002 (б).

12. Никулицэ И. Т., Фидельский С.А. Чобручи – многослойное поселение на Днестре. Thracians and Circumpontic world. Chisinau, 2004.

13. Попа Л. Л. Рыбы Молдавии. Кишинев, 1977.

14. Попа Л. Л. и др. Рыбы, земноводные, пресмыкающиеся. (Сер. Животный мир Молдавии). Кишинев, 1981.

15. Попа Л. Л., Кишлярук В.М. Видовой и размерный состав икhtiофауны бассейна Днестра из поселений VI – I тл. до н.э. и их сравнение с современными видами. Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Тирасполь, 2001.

16. Пушкарский В. Г. Тропой невиданных зверей. Москва, 1988.

17. Руководство по изучению новейших отложений. Под ред. Каплина П. А. Москва, 1976 г.

18. Справочник по сенокосам и пастбищам. Москва, 1956.

19. Чепалыга А. Л., Кишлярук В.М. Реконструкция условий обитания древнего человека на поселении Чобручи по фауне моллюсков. Чобручский археологический комплекс и вопросы взаимовлияния античной и варварских культур. (IV в. до н.э. – IV в н.э.). Тирасполь, 1997.

20. Чепалыга А. Л., Кишлярук В.М. Влияние фанаторийской регрессии на паводочный режим и античные поселения долины Нижнего Днестра. Проблемы палеонтологии и археологии Юга России и сопредельных территорий. Ростов-на-Дону, 2005.

21. Щербакова Т. А. Новые материалы по археологии Нижнего Поднестровья. ДОЗССП. Тирасполь, 1994.

22. Щербакова Т. А. Новые находки античной коропластики на Нижнем Днестре (по материалам поселения Чобручи). Новые археологические открытия и изучение культурной трансформации. Санкт-Петербург, 1996.

23. Щербакова Т. А. К вопросу о населении Нижнего Поднестровья в III – первой четверти II вв. до н.э. Чобручский археологический комплекс и вопросы взаимовлияния античной и варварских культур. (IV в. до н.э. – IV в н.э.). Тирасполь, 1997 (а).

24. Щербакова Т. А. Позднеархаический горизонт поселения Чобручи на Нижнем Днестре. Никоний и античный мир Северного Причерноморья. Одесса, 1997 (б).

25. Ярошенко М. Ф., Набережный А.И. Мшанки, моллюски, членистоногие. Кишинев, 1984.

26. Niculita I., Fidelski S. The researches on the multilayered settlement Ciobrucu. Thracians and Circumpontic world. Chisinau, 2004.

# PAJIȘTILE DE STEPĂ NATURALĂ ȘI NECESITATEA EXTINDERII ARIEI ACESTORA ÎN REPUBLICA MOLDOVA

dr. Ștefan LAZU, dr. Alexandru TELEUȚĂ, dr. Vasile CHIRTOACĂ  
Grădina Botanică (Institut) a Academiei de Științe a Moldovei

Prezentat la 20 februarie 2006

*Abstract. The actual little areas with natural vegetation of the steppe grassland from the Republic of Moldova suggests for extending the area of that zonal type of vegetation, occurred in the Reservations with multifunctional Management, so as to initiate the creation of a Biospheric Reservation in "Câmpia Bugiacului" ("Bugiak Plain") weather on the base in the actual Reservation "Ciurmai" (50 ha), weather in the village Andriashevka, district Slobodzia (71 ha).*

## INTRODUCERE

În Republica Moldova vegetația de stepă acoperea 80-90% din suprafață. În prezent stepa naturală este practic distrusă, drept consecință a desțelinerii acestor terenuri și creării câmpurilor agricole. Aceste modificări au avut loc, în cea mai mare parte, în prima jumătate a sec. XIX (C. Stamati-Ciurea consideră că după anul 1840). Dar ecosistemul pajiștilor de stepă în Republica Moldova nu este distrus totalmente. Printre suprafețele cu culturi agricole (pante priporoase, terenuri puțin accesibile tehnicii agricole sau suprafețe degradate și neeficiente pentru cultivarea plantelor) se mai întâlnesc sectoare mici, fragmente cu vegetație naturală a ierburilor de stepă (circa 80 mii ha). Conform cercetărilor floristice și fitocenotice, efectuate pe parcursul secolului trecut de colaboratorii științifici de la Grădina Botanică, s-a constatat că vegetația naturală a pajiștilor de stepă se poate întâlni în Câmpia Bugeacului – 50 ha în s. Ciurmai, r-nul Cahul; 15 ha în s. Dezghingea, r-nul Comrat; 160 ha în s. Bugeac, r-nul Comrat, 71 ha în s. Andriașovca, r-nul Slobodzia și în Câmpia Bălților – 8 ha în s. Vrănești, r-nul Sângerei. Actualmente, aceste sectoare reprezentative cu vegetație de stepă se află sub protecția statului și fac parte din categoria ariilor cu management multifuncțional. Prin reevaluarea actualelor suprafețe ale pășunilor și fânețelor menționate în Cadastrul funciar s-ar putea găsi sectoare noi cu vegetație primară sau puțin modificată a pajiștilor de stepă. Aceste sectoare cu vegetație naturală a pajiștilor de stepă sânt răzlețite, iar prin analiza floristică și fitocenotică a lor s-a constatat că acestea diferă mult și nu redau caracterul integru al acestui tip de vegetație xerofilă, zonală.

## VALOAREA FLORISTICĂ ȘI FITOCENOTICĂ A SECTOARELOR CU PAJIȘTI DE STEPĂ NATURALĂ

Prin cercetările floristice mai recente ale sectoarelor cu vegetație a pajiștilor de stepă luate sub ocrotire "Bugeac" (Гейдеман Т. С., 1966; Шабанова Г. А., Малькова И. Ф., Ванина П. В., 1983; Постолаке Г. Г., Истрати А. И., 1991, 1992) s-a evidențiat prezența a 273 de specii de plante vasculare și în "Ciurmai" - 422. T. Săvulescu (1927) menționează pentru întreaga stepă a Bugeacului 801 specii de plante vasculare. Vegetația din sectoarele de stepă luate sub ocrotire este alcătuită din comunități ale stepelor primare: de negară (*Stipa capitata* L., *S. lessingiana* Trin. et Rupr., *S. ucrainica* P. Smirn.) și păiuș (*Festuca valesiaca* Gandin), iar cele de bărboasă (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng), firuță (*Poa angustifolia*

*lia* L.) și de pir (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) – comunități ale stepei degradate sau secundare. La "Ciurmai" vegetația primară este constituită numai de formațiuni de păiuș (*Festuca valesiaca* Gandin) și fitocenoză ale ecosistemelor degradate - firuță (*Poa angustifolia* L.) și bărboasă (*Bothriochloa ischaemum* (L.) King). S-a evidențiat prezența a 42 de specii de plante rare și pe cale de dispariție, dintre care 10 sânt menționate în Cartea Roșie a Republicii Moldova, ed. 2001, coșaci (*Astragalus dasyanthus* Pall., *A. pubiflorus* DC.), belivalie sarmațiană (*Bellevalia sarmatiana* (Georgi) Woronow), brândușă (*Colchicum fominii* Bordz.), hodolean (*Crambe tatarica* Sebeok), cârcel (*Ephedra distachya* L.), studeniță (*Eremogone cephalates* (Birb.) Fenzl și *E. rigida* (Bieb.) Fenzl), ghipsoriță glomerată (*Gypsophila glomerata* Pall. ex Adams), lușcă de munte (*Ornithogalum oreoides* Zahar.) și lușcă ambiguă (*Ornithogalum amphibolum* Zahar.).

În Câmpia Bălților, pe sectorul de stepă protejat de stat "Vrănești", cercetarea floristică și fitocenotică (Postolache Gh., 1994) a înregistrat prezența a 163 de specii de plante vasculare, dintre care plante rare și pe cale de dispariție – 10 specii, iar 2 specii - belivalia sarmațiană (*Bellevalia sarmatica* (Gurgi) Woronow) și coșaci (*Astragalus dasyanthus* Pall.) sânt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova.



Rușcuța (*Adonis vernalis*).  
Colecția de plante rare de la Grădina  
Botanică a ASM

Fitocenozele cu negară (*Stipa pulcherrima* C. Koch, *S. lessingiana* Trin. et Rupr.) se răspândesc pe o mare parte din teritoriu (1/3), mai puțin se întâlnesc formațiunile cu păiuș (*Festuca valesiaca* Gandin), iar fitocenozele cu bărboasă (*Botriochloa ischaemum* L. King) ocupă versanții mai înșoriți și accidentați de alunecări de teren. Prin studiul comparativ al florei actuale din pajiștile de stepă din câmpia Bugeacului și Câmpia Bălților s-a evidențiat o diminuare considerabilă a numărului de specii ale acestora din urmă cu 110 specii, fapt care a fost menționat și de T. Săvulescu (1927) cu 62 de specii. Prin analiza componenței floristice actuale, din toate sectoarele protejate de stat și a celor prezentate de T. Săvulescu (1927) se evidențiază o diminuare considerabilă a celei actuale (cu 114 specii de plante vasculare), care poate fi explicată nu numai prin degradarea acestora ca formațiuni ale vegetației de stepă, dar și reducerea considerabilă a suprafețelor de răspândire în natură, îndeosebi a formațiunilor cu negară lessingiană, care sunt acceptate ca formațiuni ale stepelor primare. Așadar, apare necesitatea de a extinde suprafețele actualelor pajiști cu vegetație de stepe naturale pe arii mai mari până la câteva sute sau mii de hectare.

Trebuie de menționat că valoarea pajiștilor de stepă din Republica Moldova poate fi completată și cu specii de plante rare incluse în Lista Roșie a Europei (Pânzaru, 2002): brândușa (*Colchicum fominii* Bordz), drăgaica (*Galium mol-*

davicum (Dobrescu) Franco), drobușorul (*Genista tetragona* Besser), dedițelul (*Pulsatilla grandis* Want, *P. patens* (L.) Mill) veronica (*Veronica euxina* Turrit.).

În stepele naturale ale Republicii Moldova au fost menționate și unele specii endeme: drobușorul (*Genista tetragona* Besser), keleria (*Koeleria moldavica* M. Alexeenco), cimbrul (*Thymus moldavicus* Klok et Shost) și semiendemic – de coline stepizate – vinețica (*Ajuga salicifolia* (L.) Schreb. subsp. *bessarabica* (Săvul. și Zahar) P. W. Ball), drăgaica (*Galium moldavicum* (Dobrescu) Franco), celnușa (*Ornithogalum amphibolum* Zahar, O. oreoides Zahar.) de calcare sarmațiene (endemic) – ceapa podoliană (*Allium podolicum* (Aschers. et Graebn.) Blocki ex Racib.), drobul (*Chamaecytisus paczoskii* (V. Krecz.) Klaskova, *C. podolicum* (Blocki) Klaskova), firuța (*Poa versicolor* Besser), zmeoia (*Seseli peucedanifolium* Besser), păpădia (*Ta-*

*raxacum hispanicum* Tzvelev), cimbrul (*Thymus calcareus* Klok et Shost).

### EXTINDEREA SUPRAFETELOR CU VEGETAȚIE DE STEPĂ PRIN RENATURALIZAREA TERENURILOR ÎMPĂRLOGITE

Pentru a se putea manifesta în întreaga amploare ca tip de vegetație cu toate componentele sale: floră, faună, sol, climă etc., este necesar ca stepa să se extindă pe arii mult mai mari. Această practică este utilizată pe larg în alte țări. De exemplu, sectorul de stepă "Ascania nova" (Ucraina) se răspândește pe o suprafață de 11054 ha, dintre care 1500 ha sânt stepe primare, cu toate componentele de rigoare, iar în rest sânt suprafețe înțelinite după defrișare, care au căpătat, prin implementarea regimului de protecție, toți membrii unui ecosistem de stepă xerofită (negara, păiușul, bărboasa, firuța). De asemenea, și rezervația de stepă nordică «Центральночерноземный государственный биосферный заповедник им. В. В. Алехина» (Rusia), cu o suprafață de 4847, ha, la care în 1982 s-au alipit încă 463 ha de terenuri cu părloagă. Aici s-a extins vegetația de stepă nordică cu dominarea târsaca (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub, *Calamagrostis epigeios* (L.) Both, *Phleum phleoides* (L.) Karst. și al.) și apariția a 270 de specii ale plantelor cu flori.

Renaturalizarea terenurilor împărlogite din aria de răspândire a ecosistemelor de stepă este dificilă, dar nu imposibilă. În practica horticolă s-au încetățenit mai multe procedee de renaturalizare a vegetației primare – metoda monolitelor colectate din mediul de stepă naturală (Скрипчинский) sau



Pajiște de stepă naturală din Cîmpia Bugeacului.  
(Negară - *Stipa lessingiana*)

însămânțarea terenurilor cu specii de plante dominante și însoțitoare, colectate în sectoarele cu stepă naturală.

Experiența colaboratorilor științifici de la Grădina Botanică a A.Ș. din Republica Moldova (Postolache Gh. Gh., 1984 și Chirtoacă V., Balachin Sv., Postolache Gh., 1997) ne demonstrează că, pe terenurile unde se întâlnesc toți componenții ecosistemului de stepă (sol de cernoziom, climă xerotermă etc.), vegetația de stepă poate fi restabilită prin utilizarea de transplant al monolitelor luate din sectoarele cu stepă naturală (Băcioi și Ghidighici). În primii ani în această suprafață predominau plante sagetale (buruieni): volbura, pălămida, traistaciobanului, mohorul, știrul, loboda etc. La al 3-lea an au predominat plantele de stepă. În afară de aceasta, periodic se însămânța (repetate în câteva sezoane de vegetație) cu semințe ale plantelor colectate din ecosistemul de stepă naturală. Astfel, în expoziția "Vegetația Mol-



Muscăriță (*Muscari neglectum*)

a pajiștilor de stepă, aflate sub protecția statului, până la: în rezervația "Bugeac" – 160 ha, "Ciurmai" – 600 ha, "Desghin-gia" – 150 ha și "Andriașovca" – 100 ha, iar pentru steпа nordică din Câmpia Bălților - "Vrănești" – 50-100 ha.

2. Identificarea și propunerea noilor suprafețe cu vegetație reprezentativă a pajiștilor de stepă.

3. Monitorizarea biodiversității ecosistemelor de stepă și elaborarea recomandărilor pentru conservare.

4. Respectarea procedeelelor și tehnologiilor de exploatare a pajiștilor de stepă prevăzute în Regulamentul-cadru de utilizare a pășunilor și fânețelor în Republica Moldova.

5. De propus crearea unei Rezervații biosferice în Câmpia Bugeacului, pentru a restabili și monitoriza vegetația pajiștilor de stepă cu negară și păiuș (în baza actualei rezervații "Ciurmai").

#### BIBLIOGRAFIE

1. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Chișinău, Știința, 2001.
2. Chirtoacă V., Balachin Sv., Postolache Gh. Flora expoziției de stepă din Grădina Botanică din Chișinău. Cul. "Bazele teoretice ale înverzirii și amenajării localităților rurale și urbane", Chișinău, 2000, p. 204-207.
3. Legislația ecologică a Republicii Moldova (1966-1998). Chișinău, 1999.
4. Săvulescu T. Die Vegetation von

Bessarabien mit besonderer berucksichtigung der steppe. București, 1927.

5. Starea mediului în Republica Moldova în anul 2003 (Raport național). Chișinău, 2004.

6. Strategia națională și planul de acțiuni în domeniul conservării diversității biologice. Știința, 2001.

7. Pânzaru P., Negru A., Izverski T. Taxoni rari din flora Republicii Moldova. Chișinău, 2002.

8. Postolache Gh. Flora și vegetația rezervației "Vrănești". Bul. A.Ș. a Republicii Moldova. Științe biol. și chimice. Nr. 1, 1994, p. 10-14.

9. Гейдеман Т. С. Растительность Молдавской ССР. Автореф. доктор. диссертации. Кишинев, 1966.

10. Гейдеман Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Кишинев, «Штиинца», 1986.

11. Заповедники СССР. Изд-во «Лесная промышленность», 1980.

12. Постолаке Г. Г. Создание экспозиций степной растительности в Ботаническом саду АН МССР. «Научные основы озеленения городов и сел Молдавии». Кишинев, 1984, с. 76.

13. Постолаке Г. Г., Истрати А. И. Флора и растительность заказника Чумай. Изв. Академии Наук. Сер. Биологических и химических наук. № 3, 1991, стр. 3-14.

14. Постолаке Г. Г., Истратий А. И. Флора и растительность степного участка Буджак. Изв. АН Р. Молдова. Биол. и хим. наук. № 2, 1992, с. 12-20.

15. С. Stamatii-Ciurea. O vînătoare în Basarabia. Opere, Chișinău, 1978.



Albăstriță (*Centaurea Angelescui Grînt*)

dovei" din Grădina Botanică a A.Ș. din Republica Moldova a fost creat sectorul de stepă cu suprafața de 0,5 ha, fapt atestat pentru prima oară în Republica Moldova. Către anul 1997 (21 ani după implementare) inventarierea floristică a identificat prezența a 153 de specii de plante vasculare, dintre care 39 aparțin categoriei de plante rare și pe cale de dispariție, inclusiv plante din Cartea Roșie a Republicii Moldova – *Genista tetragona* (endemic), *Koeleria moldavica* (endemic), *Ephedra distachya*, *Silene supina*, *Schivereckia podolica*, *Iris variegata*, *Astragalus albidus*, *Paronychia cephalotes*.

#### CONCLUZII

Pentru restabilirea și protejarea ecosistemului de stepă în Republica Moldova este necesar de a întreprinde următoarele acțiuni:

1. Extinderea suprafețelor cu vegetație

# EVALUAREA ACURATEȚEI HĂRȚILOR TEMATICE PRIVIND FOLOSIREA / ACOPERIREA TERENULUI GENERATE ÎN BAZA PRODUSELOR DE TELEDETECȚIE

V. CANTEA, drd., Institutul Național de Ecologie

Prezentat la 20 februarie 2006

## Abstract

*The accuracy assessment of thematic maps generated from remotely sensed data has become an integral project component. This is a prerequisite for validation of the generated spatial data. Nowadays, remotely sensed data is becoming intensively used for production of thematic maps in the Republic of Moldova. However, these maps are not the subject of accuracy assessment at this moment. Hence, this study presents a model for accuracy assessment of a high-resolution thematic map of land cover/land use, which could be used as an example for an appropriate accuracy assessment or validation of thematic maps generated from remotely sensed data.*

Evaluarea și documentarea acurateții hărților tematice devine un component obligatoriu în procesul de cartare [Congalton, 2004]. Acuratețea unei hărți descrie gradul de corelație dintre entitățile spațiale descrise de hartă și cele reprezentate de imaginea reală [Ioniță, Moise, 2001; Bolstad, 2002].

În virtutea faptului că hărțile tematice generate pe baza teledetecției reprezintă modele generalizate ale teritoriului, totuși, este necesară o evaluare a acurateții lor pentru a valida datele reprezentate de aceste hărți [Congalton, 2004], precum și pentru a stabili modul și scopul de utilizare a hărților finale de către utilizatorii potențiali în cadrul anumitor activități [Smith, DeGloria, Richmond, 2001; Foody, 2002]. O analiză a dezvoltării procesului de evaluare a acurateții hărților tematice, produsă pe baza teledetecției, este prezentată de Foody (2002), Congalton (2004) și Stehman (2004). Iar Stehman și Czaplewski (1998) descriu în detalii componentele unui program de evaluare a acurateții hărților tematice.

Până în prezent în Republica Moldova nu au fost implementate programe complexe de evaluare a acurateții hărților tematice generate pentru anumite scopuri. În acest context, se propune un

model de evaluare a acurateții hărților tematice privind folosirea/acoperirea terenului, generată în urma interpretării înregistrărilor satelitare cu rezoluție mare. Acest model a fost elaborat și implementat în cadrul unui proiect-pilot în partea de sud a Republicii Moldova.

## MATERIALE ȘI METODE

Harta tematică „folosirea/acoperirea terenului”, generată în baza unei imagini satelitare multispectrale SPOT (rezoluția de 10 m), interceptată la 1 iunie 2003, a servit drept exemplu pentru implementarea modelului de evaluare a acurateții hărților tematice în cadrul acestui studiu. Din punct de vedere structural, această hartă este descrisă de poligoane (entități spațiale) caracteristice fiecărei categorii de folosire/acoperire a terenului în funcție de reflecția lor în cadrul imaginii satelitare [Cantea, 2005]. Clasificarea categoriilor de folosire/acoperire a terenului reprezintă o adaptare a sistemului de clasificare a folosirii/acoperirii terenului în baza produselor de teledetecție, elaborat de Anderson și al. (1976). Scara acestei hărți este de 1:25000, iar unitatea minimă de cartare este de 0.25 ha.

Potrivit lui Stehman și Czaplewski (1998), sunt identificate trei etape prin-

cipale în cadrul programului de evaluare a acurateții hărți tematice „folosirea/acoperirea terenului”:

1. *distribuirea probelor de referință în aria de studiu* – definirea ariei de studiu, stabilirea modului de generare a probelor (punctelor de observație), determinarea unităților de analiză (pixeli sau poligoane), descrise de hartă și selectarea unui set reprezentativ de puncte de observație pentru aria de studiu;

2. *evaluarea și etichetarea datelor de referință* – stabilirea protocolului de evaluare (colectare) și etichetare a datelor de referință în punctele de observație în corespundere cu sistemul de clasificare a folosirii/acoperirii terenului;

3. *analiza și estimarea datelor de referință* – aplicarea matricei pentru analiza datelor de referință în comparație cu datele hărții tematice și estimarea parametrilor ce descriu acuratețea hărții date.

***Distribuirea probelor de referință în aria de studiu***

În cadrul studiului nostru, pentru evaluarea acurateții hărții tematice „folosirea/acoperirea terenului”, au fost generate în mod aleatoriu-stratificat 500 puncte de observație (fig. 1). Pentru aceasta s-a utilizat modulul „SAMPLE” al softului GIS „IDRISI Kilimanjaro14.02”. Punctele de obser-

vație au fost distribuite în cadrul unui coridor cu lățimea de 2 km, centrat pe drumurile accesibile din aria de studiu. Acest lucru a determinat o distribuire uniformă a punctelor de observație și a permis vizitarea lor în timp scurt și cu resurse reduse. Un punct de observație reprezintă un bloc de 5 x 5 pixeli a imaginii satelitare, determinând un poligon cu aria de 0.25 ha, ce corespunde cu unitatea minimă de cartare stabilită pentru această hartă tematică.

#### **Evaluarea și etichetarea datelor de referință**

Cercetările pe teren privind evaluarea și etichetarea datelor de referință (punctelor de observație) au fost realizate în luna iunie 2004. Punctele de observație au fost vizitate de către două persoane special instruite privind protocolul de identificare și etichetare a tipurilor de folosire/acoperire a terenului în corespundere cu unitatea minimă de cartare a hărții. Pentru orientarea echipei spre punctele de observație s-a utilizat receptorul GPS „GeoXM”, care a asigurat o acuratețe satisfăcătoare, fiind cu mult mai mică de 1/2 din unitatea minimă de cartare.

Informația colectată în fiecare punct de observație a cuprins: tipul de folosire/acoperire a terenului în raport cu schema de clasificare adoptată; categoriile de folosire/acoperire a terenului în vecinătatea punctului de observație pe un teritoriu de 1 ha; o evaluare subiectivă a siguranței (preciziei) în determinarea categoriei de folosire/acoperire a terenului în punctul de observație. Pentru a fi considerat drept tip aparte de folosire/acoperire a terenului, el trebuie să posede o arie de cel puțin 0.25 ha. De menționat că tipul de folosire/acoperire a terenului la marginile lui și căile de transport ce-l intersectează nu au fost luate în considerație.

#### **Analiza și estimarea datelor de referință**

Pentru evaluarea nemijlocită a acurateței hărții tematică „folosirea/acoperirea terenului” s-a utilizat metoda matricei [Congalton, 2004], care reprezintă o metodă standard de evaluare a erorii datelor spațiale generate în urma clasificării produselor de teledetecție [Bolstad, 2002].

În cadrul matricei pentru analiza datelor de referință, comparativ cu datele reprezentate de harta tematică,

coloanele reprezintă tipurile de folosire/acoperire a terenului observate în teren, iar rândurile reprezintă tipurile de folosire/acoperire a terenului generate pe baza imaginii satelitare SPOT (tabelul 1). Această matrice reprezintă punctul de pornire în evaluarea acurateței hărții date. Parametrii principali ai acurateței, calculați în baza matricei, includ: acuratețea totală; acuratețea utilizatorului și acuratețea producătorului în raport cu tipul de folosire/acoperire a terenului; coeficientul *K*. O descriere detaliată a acestor parametri este dată de Congalton (1991, 2004), Stehman și Czaplewski (1998), Foody (2002).

*Acuratețea totală* ( $A_t$ ) descrie proporția totală corect clasificată a unei arii, reprezentând probabilitatea că un punct, aleatoriu selectat pe teren, este corect clasificat de hartă.  $A_t$  se calculează conform raportului dintre numărul probelor (punctele de observație) cartate corect ( $D$ ), care reprezintă suma probelor pe diagonală din matrice, și numărul total de probe ( $N$ ):  $A_t = D/N$ .

*Acuratețea producătorului* ( $A_p$ ), calculată pentru o anumită categorie de folosire/acoperire a terenului, reprezintă probabilitatea condițională că un punct, aleatoriu selectat, descris de datele de referință (de teren), corespunde cu aceeași categorie de folosire/acoperire a terenului descrisă de hartă.  $A_p$  este calculată prin împărțirea numărului de probe (observații) corect înregistrate pentru o anumită folosire/acoperire a terenului ( $N_c$ ), la numărul total de observații (determinat de datele de teren) atribuite acestui tip de folosire/acoperire a terenului ( $N_t$ ):  $A_p = N_c/N_t$ .

*Acuratețea utilizatorului* ( $A_u$ ), calculată pentru o anumită categorie de folosire/acoperire a terenului, reprezintă probabilitatea condițională că un punct, aleatoriu selectat, descris de hartă, corespunde cu aceeași categorie de folosire/acoperire a terenului descrisă de datele din teren.  $A_u$  este calculată prin împărțirea numărului punctelor de observație (pentru fiecare tip de folosire/acoperire a terenului) unde tipul de folosire/acoperire a terenului a fost corect cartat ( $H_c$ ), la numărul total de puncte de observație atribuite acestui tip de folosire/acoperire a terenului ( $H_t$ ):  $A_u = H_c/H_t$ .

*Coeficientul K* reprezintă o formă distinctă de evaluare a acurateței unei

hărți în baza observărilor de teren, reprezentând gradul de corelație dintre poligoanele cartate și punctele de observație. Semnificația acestui coeficient constă în faptul că el permite compararea hărții tematică, generate pe baza produselor de teledetecție, cu o hartă ipotetică, generată prin repartizarea aleatorie a categoriilor de folosire/acoperire a terenului, luând în considerare componenta acurateței rezultate în mod întâmplător [Congalton, 2004]. *K* se calculează după următoarea formulă:

$$K = \frac{\sum diagonal / N - [\sum (rând, coloana) / N^2]}{1 - \sum (rând, coloana) / N^2}$$

Pentru evaluarea statistică a semnificației corelației dintre poligoanele cartate și punctele de observație s-a calculat *coeficientul de variație* ( $C_v$ ). Cu cât valoarea  $C_v$  este mai apropiată de zero, cu atât corelația dintre poligoanele cartate și punctele de observație, în cadrul matricei, este mai strânsă. Coeficienții *K* și  $C_v$  au fost calculați în regim automat de programul KAPPA.

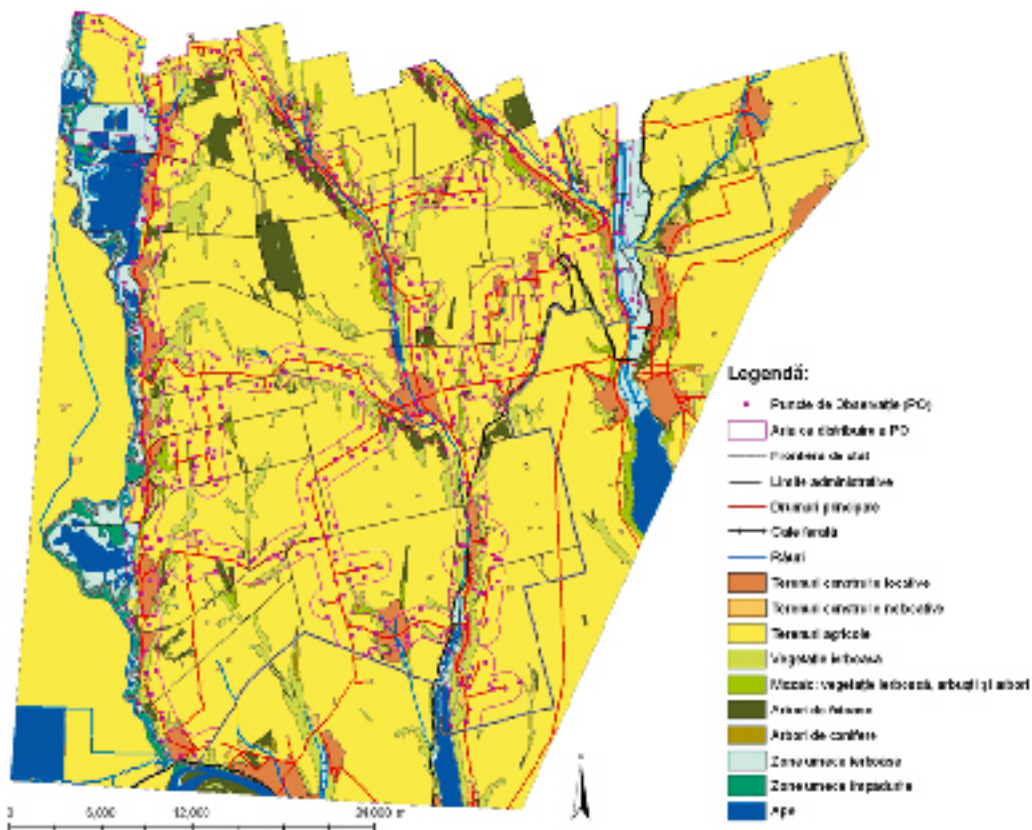
Raportul procentual al suprafeței categoriilor de folosire/acoperire a terenului descris de hartă este calculat conform formulei:  $P_h = (A_c/A_t) * 100\%$ , unde  $A_c$  reprezintă aria unei categorii de folosire/acoperire a terenului, iar  $A_t$  reprezintă aria totală a hărții. Proporția procentuală a înregistrărilor de teren pentru fiecare tip de folosire/acoperire a terenului se calculează după formula:  $P_i = (N_c/N_t) * 100\%$ , unde  $N_c$  reprezintă numărul înregistrărilor corespunzătoare anumitor categorii de folosire/acoperire a terenului, iar  $N_t$  descrie numărul total de înregistrări.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Problemele referitoare la programele de evaluare a acurateței unei hărți sunt determinate de: elaborarea unui mod logic și veridic, din punct de vedere statistic, de organizare și implementare a analizelor și protocoalelor de generare a probelor (punctelor de observație); modalitatea de generare a hărții; timpul necesar vizitării punctelor de observație și impedimentele logistice în localizarea lor; prezența datelor suplimentare pentru validarea punctelor de observație; utilizarea ulterioară a hărții analizate [Edwards, Moisen, Cutler, 1998; Foody, 2002]. Programul de evaluare

a acurateții hărții tematice „folosirea/acoperirea terenului”, elaborat în acest studiu a luat în considerare aceste momente, determinând un echilibru dintre un model statistic veridic și un protocol logistic eficient privind generarea, repartizarea, identificarea și analiza punctelor de observație din cadrul ariei studiate.

În cadrul programului de evaluare a acurateții hărții tematice „folosirea/acoperirea terenului” au fost vizitate și etichetate 499 din totalul de 500 de puncte de observație generate în aria de studiu. Punctele date reprezintă 10 tipuri de folosire/acoperire a terenului. Distribuția acestor puncte este reprezentată în fig. 1, iar matricea de analiză a rezultatelor este descrisă în tabelul 1. Luând în considerare faptul că punctele de observație au fost vizitate în aceeași perioadă de anotimp și doar după un an de la realizarea imaginii satelitare, pu-



**Figura 1.** Distribuția punctelor de observație folosite la evaluarea acurateții hărții tematice „folosirea/acoperirea terenului”

**Tabelul 1**

**Matricea de evaluare a acurateții hărții tematice „folosirea/acoperirea terenului”**

		Datele de referință (observate pe teren)											Total	Acuratețea utilizatorului, %
		Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Datele hărții	Folosirea/acoperirea terenului													
	Terenuri construite locale	1	58	0	3	3	0	0	0	0	0	0	64	90.63
	Terenuri construite nelocative	2	0	12	1	1	0	0	0	0	0	0	14	85.71
	Terenuri agricole	3	0	0	288	5	0	0	0	0	0	0	293	98.29
	Vegetație spontană ierboasă	4	1	0	0	49	2	0	3	0	0	0	55	98.09
	Arbori de foioase	5	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0	21	95.24
	Arbori de conifere	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	100.00
	Mozaic de vegetație spontană	7	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9	100.00
	Zone umede ierboase	8	0	0	0	1	0	0	0	25	0	0	26	96.15
	Zone umede împădurite	9	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	6	83.33
Ape	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	100.00	
Total			59	12	292	60	22	2	12	26	5	9	499	
Acuratețea producătorului, %			98.31	100.00	98.63	81.67	90.91	100.00	75.00	96.15	100.00	100.00		

Numărul total de probe (puncte de observație) corect clasificate de hartă (suma pe diagonală) = 477

Acuratețea totală (%) = 95.59

$K = 0.92910$

$C_v = 0.00021262$



tem considera că erorile determinate de schimbările anuale ale folosirii/acoperirii terenului au fost minime.

O regulă universal acceptată susține că, din punct de vedere statistic, fiecare tip de folosire/acoperire a terenului trebuie să fie reprezentat de minimum 50 de puncte de observație, la evaluarea acurateții hărților tematice ce descriu până la 12 categorii de folosire/acoperire a terenului [Congalton, 1991, 2004]. Dar acest lucru este greu de realizat în practică, îndeosebi pentru categoriile de folosire/acoperire a terenului care sunt slab reprezentate (care ocupă o arie mică) de harta tematică [Muller și al., 1998]. În cadrul acestui studiu, nu s-a reușit acumularea minimumului de 50 de puncte de observație pentru fiecare categorie de folosire/acoperire a terenului. Acest lucru s-a datorat, în principal, reprezentării slabe a unor tipuri de folosire/acoperire a terenului în zona de studiu.

În acest context, este importantă compararea raportului procentual dintre înregistrările de teren și categoriile de folosire/acoperire a terenului, deoarece permite aprecierea gradului de reprezentare al fiecărui tip de folosire/acoperire a terenului de către punctele de observație [Smith et al., 2001; Congalton, 2004]. Tabelul 2 reprezintă raportul dintre categoriile de folosire/acoperire a terenului descrise de hartă și înregistrările corespunzătoare de teren.

În urma acestei comparări, se poate observa, de exemplu, că aria acoperită cu arbori de conifere ocupă doar 0.09% din aria totală a hărții, reprezentând 22 de poligoane, dintre care doar 4 sunt accesibile (localizate în limitele ariei de distribuire a punctelor de observație).

În rezultat, doar 2 puncte de observație au reprezentat acest tip de acoperire a terenului, care, procentual, constituie 0.40% din numărul total de înregistrări de teren (vezi tabelul 2). Așadar, cu toate că doar două înregistrări de teren au fost atribuite terenului acoperit cu arbori de conifere, compararea raportului procentual dintre înregistrările date și aria ocupată de acest tip de acoperire a terenului, denotă că coniferele au fost suprareprezentate de aproximativ 4 ori de către punctele de observație.

Pe de altă parte, la compararea raportului procentual al ariei cu înregistrările de teren, se poate observa că apele sunt slab reprezentate de punctele de observație, ocupând 4.17 % din aria totală a hărții tematice, pe când înregistrările de teren pentru această categorie reprezintă 1.80 % din totalitatea punctelor de observație. Reprezentarea terenurilor agricole, zonelor umede împădurite și zonelor umede ierboase este satisfăcătoare, pe când celelalte categorii de folosire/acoperire a terenului sunt suprareprezentate. Acest lucru este determinat de modul de distribuire a punctelor de observație (vezi fig. 1). Majoritatea apelor sunt localizate în locuri cu drumuri ineplicabile sau în afara hotarelor Republicii Moldova. Din acest motiv categoria dată de folosire/acoperire a terenului nu a fost îndeajuns reprezentată de punctele de observație.

Era de așteptat ca terenurile construite locale și cele nelocative să fie suprareprezentate de către punctele de observație, deoarece majoritatea lor sunt localizate în preajma drumurilor accesibile. Totodată, terenurile acoperite de vegetație spontană ierboasă,

arborii de foioase, arborii de conifere și mozaicul de vegetație ierboasă, arbuști și arbori, au fost, de asemenea, suprareprezentate, deoarece o suprafață semnificativă a acestor terenuri este distribuită tot în apropierea drumurilor accesibile.

Tipul și modul de distribuire a erorilor hărții tematice pot fi analizate examinând celulele situate în afara diagonalei din cadrul matricei. Astfel, se poate afirma că numărul mic de înregistrări de teren, pe de o parte, și erorile determinate de o abilitate scăzută la delimitarea categoriilor „mozaic: vegetație ierboasă, arbuști și arbori” și „vegetație spontană ierboasă”, pe de altă parte, au redus acuratețea producătorului sub 85% pentru aceste două tipuri de folosire/acoperire a terenului.

Putem remarca faptul că acuratețea totală a hărții tematice „folosirea/acoperirea terenului” este de 95.95 %, iar coeficientul  $K$  este egal cu 0.93 (vezi tabelul 1). De obicei, se consideră că o hartă este foarte bună în cazul în care dispune de acuratețea totală de 85.00 % și valoarea lui  $K$  este mai mare de 0.80 [Congalton, 2004]. Cu toate că acuratețea totală a hărții tematice este mare, acuratețea individuală determinată de categoriile de folosire/acoperire a terenului slab reprezentate de înregistrările de teren trebuie tratată cu atenție. La o inventariere ulterioară a acestei hărți tematice va fi necesar de luat în considerare acest lucru, implementând acțiuni corespunzătoare pentru reevaluarea acurateții acestor tipuri de folosire/acoperire a terenului.

La evaluarea acurateții hărților tematice, privind folosirea și/sau acoperirea terenului la nivel național, modelul de evaluare a acurateții implementat în cazul acestui studiu trebuie să includă acțiuni suplimentare pentru a satisface cerințele statistice privind reprezentarea adecvată a categoriilor de folosire/acoperire a terenului de către punctele de observație. Astfel, fiecare categorie de folosire/acoperire a terenului trebuie să fie reprezentată de minimum 50 de puncte de observație, pentru hărțile ce descriu până la 12 tipuri de folosire/acoperire a terenului, și de minimum 75 - 100 puncte de observație pentru hărțile ce descriu mai mult de 12 categorii de folosire/acoperire a terenului [Congalton, 1991, 2004]. Acest lucru

**Tabelul 2**  
**Raportul dintre ariile categoriilor de folosire/acoperire a terenului descrise de hartă și înregistrările de teren corespunzătoare acestor categorii**

Categorii de folosire/acoperire a terenului	Aria descrisă de hartă		Înregistrări de teren	
	km <sup>2</sup>	%	N	%
Terenuri construite locale	107.12	5.14	59	11.82
Terenuri construite nelocative	27.51	1.32	12	2.41
Terenuri agricole	1527.84	73.33	292	58.52
Vegetație spontană ierboasă	140.51	6.74	60	12.02
Arbori de foioase	58.28	2.80	22	4.41
Arbori de conifere	1.90	0.09	2	0.40
Mozaic: vegetație ierboasă, arbuști și arbori	22.55	1.08	12	2.41
Zone umede ierboase	84.97	4.08	26	5.21
Zone umede împădurite	25.99	1.25	5	1.00
Ape	86.94	4.17	9	1.80
Total	2083.61	100.00	499	100.00

poate fi realizat la adoptarea unor strategii mai complexe de generare și distribuire a eșantionului de înregistrări de teren: concentrarea punctelor de observație în cadrul anumitor arii circulare distribuite la nivel regional [Smith, DeGloria, Richmond, 2001; Laba, 2002]; distribuirea în formă de grupuri de înregistrări de teren [Edwards, Moisen, Cutler, 1998; Stehman, 2004]; distribuirea proporțională a punctelor de observație pentru fiecare tip de folosire/acoperire a terenului [Sydenstricker-Neto, Parmenter, DeGloria, 2001]; stratificarea punctelor de observație în funcție de categoriile de folosire/acoperire a terenului [Stehman, Czaplewski, 1998; Stehman, 2004]; implementarea unui protocol ce determină mai multe niveluri de stratificare și distribuire a mulțimilor de puncte de observație în funcție de tipurile de folosire/acoperire a terenului [USGS, 2004]. De menționat că implementarea acestor strategii complexe va necesita resurse financiare și umane suplimentare.

### CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Analiza vizuală a distribuției spațiale a tipurilor de folosire/acoperire a terenului pare a fi optimă pentru aria studiată, iar parametrii statistici evaluați demonstrează o acuratețe foarte bună a hărții tematice „folosirea/acoperirea terenului”. Acuratețea înaltă a clasificării tipurilor de folosire/acoperire a terenului obținută este determinată de următorii factori: implementarea unei strategii eficiente și clare a modului de generare, distribuire și descriere a punctelor de observație; folosirea datelor de referință cu rezoluție și precizie înaltă; adoptarea unei scheme simple de clasificare a utilizării/acoperirii terenului.

Estimările statistice pentru unele categorii de folosire/acoperire a terenului sunt afectate de numărul mic de înregistrări de teren. Datorită limitărilor financiare și reprezentării slabe a unor tipuri de folosire/acoperire a terenului în aria de studiu, schema de distribuire a punctelor de observație abordată nu a realizat condiția de prezență a minimum 50 de puncte de observație pentru fiecare categorie de folosire/acoperire a terenului. La inventarierea ulterioară a acestei hărți tematice trebuie de luat în considerare modul de distribuire a punc-

telor de observație pentru înregistrarea optimă a categoriilor de folosire/acoperire a terenului slab reprezentate.

Modelul de evaluare a acurateței hărții „folosirea/acoperirea terenului”, implementat în cadrul acestui studiu, poate servi drept exemplu și pentru alte proiecte GIS. Astfel, acest model poate facilita, de exemplu, evaluarea acurateței hărții tematice privind acoperirea/folosirea terenului Republicii Moldova, generată pe baza imaginilor LANDSAT (30 m rezoluție) în cadrul proiectului FAO TCP/MOL/2903 finalizat de curând.

### BIBLIOGRAFIE

Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T., Witmer, R. E., 1976. *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data*. (US Geological Survey Professional Paper No. 964. A revision of the land use classification system as presented in U. S. Geological Survey Circular 671). Washington: USGS.

Bolstad, P., 2002. *GIS fundamentals: a first text on geographic information systems*. White Bear Lake (Minnesota). Eider Press, 412 p.

Cantea, V., 2005. Cartarea folosirii/acoperirii terenului în baza produselor de teledetecție. // *Aplicarea GIS în zona-rea Ariilor Ecologic Sensitive: concept, metodologie, implementare* (Cantea, V., Zagaevschi, V., Prunici, P., Stegărescu, V., DeGloria, S.). Chișinău, Institutul Național de Ecologie, p. 14-19.

Congalton, R. G., 1991. A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, 37:37-46.

Congalton, R. G., 2004. Putting the map back in map accuracy assessment. In *Remote sensing and GIS accuracy assessment* (R. S. Lunetta, J. G. Lyon, eds.). Washington: CRC Press, p. 1-11.

Edwards, T. C. Jr., Moisen, G. G., Cutler, R. D., 1998. Assessing map accuracy in a remote sensed, ecoregion-scale cover map. *Remote Sensing of Environment*, 63:73-83.

Foody, G. M., 2002. Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80:185-201.

Ioniță, A., Moise, E., 2001. *Dicționar bilingv englez-român de termeni GIS și TIC*. URL: <<http://www.racai.ro/dic-TIC/Dicționar.htm>> (accesat: 05/03/2005).

Laba, M., Gregory, S. K., Braden, J., Ogurcak, D., Hill, E., Feguraus E., Fiore, J., DeGloria, S. D., 2002. Conventional and fuzzy accuracy assessment of the New York Gap Analysis Project land cover map. *Remote Sensing of Environment*, 81:443-455.

Muller, S. V., Walker, D. A., Nelson, F. E., Auerbach, N. A., Bockheim, J. G., Guyer, S., Sherba, D., 1998. Accuracy assessment of a land-cover map of Kuparuk River Basin, Alaska: consideration for remote regions. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 64(6):619-628.

Smith, C. R., DeGloria, S. D., Richmond M. E., 2001. *The New York Gap Analysis Project final report*. Ithaca (NY). Cornell University, 145 p.

Smith, J. H., Stehman, S. V., Wickham, J. D., Yang, L., 2003. Effects of landscape characteristics on land-cover class accuracy. *Remote Sensing of Environment*, 84:342-349.

Stehman, S. V., 2004. Sampling design for accuracy assessment of large-area, land-cover maps: challenges and future directions. In *Remote sensing and GIS accuracy assessment* (R. S. Lunetta and J. G. Lyon, eds.). Washington: CRC Press, p. 13-29.

Stehman, S. V., Czaplewski, R. L., 1998. Design and analysis for thematic map accuracy assessment: fundamental principles. *Remote Sensing of Environment*, 64:331-344.

Sydenstricker-Neto, J., Parmenter, A. W., DeGloria, S. D., 2001. Participatory reference data collection methods for accuracy assessment of land cover change maps. *Proc. Remote Sensing & GIS Accuracy Assessment Symp.*, USEPA Office of Research & Development. Las Vegas (NV).

USGS (U.S. Geological Survey), 2004. *Accuracy assessment of 1992 national land cover data: methods and results*. URL: <<http://landcover.usgs.gov/accuracy/index.asp>>. Accesat: 12/02/2004.



# REZERVAȚIA ȘTIINȚIFICĂ „PLAIUL FAGULUI” – ARIE REPREZENTATIVĂ DIN CODRII MOLDOVEI

dr. în biologie **CUZA P.**, dr. hab. în biologie **POSTOLACHE Gh.\***,  
dr. în biologie **GOCIU D.**, inginer silvic **CUROȘ B.**  
Rezervația științifică „Plaiul Fagului”,  
\*Grădina Botanică (Institut) a AȘM

Rezervația științifică „Plaiul Fagului” este amplasată în partea de nord-vest a Podișului Central al Codrilor și se caracterizează prin anumite particularități specifice, condiționate de poziția geografică.

Teritoriul rezervației se află la 70 km nord-vest de Chișinău și la 1 km sud-vest de com. Bahmut, raionul Ungheni, între comunele Cornești (la nord), Rădenii Vechi (la vest) și Temeleuți (la sud-est), având coordonatele de 47°18' latitudine nordică și 28° longitudine estică.

În acest teritoriu altitudinile se ridică brusc, diferențiind Codrii de Cîmpia Prutului Mijlociu, formînd astfel o barieră în calea circulației maselor de aer din direcția NV-SE, ceea ce influențează, în primul rînd, asupra condițiilor climatice. În apropiere, spre vest, se află înălțimea predominantă Dealul Bălănești cu altitudinea maximă pentru țară de 429,5 m.

Relieful este foarte fragmentat, cu pante abrupte, repezi, avînd, în general, un caracter muntos. Tot teritoriul, din vîrfurile dealurilor pînă la limitele văilor, este ocupat de păduri.

Fondul forestier al rezervației constituie 5558,7 ha, dintre care suprafața acoperită de pădure și terenurile destinate împăduririi constituie 5379,3 ha sau 96,8%.

Vegetația forestieră a rezervației se integrează într-un singur trup de pădure cu denumirea Rădeni. Aici au fost delimitate, respectiv, 60 de parcele și 843 subparcele. La realizarea ultimului amenajament silvic din 1996 a fost folosită baza car-

tografică constituită din planuri cu curbe de nivel la scara 1:10000, utilizate de cadastrul funciar. Fondul forestier al rezervației este încadrat în primul grup funcțional. Evidența fondului forestier pe destinații, la 1 iunie 1996, se prezenta astfel:

1. Terenuri cu destinație forestieră – 5379,3 ha, inclusiv:
  - păduri – 5375,5 ha;
  - răchitișuri cultivate – 3,8 ha.
2. Terenuri cu destinație agricolă – 105,0 ha, inclusiv:
  - terenuri pentru furaj cinegetic – 100,4 ha;
  - terenuri ale administrației silvice – 4,6 ha.
3. Terenuri fără vegetație forestieră – 64,8 ha, inclusiv:
  - drumuri – 26,7 ha;

- culoare pentru linii electrice de tensiune înaltă – 1,4 ha;  
- iazuri – 23,7 ha.

Starea concentrării structurii fondului forestier este prezentată în tabelul 1.

În compoziția pădurilor cel mai răspîndit este carpenul – 26%, apoi gorunul – 23%, frasinul comun – 19% și speciile de tei – 11%.

Prezența predominantă a carpenului defavorizează procentul de gorun și stejar pedunculat.

În grupul diverselor tari au fost incluse speciile: paltinul de cîmp, cireșul, jugastrul, salcîmul, paltinul de munte, nucul comun, ulmul de munte, mesteacănul, glădița și stejarul roșu. Din grupul diverselor moi fac parte: popul tremurător, popul



Tabelul 1

## Structura fondului forestier pe specii

Speciile constitutive	Suprafața, ha	% din suprafață	% din volum
Carpen	1382,8	26	19
Gorun	1234,7	23	27
Frasin	1007,1	19	21
Tei	611,6	11	12
Stejar pedunculat	324,8	6	6
Fag european	265,9	5	7
Diverse tari	445,9	8	7
Diverse moi	90,9	2	1
Diverse rășinoase	11,8	-	-
Răchitișuri	3,8	-	-
Total:	5379,3		

alb, salcia albă, salcia plesnitoare, iar diversele rășinoase sînt reprezentate de molid și pinul silvestru.

Răchitișurile dețin 3,8 ha, avînd specia de bază răchita.

Pe suprafața totală a fondului forestier a fost evidențiat un volum de masă lemnoasă de 1884,1 mii m<sup>3</sup>, cu o creștere anuală de 5,6 m<sup>3</sup>/ha, la vîrsta medie de 70 de ani, consistența medie de 0,83 și clasa de producție medie de 2,6.

Rezervația științifică „Plaiul Fagului” prin peisajele sale inedite și pline de farmec, în comparație cu celelalte masive forestiere din Podișul Central al Codrilor, ocupă un loc aparte. Frumusețea și atractivitatea extraordinară a peisajului rezultă din felul în care este structurat relieful, ceea ce se manifestă prin creșterea înălțimilor și fragmentarea teritoriului. Văile adînci și paralele, unele mai înguste, altele mai largi, pantele abrupte în alternanță cu terasele, amfiteatrele uluitoare formate în rezultatul alunecărilor de teren din epoca terțiară, culmile înguste cu versanți repezi, platourile cu înălțimi predominante (pînă la 408 m altitudine) întrerup monotonia și oferă teritoriului o ambianță deosebită.

Frumusețea pădurilor, marea lor măreție se datorează așezării ordonate a speciilor de arbori de-a lungul versanților, ceea ce condiționează o îmbinare armonioasă de culoare și formă. Există un verde al pădurilor în perioada de vară și un spectru de culori îmbinate armonios de un gălbui, roșietic, auriu care îmbracă pădurea în perioada de toamnă. Asemenea frumusețe oferă toate pădurile Podișului Cen-

tral al Codrilor, înșă „Plaiul Fagului” este un tezaur al frumuseții, de o expresivitate deosebită, loc ideal de reintegrare în natură și de regăsire a originilor, deoarece această pădure a fost un bun aliat al omului în perioada năvălirii turcilor.

Basmele miraculoase și uluitoare povestite de băștinași dovedesc că acest spațiu deschide în continuare orizonturi noi de cunoaștere pentru oamenii de știință.

Rezervația științifică „Plaiul Fagului”, ca instituție cu profil de protecție a mediului, este comparativ tînără. Înșă, fondul ei forestier, cu o vastă varietate fito-faunistică specifică părții de nord-vest a Podișului Central al Codrilor, are rădăcini milenare. Arboreturile, amplasate pe cele mai diverse soluri, elementele de relief, exprimate printr-o vastă variabilitate a altitudinilor și a expoziției versanților, se află într-un mozaic armonios cu factorii de mediu care, consolidînd echilibrul ecologic, le creează condiții favorabile de creștere. Aici contrastul se îmbină cu elementul creativ al complexului factorilor de mediu, fapt care explică convingătoare reprezentanților diverselor specii de plante și animale.

Acțiunile de ocrotire a diversității speciilor din teritoriul forestier care astăzi aparține Rezervației „Plaiul Fagului” au fost consemnate încă pînă la adoptarea unor acte legislative de către stat. Aceste acțiuni aveau drept scop luarea anumitor măsuri privind neadmiterea exploatării exagerate a resurselor forestiere și crearea unor condiții de regenerare a speciilor de arbori, de ocrotire a unor arbori remarcabili etc. Datorită acestor activități favorabile, actualmente în teritoriul rezervației se mai păstrează arbori seculari și arboreturi valoroase, cărorora li se atribuie un anumit statut de conservare, multe fiind incluse în zona strict protejată.

Creșterea masivă a populației în regiune, pe parcursul ultimelor două secole, a contribuit la intensificarea exploatării pădurilor. Fragmentarea și devastarea lor pe alocuri a căpătat proporții mari, motiv care a impulsionat un grup de entuziaști în frunte cu baronul A. Stuart, magistrul în zoologie, să creeze, la 15 martie 1904, *Societatea experimenterilor și iubitorilor naturii din Basarabia*. Pentru prima dată, în vederea formulării cît mai convingătoare a argumentului știin-



țific de a lua sub protecția statului cele mai reprezentative sectoare silvice, în regim de urgență au fost desfășurate investigațiile respective de teren.

Conștientizând valoarea inestimabilă a pădurilor și pericolul posibilității dispariției lor, pentru a le asigura păstrarea diversității naturale, deseori s-au făcut încercări de a li se crea un refugiu, luându-le sub protecția statului.

O suprafață de 10 ha de pădure de fag cu carpen din Ocolul silvic „Rădeni” (teritoriul actual al Rezervației științifice „Plaiul Fagului”) a fost inclusă în lista celor 53 de arii naturale prevăzute încă în anul 1928, fiind considerate importante din punct de vedere botanic, zoologic, geologic sau chiar numai estetic și istoric.

Datorită străduinței și consecvenței persoanelor din societatea menționată, demonstrate pe parcursul celor trei decenii, a investigațiilor de mai mulți ani în comunitățile forestiere ale savanților, în special cele ale faimosului botanist, profesor universitar Al. Borza, urmate de propuneri în vederea protejării unor sectoare naturale prețioase, prin Hotărârea Consiliului de Miniștri al României din 19 iulie 1937, 8 sectoare valoroase de pădure și un sector de stepă au fost declarate Monumente ale naturii din Basarabia. Practic, cu această realizare Societatea nominalizată își încheie opera constructivă a mișcării de ocrotire a naturii din Basarabia.

După terminarea celui de-al doilea război mondial, ideea protecției mediului este reluată în 1958 de *Comisia ocrotirii naturii*, creată în cadrul Filialei Moldovenești a Academiei de Științe a fostei U.R.S.S. Pe parcurs, în scopul conservării monumentelor naturii, membrii Comisiei au făcut mai multe propuneri, unele fiind acceptate. Astfel, în baza Hotărârii Sovietului de Miniștri al R.S.S.M. nr. 111 din 13 martie 1962, a fost creată rețeaua fondului ariilor protejate de stat cu o suprafață de 3681,1 ha; prin Hotărârea Sovietului de Miniștri al R.S.S.M. nr. 5 din 8 ianuarie 1975 „Cu privire la măsurile de ocrotire a obiectelor

și complexelor naturale pe teritoriul R.S.S.M.” sub protecția statului au fost luate 584 de obiecte și complexe naturale de o importantă valoare națională și internațională, cu o suprafață totală de 37,5 mii ha.

Actele legislative care se referă la ocrotirea diversității pădurii Rezervației „Plaiul Fagului” au fost adoptate în baza argumentărilor aduse de către colaboratorii științifici de la instituțiile Academiei de Științe a Moldovei, începând cu anii '50 ai secolului trecut.

În anul 1958 *Comisia de ocrotire a naturii* din cadrul Filialei Moldovenești a Academiei de Științe a U.R.S.S. a înaintat propunerea care prevedea instituirea unui anumit regim de protecție unor suprafețe de păduri din Moldova, printre care a fost inclusă și pădurea din apropierea satului Rădenii Vechi.

În ianuarie 1959 a fost adoptată legea *Despre ocrotirea naturii și folosirea rațională a bogățiilor naturale ale R.S.S. Moldovenești*, care prevedea protecția unui sector de pădure din actualul teritoriu al Rezervației științifice „Plaiul Fagului”.

Conform Hotărârii Sovietului de Miniștri al R.S.S. Moldovenești nr. 5 din 8 ianuarie 1975 *Cu privire la luarea sub protecția statului a complexelor naturale geologice, landșafturilor, unor suprafețe de păduri, precum și a altor obiecte ale naturii pe teritoriul R.S.S. Moldovenești*, pădurea Rădeni (pe o suprafață de 5525 ha) a fost declarată ca peisaj natural, ocrotit de stat. Acest document a fost argumentat și pregătit de către oamenii de știință I. Kravciuk, V. Verina și I. Suhov.

În anul 1976, în baza Ocolului silvic Rădeni, a fost organizată Rezervația silvo-cinegetică „Pădurea Rădeni” pe o suprafață de 5525 ha. După puțin timp masivul de pădure a fost împrejmuț cu un gard din sîrmă cu înălțimea de 2,5 m.

În baza Hotărârii Guvernului Republicii Moldova nr. 167 din 12 martie 1992, a fost organizată Rezervația naturală de stat „Plaiul Fagului” cu scopul conservării, regenerării, redresării ecologice și studierii celor mai reprezentative ecosisteme și pentru elaborarea bazelor științifice

de protecție și restabilire a populațiilor de plante și animale rare. La instituirea rezervației un efort deosebit a depus profesorul I. Dediu, directorul general și doctorul în științe biologice I. Bejenaru, șef de direcție în cadrul Departamentului pentru Protecția Mediului și Resurselor Naturale.

În baza Hotărârii Parlamentului Republicii Moldova nr.1538 din 25 februarie 1998, rezervația a fost reorganizată ca arie protejată și inclusă la categoria de rezervație științifică (suprafața 5642 ha).

Avînd statut de instituție cu profil de protecție a mediului și de cercetări științifice, rezervația chiar din start a devenit un laborator natural pus la dispoziția tuturor celor care sînt pasionați de științele naturii. Cu diverse teme de cercetări științifice se încadrează activ colectivele instituțiilor de profil ale Academiei de Științe, ale catedrelor Universității de Stat etc. Au fost studiate diferite probleme privind relieful, flora, fauna, silvicultura etc. Sub aspect experimental, au fost modelate diverse scenarii cu abordarea problemelor ce țin de protecția mediului, reconstrucția ecologică a arboreturilor degradate, înmulțirea animalelor în regim de rezervație etc. Au fost organizate seminare, excursii de conștientizare ecologică, este studiată posibilitatea includerii rezervației în traseele turistice naționale etc.

În perioada anilor 1958-2005, numeroși oameni de știință, botaniști, zoologi, silvicultori, geografi, pedologi de la Grădina Botanică (Institut), Institutul de Zoologie, Institutul de Geografie al Academiei de Științe a Moldovei au promovat ideea conservării diversității pădurii din actuala Rezervație „Plaiul Fagului”. Îi amintim cu acest prilej pe T. Gheideman, I. Kravciuk, V. Verina, G. Tișkevici, A. Ursu, V. Chirtoacă, A. Istrati, A. Munteanu, L. Nikolaeva, P. Cuza, V. Ostaficiuc, M. Bolfosu, Gh. Postolache ș.a. Este necesar să-i menționăm și pe conducătorii care s-au aflat în fruntea instituției pe parcursul ultimilor 30 de ani: F. Ceaiikovskii, M. Grosu și B. Curoș, care prin activitățile lor manageriale au adus o contribuție semnificativă la dezvoltarea acestui teritoriu.

Rezultatele cercetărilor științifice sînt expuse în edițiile anuale „Analele naturii” ale rezervației, parțial sînt publicate în diverse reviste de specialitate, pliante, broșuri, monografii, de asemenea sînt puse la dispoziția publicului larg prin intermediul mijloacelor mass-media.

Luînd în considerare interesul meu crescînd al oamenilor de știință și al societății față de valorile unice ale complexelor fito-faunistice de care dispune Rezervația „Plaiul Fagului”, precum și faptul că informația științifică și de orientare publică, în funcție de anumite circumstanțe, este dispersată în diverse surse și practic sînt inaccesibile publicului larg, a apărut necesitatea generalizării rezultatelor cercetărilor într-o monografie. Monografia **Natura Rezervației „Plaiul Fagului”**, ieșită de sub tipar în anul 2005, încearcă să pună în lumină diversitatea speciilor de plante și animale, cerințele ecologice și răspîndirea lor pe teritoriul rezervației, realizate sub influența complexului factorilor de mediu.

Privite prin prisma noilor realizări, în baza analizei datelor autentice colectate pe teren, este dată o caracteristică succintă a solurilor din rezervație, pentru prima dată sînt abordate în complexitatea lor problemele compartimentului silvic, de asemenea sînt prezentate informații originale ce țin de fauna nevertebratelor solului etc. Cu titlu de „premieră” sînt prezentate aproape toate compartimentele monografiei.

În rezultatul cercetărilor efectuate pînă în prezent în Rezervația științifică „Plaiul Fagului”, au fost evidențiate 947 specii de plante și fungi, dintre care 720 specii de plante vasculare, 49 specii de mamifere, 142 specii de păsări, 12 specii de amfibieni, 8 specii de reptile și 65 specii ale faunei nevertebratelor solului. În flora plantelor vasculare pe teritoriul rezervației au fost evidențiate 115 specii de plante rare, ceea ce constituie 16% din compoziția floristică a rezervației. Dintre plantele vasculare răspîndite pe acest teritoriu 25 de specii sînt incluse în **Cartea Roșie** a Republicii Moldova. Speciile critic periclitare *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gay, *Padus avium* Mill.,

*Ortilia secunda* (L.) House, *Pyrola rotundifolia* L., *Lunaria rediviva* L. și *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg sînt înregistrate numai pe teritoriul rezervației și calificate unice pentru flora Republicii Moldova. Au fost evidențiate și descrise 32 de asociații vegetale, dintre care 11 asociații forestiere, 10 de luncă, 4 acvatic și palustre și 7 antropogene. Au fost stabilite tipurile de păduri și tipurile de stațiuni forestiere din rezervație. Au fost elaborate măsuri de restabilire a arboreturilor cu fag.

În anul 1995, în baza argumentării științifice a colaboratorilor Grădinii Botanice, a fost delimitat și propus conducerii rezervației spre aprobare un sector de pădure de circa 800 ha în calitate de zonă strict protejată, care în continuare a fost inclusă în materialele amenajamentului silvic. În anii 2001-2004 au fost evidențiate resursele genetice forestiere ale speciilor de fag, stejar pedunculat și gorun.

Oamenii de știință de la institutele Academiei de Științe a Republicii Moldova și de la Rezervația „Plaiul Fagului” înaintează organizațiilor donatoare programe științifice și de implementare ce țin de domeniul protecției lumii vegetale și animale. Conservarea diversității pădurii în teritoriul rezervat nu se reduce doar la cercetarea particularităților bioecologice ale speciilor și ale habitatelor, dar mai are în vedere, totodată, și elaborarea unor măsuri silvotehnice de redresare a arboreturilor degradate, precum și de protecție a speciilor vulnerabile. Avînd în vedere că în rezervație proporția suprafeței arboreturilor derivate este mare, pentru următorii ani este preconizată elaborarea bazelor științifice de redresare a pădurilor cu

structură funcțională necorespunzătoare potențialului condițiilor staționale (arboreturi derivate și degradate).

În scopul îmbunătățirii în continuare a activității Rezervației științifice „Plaiul Fagului”, considerăm necesar a realiza următoarele obiective de perspectivă:

1. Instituirea în baza actualei rezervații a unui Parc Național, care ar corespunde, într-o măsură mai mare, organizării funcționale a acestui teritoriu și normelor internaționale;

2. Construirea unei case-laborator în scopul sprijinirii în continuare a cercetărilor ce țin de domeniul silvic, floristic și faunistic;

3. Asigurarea condițiilor necesare pentru formarea cadrelor științifice și dezvoltarea turismului ecologic rural;

4. Elaborarea unor măsuri eficiente privind concretizarea și redistribuirea parțială a teritoriului zonei strict protejate, cu includerea sectoarelor valoroase din punctul de vedere al diversității și stabilității ecosistemelor naturale;

5. Elaborarea și publicarea „Listei Roșii” a speciilor de plante și animale din Rezervația științifică „Plaiul Fagului”;

6. Elaborarea în baza argumentelor științifice a tehnologiilor de refacere și ameliorare a arboreturilor derivate și degradate;

7. Punerea în aplicare a monitoringului ecologic integral în vederea cunoașterii evoluției ecosistemelor naturale și a dinamicii populațiilor de plante și animale;

8. Evidențierea itinerarelor reprezentative din punctul de vedere al formelor de relief inedite, remarcarea diversității florei și faunei în scopul organizării turismului ecologic rural.



# ASPECTELE ECOLOGICE ALE POLENIZĂRII ENTOMOFILE, MAJORAREA DIVERSITĂȚII BIOLOGICE ȘI SPORIREA BIOPRODUCTIVITĂȚII

dr. în biologie **Anatolie MANTOPTIN**, dr. în biologie **Petru PAVALIUC**,  
**Ștefan CONDRATIUC**, **Ion MEREUȚĂ**, **Anatolie BEJENARU**  
Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie al AȘM

*Pollination of entomophilous plants including cultivated ones is the irreplaceable agricultural method for obtaining of guaranteed crops and high economical effect achieving. Among the insect pollinates honey bees are considered to be the main ones due to their ability to form big families, which are easily managed and used for providing of reliable pollination. Besides, their using on big areas of blossoming plants promotes to obtain great number of ecologically pure bee products which after their processing in ambrosia and honey – biological active substances with wide spectrum of applying, allow to support and improve human health and are used for prophylactic recovery of different functional disorders.*

## INTRODUCERE

La polenizarea plantelor entomofile un rol determinant revine desigur insectelor polenizatoare, inclusiv albinelor melifere. Caracterul progresiv al entomofiliei, comparativ cu cel anemofil, constă în faptul că ea stimulează dezvoltarea și transformarea structurii florii plantelor angiosperme în funcție de agentul care efectuează polenizarea, structura corpului și comportarea insectei polenizatoare. În procesul evolutiv al concordării istorice a dezvoltării plantelor angiosperme și insectelor polenizatoare au apărut adaptări specifice miraculoase nu numai în structura florilor pentru frecventarea lor, dar și caractere importante adaptive la insectele entomofile [7].

Studierea ecologiei polenizării entomofile și rolului ei are o mare importanță nu numai pentru soluționarea problemelor teoretice ale sistematicii, filogenezei etc., dar și pentru rezolvarea diverselor compartimente aplicative ale biologiei generale, protejarea mediului înconjurător, utilizarea rațională a resurselor naturale și

de asemenea creșterea productivității sistemelor ecologice, care implică interesele cotidiene ale omului.

Există o interdependență strânsă între plantele entomofile și insectele polenizatoare. Florile acestor plante produc adesea, comparativ, puțin polen floral lipicios, care se transportă numai de insectele polenizatoare. Altă momeală pentru ele este nectarul care e utilizat ca hrană. Albinele folosesc aceste substanțe nutritive ca hrană pentru puiet.

În așa mod, entomofilia este o necesitate biologică specifică pentru existența speciei în timp, dezvoltarea acestor plante și asigurarea unor astfel de diversități majore a speciilor.

Omul realizează polenizarea garantată, într-o oarecare măsură dirijată, folosind albinele melifere, formând familii mari din zeci de mii de indivizi, care locuiesc în stupi și care îndeplinesc diferite funcții, necesare familiei. În același timp, albinele pot fi transportate operativ în diverse locuri unde sunt solicitate. Prisăcile, de regulă, se amplasează în locurile unde lipsesc factorii

nocivi, cu scopul obținerii unor produse apicole ecologic pure, fapt extrem de important pentru sănătatea omului.

Procesul de polenizare se manifestă ca un moment critic în dezvoltarea plantelor și se exprimă ca un factor limitrof pentru obținerea recoltelor maxime cantitative și calitative (în condiții ecologice optime [1,4,7]. Polenizarea, fiind un proces de scurtă durată, trebuie de luat în considerare, deoarece lipsa informației la zi despre termenele de înflorire, durata și caracterul activității de colectare și polenizare a albinelor, puritatea ecologică a localității, tehnologia polenizării unor culturi și specii, poate conduce la consecințe grave.

Deși în literatura de specialitate există multiple date factologice despre procesul de polenizare încrucișată prin intermediul insectelor, legătura dintre insectele polenizatoare (îndeosebi a albinelor) cu plantele entomofile, adaptarea una și alta la coexistența entomofilă, importanța procesului de filogeneză pentru plante și insectele polenizatoare, nu sunt elucidate toate



părțile componente ale problemei în cauză. În special, sunt limitate la minimum datele despre cerințele de bază și modurile de polenizare apicolă pe suprafețe mari de plante entomofile și, ca urmare, obținerea recoltelor mici, necorespunzătoare potențialului optimal al culturilor și soiurilor, indiferent de practicarea unei agriculturi avansate și rezervelor de plante entomofile.

### REZULTATE ȘI DISCUȚII

Prezenta lucrare are scopul de a generaliza datele literaturii de specialitate și de a prezenta unele materiale referitoare la majorarea utilizării efective a albinelor polenizatoare pentru obținerea unor recolte bogate, ecologic pure, ridicarea calității producției obținute de la culturile entomofile. Paralel va fi examinată chestiunea privind rolul albinelor în realizarea acestor procese și obținerea apiproduselor ecologic pure.

În soluționarea acestor probleme importante un rol semnificativ îl are omul, care înmulțește familiile de albine nu numai pentru obținerea apiproduselor prețioase, dar și înfăptuirea polenizării apicole planificate cu scopul majorării recoltelor culturilor agricole. În acest context, albinele sunt complet simbiotic adaptate, după cum s-a relatat mai sus, deoarece ele se alimentează și cresc puietul cu produsele colectate de pe florile plantelor. Albi-

nele primesc de la plante nectarul și polenul, plantele în același timp, fiind polenizate, în așa fel asigură existența și vitalitatea urmașilor. La creșterea recoltei, paralel cu polenizarea, contribuie, de asemenea, utilizarea îngrășămintelor combinate, preparatelor chimice inofensive de combatere a vătămătorilor, care îmbunătățesc condițiile de creștere și dezvoltare a plantelor entomofile cultivate, care la rândul lor asigură o înflorire abundentă, eliminare de nectar, frecventarea florilor de către albine și polenizare efectivă. Faptele enumerate mai sus sunt valabile în totalitate și pentru insectele polenizatoare sălbatice, care contribuie la realizarea proceselor de polenizare a plantelor necultivate din mediul ambiant. Un rol important îl are polenizarea prin intermediul insectelor pentru îmbunătățirea calităților genetice ale plantelor entomofile cultivate și sălbatice, precum și ameliorarea producerii semințelor hibride ale diferitelor specii de plante [7].

Datele obținute în rezultatul observărilor nemijlocite în ultimii zece ani demonstrează convingător că roada plantelor entomofile s-a redus considerabil și aceasta se lămurște nu numai prin existența unor factori climatici și agrotehnici, acțiunea cărora au o importanță decisivă, dar și prin cantitatea insuficientă a insectelor polenizatoare. O altă cauză a acestui fenomen rezidă în cultivarea plantelor agricole

pe suprafețe imense, fapt ce, de asemenea, necesită majorarea polenizatorilor. Această situație poate fi corectată, în primul rând, prin majorarea numărului de familii de albine, care firesc va spori volumul procesului de polenizare a plantelor entomofile cultivate. Acest fapt poate fi demonstrat foarte convingător prin următorul exemplu. În SUA, costul producției care nu depinde de suprafețele polenizate de insecte depășește 6 mlrd. de dolari, pe când costul produselor apicole e de aproximativ 45 mil. de dolari [7]. Aceasta demonstrează evident că costul produselor obținute în rezultatul polenizării prin intermediul activității albinelor melifere depășește mai bine de o sută de ori costul apiproduselor. În legătură cu aceasta, fermierii din SUA consideră că polenizarea este o metodă de neînlocuit în agricultură. De exemplu, managerul McGregor al Corporației „Boing” scrie; „În timpul liber mă ocup de propria prisacă. Cei o sută de stupi ai mei îi transportez dintr-o gospodărie de fermieri în alta. În așa mod, îi transportez de șase ori pe an - șase cercuri pe ogoarele unde proprietarii solicită albinele mele ca să polenizeze plantele agricole. Pentru un stup îmi plătesc 65 dolari. Șase cercuri pe an îmi aduc un venit de 39000 dolari [9].

Date anologice s-au obținut și în Moldova (tabelul 1).

Comparând roada de mere de la livada tânără ( de gradul 2 după perioada de vârstă) și livada de roadă (de gradul 4 după perioada de vârstă) în care prisăcile nu au fost amplasate și cele la care a fost prezentă densitatea optimă a albinelor, s-a stabilit că roada fructelor (după greutate) în livada tânără, în medie pe 4 ani, a constituit 6,6-8,1%, iar în livada de roadă 10,8-12%.

E necesar de remarcat că chiar și cel mai avansat nivel de agrotehnie nu permite formarea fructelor și semințelor, dacă nu luăm în considerare procesul de polenizare. Pentru obținerea recoltelor înalte de calitate maximă e necesar de utilizat toate procedeele biologice și agrotehnice accesibile. Însă, aceste necesități ale plantelor entomofile se



Tabelul 1

**Importanța polenizării încrucișate a arborilor de meri în ridicarea roadei de fructe  
(s. Mălăiești, r-nul Grigoriopol)**

Soiul	Flori pe un arbore, mii un.	Fecundare utilă, %	Roada de fructe de la un arbore, kg	Sporirea roadei la prezența prisăcii în livadă, %
La distanța de 7-8 km de la livadă lipseau prisăcile Livadă de gradul doi după perioada de vârstă				
Renet Simirencu	2,5	1,3	3,7	8,1
Parmen zimnii zolotoi	1,8	1,2	2,6	6,6
Livadă de gradul patru după perioada de vârstă				
Renet Simirencu	49,5	0,5	29,9	12,0
Parmen zimnii zolotoi	37,5	0,5	22,3	10,8
Prisaca este amplasată în livadă (o familie de albine la 1 ha) Livadă de gradul doi după perioada de vârstă				
Renet Simirencu	2,1	21,6	45,3	100
Parmen zimnii zolotoi	2,3	18,4	39,6	100
Livadă de gradul patru după perioada de vârstă				
Renet Simirencu Parmen zimnii	61,7	4,4	249,0	100
zolotoi	50,4	4,6	206,9	100

realizează numai în cazul includerii polenizării, prin intermediul albinelor, în agrotehnie.

Multe procedee agrotehnice, ca de exemplu, irigarea, îngrășămintele, distanțele optime între plante, asigură o atracție mai intensă a albinelor. Dintre alte măsuri importante este necesar de remarcat și respectarea relației optime între insectele polenizatoare și plantele entomofile, nepermițarea înfloririi simultane a plantelor concurente, excluderea verigilor nocive dăunătoare pentru activitatea insectelor polenizatoare din agrotehnie etc. [7].

În ultimii ani în Republica Moldova procedeele enumerate mai sus nu se respectă din cauza micșorării bruște a familiilor de albine, precum și a diminuării intensității utilizării lor la polenizarea plantelor cultivate. În așa fel, se diminuează potențialele de majorare a recoltelor și eficacitatea cultivării plantelor entomofile, precum și a apiculturii ca ramură a agriculturii [1,4].

Utilizarea albinelor melifere în polenizarea plantelor entomofile este complet nesatisfăcătoare. Este necesar de remarcat că ele sunt cele mai convenabile în acest sens, deoarece pot fi dirijate cantitativ. În comparație cu insectele polenizatoare sălbatice, ele formează familii

numeroase cu un număr de zeci de mii de indivizi în perioada înfloririi celor mai importante plante melifere. Familia de albine, fiind foarte activă, se alimentează pe sine, crește puietul, stochează rezerve și în plus poate aduna mai bine de 250 kg de nectar și 50 kg de polen [7], pentru aceasta albinele fiecărei familii trebuie să viziteze peste 500-600 mil de flori în cazul în care fiecare floare conține aproape 0,5 mg nectar și tot atâta polen. În cazul în care cantitatea de polen e mai mică, numărul de vizite este de aproximativ câteva miliarde. Nu există altă specie de insecte polenizatoare care ar fi comparabilă în această privință cu albina meliferă atât cantitativ, cât și calitativ în executarea polenizării. Totodată, albinele melifere ierneză în familii numeroase de zeci de mii, pe când la majoritatea speciilor de insecte polenizatoare sălbatice ierneză numai femelele fertile. Deci, primăvara, în perioada de înflorire activă, albinele melifere își reiau activitatea cu zeci de mii de albine tinere. Trebuie remarcată încă o trăsătură folositoare a albinelor melifere și anume că ele sunt politrofe, adică colectează nectarul și polenul de la toate speciile de plante entomofile accesibile, pe când cele sălbatice sunt monotrofe,

colectând nectarul și polenul numai de la anumite specii de plante. Albinele melifere se caracterizează printr-o legătură constantă față de o anumită floare și își încep vizita la începutul înfloririi extinse, când necesitatea de-a poleniza e maximală. Deci, comportarea lor este în concordanță cu factorul nutritiv. La un singur zbor albina meliferă vizitează 80-150 flori și același număr pentru colectarea polenului (în două „coșuri” adună 15-20 mg sau 3 mil. grăuncioare de nectar) [7].

O particularitate caracteristică a albinelor melifere este aceea că ele colectează cu mult mai mult decât necesarul. Această trăsătură biologică neobișnuită a familiei de albine e dictată de instinctul de păstrare a speciei și e legată de faptul că, dispunând de asemenea rezerve, ea se poate întreține câțiva ani. Colectarea polenului e strâns legată de caracterul sezonier al dezvoltării familiei și creșterea puietului. În așa fel, albinele stochează mai puțin nectar, pe când culegerea nectarului și stocarea mierii este nelimitată.

E necesar de remarcat că însemnătatea estetică a polenizării plantelor decorative, precum și celor sălbatice din păduri și imașuri, este imensă, cu toate că nu poate fi apreciată cantitativ. Polenizarea

are un rol primordial în obținerea unor cantități enorme de semințe, fructe etc., care sunt utilizate ca hrană de către om și reprezentanții faunei, precum și ca materie primă în diverse ramuri industriale. Polenizarea, fără îndoială, joacă un rol important în păstrarea unui areal biologic cu diverse specii și reproducerea mediului ambiant.

Atât plantele entomofile, cât și albinele melifere polenizatoare, au o importanță colosală pentru om. Polenizând florile, albinele colectează nectarul și polenul, care apoi e prelucrat în miere și păstură - substanțe biologic active. Datorită unor multiple proprietăți folositoare, ele sunt administrate pacienților pentru menținerea și ameliorarea sănătății, profilaxia și tratarea diverselor dereglări funcționale. Foarte prețios este polenul colectat și apoi prelucrat și conservat ca păstură, care, fiind administrată în doze sanogene, poate satisface cantitățile zilnice necesare de aminoacizi, chiar și cei esențiali [2,3,5,6,8].

O problemă importantă în prezent în republică este organizarea apiculturii ecologice ce va permite asigurarea pe viitor a interacțiunii purității ecologice a mediului ambiant și obținerea produselor apicole pure atât de necesare în menținerea și fortificarea sănătății omului, precum și în prevenirea multor maladii.

## CONCLUZII

1. Polenizatorii principali ai plantelor entomofile în același număr și celor agricole sunt insectele polenizatoare, între care s-a stabilit o legătură simbiotică strânsă. Dintre insectele polenizatoare un rol deosebit în polenizarea plantelor entomofile îl au albinele melifere, ce formează familii cu un număr de câteva zeci de mii de indivizi și sunt capabile de a se reproduce intens.

2. În masivele mari de soiuri de plante agricole entomofile, procesul de polenizare e necesar să fie dirijat, utilizând familiile de albine melifere, care pot fi transportate ușor la distanțe diferite și la timpul necesar pentru polenizare, în scopul obținerii

de către om a recoltelor înalte și ecologic calitative.

3. Polenizarea rațională de către albine permite de a spori recolta plantelor agricole entomofile de 4-10 ori și de a obține produse melifere ecologic pure, deoarece este necesar ca stupii să fie amplasați în localități ecologic pure.

4. Polenizarea la timp permite familiilor de albine de a culege în cantități mari polenul și nectarul, care mai apoi, fiind prelucrat în miere și păstură, substanțe biologic active cu un spectru larg de proprietăți utile, se folosesc în menținerea și fortificarea sănătății omului, profilaxia și tratarea diferitelor dereglări funcționale.

## BIBLIOGRAFIE

1. Mantoptin A., Andreev A., Recomandări în vederea folosirii raționale a albinelor la polenizarea livezilor intense de mere. Chișinău, Moldagroinformreclama, 1990, 8 p.
2. Pavaliuc P., Mantoptin A., Bejenaru A. Apiprodusele și efectele metabolice sanogene ale acțiunii lor. Analele științifice ale Universității de Stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”, Chișinău, 2003, p. 475-477.
3. Pavaliuc P., Mantoptin A., Cebotari V., Condratiuc Ș. Apicultura ecologică și producerea apicolă pură. Revista Mediul Ambiant, nr. 1(18), Chișinău, 2005, p. 6-9.

4. Мантоптина А. И. Рациональное использование медоносных пчел на опылении яблоневых садов в Молдове. Симпозион апикол интернационал „Тенденции технологии модерне де întreținere și reproducere a albinelor”, Chișinău, 2004, p. 58-60.

5. Павалюк П. П., Мантоптин А. И., Кондратюк Ш. Г. Пчелиные продукты в поддержании и укреплении здоровья человека. Кишинев. Î.S. Firma editorial - poligrafică „Tipografia Centrală”, 2005, 159 p.

6. Павалюк П. П., Мантоптин А. И., Мереуцэ И. Г. Экологическое состояние внешней среды, качество пчелопродуктов и здоровье человека, Симпозион апикол интернационал „Тенденции технологии модерне де întreținere și reproducere a albinelor”, Chișinău, 2004, p. 42-44.

7. Симидчиев Т. К. Пчелоопрашване и добиви. София, Земиздат, 1984, 160 с.

8. Фурдуй Ф. И., Павалюк П. П., Мантоптин А. И., Лакуста В. Н., Беженару А. П. Саногенные эффекты действия пчелопродуктов и перспектива их использования в поддержании здоровья. Bul. Asociației de Medicină Tradițională din R.M. Integrarea medicinei tradiționale și moderne, nr. 7, 2003, p. 11-18.

9. Цуладзе А. Пчелы - гаранты продовольственной безопасности России. Пчеловодство, N6, 2002, с. 6-7.



# PREMISELE DEZVOLTĂRII ENERGETICII FERMENTĂRII ANAEROBE A BIOMASEI

drd. Ion CRISTIAN  
Institutul Național de Ecologie

Prezentat la 17 martie 2006

*Abstract: At the beginning of the XXI century the problem of wide use of renewable energy sources, such as energy of sun, wind, water, geothermal and biomass energy, became very important for many European countries and regions, including the Republic of Moldova. In the last decades significant scientific and engineering progress has been achieved in the sphere of the renewable energy sources utilization in the powering service. The biogas is the product of the waste solids decomposition of animal manure, sewage by anaerobic fermentation. Reduction of methanous emissions by this process has a double consequence: lack of the free air pollution by methane and the attenuation of the greenhouse affect, also substitution of fossil fuels by utilization of regenerable biomass energy in energetics*

## INTRODUCERE

Reducerea cantitativă în timp a resurselor de combustibil fosil, afectarea calității mediului, în urma utilizării lui, pune omenirea în fața unei mari dileme - continuitatea vieții pe pământ.

Situația actuală a energiei Republicii Moldova este cauzată de lipsa resurselor proprii și, respectiv, dependența ei de importul gazelor naturale și petrolului din Rusia (95 %), cărbunelui din Rusia și Ucraina (100 %). De menționat că securitatea energetică, la baza căreia stă diminuarea dependenței stricte, este cheia dezvoltării socio-economice durabile a fiecărui stat.

În baza studiului consumului anual de energie, luând în considerare vectorul creșterii numărului populației, dezvoltarea economică și realizările tehnologice de perspectivă, putem stabili orientativ rezervele combustibilului fosil, formate în perioada preistorică [1]:

1. țiței ≈ 70 de ani,
2. gaz natural ≈ 100 de ani,
3. cărbune ≈ 600 de ani.

Resursele de combustibil nuclear sunt practic nelimitate, însă, după avaria CAE de la Cernobîl, din 1986, dezvoltarea energiei nucleare a fost pusă la îndoială. Totuși, există premise, pe termen lung, că energia nucleară va

câștiga o pondere dominantă în producerea energiei electrice [1].

O contribuție importantă în dezvoltarea siguranței energetice pe termen lung ar putea s-o aducă valorificarea resurselor energetice alternative: eoliană, solară, geotermală și de biomasă.

## MATERIALE ȘI METODE

Perspectiva studiilor de cercetare referitoare la posibilitatea și necesitatea stabilizării anaerobe a diverselor deșeurii cu substrat organic ar putea fi condiționată atât de aspectele metodelor tehnico-economice, cât și de celor de promovare a tehnologiilor cu un grad de poluare scăzut.

Materia organică, înmagazinând energia solară convertită în energie chimică în componentele fotosintetizante ale plantelor, poate fi concepută ca biomasă. Procesul poate fi reversibil. Fermentarea anaerobă a acestui substrat organic este un proces natural, metanul fiind produsul lui principal. Astfel, s-au format gazele naturale din adâncul pământului.

Aceste procese decurg și în prezent cu degajarea unui amestec de gaze combustibile - biogaz, care se formează prin descompunerea anaerobă a substanțelor organice în mediu lichid. Componentul de bază al acestui gaz

este metanul. Primele descrieri ale biogazului au fost efectuate de către Volta la sfârșitul secolului al XVII-lea [7], extrăgând pentru prima dată metanul din gazul de mlaștină. Procesul de formare a biogazului poate decurge în prezența a două specii de bacterii: *Bacillus cellulosa methanicus*, responsabilă de formarea metanului; *Bacillus cellulosae hydrogenicus*, responsabilă de formarea hidrogenului în trei regimuri termice cuprinse între 10–55 °C [2]:

- regim criofil - sub 20 °C;
- regim mezofil - 20-45 °C;
- regim termofil - 45-55 °C.

Ulterior, aceste două specii au fost reunite sub denumirea comună de *methano-bacterium*.

Din procedeele cunoscute de recuperare a energiei (descompunerea anaerobă, distilarea distinctivă, compostarea, incinerarea și transferul de căldură) cel mai înalt potențial energetic îl are procesul de fermentare anaerobă în regim mezofil. În funcție de materia primă, cantitatea de metan în biogaz este de 35-80%. De menționat că maximum de metan se obține la fermentarea dejecțiilor, în special de la complexele avicole. O cantitate importantă de materie organică prezintă nămolurile formate atât în cadrul stațiilor de epurare orășenești, cât și celor din cadrul întreprinderilor [6].

La fermentarea biomasei mai participă și microorganismele fermentative nespecializate: bacterii celulozice, lactice, acetice, sulfat-reductoare și denitrificatoare, precum și numeroase specii de ciuperci și unele drojdii. Microorganismele sus-menționate au metabolism intens în prima fază a fermentării. În faza următoare, numită metanogeneză, acționează bacteriile metanogene anaerobe specializate în producerea de metan. Majoritatea metanobacteriilor folosesc ca substrat numai hidrogenul și bioxidul de carbon. Metanul, astfel, este format prin reducerea bioxidului de carbon și oxidarea hidrogenului de către metano-bacteriile care folosesc hidrogen [3]. Reacția sumară a procesului este următoarea:



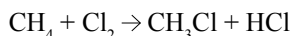
Energia eliminată în urma acestui proces este mică și, de obicei, se utilizează doar la întreținerea procesului de bază, care are o productivitate mai mare la temperaturi de circa 40°C. Dintre componentele chimice ale materiei organice gradul cel mai ridicat de conversie în biogaz îl au celulozele, hemicelulozele și grăsimile.

Metanul - componentul de bază care conferă biogazului valoare energetică. În stare pură este un gaz combustibil, lipsit de culoare, miros sau gust; mai ușor decât aerul ( $M=16$ ); arde cu flacără albastruie, având o putere calorică de 37 MJ pe mililitru (puțin mai mult decât motorina). În comparație cu metanul pur, biogazul are o putere de 25 MJ/ml, din cauza prezenței în el a bioxidului de carbon și a altor gaze necombustibile. Metanul nu se lichefiază la temperatura mediului ambiant și poate fi păstrat la presiuni joase în containere cu volum mare sau presiuni ridicate în volume mici. De exemplu, o butelie de 1000 l la presiunea de 200 bari conține 280000 l de metan. Corozivitatea unor compuși ai biogazului condiționează purificarea lui până la utilizare, în cele mai dese cazuri el este trecut prin instalații speciale, unde metanul este separat de restul gazelor. Utilizarea biogazului brut (preseparat) poate conduce nu doar la corozia conductelor, arzătoare-

lor, dar, în unele cazuri, și la intoxicare, deoarece pe lângă metan se mai elimină bioxid de carbon, hidrogen, hidrogen sulfurat, vapori de apă, amoniac, azot, indol și scatol [5].

Datorită faptului că este un combustibil superior cărbunelui și chiar unor produse petroliere prin puterea calorică sporită, cheltuieli de exploatare și transport reduse, metanul poate fi întrebuințat ca agent energetic; poate fi utilizat la obținerea hidrogenului prin descompunere  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$  sau prin oxidare, când se obține carbon, vapori de apă sau oxizi de carbon și hidrogen  $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2 + \text{Q}$ .

Este importantă, de asemenea, și reacția de clorurare a metanului, în urma căreia se obține clorometan, diclorometan, triclorometan, tetraclorometan.



Prin clorurarea metanului se obțin unii dizolvanți și agenți frigorifici, iar la nitrarea metanului se obține nitrometan, folosit ca solvent în unele sinteze organice prin aminooxidare [4].

Cea mai frecventă modalitate de utilizare a biogazului este producerea energiei electrice și/sau agentului termic, asemenea instalații se numesc cogeneratoare. În urma unei purificări prealabile, el poate fi folosit direct în gospodărie la pregătirea hranei sau alimentarea unor autovehicule cu carburanți.

În calitate de exemplu pot servi realizările Chinei în acest domeniu care, de sute de ani, folosește diferite procedee de fermentare în spații închise a resturilor vegetale și alimentare, dejecțiilor animaliere și umane din gospodărie, pentru obținerea unui îngrășământ valoros necesar solurilor sărace, proces în urma căruia se formează concomitent și gaze combustibile. În prezent

chinezii dispun de cca 500000 de fermentatoare [7].

## CONCLUZII

Bioenergia (potențialul energetic al materiei organice) are un avantaj fundamental față de celelalte forme de energie, fiind cantitativ nelimitată și practic nepoluantă. Dezavantajul principal este cauzat de costurile mari ale instalațiilor de fermentare, captare și/sau transformare.

Necesitatea efectuării cercetărilor științifice în direcția sus-numită este indiscutabilă. Chiar dacă aspectul energetic al acestui proces este unul prioritar de perspectivă, cel ecologic (reducerea emisiilor gazelor răspunzătoare efectului de seră, formate, în cantități enorme, la fermentarea necontrolată a deșeurilor de natură organică) este impus de prezentul dur. Optimizarea proceselor și instalațiilor de fermentare existente ar putea soluționa problema poluării extensive, cauzată de deversarea și stocarea deșeurilor biodegradabile pe Terra.

## BIBLIOGRAFIE

1. Ambros T., Sobor I., Arion V., Todos P., Guțu A., Ungureanu D. Surse regenerabile de energie. Ed. Tehnica-Info, Chișinău, 1999, p. 281-392.
2. Boti D. Izolarea, purificarea și verificarea sușelor de bacterii metanice din diferite substraturi organice. Ed. Agro-Silvică, București, 1960, 250 p.
3. Buswell A., Hatfield M. Anaerobic fermentation. Bulletin 32, Urbana, Illinois, 1936, 40 p.
4. Nikolic V., Grigoriu A. Noi surse de energie. Biogazul. J. Tehnicum, nr. 4 și 5, București, 1983, 36 p.
5. Nikolic V., Grigoriu A. Biogaz. Construcția și exploatarea instalațiilor de biogaz. J. Tehnicum, nr. 3, București, 1985, 36 p.
6. Ungureanu D., Ioneț I. Tratarea anaerobă a apelor uzate cu ajutorul microflorei fixate. J. Biotehnologia, nr. 2, Moscova, 1990, p. 48-50.
7. Ventilă M. Biogazul: procese de formare și utilizări. Ed. Tehnică, București, 1989, 180 p.

# ASPECTE METODOLOGICE PRIVIND SCHIMBUL DE SUBSTANȚE, ENERGIE ȘI INFORMAȚIE ÎN SISTEMELE NATURALE ȘI AGRICOLE

T. COJUHARI

This work offers some of the methodological aspects regarding the evolution of ecological systems through energetically exchange; substance and energy – quantitatively determined. The notion of energy is devised into: substance; information, energy – analyzing the possibilities of the ecosystem evolution that depends of the systematical categories.

Orice sisteme vii sunt caracterizate prin anumite criterii și indici ce ne permit să le individualizăm, să distingem gradul lor de omogenitate și diversitate.

În ecologie sunt considerate relațiile sistemice, începând cu sistemele individuale. Complexitatea categoriilor sistemice și posibilitatea valorificării lor este caracterizată prin multitudinea factorilor și fenomenelor ce determină această complexitate. În majoritatea cazurilor utilizarea metodelor după structura standard de cercetări, ce determină o valoare medie a unui șir de rezultate experimentale sau interpolate, nu pot soluționa problemele prioritare din unicul motiv - nu este folosită analiza ecosistemică ce presupune, în primul rând, individualitatea și diversitatea sistemică.

Din acest motiv *biocenoza* este acceptată ca unitate funcțională principală în ecologie, deoarece cuprinde unitățile cenotice mai superioare și mai inferioare ei, ce sunt teritorial divizate prin vegetație și pot fi valorificate cantitativ. Categoriile structurale de vegetație indică limitele teritoriale ale unităților funcționale.

Pentru a determina caracterul și modul relațiilor și proceselor ce au loc în ecosisteme, este necesar de a evalua

o situație concretă prin indici cantitativi, valorile cărora vor indica realitatea și direcția succesiunilor ce au loc în biosisteme, aplicând metodologia ecosistemică. Doar având la bază *metodologia de analiză ecosistemică*, prin alegerea profesionistă a metodelor de cercetare, pot fi soluționate optim problemele prioritare în ecologie și alte științe biologice.

Se știe că la orice nivel de cercetare a ecosistemelor ne interesează în mod deosebit desfășurarea următoarelor fluxuri sau curenți:

- ale energiei și ale materiei organice;
- ale luminii;
- ale bioxidului de carbon și O<sub>2</sub>;
- ale apei;
- ale elementelor minerale.

Schimbul de substanțe, energie și informație, la mai multe lanțuri și verigi trofice – insecte, păsări fitofage, micromamifere și macromamifere fitofage, se realizează prin fluxurile acestora. Care este randamentul acumulării și transferului de energie și materie în aceste lanțuri și verigi?

Fluxurile sau curențele ecosistemelor este necesar de a fi stabilite cantitativ, pentru a cunoaște pragurile cantitative ale schimbului de substanță și energie

dintre grupele cenotice individuale sau complexe ale componentelor ecosistemice, precum și pentru determinarea succesiunii sau fluctuațiilor valorilor factorilor de mediu.

În majoritatea cazurilor măsurările directe și indirecte pot fi efectuate la *producția primară* (indice relativ static în timp și spațiu) ca o modalitate de indicații ale biosistemului și stațiunii. Mult mai concret se caracterizează sistemele naturale și agricole, prin indicii cantitativi ai transferului de materie, energie și informație, determinați separat, în raport cu variațiile factorilor de mediu.

Să urmărim, în primul rând, esența noțiunilor *materie organică*, *energie* și *fluxul de materie și energie*, precum și fenomenul *informație*. Aceste noțiuni sunt caracteristici ce explică, în primul rând, procesul de productivitate – categorie funcțională principală a biosistemelor prin care se realizează schimbul de energie și materie. În al doilea rând, limitele valorilor cantitative ale acestora pot servi ca indicații de stabilitate și protecție ecosistemică.

## 1. Materia organică

Materia organică poate fi evaluată în calitate de criteriu calitativ și cantitativ, și anume:

• indice calitativ ce exprimă starea funcțională a biosistemului (-lor) și poate fi exprimat în categorii de biomasă (energie potențială), productivitate (intensitate de acumulare a masei organice într-o unitate de timp) și flux de materie (oscilațiile cantitative ale masei organice în ontogeneză pentru o structură cenotică concretă, în funcție de factorii de mediu), apreciate prin **măsurări directe și indirecte ale masei organice (M)** într-un spațiu limitat și într-o anumită perioadă de timp. Cantitatea de masă organică poate fi exprimată în unități de masă (g, kg, t) sau energie (kal, kkal).

De exemplu: pentru a caracteriza o specie, recurgem la analiza mai multor indivizi ce aparțin mai multor habitate ale diversității fitocenotice, teritorial dispersate, difuze sau compacte, ce stabilesc valența acestei specii ca unitate populațională, precum și relațiile ei intra- și interspecifice.

Pentru a caracteriza o populație, analizăm un anumit număr de indivizi ce stabilesc unitatea populațională și cuprind variațiile structurii spațiale și temporale ale acesteia în diverse habitate fitocenotice, teritorial dispersate, difuze sau compacte, ce caracterizează valența acestei specii ca unitate populațională, precum și relațiile intra- și interpopulaționale.

Pentru a caracteriza o biocenoză este necesar de a analiza complexitatea unităților individuale și populaționale ce aparțin acesteia și dispun de caracteristici funcționale integre pentru habitatul (biotopul) dat, teritorial nedispersate, difuze sau compacte, în raport cu relațiile intra- și intersistemice ale structurilor spațiale și factorilor de mediu.

Pentru a caracteriza un ecosistem, este necesar a stabili limitele teritoriale (spațiale) ale acestuia, precum și tipul de funcționare, prin categoriile structurale spațiale, prin diversitatea biosistemelor (populații, biocenoze) și habitatelor (biotop, ecotop, stație), analizat prin relațiile intra- și intersistemice. În aceste cazuri utilizăm metodele tradiționale [2,12].

- Indice cantitativ de acumulare a masei organice ( $\Delta M/t$ ) ce indică *potențialul ecoproductiv* al sistemului individual sau biocenotic, în calitate de categorie funcțională a proceselor metabolice, realizate la nivel de organism,

populație, biocenoză prin limitele cantitative ale schimbului de substanță și energie în elementele sistemice, precum și cu sistemele adiacente. Valorile acestor indici pot fi exprimate în unități de masă (g /24 ore, kg /zile, t/luni etc.) sau energie (kal /24 ore, kkal/zile, kkal /luni etc.) într-o perioadă de timp;

• indice cantitativ de stabilitate ecologică ce indică raporturile intra- și interspecifice.

### 1.1. Măsurările directe ale biomasei permit:

a) Prin evaluarea indicelui de masă organică poate fi presupusă:

- o evaluare cantitativă a stării actuale a sistemelor studiate;

- măsurarea directă a potențialului ecoproductiv, pentru a constata un prejudiciu. Numărul de repetiții și repartizarea lor spațială va depinde de sarcina pusă în fața cercetătorului, categoria cercetărilor etc., precum și de cazul prejudiciat [4].

b) Masa organică evaluată în dinamica temporală ( $\Delta M/t$ ) și spațială ( $\Delta Ma/t$ ) poate fi considerată:

- indice de productivitate sau de acumulare a masei organice pentru o anumită perioadă de timp ( $\Delta Ma$ ,  $\Delta Mt$ ) ce indică ontogeneza speciilor principale din această perioadă. Numărul de repetiții (de  $1m^2$ ) va corespunde diversității specifice și structurale (este necesar de stabilit). Este necesar de a evalua mediile, luând în considerare și categoriile cenotice.

De exemplu, în perioada de primăvară, pentru o biocenoză forestieră (suprafața reprezentativă de probă de  $625 m^2$ ), productivitatea pădurii va fi evaluată prin 2-3 măsurări ale masei organice a tuturor speciilor raportate la cele vernale, efectuate într-o perioadă de timp (10 zile). Veridicitatea acestor rezultate poate fi confirmată prin analiza minuțioasă a 2 suprafețe de probă, ce corespund unui tip de pădure sau biocenoză [4-6, 14];

- categoria biocenotică a unui fragment funcțional ce evaluează vegetația în raport cu factorii staționali, perioada de vegetație ( $M/t$ ,  $M/m^2$ ) și categoriile lanțurilor sau verigilor trofice dintr-un sistem reglementat spațial (biocenoză, ecosistem).

În cazul dat, masa speciilor ierboase poate fi evaluată prin valorile:

- medii ale sumei masei tuturor spe-

ciilor din minimum 3 sectoare de cercetare intensivă (de  $1m^2$ ) la suprafața minimă de  $625 m^2$ , conform metodologiei biocenotice [15];

- medii ale sumei masei fiecărei specii aparte din aceleași sectoare. În ambele cazuri această medie este expresia cantitativă a capacității de formare a masei organice în suprafața de probă reprezentativă pentru biocenoză forestieră analizată. Însă, în al doilea caz e luată în considerare și ponderea fiecărei specii ierboase.

c) Evaluarea *fluxului de materie organică* poate fi efectuată prin:

• *măsurările masei organice în funcție de structurile spațiale și categoriile cenotice;*

• *evaluarea potențialului ecoprotectiv.*

*Măsurările masei organice în funcție de structurile spațiale și categoriile cenotice.* Mărirea sau micșorarea masei organice a sistemelor de rang (2 populații sau fitocenoze diferite, fitocenoză – pedocenoză etc.) sau nivel (2 indivizi, 2 specii, individ – populație, populație - biocenoză) mai superior sau inferior celui analizat, este necesar a fi evaluată prin considerarea fazelor de vegetație a indivizilor.

Disfuncția ontogenetică a individului (-lor), populației etc., evidențiată prin compromiterea sau micșorarea duratei unor faze de vegetație, poate fi măsurată prin distribuirea cantitativă a fluxului de energie și materie de la un sistem la altul, și în rezultat va indica direcția proceselor succesionale din sistemele supuse analizei.

*Evaluarea potențialului ecoprotectiv,* exprimată prin raportul repartiției energiei acumulate la diverse grupe cenotice în condiții normale și de stres. În toate cazurile este necesar de evaluat indicii calitativi ai elementelor minerale în raport cu componentele biochimice.

Este necesar de menționat faptul că prin calcularea valorii medii a masei organice, chiar a fiecărui grup cenotic (de specii) aparte, nu vom reuși să caracterizăm fluxul de substanță și energie stocată în biomasa biocenozei. În acest caz este necesar a lua în considerare:

• suma masei organice a tuturor speciilor și a indivizilor din suprafețele reprezentative, pentru a evalua ponderea fiecărei unități spațiale, raporturile cantitative specifice și individuale din

comunitățile teritoriale, începând cu suprafața de 1 m<sup>2</sup>;

- raporturile numărului de indivizi la masa lor pentru fiecare suprafață de probă de 1m<sup>2</sup>;

- raporturile indicilor de bogăție specifică a florei ierboase și lemnoase, precum și distanța între indivizi și pâlcuri [9,11], ca indici cantitativi ai *fluxului de materie și energie*.

Aceste caracteristici vor indica la momentul dat speciile ce susțin principalele curente ale oscilațiilor energetice (*fluxului de materie și energie*) din sistemul stratului ierbos.

În toate cazurile e necesar de a evidenția rolul fiecărei specii de primăvară în sistemul dat, prin evaluarea cantitativă a randamentului lor specific, numeric și de masă organică.

În primul rând, în lipsa masei foliare a arborilor și arbuștilor, ele sunt principalele fabrici de fotosinteză. În al doilea rând, pentru a stabili care din specii sunt *acceptori* și care *donatori* (terminologia S. Toma), e necesar de a analiza direcția fluxului de energie și masă în dinamica anuală. În al treilea rând, în această perioadă se realizează mai deplin schimbul de informație între speciile vernală, estivală și autumnală, precum și cu arborii și arbuștii pentru a genera sistemele responsabile de păstrare a continuității genetice și funcționale a lor.

În agrocenoze, din punct de vedere metodologic, cercetările s-au desfășurat la stabilirea particularităților organizării *relațiilor donor-acceptor* dintre diferite organe ale individului culturilor agricole [6]. În baza acestor cercetări este necesar de utilizat metodologia ecosistemică, pentru a stabili *relațiile donor-acceptor* la sistemele de nivel și rang mai superior (plantă-plantă, populație – individ etc.).

## 1.2. Măsurările indirecte ale biomasei

Pentru toate categoriile de biomasă măsurările indirecte pot fi realizate în următoarele moduri:

- prin raporturile cantitative ale valorilor indicilor de masă organică ale individului, populației, comunității spațiale (ale principalelor verigi ale lanțurilor trofice sau diverse grupe cenotice) într-un spațiu și perioadă de timp limitate (vezi p.1.1);

- prin calculele respective ale indicilor de bogăție specifică, efectiv populațional, frecvență și indice de structură spațială, stabilite în cercetările de lungă durată și grupate în tabele de producție sau alte modalități (de elaborat);

- prin valorile biomasei, raportate la valorile de energie, stabilite prin măsurările concomitente ale ambelor, pentru indivizii unei unități cenotice (spațiale).

- prin măsurările directe ale energiei. Cercetările efectuate asupra plantelor agricole, în care s-au determinat concomitent eficiența energetică a respirației și acumularea biomasei, au demonstrat legătura strânsă (direct proporțională) între acești parametri [1,7]. Deci, cunoscând valorile energiei eliberate în timpul respirației, putem calcula valorile energiei potențiale (biomasei) și invers.

Măsurările directe ale fluxurilor de energie, eliberată în procesul de respirație și în formă de căldură de grupele fitocenotice caracteristice biocenozei date, pot evalua nivelul de acumulare a masei organice pentru fiecare strat floristic (sau/și de alte organisme), dacă vor fi cunoscute raporturile spațiale ale grupelor sau comunităților cenotice ale sistemului analizat, precum și ponderea de masă organică.

## 2. Energia și fluxul de energie

Energia și fluxul de energie sunt categorii identice ca proprietate a materiei, deși pot fi divizate practic ca diversitate energetică a caracterului de energie, ce determină starea și funcționarea biosistemului. Ele pot fi stabilite direct sau indirect la nivel individual de reacții bioenergetice (biochimice) ale organelor, celulelor, țesuturilor, organelor, precum și la nivel populațional, fitocenotic.

În prezent ele sunt utilizate predominant în fiziologia plantelor, în știința bioenergetică, pentru caracterizarea sistemelor de organism și organe, prin măsurările indicilor fotosintetici (O<sub>2</sub> și clorofila a și b etc.), intensitate fotosintetică, de respirație, desipare a energiei.

La nivel de organism (organe etc.) indicii de fotosinteză, respirație, căldură sunt categorii ale indicilor *de energie*. Intensitatea fotosintetică și de respirație, energia disipată într-o perioadă de timp, pot fi determinate ca indici ai *fluxului de energie* transferată de la un sistem individual la alt sistem, de nivel sau rang mai inferior sau mai superior.

Metodele *directe și indirecte* de măsurare a energiei sunt destul de strict divizate, începând cu categoriile sisteme individuale.

Pentru sistemele individuale (specie), schimbul de substanță și energie din ele poate fi determinat prin reacțiile biochimice ale proceselor metabolice ale organismului, ce caracterizează un sistem integru, sau al organelor, considerate individual, în funcție de rolul lor în procesele metabolice în ontogeneză.

În ecologie caracteristicile sistemelor naturale, actualmente sunt evaluate prin schimbul de energie și materie în formă de fluxuri de CO<sub>2</sub> și O<sub>2</sub>. De fapt, ele nu corespund potențialului energetic creat din energia unui sistem integru populațional, biocenotic, deoarece nu sunt divizate fluxurile de CO<sub>2</sub> și O<sub>2</sub> ale proceselor metabolice ale organismelor vii.

Este necesar de menționat faptul că energia eliberată în procesele de fotosinteză și respirație, precum și cea disipată în formă de căldură, la sistemele examinate (la nivel de fitocenoză, biocenoză, ecosistem) poate fi măsurată direct prin metodele elaborate în fiziologia plantelor de știința bioenergetică, dacă vor fi luate în considerare relațiile intersistemice ale:

- speciilor, populațiilor;
- grupelor de plante ce dau indicații staționale;
- sistemelor de rang mai superior nivelului individual (populație – individ, asociație – structură spațială, biocenoze etc.)

În cazul stabilirii relațiilor intraspecifice sau/și interspecifice, recurgem la aspectul schimbului de substanță și energie prin evaluarea *energiei totale* a unui sistem individual, populațional sau comunitate cenotică, luând în considerare neapărat și poziția lor spațială.

Metodologia determinării acestor indici este necesar de a fi stabilită în condiții de teren prin măsurări detaliate ale plantelor, atât pentru agrocenoze, cât și pentru sistemele naturale la nivel individual și populațional.

În comunitățile de pădure sau altele, ce dispun de etajare, fluxurile de energie ale plantelor și altor viețuitori din etajele superioare sunt, în mare măsură, surse energetice pentru etajele inferioare și invers.

### 2.1 Metodele directe de măsurare a energiei

În fiziologia plantelor (bioenergetică) sunt luate în considerare măsurările indicilor de respirație și fotosinteză, intensitate a respirației și fotosintezei [13], energie totală [8] eliberată în procesul de fotosinteză ( $\sim 1/Er$ ) și respirație ( $Er$ ) și energie disipată [9] sau căldură ( $Q$  nivel de disipare a energiei), balanță energetică a respirației ( $Q/Er$ ), ce caracterizează eficiența energetică [10] a respirației (EER) la nivel de organism și organe.

Balanța energetică a respirației populației (pâcului) sau a unei comunități biocenotice poate servi în calitate de indice ce stabilește direcția proceselor succesionale.

În cazul cercetărilor ecologice e necesar de evaluat:

- *energia indivizilor din grupele de plante repartizate uniform, spontan, precum și celor separate*, pentru a determina rolul speciilor prin caracteristicile valorilor cantitative ale relațiilor *donor-acceptor* ale indivizilor, grupe de plante, structuri spațiale).

- spectrul relațiilor *donor-acceptor* dintre diferite grupe de plante cu indicații la condițiile de mediu. E necesar de determinat cantitățile de energie pentru fiecare individ al speciilor indicatoare repartizate separat sau în grupe, suma energiei indivizilor după specii și grupe spațiale, precum și raporturile lor în suprafețele de probă reprezentative.

De asemenea, este necesar de a lua în considerare că energia eliberată în timpul reacțiilor metabolice poate fi păstrată în spațiile celulare, țesuturi, fără a fi transformată direct în energie potențială o perioadă de timp mult mai îndelungată, pentru speciile multianuale și mai limitată, pentru cele cu ciclul de dezvoltare scurt. În ambele cazuri ea poate fi transmisă direct altor organe sau indivizi [3] în formă de flux de energie liberă, căldură și impuls informațional sub formă de câmp sau unde electromagnetice (fapt ce poate fi constat prin măsurări directe);

- *energia totală a pâcurilor de plante;*  
- *mediile energiei fiecărei specii teritorial separate, media energiei grupele de plante cu funcții similare.*

Simplitatea măsurărilor în sistemele agricole se datorează monoculturii. Grație faptului că în aceste comunități

o specie îndeplinește funcții polivalente, de edificator, dominant etc., este necesar de a stabili limitele cantitative de influență spațială și temporală a solului și altor factori ecologici și prin relațiile *donor-acceptor*. Variațiile pedocenozei și factorilor pedoclimatici vor stabili numărul de repetiții spațiale și de măsurări ale indivizilor. Grupele de indivizi cu caractere variate este necesar să fie evaluate conform analizei ecosistemice propuse mai sus pentru evaluarea masei organice.

- *măsurările devierilor energiei stocate (totale sau metabolice active) și disipate a plantelor (concentrației de  $CO_2$  și  $O_2$  și energia disipată în formă de căldură);*

- *concentrația de  $CO_2$  și  $O_2$  în aer și alte componente*, în funcție de structura populațională și compozițională a florei și variațiile ecotopului.

### 2.2 Metodele indirecte de măsurare a energiei

Indirect energia poate fi evaluată cantitativ:

- prin aprecierea masei organice, vitezei de acumulare a biomasei, transformată în unități de energie, precum și prin calculele echivalentelor energetice pentru biosinteza compușilor organici propuse de M. C. Balaur, V. A. Voronțov, M. I. Copât, 1990 [9];

- prin raporturile cantitative ale indicilor de bogăție specifică, efectiv populațional, frecvență și indice de structură spațială, stabilite în cercetările de lungă durată și grupate în tabele de producție sau alte modalități (pentru elaborare).

### 3. Informația și schimbul de informație

Toate sistemele sunt unite între ele prin diverse legături funcționale ce pot fi interpretate ca relații trofice, de coexistență etc., care se realizează prin fluxurile de energie și materie, ce susțin și transmit într-un anumit mod informația de la un nivel sistemic la altul.

Schimbul de informație al biosistemelor este un proces neîntrerupt direcționat, favorizat genetic pentru a stabili condițiile de mediu și a pregăti sistemele organice pentru schimbul de substanță și energie în procesul de ontogeneză sau/și cu alte biosisteme.

Totodată, schimbul de substanță și energie este o informație integrată și substanțială ce stabilește continuitatea

oricărui proces bioenergetic prin sisteme organice individuale.

Crearea câmpului informațional este o caracteristică reală a oricărui sistem biologic, care stabilește contactele imediate între indivizi, indivizi și mediu. Datorită acestui fapt, sistemul reușește să-și pregătească organismul pentru schimbările interne necesare. Intensitatea de difuzare a informației este un indice ce poate aprecia rezistența sistemului la schimbările staționale.

Caracterul factorilor de mediu decide modul de oscilații (vibrații în formă de unde electromagnetice) ce sunt transmise hormonilor, glicozidelor și altor structuri informaționale celulare (la etapa dată nu sunt suficient studiate). Aceste vibrații pot fi măsurate. Direcția lor va stabili relațiile *acceptor – donor ca succesiune ontogenetică și de comunitate spațială*.

Agrocenozele, fiind sisteme manipulate de om, sunt mult mai vulnerabile la schimbul de substanță și energie prin *fluxurile de materie și energie*. Comparând procesele de transfer al energiei și materiei, ce au loc în agrocenoze și sistemele naturale, vom stabili la primele un potențial energetic de 200 - 300 de ori mai mare, deși capacitatea și volumul energiei lor sunt invers proporționale.

Acest fapt și constituie cauza principală a degradării solului, în primul rând prin impunerea cerințelor crescânde de mărire a roadei.

Mecanismul acestui dezechilibru este formarea unui câmp informațional ce dereglează funcțional ambele sisteme (plantele și solul), începând cu nivelul genetic al plantelor și terminând cu geneza solului.

Pădurile, având caracteristici polivalente (schimb de informație, energie și materie cu structurile terrei și cosmosul, aproape că unicele habitate pentru regnul animal etc.), în mare măsură, datorită structurii spațiale tridimensionale, realizează mult mai deplin funcțiile de furnizor de materie organică primă, de protecție, recreație, igienă și estetică. Procesele schimbului de energie și substanțe în ele decurg mai intensiv, comparativ cu cele ale sistemelor urbane și agricole. Practic ele sunt impuse direct și indirect să acopere cheltuielile energetice ale agrocenozelor pentru susținerea circuitului de substanțe, care la rândul lor transformă energia solară și fluxurile



de energie intersistemică în energie pasivă (sau agresivă) de acumulare a masei organice „utile” pentru societate.

#### 4. Lumina și fluxurile de lumină

Energia solară ca materie substanțială este un mediu și un generator de formare, realizare și susținere a proceselor metabolice. Fluxurile de lumină stabilesc relațiile terrei cu macrocosmosul. Mărirea sau micșorarea lor este un fenomen condiționat de starea și funcționarea biosferei. Însă, în prezent crearea dezechilibrului ecosistemic prin intensificarea vibrațiilor electromagnetice, mărirea radiației solare, este un răspuns la intensificarea câmpului informațional creat de om, ce ține de cerințele de mărire a productivității, transmis la toate biosistemele.

Totuși, energia solară difuzată în atmosferă este folosită de plante mult mai econom [3] decât s-a constatat până în prezent, deoarece la nivel planetar în ecosistemele naturale și comunitățile urbane și rurale intelectuale (în adevăratul sens al cuvântului) echilibrul ecologic este păstrat. Rolul fotosintezei ca sanitar ecologic este evident prin acumularea și repartizarea energiei solare de la un sistem la altul.

#### 5. Fluxurile de apă și elemente minerale

Fluxurile de apă și elemente minerale pot fi, de asemenea, stabilite direct și indirect.

Direct pot fi apreciate: prin colectarea concomitentă a probelor de plante, sol, apă, aer etc., pentru stabilirea cantităților de apă, elemente minerale, precum și a raporturilor acestora.

Indirect, prin valorificarea raporturilor cantitative ale indicilor de troficitate, stabilitate ecosistemică etc. în sistemele analizate detaliat, precum și în cele coerente.

Este necesar de evidențiat variațiile spațiale și temporale ale indicilor cantitativi, precum și raporturile acestora cu diversitatea fitocenotică (spațială, temporală și structurală).

#### 6. Metodologia măsurărilor în teren

Cantitatea și calitatea măsurărilor în teren este necesar să fie stabilite, ținându-se cont de problema pusă în fața cercetătorului. Pentru studiile eco-

sistemice în orice caz este necesar de analizat biocenoza, ca sistem integru, și părțile ei componente, și anume subsistemele: specie – populație, specie ( edificatoare, coedificatoare, rară etc.); – populații, fitocenotică, biocenoză; – ecosistem (-e) etc.

Pentru măsurările energiei și materiei, fluxului de energie și materie este necesar:

- de delimitat în teren o suprafață reprezentativă, ce ar permite măsurările cantitative ale energiei (materiei) și fluxului de energie și materie;

- de divizat etajele, tipurile de vegetație (arbori, arbuști, specii ierboase), faza de ontogeneză a fiecărei specii și individ pentru a specifica metodologia măsurărilor energiei sau fluxului de energie;

- de luat în considerare distanța dintre biosistemele analizate (arbore (-i) – populație (-ții) de arbori, arbust – arbore, arbore – arbust – specie (-i) ierboase etc. sau biosistem (-e) – sisteme neorganice), conform metodologiei propuse de Carpăcevschi, 1980 [11];

- de stabilit necesitatea și frecvența măsurărilor dinamice în raport cu categoria sistemelor analizate.

Lucrarea dată este un rezultat al evaluării cercetărilor întreprinse în condiții de teren și laborator în baza metodelor tradiționale și netradiționale, ce propune aspecte metodologice ale analizei ecosistemice sub raza valorificării metodologiei fiziologice și pedologice.

#### BIBLIOGRAFIE

1. N. Balaur. Despre problemele bioenergetice ale procesului de producție// Mater. Simpoz. național "Fiziolog. și biochim. rezistenței plantelor la fact. nefavorab. ai med. amb." Chișinău, 1996, p. 14-17.

2. A. Beldie, C. Chirița. Flora indicatoare din pădurile noastre // România, București, 1967.

3. T. Cojuhari. Procesul metabolic sub aspectul teoriei sistemelor// Mat. Congr. II. Societ. de Fiziol. și Bioc. Veget. din Rep. Mold. „Fiziologia și biochimia plantelor la început de mileniu”, Chișinău, 2002, p. 88-90.

4. T. Cojuhari, I. Dediu, P. Stratulat, G. Shabanova, V. Voronțov, E. Maslov, T. Vrabie. Schimbările sezoniere ale ecosistemului forestier sub aspectul potențialului productiv// Mat. Congr.

II. Societ. de Fiziol. și Bioc. Veget. din Rep. Mold. „Fiziologia și biochimia plantelor la început de mileniu”, Chișinău, 2002, p. 114-128.

5. T. Cojuhari, T. Vrabie, R. Boicu. Dinamica microelementelor în solurile de pădure// Mediu-cercetare, protecție și gestiune. Presa Universitară clujeană, 2003, p. 115-121.

6. T. Cojuhari. Prejudiciul cauzat biodiversității de către activitățile antropice și mecanismele de compensare ale lor. // Chișinău, 2005, 39 p.

7. L. Crivov și alții. Energetica respirației plantelor de grâu (*Triticum durum*, *Triticum aestivum*) în perioada de toamnă. // Mat. Congr. II. Societ. de Fiziol. și Bioc. Veget. din Rep. Mold. „Fiziologia și biochimia plantelor la început de mileniu.”, Chișinău, 2002, p. 168-175.

8. S. Toma și alții. Fiziologia plantelor la început de mileniu: realizări și perspective (consacrat aniversării a 40-ea de la fondarea Institutului de Fiziologie a Plantelor)// Mat. Congr. II. Societ. de Fiziol. și Bioc. Veget. din Rep. Mold. „Fiziologia și biochimia plantelor la început de mileniu”, Chișinău, 2002, p. 3-14.

9. Н. С. Балаур, В. А. Воронцов, М.И. Копыт. Энергетика биосинтеза. Принт. Кишинев, 1990.

10. Борисова Т. А. Особенности энергетического обмена при дыхании растущих клеток.// Автореферат дисс. канд. биол. наук. М. 1979, 20 с.

11. И. Гришина, Е. Самойлова. Учет биомассы и химический анализ растений. Москва, 1971.

12. Жолкевич В. Н. Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита. М. Наука, 1968, 228 с.

13. Л. Карпачевский. Лесные почвы. М., 1981, 234 с.

14. Т. Кожухарь, Т. Врăбие. Сезонная динамика параметров системы почва-растение в заповеднике «Кодры». Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. М., 2002, с. 103.

15. Програма и методы биоценологических исследований // Под ред. Дылиса. М., 1974.

16. Семихатова О. А., Чулановская М.В. Манометрические методы изучения дыхания и фотосинтеза.// М., 1965.

# INUNDAȚIILE PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA ȘI MĂSURILE DE REDUCERE A LOR

dr. **Ilie BOIAN**, prim-vice-director al Serviciului Hidrometeorologic de Stat  
dr. **Maria SANDU**, director adjunct al Institutului de Ecologie și Geografie

Inundațiile reprezintă hazardul cel mai larg răspândit pe Terra, cu numeroase pierderi de vieți omenești și cu pagube materiale de mari proporții.

Inundațiile de mică amploare sunt mai frecvente și ocupă numai suprafețele joase ale luncii fără să producă pagube materiale. Inundațiile mai puternice se extind pe cea mai mare parte a luncii, inclusiv pe terasele de luncă și produc pagube atunci când sunt afectate așezările omenești, căile de comunicație și terenurile agricole.

Cauzele naturale care provoacă inundațiile sunt legate de pătrunderea în albia a unor cantități excedentare de apă provenită din ploi, topirea bruscă a zăpezii și a ghețurilor montani, din alimentarea excedentară din pânzele subterane de apă și din bararea văilor, prin alunecări și prin zăpoare de gheață, urmată de ruperea barajului.

În Moldova factorul principal care cauzează inundațiile sunt ploile torențiale abundente, care au loc, de obicei, în perioada mai-august. Precipitațiile torențiale, deosebit de abundente și puternice, cad în luna iulie (aproximativ 40%, în iunie 36,5% și în august 15,7%). S-a constatat că 5% din ploile torențiale aduc precipitații de 50 mm în focarul lor. Această categorie de ploi torențiale are o acțiune energetică destul de înaltă, care poate provoca formarea "rurilor", spălarea solului, inundarea văilor. Daune mari aduc economiei naționale ploile torențiale, precipitațiile cărora depășesc 70 mm. Un

fenomen hidrometeorologic deosebit de periculos îl constituie ploile torențiale abundente, precipitațiile cărora depășesc 100 mm în 24 ore și care aduc pagube catastrofale.

Precipitațiile cu asigurarea de 1% în partea centrală a republicii alcătuiesc



182 mm, iar precipitațiile cu asigurarea de 0,1% - 280 mm.

Precipitațiile torențiale cu asemenea amplitudine provoacă revărsări catastrofale în bazinele râurilor mici. De exemplu, în anul 1948, de două ori în decursul verii (10 iunie și 7-8 iulie), regiunile centrale ale republicii au fost inundate catastrofal. La prima revărsare, provocată de precipitații (182 mm) pe râul Bîc, în regiunea municipiului

Chișinău, nivelul apei s-a ridicat cu 2,8 m, iar la a doua revărsare provocată de precipitații (230 mm), nivelul apei s-a ridicat cu 3,5 m. În timpul ambelor revărsări a fost inundată și avariata calea ferată, au fost distruse multe clădiri din lunca râului, a fost inundată și acoperită cu noroi gara feroviară.

Pe teritoriul republicii sunt amplasate 57 de lacuri naturale și circa 3400 de rezervoare artificiale de apă, inclusiv 90 cu un volum de peste 1 milion m<sup>3</sup> fiecare. Predomină lacurile mici cu suprafața de circa 0,2 km<sup>2</sup>. Lacurile de acumulare servesc pentru prevenirea și combaterea revărsărilor și inundațiilor în timpul viiturilor de primăvară și vară. O bună parte sînt folosite pentru agrement, piscicultură, irigație. La cele mai mari rezervoare de acumulare se atribuie: Costești-Stîncă (735 mln. m<sup>3</sup>), pe râul Prut, și Dubăsari (277,4 mln. m<sup>3</sup>), pe râul Nistru.

Barajele multora din ele sunt construite fără respectarea normelor tehnice, nu au canale de degrevare și scurgere, de aceea ruperea unuia, în partea de sus, generează ruperea celorlalte din cursul inferior, urmările fiind catastrofale (raionul Șoldănești, anul 1991, și raionul Hîncești, anul 1994).

În anul 1991, în urma ploilor torențiale, s-au produs inundații catastrofale în raioanele Șoldănești, Orhei. În rezultat și-au pierdut viața 21 de persoane; au fost deteriorate 8 mii de case de locuit,

din care 516 au fost distruse complet; inundate 400 mii ha de terenuri agricole.

Anul 1994 a fost pentru Republica Moldova unul dintre cei mai nefavorabili din ultimul deceniu. Ploile torențiale abundente din 26-27 august 1994 au avut o intensitate de peste 40 mm/oră, însoțite de vânt puternic și grindină, au pricinuit daune materiale enorme (100 milioane dolari SUA) și jertfe omenești (29 persoane).

Cel mai mult a avut de suferit satul Călmățui, raionul Hîncești. Partea satului, situată pe malurile râului Călmățui, a fost inundată de un val al viiturii cu o înălțime de aproximativ 3,5-4,0 m, care a inundat și a distrus totul în cale. Calculele hidrologice au constatat că această viitură a avut un debit cu o probabilitate mai mică de 1%. Conform datelor radar, înregistrate de Serviciul "Antigrindină", în regiunea dată în timp de 10 ore au căzut aproximativ 270 mm de precipitații. Debitul maximal al râului Călmățui a atins aproximativ 450 m<sup>3</sup>/s (datele Institutului "ACVAPROIECT"). Pierderile materiale totale, provocate de inundații în anul 1994, se estimează la circa 1,5 mlrd. lei.

În ultimii ani inundații mai evidente pe teritoriul Republicii Moldova au avut loc pe 16-17 iunie 2003 și inundațiile din 7, 18-19 august 2005, fiind provocate de precipitații puternice. Ele au dus la revărsarea unor râulețe, de asemenea formarea scurgerii intensive de pantă, provocând enorme pierderi materiale în diferite sectoare ale economiei naționale.

Suprafața totală a terenurilor Moldovei, supuse periodic inundațiilor, constituie circa 20% din suprafața țării, sau mai mult de 600 mii ha.

Luncile râurilor mici, folosite pentru creșterea culturilor agricole, în condițiile climatice specifice Moldovei, revin zonei agricole de risc. Barajele de protecție construite și sistemele de curățare și rectificare a albiilor râurilor mici n-au soluționat pe deplin problema luptei cu viiturile.

Circa 10% din digurile și construcțiile hidrotehnice existente în republică sînt în stare avariata, prezentînd pericol enorm pentru localitățile din jur. Sub pericol de inundare se află circa 168 de localități cu suprafața totală de 1300 km<sup>2</sup> și circa 160 mii locuitori. În to-

tal, în zonele potențial inundabile sînt amplasate 659 de localități, dintre care 625 rurale, 31 orașe și 3 municipii. În zonele periodic inundate ale acestor localități sînt amplasate circa 27 mii case de locuit și 1651 edificii de producție. Permutarea acestora în locuri neinundabile necesită circa 4,2 mlrd. lei, sumă comparabilă cu bugetul anual al țării.

Experiența efectuării măsurilor de combatere a viiturilor în bazinele râurilor mici ale Moldovei indică că efectul economic maxim poate fi atins atunci cînd, de rînd cu metodele pasive (diguirea, lucrările de ameliorare forestieră etc.), sunt folosite și metodele active de protecție (reglarea scurgerii printr-un sistem de rezervoare de apă cu capa-



cite mare de reținere și evacuare consecutivă a apelor de viitură, calculată la un volum de 1-3% asigurare).

Construirea barajelor pe râurile mari (Nistru și Prut) a cauzat și apariția unor consecințe ecologice grave. S-a modificat viteza și regimul termic al apei în aceste râuri. În anul 1965, până la construirea barajului Novodnestrovsk, temperatura medie anuală a fluviului Nistru (Camenca) a fost de 9,9°C, iar în lacul Dubăsari – 10,3°C, după apariția barajului (în anul 1987) – 8,8°C. În lunile de vară (ultimele decenii) temperatura apei nu se ridică mai sus de 18°C, pe cînd în anul 1965 era de 23°C. Barajele folosite pentru a dirija acțiunea distrugătoare a viiturilor și inundațiilor constituie un obstacol în mișcarea și

migrarea spre mare a particulelor (substanțelor) în suspensie, nisipului, prundișului, ceea ce a condus la acumularea pe parcursul anilor a cantităților mari de nămol în lacurile de acumulare. Aceste depuneri subacvatice conțin componente ce s-au sedimentat: materie organică, metale grele etc. O problemă majoră din acest punct de vedere îl prezintă lacul de acumulare Dubăsari (fluviul Nistru), în care mai mult de jumătate din volum îl constituie nămolul. Substanțele din sedimente pot provoca poluarea secundară a apei în cazul apariției condițiilor favorabile (schimbarea pH-ului, temperaturii, forței ionice etc.). Schimbările termice menționate au condiționat descreșterea vitezei proceselor fizico-chimice și biochimice – veri-gi importante în fenomenul natural de autoepurare a apei.

La râurile mici, la care pe timpuri a fost reglat debitul, cursul scurgerii s-a transformat în canale receptoare de ape uzate cu un conținut sporit de diferite substanțe, adesea toxice, dăunătoare organismelor acvatice (fenoli, produse petroliere, detergenți, metale grele etc.). În funcție de tipul substanțelor și concentrația lor în apa râurilor mici, au supraviețuit organismele ce s-au adaptat la condițiile noi de viață. Reglarea debitului și renovaarea stării ecologice a râurilor mici este o problemă cu efect reversibil, necesită o argumentare științifică multilaterală pentru fiecare dintre ele, luîndu-se în considerare condițiile naturale, impactul antropic din bazin și influența apelor subterane.

• În scopul reducerii riscului inundațiilor, se efectuează diferite lucrări de amenajare care cuprind:

- lucrări de îndiguire a albiei și de protejare a localităților;

- lucrări de amenajare a albiei prin scurtarea meandrelor, extinderea și adîncirea albiei de aliviuni, drenarea și îndiguirea lacurilor din luncă etc. Unele dintre aceste lucrări au efecte nefavorabile asupra biodiversității din cadrul terenurilor umede;

- construirea barajelor pentru lacurile de acumulare care, în cele mai multe cazuri, au utilizări multiple legate de combaterea inundațiilor, producerea de energie electrică, alimentarea cu apă a localităților și irigații.