

# CAPACITATEA GERMINATIVĂ DE CÎMP A SEMINTELOR DE GĂLBENELE (*CALENDULA OFFICINALIS L.*)

doctor în agricultură **Ion BRÂNZILĂ**  
Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor al AȘM

Prezentat la 17 februarie 2006

*Abstract. The field germination capacity of Calendula officinalis L. seeds. The field germination capacity of three different fractions of Calendula officinalis L. variety Petrana seeds (big, middle and small-sized) in comparison with average breakdown was studied. These parameters vary between 36,7-57,3% and have tendency to increase from small- to big-sized seeds. To establishment of seeding rate it should be considered these significances.*

*Key words: pot marigold, seeds, germination capacity*

## INTRODUCERE

Semințele de *Calendula officinalis L.* posedă unele particularități distinctive privind germinația. În condiții de laborator aceasta constituie 72-76%. Germinația de laborator caracterizează specia, însă ea nu este destul de relevantă, deoarece în baza acesteia nu se poate afirma cu certitudine dacă în timpul semănatului va fi asigurat numărul necesar de plante la răsărire. De aceea, este necesară cunoașterea capacității germinative de câmp a seminței, inclusiv a diferitelor fracții, luând în considerație că pentru gălbenele este caracteristică heterocarpia, adică formarea semințelor de diferite mărimi și forme – semințe mari lung rostrate, semințe medii arcuite și semințe mici inelat curbate.

## MATERIAL ȘI METODE

Cercetările au fost efectuate pe parcursul anilor 1999, 2003 și 2004, pe terenurile bazei experimentale a Institutului de Genetică și Fiziologie a Plantelor al AȘM. În calitate de material biologic a fost folosită sămînța de la soiul Petrana. A fost cercetată capacitatea germinativă de câmp a semințelor mari, medii și mici, în comparație cu proba medie de semințe (martor). Germinația semințelor în condiții de laborator a fost determinată conform cerințelor meto-

dice [1]. Capacitatea germinativă de câmp a fost determinată după numărul de plante răsărite și a fost raportată la numărul de semințe germinabile (reieșind din germinația de laborator), precum și la numărul total de semințe (reieșind din MMB). MMB la semințele mari a fost de 17,1 g, la semințele medii – 11,2 g, la semințele mici – 7,8%, iar la martor – 10,2 g. Semănatul s-a executat primăvara timpuriu cu norma de 10 kg/ha semințe certificate. Adîncimea de încorporare a semințelor a fost de 2-3 cm [2, 3]. Măsurările și observările necesare s-au efectuat conform metodicii aprobate [4].

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Germinația de câmp a variat atît în funcție de mărimea semințelor, cît și a condițiilor de vegetație ale anilor respectivi, ceea ce a asigurat în anul 1999 răsărirea a 37,2 plante/m<sup>2</sup>, la semințele mari, 57,4 plante/m<sup>2</sup>, la semințele medii și 49,8 plante/m<sup>2</sup>, la semințele mici. La varianta martor (proba medie de sămînță) au răsărit 56,7 plante/m<sup>2</sup>. Semințele de mărime medie au avut germinația de câmp mai mare față de celelalte fracții, cu toate că germinația lor în condiții de laborator a fost ceva mai redusă față de cea a semințelor mari și a probei medii de sămînță. Raportată la numărul total de semințe semămate, aceasta a constituit

62,4%, iar față de numărul de semințe germinabile – 84,3%. La semințele mari indicii respectivi au fost de 56 și 79,4%, iar la semințele mici – 39,8 și 54,6%. Proba medie de sămînță a avut germinația de câmp de 60,1 și respectiv 73,1% (vezi tabelul).

Condițiile de vegetație ale anului 2003 au fost puțin favorabile pentru germinarea și răsărirea gălbenelelor. Fiind semămate 52,9 semințe/m<sup>2</sup>, din care semințe germinabile au fost 40,2 unități/m<sup>2</sup>, de la semințele mari au răsărit 29,9 plante/m<sup>2</sup>. Germinația de câmp, raportată la numărul total de semințe, a constituit 56,5%, iar raportată la numărul de semințe germinabile – 74,3%. De la semințele medii au răsărit 35,5 plante/m<sup>2</sup>, germinația de câmp raportată la numărul total de semințe constituind 43,3, iar raportată la numărul de semințe germinabile – 54,8%. De la semințele mici au răsărit 33,4 plante/m<sup>2</sup>, ceea ce echivalează cu o germinație de câmp raportată la numărul total de semințe de 26,1%, iar raportată la numărul de semințe germinabile – 38,3%. La martor au răsărit 35,6 plante/m<sup>2</sup>, germinația de câmp raportată la numărul total de semințe fiind de 36,0%, iar raportată la numărul de semințe germinabile – 47,3%.

În anul 2004 condițiile de vegetație au fost mai favorabile pentru germinația semințelor de gălbenele. Au răsărit în medie cîte 34,2 plante/m<sup>2</sup> la semințele

Indici morfofiziologici la *Calendula officinalis* L. în funcție de fracția semințelor

Varianta	Anii de cercetări	MMB, g	Germinația de laborator, %	Numărul semințelor semădate, unități/m <sup>2</sup>		Numărul plantelor răsărite, unități/m <sup>2</sup>	Germinația de câmp, %	
				În total	Germinabile		Raportată la numărul total de semințe semădate	Raportată la numărul de semințe ger- minabile semădate
V <sub>1</sub> – semințe mari	1999	15,2	77	65,8	46,9	37,2	56,4	79,4
	2003	18,9	76	52,9	40,2	29,9	56,5	74,3
	2004	17,3	75	57,8	43,4	34,2	59,1	78,8
	( $\bar{X}$ )	17,1±1,10	76±0,58	58,8±3,76	43,5±1,93	33,8±2,12	57,3±0,90	77,5±1,61
V <sub>2</sub> – semințe medii	1999	10,9	74	91,7	68,1	57,4	62,4	84,3
	2003	12,2	79	82,0	64,8	35,5	43,3	54,8
	2004	10,5	76	95,2	72,4	56,1	58,9	77,5
	( $\bar{X}$ )	11,2±0,51	76±1,47	89,6±3,98	68,4±2,20	49,7±7,11	54,9±5,88	72,2±8,92
V <sub>3</sub> – semințe mici	1999	8,0	70	125,0	91,2	49,8	39,8	54,6
	2003	7,8	68	128,2	87,2	33,4	26,1	38,3
	2004	7,7	71	129,8	92,2	57,5	44,3	62,4
	( $\bar{X}$ )	7,8±0,12	70±1,15	127,7±1,42	90,2±1,53	46,9±7,11	36,7±5,51	51,8±7,11
V <sub>4</sub> – proba medie de sămînță (martor)	1999	10,6	76	94,3	68,9	56,7	60,1	73,1
	2003	10,1	76	99,0	75,2	35,6	36,0	47,3
	2004	9,9	74	101,0	74,7	59,6	59,0	79,8
	( $\bar{X}$ )	10,2±0,21	75±1,00	98,1±1,98	72,9±2,01	50,6±7,60	51,7±7,86	66,7±9,94

mari, 57,8 plante/m<sup>2</sup> la semințele medii și 54,9 plante/m<sup>2</sup> la semințele mici. La varianta martor au răsărit 59,6 plante/m<sup>2</sup>. Germinația de câmp, raportată la numărul total de semințe semădate, cu excepția semințelor mici, la toate variantele a fost practic la același nivel și a variat între 58,9-59,1%. La varianta cu semințe mici ea a constituit 44,3%. Germinația de câmp, raportată la numărul de semințe germinabile, a variat nesemnificativ între variante, cu excepția semințelor mici și s-a încadrat în limitele 77,5-79,8%. La semințele mici ea a fost de 62,4%.

În medie pe durata cercetărilor, germinația de câmp a semințelor de gălbenele, raportată la numărul total de semințe semădate, variază între 36,7-57,3%, iar raportată la numărul de semințe germinabile semădate, aceasta variază între 51,8-77,5%. Ea are tendință de creștere de la semințele mici către semințele mari. Proba medie de sămînță se încadrează în aceste limite.

Rezultă că, la stabilirea normei de semănat, trebuie să fie luată în cal-

cul capacitatea germinativă de câmp a semințelor. Este necesar să se determine structural cota fracțiilor din sămînța destinată semănatului și să se facă corectările de rigoare, reieșind din capacitatea germinativă a fiecărei fracții.

Puterea de străbateră a semințelor mici este mai redusă, de aceea trebuie de avut în vedere că la cultivarea soiurilor, biotipurilor de *Calendula officinalis* L. cu invoaltarea mărită, la care predomină semințele mici, este necesară o pregătire riguroasă a patului germinativ, pentru a asigura o încorporare mai superficială a semințelor în sol – pînă la 2 cm.

## CONCLUZII

1. În condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova, fiind semănată primăvara timpuriu cu norma de 10 kg/ha, proba medie de sămînță de *Calendula officinalis* L. (soiul Petrana) posedă o germinație de câmp de 51,7%. Semințele mari de *Calendula officinalis* L. au o capacitate germinativă în condiții de câmp mai mare (57,3%),

față de semințele mici și medii (36,7 și 54,9%, respectiv).

2. Germinația de câmp a semințelor de gălbenele este cu 19-33% mai mică față de cea de laborator. Indicii respectivi trebuie luați în calcul la stabilirea normei de semănat.

## BIBLIOGRAFIE

- MUNTEAN, L.S., Cultura plantelor medicinale și aromatice, Cluj-Napoca, Dacia, 1996, p.261.
- MUSTEAȚĂ G., BRÂNZILĂ I., VORNICU Z., Gălbenelele (*Calendula officinalis* L.) – sursă de sănătate, Chișinău, 1997, p. 32.
- PĂUN, E., Sănătatea Carpaților (Farmacia din cămara), București, 1995, p. 271.
- \*\*\*Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, Вып. 3, Москва, Колос, 1972, с. 240.

# UNELE ASPECTE ALE REPRODUCERII TRITONULUI CRESTAT: SUCCESUL REPRODUCTIV, CROMAȚIA NUPTIALĂ ȘI CARACTERELE SEXUALE SECUNDARE ALE REPRODUCĂTORILOR

doctor Tudor COZARI,

Liliana JALBĂ

Universitatea de Stat din Tiraspol

Prezentat la 25 noiembrie 2006

*Abstract: The reproduction is one of the life's yearly cycle phase of any animal, on which depends into all the initial effective of populations. For Triturus cristatus the reproductive process is connected with individuals passage from land to water medium. In this paper is analyzed which are the factors which determine the different reproductiv migrations rithm of male and female, which is the phenology of the main reproduction phaz – reproductive migrations, achievement of nuptial games, spawn fertilization etc.*

*An important role in reproductive process have so morphological peculiarities of whose who reproduct as nuptial colours and secondary sexual natures about reproductive success of notched Tritonus population from Republic of Moldova's Central Codri.*

*Keynote: Triturus cristatus, reproductiv success, nuptial colours, secondary sexual characters, reproductive migrations.*

## INTRODUCERE

Datorită modului amfibiont de viață, amfibienii ecaudați și caudați, inclusiv specia *Triturus cristatus*, în decursul ciclului anual de viață, viețuiesc în două medii diverse de viață: pe uscat și în apă. Deoarece la majoritatea amfibienilor fecundația, dezvoltarea icrelor și larvelor se pot realiza doar în apă (figura 1,b), procesul reproducerii are loc primăvara și este legat de trecerea indivizilor de la viața pe uscat la cea în habitatele acvatice [1,2]. Excepție fac doar ranidele verzi care în decursul anului viețuiesc numai în habitatele acvatice. Prin urmare, una din condițiile obligatorii ale inițierii reproducerii este cea de ocupare a sectoarelor acvatice optime pentru realizarea proceselor vitale legate de reproducere – atracția partenerului conjugal, împerecherea, depunerea și fecundația icrelor, repartiția icrelor în locurile favorabile de dezvoltare etc. Apare întrebarea: care dintre cele două sexe trebuie să vină primul în bazinele

acvatice de reproducere și care sunt cauzele care îl fac pe acel sau alt sex să vină mai devreme sau mai târziu în aceste locuri? Pornind de la principiul anizogamiei, femela de triton – definită ca sexul producător de ouă mai mari – este în principiu sigură că va avea un partener. Se știe că resursa limitată la animalele ce se reproduc pe cale sexuată, inclusiv la amfibieni, este constituită din numărul de ouă produse. Prin urmare, femelele de triton crestat au mai mult de oferit în termeni de investiție energetică în fiecare act de împerechere și, ca atare, este mai mare probabilitatea ca ele să-și găsească un partener sexual. Aceasta se datorează faptului că oul femelei pune la dispoziția viitorului urmaș nu numai informația genetică conținută în cromozomii săi (așa cum o face spermatozoidul masculului), dar și substanțele nutritive suficiente (sau energia necesară) pentru realizarea cu succes a dezvoltării embrionare a acestui viitor urmaș [5]. Masculii însă, spre deosebire de femele, investesc relativ puțin în fiecare efort

parental și de aceea este în avantajul lor să valorifice cât mai mult din investițiile femelelor. Femelele, investind mai mult decât masculii în viitorii urmași, prin urmare, vor fi o resursă mai prețioasă și mai căutată decât masculii și, de aceea, pentru a intra în posesia lor, masculii trebuie să concureze aprig între ei. Iar avantajele va avea din start doar acel mascul care va veni primul la bazinul acvatic de reproducere.

## MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

În calitate de subiect al investigațiilor a fost aleasă populația de triton crestat (*Triturus cristatus Laur*) din Rezervația „Codrii”, care a fost cercetată în decursul anilor 2004 – 2006.

Pentru a stabili particularitățile reproducerii speciei, au fost realizate cercetări de durată asupra fenologiei tritonului crestat (erau fixate termenele și condițiile climaterice – temperatura aerului și a apei, umiditatea aerului, adâncimea și

gradul de acoperire cu vegetație al bazinelor de reproducere etc., realizării jocurilor nupțiale și fecundației.

Pentru determinarea particularităților cromației și a caracterelor sexuale ale reproducătorilor au fost analizați din punct de vedere morfo-biometric 64 de indivizi, inclusiv 41 de masculi și 23 de femele. După fotografierea fiecărui individ, aceștia erau descriși conform unei metodici-standart [1], conform căreia erau înregistrați următorii parametri: dimensiunile, sexul, detaliile coloritului dorsal și ventral, forma, culoarea și dimensiunile înotătoarei codale, a înotătoarei dorsale și a cloacei, cromația detaliată a regiunilor corpului – capului, toracelui, abdomenului, înotătoarei codale etc. Datele acumulate au fost ulterior prelucrate și analizate în scopul evidențierii elementelor principale ale dimorfismului sexual și ale celor individuale. În condiții de laborator au fost realizate experimente de cercetare a influenței cromației nupțiale și a caracterelor sexuale ale masculilor asupra succesului lor reproductiv, amplasând în acvariu, în 3-4 repetări, câte 1 mascul matur (care a participat la reproducere de 2-3 ori), 1-2 masculi aflați pentru prima oară în faza de reproducere și câte o femelă. În urma rezultatelor alegerii efectuate de către femelă, a fost stabilită valoarea succesului reproductiv al aceluși sau altui mascul.

În paralel, au fost realizate observații de lungă durată (în total 35 de ore) asupra comportamentului nupțial al tritonilor în natură (în lacul nr.8 al Rezervației „Codrii”), pentru a stabili care este succesul reproductiv al diferiților masculi.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pornind de la cele menționate anterior, am stabilit că masculii de triton crestă, în scopul atingerii unui succes reproductiv maximal, sunt impuși de către selecția naturală să vină primii la bazinele de reproducere [5, 6, 7]. Și acest postulat teoretic a fost confirmat completamente de rezultatele obținute de noi referitoare la fenologia reproducerii populației de triton crestă în condițiile Codrilor Centrali (tabelul 1).

Datele din tabelul 1 ne confirmă cu elocvență că masculii de triton crestă vin la bazinele de reproducere, de regulă, cu circa 4 zile mai devreme decât femelele; având, prin urmare, timp suficient pentru a-și ocupa teritoriile individuale de reproducere mai înainte de sosirea în aceste bazine a femelelor.

În plus, sosirea masculilor are loc mai mult sau mai puțin în termene restrânse (în decurs de o săptămână – 6.03–16.03), deoarece locuri optime pentru reproducere în bazinele acvatice sunt puține și de aceea masculii tind să vină cât mai devreme și, în mod operativ, să ocupe cele mai favorabile sectoare acvatice. Femelele însă, din contra, având siguranța că în orice moment vor putea beneficia de un mascul disponibil de reproducere, vin la bazinele reproductive pe rând și într-un interval de timp cu mult mai extins – de 15-17 zile (în perioada – 12.03–28.03).

O altă particularitate biologică importantă a amfibienilor caudați rezultă din faptul că, atâta timp cât femelele de triton reprezintă o resursă limitată (care se datorează faptului că toți masculii disponibili de reproducere ai populației date sunt deja prezenți în locurile de reproducere,

pe când femelele vin pe rând și de aceea pe întreg parcursul reproducerii ele sunt mai puține la număr, în comparație cu numărul masculilor - pretendenți), între masculi se atestă o competiție activă pentru dreptul de a intra în posesia unei femele [6]. Ca urmare, este posibil ca unii masculi să se împerecheze cu una sau mai multe femele, pe când alții masculi să nu se împerecheze nici cu o femelă. De aici rezultă că nu toți masculii de triton crestă au unul și același succes reproductiv: la unii succesul reproductiv poate fi maximal, pe când la alții poate fi nul. Această diferență existentă în succesul reproductiv al masculilor de triton crestă duce la apariția și perfecționarea pe parcursul evoluției a caracterelor sexuale secundare în cadrul sexului mai competitiv – adică în cadrul masculilor. Competițiile dintre masculii de triton crestă în mare parte au un caracter ritualizat, care se realizează, în fond, în mod indirect. De aceea, s-a observat că un rol important în aceste interacțiuni competitive dintre masculi îl au **hai-nele nupțiale și caracterele sexuale secundare**; iar gradul de dezvoltare al acestora la fiecare mascul în parte evaluând drept un indiciu sigur de demonstrare a superiorității personale față de ceilalți masculi-concurenți. La tritonul crestă caracterele sexuale secundare se manifestă prin:

- a) apariția **cromației nupțiale**;
- b) apariția unor **caractere morfo-logice sexuale secundare**.

**Cromația nupțială, caracterele sexuale secundare și importanța lor biologică.**

**Cromația nupțială** este unul din fenomenele determinante de manifestare a concurenței intrasexuale, adică a concurenței dintre masculi pentru atracția și cucerirea partene-

Tabelul 1

Fenologia reproducerii populației de *Triturus cristatus* în Codrii Centrali (Rezervația „Codrii”, martie-iulie, 2003-2006, n=99)

Sexul	N	Termenele realizării fazelor fenologice de reproducere			
		Inițierea migrațiilor reproductive	Apariția în bazinele de reproducere	Inițierea jocurilor nupțiale	Inițierea fecundației
Masculi	58	6.03 -15.03	8.03 -16.03	13.03 -23.03	15.03 -25.03
Femele	41	11.03 -28.03	12.03 -21.03	13.03 -23.03	15.03 -25.03

rului sexual. La tritonul crestat, după cum rezultă din cele relatate anterior, cromația nupțială se manifestă numai la masculi (figura 1). Odată cu sosirea masculilor în bazinele acvatice (în 1-2-a decadă a lui martie), culoarea lor devine cu mult mai pronunțată și mai expresivă. Astfel, partea superioară a corpului devine de un cafeniu – măsliniu deschis mai pronunțat, iar pe acest fundal omogen se evidențiază numeroase pete mici de culoare neagră, care împresoară părțile laterale, spatele și, parțial, înotătoarea dorsală. De rând cu petele negre, pe corp se mai află și numeroase puncte albe localizate preponderent de-a lungul părții inferioare a flancurilor trunchiului, pe laturile capului și ale gâtului. În integritatea lor, aceste puncte albe conferă corpului o nuanță argintie, evidentă mai ales atunci când masculul înoată în straturile superioare ale apei ce sunt iluminate de razele solare.

Elementele cromatice principale ale masculului sunt constituite totuși din câte o dungă lată albăstruie - argintiu ce trece de o parte și de alta a cozii (începând de la bază și până la vârful ei) și culoarea neagră strălucitoare a celor două labii ale cloacei. Marginile cozii sunt „tivite”, de asemenea, cu o dungă îngustă de culoare albăstruie-argintiu care însă, spre deosebire de dunga mediană a cozii, nu este continuă dar întreruptă și, în unele cazuri (la circa 25% din masculi), este foarte slab pronunțată sau poate chiar lipsi.

În urma cercetărilor am stabilit că în perioada reproducerii suferă anumite schimbări cromatice nu numai tegumentul părții superioare a corpului masculilor de triton, dar și al celei inferioare. Astfel, atât culoarea de fond a abdomenului (galbenă-portocaliu), cât și petele întunecate ale lui devin mai intense, iar contrastul dintre culoarea de fond și petele întunecate ale abdomenului devine cu mult mai bine exprimat. Aceasta ne demonstrează că colorația abdominală, reprezentată prin cele șapte morfe cromatice caracteristice (analiza morfelor cromatice abdominale va constitui un subiect aparte al investigațiilor ulterioare), joacă nu numai un anumit rol în protecția contra prădătorilor săi, dar și ca element



**Figura 1. Cromația nupțială și caracterele morfologice sexuale ale masculului și femelei de *Triturus cristatus*:**

- a** – Aspectul masculului în perioada de reproducere;  
**b** – Femela în timpul depunerii ouălor

important al cromației nupțiale ce este folosit de către masculi în scopul atracției femelelor.

#### **Caracterele morfologice sexuale secundare.**

La masculii tritonului crestat acestea sunt reprezentate prin apariția unei creste dorsale zimțate, care începe de la cap și se întinde până la vârful cozii (fiind întreruptă brusc doar la nivelul cloacei pe un segment de circa 0,4 cm) (figura 1a) și a cloacei care, în această perioadă, atinge dimensiuni remarcabile (devine de 2,5 – 3 ori mai mare decât cloaca femelei). Care este rolul colorației nupțiale și a caracterelor morfologice sexuale secundare ale masculilor în procesul reproducerii? Este evi-

dent că aceste elemente ale dimorfismului sexual, caracteristice doar pentru sexul masculin, joacă un rol important în majorarea succesului reproductiv al masculilor, acțiunea lor realizându-se în mai multe direcții.

Astfel, într-o serie de experimente realizate în laborator (în acvariul cu 1-2 masculi, aflați pentru prima oară în faza de reproducere, era amplasat un mascul matur de dimensiuni cu mult mai mari și cromația tegumentară mai viu colorată și mai intensă decât coloritul nupțial al rivalilor săi), am cercetat care este influența caracterelor sexuale și a cromației nupțiale asupra masculilor - concurenți. Ca urmare, la apariția masculului matur în cromație nupțială puternic pronunțată și cu

caractere sexuale secundare puternic dezvoltate, rivalii se îndepărtau imediat de el, ocupând sectoarele periferice ale acvariului. Pe când masculul-lider și-a ales teritoriul individual din sectorul central al acvariului. Iar din cele 26 de repetări ale acestui experiment, masculii tineri concurenți nici o dată nu au încercat să se apropie de masculul-lider, să-și demonstreze coloritul nupțial propriu prin așa - numita poză de „arcuire a corpului”, care este poza caracteristică de demonstrație a cromației nupțiale sau, cu atât mai mult, să intre în conflict fizic direct cu concurentul lor în haine nupțiale mai viu colorate. Prin urmare, una din direcțiile evolutive prin care cromația nupțială și caracterele sexuale secundare acționează constă în interacțiunea antagonistă distantă cu alți masculi – pretendenți, pe parcursul căreia masculul-lider ce are o colorație nupțială mai pronunțată îi pune în dificultate pe ceilalți masculi ce concurează pentru una și aceeași femelă.

Totodată, observațiile noastre de lungă durată în natură (35 ore de observații asupra comportamentului de reproducere al tritonilor) vin să confirme în mod evident rezultatele experimentelor de laborator. Astfel, în timpul realizării jocurilor nupțiale (pe parcursul cărora masculii curtează femelele) au fost semnalate și 17 cazuri de interacțiune competitivă dintre masculi. Aceste acțiuni se produceau fie între masculii teritoriali vecini (8 cazuri), sau între un mascul teritorial și altul intrus (9 cazuri), apropiindu-se unul de altul la o distanță de 15- 20 cm (pentru a se vedea bine unul pe altul), ei își arcuiuau în plan vertical corpul, se situau paralel unul față de altul și, prin mișcări ondulatorii frecvente ale cozii, se deplasau pe cerc timp de 1- 3 minute. Aceste poze caracteristice ale masculilor, numite „poze de demonstrație a cromației nupțiale”, se repetau în serii de 5-6 ori la rând, apoi se întrerupeau periodic, fiind însoțite de îndepărtarea (la o distanță de 5- 10 cm) și apropierea reciprocă consecutivă. În final, de fiecare dată, masculul cu o cromație nupțială mai puțin expresivă ceda și părăsea arena de interacțiune competitivă, pe când masculul învingător se întorcea

pe teritoriul său individual sau își prelua comportamentul de curtare al femelei. Pe perioada interacțiunilor competitive dintre masculi, femela nu a intervenit nici o dată și nici nu s-a îndepărtat de locul confruntării masculilor ci, dimpotrivă, aștepta cu calmitate care va fi finalul acestui duel ritualizat dintre masculi. Aceste acțiuni ale femelei sunt pe deplin îndreptățite din punct de vedere evolutiv, deoarece este cunoscut faptul că doar masculul mai puternic are șanse mai mari de a cuceri o femelă și de a se împerechea cu ea.

Cealaltă direcție evolutivă în care acționează cromația nupțială a masculului este cea de atracție sexuală a femelei și de stimulare a ei pe cale optică pentru a accepta curtearea și fecundația. S-a demonstrat că hainele nupțiale ale masculului stimulează pe cale optică femela, sporindu-i esențial nivelul de motivație sexuală. Acest proces de stimulare optică a femelei, în comun cu alte mijloace de stimulare folosite de către mascul (chimică și tactilă), face ca femela să accepte pînă la urmă curtearea masculului și să aibă loc fecundația.

## CONCLUZII

1. Indivizii celor două sexe ale speciei *Triturus cristatus* manifestă un ritm asincronic al migrațiilor pre-reproductive: masculii vin primii la bazinele de reproducere (6.03 – 15.03), pe când femelele vin în al doilea „val” de migrație (11.03 – 28.03). Aceasta se datorează faptului că masculii sînt teritoriali și vin primii la bazinele acvatice pentru a reuși să-și ocupe sectoarele individuale optimale – cele mai puțin profunde (unde temperatura apei este mai sporită) și crescute moderat cu vegetație (pe care sînt depuse ouăle după fecundație).

2. Masculii au un colorit și caractere sexuale secundare cu mult mai pronunțate decât femelele: ei au o creastă dorsală zimțată care apare doar în perioada de reproducere, cloaca lor devine mai proeminentă, iar pe linia mediană a cozii trece o dungă sidefie lată, viu colorată, abdomenul prezintă o cromație diversificată (fiind prezente mai multe morfe cromatiche). Toate acestea, luate în an-

samblu, au o importanță esențială în realizarea atracției, curtearea femelelor și fecundarea lor.

3. Totodată, cromația nupțială și caracterele sexuale secundare joacă și un anumit rol în soluționarea pe cale indirectă (de la distanță) a interacțiunilor competitive dintre masculi, fapt care asigură evitarea conflictelor fizice directe care ar putea duce la cheltuieli inutile de timp și energie.

## BIBLIOGRAFIE

1. Банников А.Г., Даревский Н.С., Рустамов А.К., 1971., Земноводные и пресмыкающиеся СССР, М. Мысль, 303с.

2. Arak, A., 1983., Sexual selection by male-male competition in natterjack toad choruses, p. 201-262.

3. Cozari T., 1987, Particularitățile eco-etologice ale unor specii principale de amfibieni ecaudați în raioanele centrale și de sud-est ale Republicii Moldova, (Manuscrisul tezei de doctor în biologie), p. 313.

4. Giacomina C., T. Cozari, I. Pavignano 1993, Ethological of the European Tree Frog. Potsdam, Germany, p. 21-28.

5. Cozari T., 2001, Etologie ecologică, Chișinău, Litera, p.176.

6. Jalbă Liliana, 2006, Aspecte ecologice ale dezvoltării embrionare a tritonului crestat (*Triturus cristatus* Laur.) în Rezervația „Codrii” – În Materialele Simpozionului Jubiliar, Rezervația „Codrii” – 35 ani, Lozova, p. 60-62.

7. Vodă L., Jalbă L., T. Cozari, 2003, Aspecte ale ecologiei tritonului crestat (*Triturus cristatus*) în Codrii Centrali: În revista „Acta et commentationes”, vol. II, Chișinău, 2003, p. 267-270.



# EVALUAREA SOLURILOR DELUVIALE ALE ZONEI DE SUD A REPUBLICII MOLDOVA

Ecaterina KUHARUK, Vera KRUPENICOVA,  
V. STEGĂRESCU, V. ZAGAROVSKI, R. KUHARUK\*

Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe din Moldova

\*Institutul de Geodezie și Cadastru (INGEOCAD)

Prezentat la 8 decembrie 2006

*Abstract. The estimation of diluvial soils data on the Moldova's Southern Region is given in the article. These soils are distinguished by certain specific particularities. Big humus and nutrients supply, low carbonate content, additional humidification, favorable water-physical and biological regimes of diluvial soils favour a high potential fertility. All diluvial soils profile has 8-10 times more humus and nutrients supply than in that of eroded ones. Cereals, fruits and especially green mass fodder crops obtain 1,2-2 times better harvest than on that of full-profile ones.*

## INTRODUCERE

Solurile deluviale fac parte din cele mai fertile soluri ale R. Moldova. Ele ocupă 6% din teritoriul și predomină pe suprafețele afectate de procese erozionale. Genetic solurile deluviale sunt asociate cu solurile terenurilor limitrofe pe fundalul cărora s-au format, dar pedogeneza lor este afectată periodic de acumularea materialului spălat de pe versanți, de umectarea suplimentară etc. [1]. În rezultatul exportului și depunerii materialului erodat în rigole și depresiuni, se pot forma soluri foarte profunde (până la 2-5 m), bogate în humus și elemente nutritive, deseori bine structurate, ce constituie adevărate comori de fertilitate. În lucrarea de față sunt expuse rezultatele cercetărilor realizate pe parcursul anului 2006, în cadrul proiectului comun de cercetare 06.20.CRF, între Academia de Științe a Moldovei și Fondul Cercetări Fundamentale din Federația Rusă.

## MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Solurile deluviale au fost studiate pe fundalul solurilor zonale cu profil inte-

gru și erodate, precum și în comparație cu acestea. Au fost amplasate profilurile de soluri deluviale, formate pe fondul cernoziomurilor obișnuite și carbonatice. Caracteristicile profilurilor până la 2,5-4,3 m sunt completate cu date acumulate din cercetările anilor precedenți [2]. Evaluarea proprietăților solurilor în teren și prelevarea probelor de sol au fost efectuate după metoda lui D. Rawell [3].

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Profilul solurilor deluviale are caracteristici atât ale pedogenezei străvechi (sol îngropat), cât și ale proceselor fizico-geologice contemporane (deluviu pedologic) [4]. Deluviul colmatat, în funcție de intensitate, influențează asupra profilului solurilor formate. După grosimea stratului colmatat ele pot fi: slab colmatate (până la 40 cm), moderat colmatate (40-80 cm) și puternic colmatate (peste 80 cm) [4].

Solurile deluviale au unele particularități specifice [5], care au fost stabilite de noi prin metode analitice. Spre deosebire de solurile cu profil integru și cele cu grad diferit de eroziune, aceste soluri se deosebesc prin structura profilului, repartizarea humusului

pe profil și rezervele totale de materie organică. Acest fapt este condiționat de intensitatea și durata procesului deluvial, precum și de caracterul materialului pedogenetic inițial. După compoziția granulometrică și raportul fracțiunilor, solurile deluviale, în pofida asemănării lor cu solurile terenurilor limitrofe, în partea superioară a profilului conțin o cantitate sporită de nisip fizic, preponderent fracția de praf grosier, datorată exportului unei cantități de material fin prin scurgeri. Aceste soluri se disting prin grosimea profilului mai mare de 2-4 m. De obicei, profilul solurilor deluviale e constituit din 2 părți: inferior – sol îngropat și superior - deluviu pedologic nou. Conținutul maxim de humus se află nu la suprafață, ci la limita de separare a celor două părți ale profilului.

Una din caracteristicile solurilor deluviale puternic colmatate din Republica Moldova este inversiunea stratului colmatat. În acest strat se micșorează cantitatea de humus, substanțe nutritive, sporește conținutul de carbonați, se înrăutățește structura etc. Acest fapt demonstrează predominarea în perioada de exploatare agricolă a eroziunii de suprafață.

### Particularitățile specifice ale solurilor colmatate:

1. Amplasarea frecventă a maximumului de humus la adâncimea de la 150 până la 200 cm.

2. După repartizarea humusului pe profil se observă o neomogenitate a materialului acumulat de pe versanți, humusul în acest caz fiind o bună substanță ce permite separarea lor. Rezervele de humus în întregul profil al solurilor slab colmatate constituie 400 t/ha, iar în cele moderat și puternic colmatate peste 600-1000 t/ha.

3. După rezervele totale de potasiu în stratul de 1 m (250-300 t/ha) și după cantitatea de forme mobile (20-40 mg/100g sol), solurile cercetate sunt bine asigurate și nu se deosebesc de cele zonale. În solurile puternic colmatate maximumul de potasiu schimbabil se află la adâncimea de 150-300 cm.

4. Solurile deluviale ale Moldovei, spre deosebire de cernoziomuri, conțin relativ puțini carbonați (în medie până la 3-6%). În partea superioară a stratului colmatat cantitatea de carbonați e mai mare decât în partea inferioară, iar repartizarea lor pe profil este neuniformă.

5. Valorile medii ale pH-lui extrasolului apos nu depășește 6.

6. Rezervele de humus și substanțe nutritive în profilul solurilor deluviale sunt de 8-10 ori mai mari decât în solurile erodate.

Astfel, solurile studiate după conținutul chimic sunt identice cu cele din terenurile limitrofe, dar au și particularități specifice, care se manifestă la varietățile puternic colmatate. Rezervele mari de humus și substanțe nutritive, conținutul mai redus de carbonați, umectarea suplimentară, regimurile hidrofizice și biologice ale solurilor deluviale asigură o fertilitate potențială înaltă.

### CONCLUZII

1. Solurile deluviale se răspândesc pe teritoriile afectate de eroziunea de suprafață. Deosebirea de cele zonale constă în grosimea mai mare a profilului, deseori cu profil bistratificat și umectare suplimentară. În compoziția chimică și granulometrică sunt evidențiate trăsături identice cu cele ale solurilor zonale.

2. Solurile deluviale ocupă o poziție intermediară între solurile de pantă și de luncă și pot fi considerate ca o barieră biogeno-chimică în calea migrării unilaterale a masei organo-minerale de pe landșafturile de pantă spre cele de luncă.

3. În stratul colmatat, format în rezultatul eroziunii accelerate de suprafață, se observă inversiunea orizonturilor. Ea se evidențiază în structura morfologică și se confirmă prin date analitice.

4. În Republica Moldova solurile colmatate ocupă suprafețe relativ mici, dar prezintă un component stabil și caracteristic al învelișului de sol. Genetic și geografic aceste soluri sunt asociate cu solurile erodate, fiind ultima verigă în catenele acumulative de pantă.

5. Destinația principală a solurilor deluviale este de a servi în calitate de materie primă ameliorativă pentru restabilirea ecologică a solurilor erodate în ansamblu cu măsurile de organizare antierozională a teritoriului, agrotehnice, fitoameliorative și hidrotehnice, contribuind la formarea agrolandșafturilor.

6. Posibilitățile sporite în asigurarea recoltelor pe solurile deluviale sunt asigurate din conținutul grosimii mari, rezervelor de humus, azot, formelor mobile de fosfor și potasiu în stratul de 1m, depășind puțin solurile zonale neerodate, moderat erodate de 2 ori și puternic erodate de 3 ori. După rezerve pe profil aceste elemente prevalează asupra va-

riantelor neerodate de 2-3 ori, iar ale celor erodate – de 8-10 ori.

7. Recoltele culturilor cerealiere, pomicole și în special ale masei verzi de culturi furajere pe solurile deluviale sunt de 1,2-2 ori mai înalte decât pe solurile cu profil integrat.

### BIBLIOGRAFIE

1. Атлас почв Молдавии (Под редакцией Крупенникова И.А.), Кишинев, Штиинца, 1988, с. 120.

2. Кухарук Е.С., Естественно-антропогенный почвообразовательный процесс и плодородие почвы. // Почвоведение и агрохимия, № 1(34), Минск, 2005, с.115.

3. David L. Rowel. Soil science: Methods and Application. University of Reading, 1998, P. 15-32.

4. Почвы Молдавии, Т.1, Кишинев, Штиинца, 1984, с. 308, 310.

5. Лейб Е. И., Особенности строения профиля делювиальных почв. //Генезис, география и классификация почв Молдавии, Кишинев, 1973, с.100-108.





# UNELE ASPECTE ALE POLUĂRII SOLURILOR CU PESTICIDE ORGANOCLOPURATE

L. JUC<sup>1,3</sup> PhD-student, T. STRATULAT<sup>2</sup>, dr., colaborator științific,  
Y. BOUVET<sup>1</sup>, profesoară, D. UNGUREANU<sup>3</sup>, profesor  
A. VOLNEANSCHI<sup>2</sup>, dr., vicedirector

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM)

<sup>2</sup>Centrul Național Științifico-Practic de Medicină Preventivă  
al Ministerului Sănătății și Protecției Sociale al Republicii Moldova (CNȘPMP)

<sup>3</sup>Universitatea Claude Bernard Lyon 1, Franța (UCBL1)

Prezentat la 8 decembrie 2006

**Abstract.** DDT and HCH are two organochlorinated pesticides widely used around the world to fight against different diseases. These pesticides were intense applied in Republic of Moldova fact that contributed to the pollution of the agricultural soils. The highest concentrations were found in samples of soils collected near the storehouses. DDT and his metabolites were detected in 70-100% of analyzed samples, and HCH and his isomers in 70-90% of samples. The obtained results showed that polluted soils should be remediated in the sense of an ulterior use. An efficient and not expensive method, an easily to install design may be the "landfarming".

*Cuvinte - cheie:* soluri, lindan, DDT, depozite de stocare

## INTRODUCERE

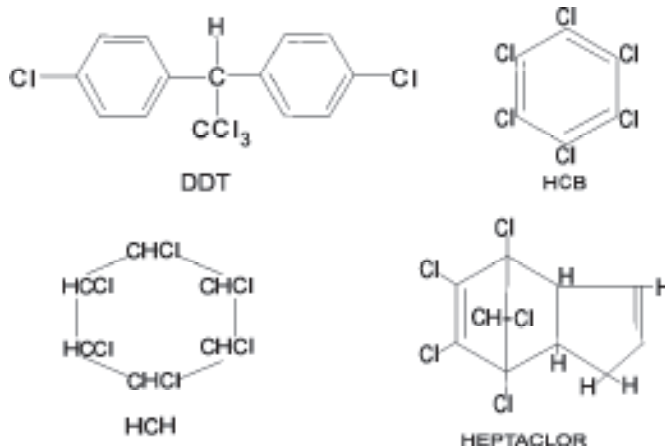
Pesticidele organoclorurate (POC) sunt hidrocarburi clorurate utilizate ca insecticide. Acești compuși sunt foarte puțin solubili în apă, volatili și foarte persistenți în mediul înconjurător. POC au fost utilizate pe larg aproximativ în anul 1940, fără a cunoaște suficient proprietățile sale și în special posibilitatea de bioacumulare.

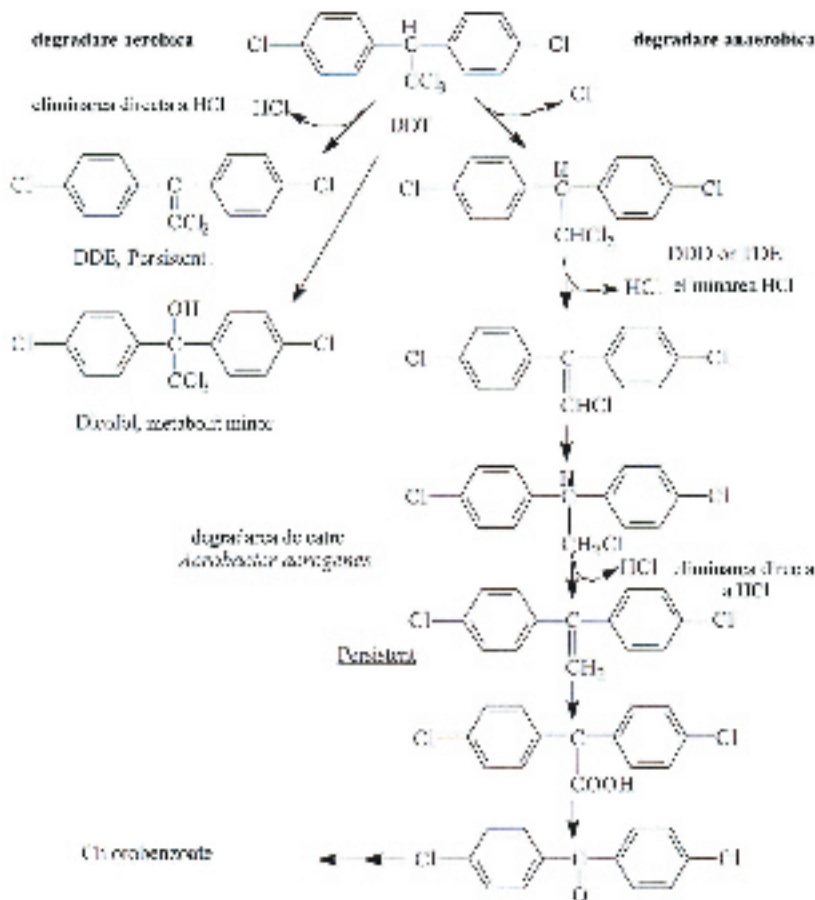
Cel mai cunoscut pesticid este DDT-ul sau diclorodifeniltricloroetanul (figura 1). Prima aplicare a DDT-ului a avut loc în timpul celui de-al II-lea război mondial, în regiunea Naples, Italia, pentru combaterea epidemiei de tifos (Raport regional, 2002, Ramade, 1995, Miroux, 1985). Doar peste câțiva ani mai târziu DDT-ul a fost utilizat în domeniul agriculturii, pentru combaterea diferitelor boli și paraziți ai culturilor agricole. Acest produs a fost folosit și pentru combaterea malariei și paludismului (Miroux, 1985). Pe parcursul anilor 1960-1970, grație DDT-ului, pe care OMS l-a declarat «de neînlocuit», mai mult de un miliard de indivizi au fost salvați de paludism (Mi-

roux, 1985). Aproximativ în anul 1984 cercetătorii au demonstrat că, în urma utilizării intense a DDT-ului, mai bine de 233 de specii de insecte au devenit rezistente la acest compus, iar prin anii 1995 numărul speciilor s-a ridicat la 500 (Ramade, 1995). Pentru a mări eficacitatea lui, se utilizau cantități mult mai mari. DDT-ul tehnic era folosit sub forma următoare: pp' DDT: 77,1%; op' DDT: 14,9%; pp' DDE: 4% și alte impurități. (Zhu et al., 2005).

DDT-ul persistă mult timp în mediul înconjurător și fiind semivolatil, liposolubil, se poate acumula în lanțurile trofice, în țesuturile animalelor și în special în cele adipoase. (Dikshith, 1991). Reziduuri de DDT au fost depistate în catoarele de gheață de la Polul Nord, dar și în organismul unor animale (Kutz et al., 1991,

Li et al., 1998). A fost atestată destul de frecvent prezența metabolitului principal DDE-ul. Acest compus este obținut prin metabolizarea DDT-ului pe cale aerobă (figura 2). S-a constatat că DDE-ul este destul de toxic, mult mai persistent în mediul înconjurător decât ceilalți metaboliti și are proprietatea de a se bioacumula în țesuturile organismelor vii. DDT-ul și metaboliti săi sunt perturbatori endocrinieni, contribuie la dezvoltarea unor tumori, precum și a cancerului ficatului, plămânilor (IARC, 1974). Cu toate că





DDT-ul a fost interzis în multe țări, prezența lui și a metabolizilor săi în diferite matrice a fost atestată de mai multe cercetări (Zhu et al., 2005, Manz et al., 2001, Barber et al., 2005).

Hexaclorociclohexanul (HCH) este un alt insecticid utilizat pe larg în diferite țări (figura 1). Proprietățile de insecticid ale izomerului gama au fost descoperite în 1942. De atunci HCH-ul a fost folosit în spectru larg contra diferitelor insecte născibile plantelor și omului. HCH-ul este cunoscut sub două forme: HCH-tehnic și Lindan. HCH-tehnic are următoarea compoziție:  $\alpha$ -HCH: 55-80%;  $\beta$ -HCH: 5-14%;  $\gamma$ -HCH: 8-15%;  $\delta$ -HCH: 2-16% și  $\epsilon$ -HCH: 3-5% (Metcalf RL., 1955). Lindanul conține mai bine de 90% de  $\gamma$ -HCH. În urma unei utilizări intense, s-a constatat că HCH-ul și izomerii săi sunt destul de toxici pentru sănătatea umană și organismele vii. Cercetările efectuate (Human Toxicology on Pesticides, 1991) au demonstrat că HCH-ul poate avea efecte nefaste asupra sistemului nervos, sistemului de reproducere și celui endocrin. În urma utilizării în agricultură, s-a constatat că el se descompune lent și se acumulează în sol. Studiile efectuate (Wu et al., 1997) au arătat că în sol  $\alpha$ -HCH se izomerizează repede în  $\beta$ -HCH

și  $\gamma$ -HCH trece repede în  $\beta$ -HCH via  $\alpha$ -HCH.  $\beta$ -HCH este cel mai persistent izomer al HCH-ului. Astfel, după mai mulți ani de utilizare, s-a observat că datorită stabilității sale chimice, semivolatilității, el se poate acumula în soluri, sedimente, produse agricole și în special în produsele alimentare care conțin grăsimi animale (lapte, unt, smântână, ouă).

Hexaclorbenzenul (HCB) este un fungicid utilizat pentru prima dată în 1945 pentru tratarea semințelor de

grâu, floarea soarelui (figura 1). HCB-ul este și un compus industrial utilizat la producerea unor substanțe chimice (tricoletilena, pentaclorobenzenul, pentaclorofenolul). HCB-ul este puțin solubil în apă, destul de volatil, ceea ce permite dispersarea lui în atmosferă. Acest fungicid este destul de rezistent la degradare, criteriu care permite bioacumularea lui în produsele grase. HCH a fost utilizat pe larg în Moldova până în anul 1991 (Le et al., 2004).

Heptaclorul (figura 1) este un alt insecticid organoclorurat, întrebuințat la prelucrarea semințelor, insectelor din sol, tratarea sfeclii de zahăr, a porumbului, altor cereale și legume. Se descompune destul de greu în soluri, 50% din compus dispăre după aproximativ 2 ani, iar descompunerea a 95% de heptaclor poate fi determinată numai după 3-10 ani. În urma acțiunii solare, heptaclorul se poate transforma în metabolitul său heptaclor epoxid, care este mult mai toxic și mai persistent decât heptaclorul. Acest compus are proprietatea de a se acumula în sol și în lanțurile trofice și poate avea efecte nefaste asupra sistemului nervos central al organismelor vii (IARC, 1974).

Republica Moldova este o țară cu o economie bazată pe dezvoltarea agriculturii. Pentru a obține randamente mari de produse agricole, au fost folosite diferite pesticide. În figura 3 putem observa că pe parcursul anilor 1972-1990 au fost aduse în Moldova între 14-38 mii tone pesticide. În agricultură au fost aplicate cantități foarte însemnate, ceea ce a contribuit mai târziu la poluarea solurilor și produselor cultivate pe lanțurile agricole. În figura 4 putem

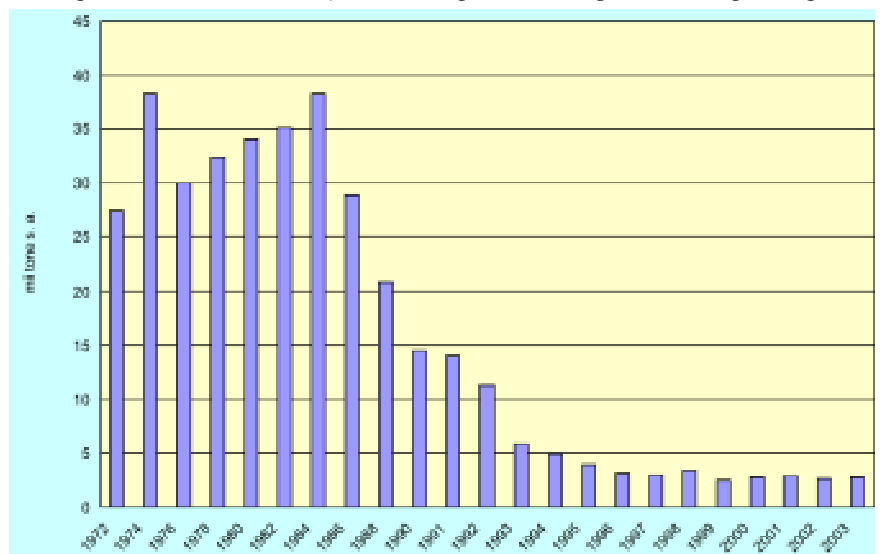


Figura 3. Dinamica utilizării pesticidelor în Republica Moldova

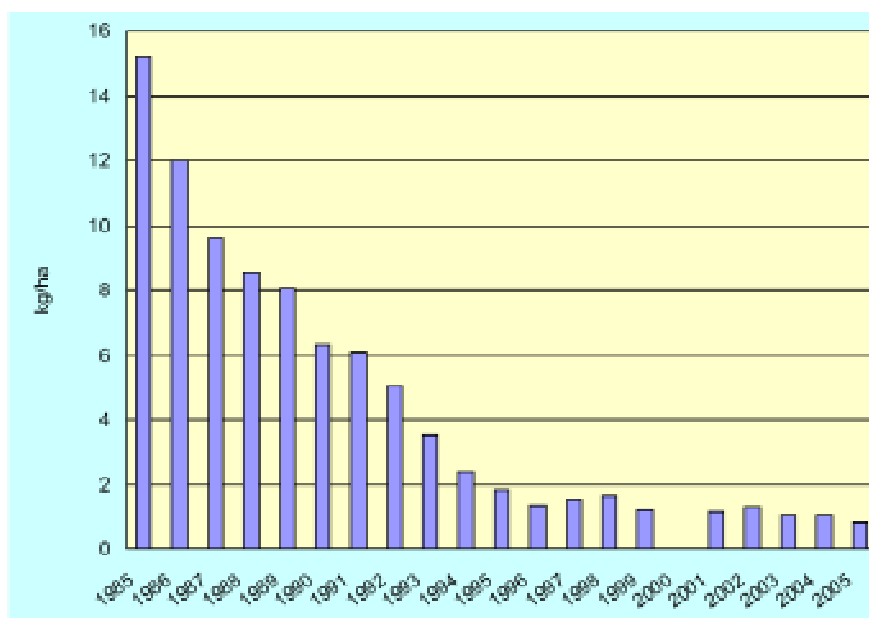


Figura 4. Nivelul utilizării pesticidelor în Republica Moldova

vedea care a fost nivelul utilizării pesticidelor între anii 1985-2005 în domeniul agrar în țara noastră.

Pesticidele și alte produse chimice utilizate în agricultură erau stocate în depozite special amenajate care corespundeau normelor sanitare. Pană în anul 1980 în Moldova au fost construite aproximativ 1000 de depozite. În urma interzicerii folosirii compușilor organoclorurați, în depozitele de stocare au rămas neutilizate cantități importante. În urma reformelor în agricultură, după 1991 multe depozite au fost abandonate, iar soarta lor și a substanțelor chimice nu a mai fost controlată. Astfel, produsele din depozite au rămas fără supraveghere, o parte din ele s-au perimat, recipientii în care erau păstrați s-au uzat, iar unele cantități au dispărut fără urmă. Multe depozite pe parcursul anilor au fost distruse. Astfel, ultimele studii efectuate de savanții noștri arată că în stare corectă au rămas doar aproximativ 380 de depozite, celelalte fiind total sau parțial ruinate. Starea deplorabilă a unor depozite (fără uși, pereți distruși, lipsa de acoperiș) a jucat un rol important în dispersarea pesticidelor în mediul înconjurător. Cel mai mult au fost afectate solurile din jurul depozitelor și prin urmare culturile crescute în acele împrejurimi.

#### MATERIALE ȘI METODE

În Centrul Național Științifico-Practic de Medicină Preventivă al Ministerului Sănătății și Protecției Sociale

al Republicii Moldova (CNȘPMP) și în Universitatea Claude Bernard Lyon, 1, Franța, s-a realizat un studiu al poluării solurilor Republicii Moldova din preajma depozitelor de stocare și în aval, cu scopul de a determina gradul de migrație al pesticidelor în solurile agricole și mai târziu în lanțurile trofice. Pentru acest studiu s-au ales aleatoriu 9 raioane din țară (Nord, Sud și Centru) sau 19 sate, respectiv. Unele depozite au fost găsite în stare dezastruoasă, un exemplu poate fi depozitul din satul Cuhnești, r-nul Glodeni (figura 5), care este complet distrus.

Studiul a consistat în prelevări de



Figura 5. Depozit distrus din satul Cuhnești, r-l Glodeni

sol de la suprafață (0-100 m de la depozit) și sol agricol (100-300 m de la depozit). Eșantioanele de sol din satele Larga Nouă, Grătiești, Cuhnești, Cucuruzeni, Biești, Pohrebeni, Chipereni și Sadova au fost prelevate în pungi de polietilenă conform normei NF ISO 10382: 1-4, conservate la rece, ferite de lumină și transportate pentru analiză în Franța, la laboratorul CARSO - Laboratoire Santé Environnement Hygiène de Lyon (LSEHL). Aceste eșantioane de sol au fost analizate conform unei metode interne, dezvoltată de echipa din laborator, bazându-se pe norma ISO 10382, Calitatea solurilor: „Dozarea pesticidelor și a bifenililor policlorurați”. În prima etapă solul a fost pretrat prin liofilizare. La etapa a doua, s-a efectuat extracția pesticidelor organoclorurate din sol cu hexane, la temperatură înaltă și presiune, cu ajutorul aparatului ASE-200 Dionex. Analiza extractului s-a efectuat cu ajutorul cuplajului GC/MS (cromatografie în fază gazoasă cuplată la spectrometrul de masă) în mod SIM (Agilent Technologies).

Eșantioanele de sol din satele Sadacia, Basarabeasca, Abaclia, Cubolta, Dobrogea Veche, Hîjdieni, Răzeni, Malcoci, Mereșeni și Cărpineni au fost prelevate și transportate la laboratorul sanitaro-chimic al CNȘPMP, unde au fost analizate prin metoda GC, după GOST Rusia 51209-98, nr. 1766-77. „Methodical Indications for determination of organochlorine pesticide residues in soil”.

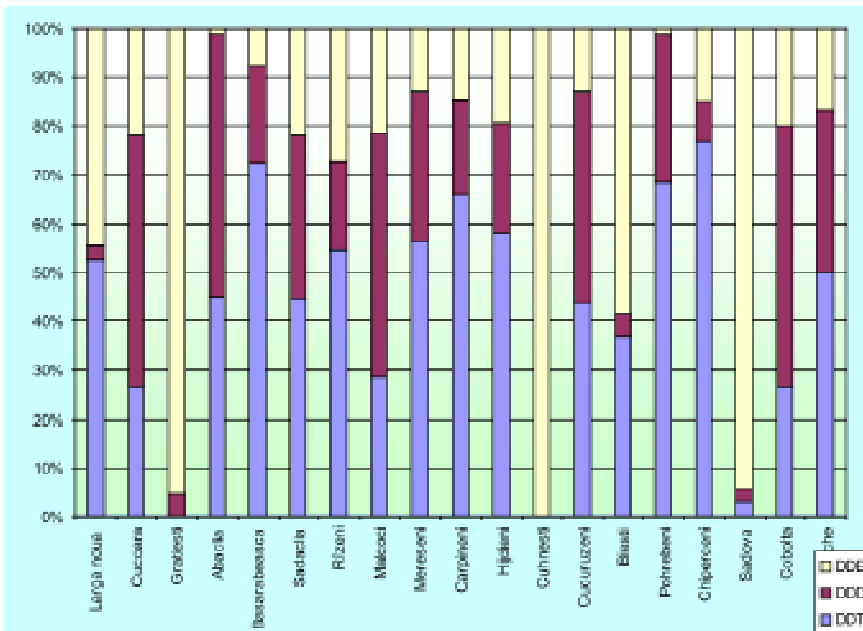


Figura 6. Distribuția DDT-ului în solurile de suprafață de lângă depozitele de stocare a pesticidelor (0-100m)

### REZULTATE ȘI DISCUȚII

În laboratorul CARSO au fost analizate 19 mostre de sol (133 de studii), dintre care 10 fiind sol de suprafață din preajma depozitelor (70 de studii) și 9 mostre de sol agricol (63 de studii). 77.1% din investigațiile solului de suprafață au fost pozitive și 28.6% negative. În ceea ce privește rezultatele analizei solurilor agricole, doar 46.3% din studii au fost pozitive, iar restul negative.

Rezultatele obținute arată că stratul superficial (0-20 cm) de sol este foarte mult contaminat cu POC. Astfel, în eșantioanele de sol de suprafață, DDT-ul și metaboliții săi (DDD și DDE) au fost depistați în 70-100% de mostre. În figura 6 putem observa cum s-a distribuit DDT-ul în eșantioanele de sol colectate în jurul depozitelor de stocare. Pană la 90% de mostre analizate conțineau concentrații semnificative de hexaclorociclohexan ( $\alpha$ -HCH : 70%;  $\beta$ -HCH: 80%;  $\gamma$ -HCH: 90%). HCB-ul a fost prezent doar în 30% de mostre.

În eșantioanele colectate la o distanță de 100-300 m de la depozit, în 67% de eșantioane au fost găsiți metaboliții DDT-ului. DDT-ul a fost prezent în mai bine de 78% de probe analizate (figura 7).  $\alpha$ -HCH se conținea în mai mult de jumătate de eșantioane de sol (56%),  $\beta$ -HCH în 44%, iar  $\gamma$ -HCH în două mostre de sol (22%). În solurile agricole în raza de 100-300 m de depozit HCB-ul nu a fost depistat.

După nivelul concentrațiilor găsite

în solurile prelevate în apropierea depozitelor (0-100 m), am constatat că predomină HCH-ul și izomerii săi. Pe primul loc îl găsim pe  $\gamma$ -HCH, urmat de  $\alpha$ -HCH și apoi  $\beta$ -HCH ( $\Sigma$ HCH este între 37.442 și 284.9 mg/kg). DDT-ul și metaboliții săi s-au găsit în concentrații de 9.78-15.487 mg/kg (tabelul 1). Cele mai mici concentrații au fost de HCB, care se situează între 0.105-0.545 mg/kg.

Pe măsura îndepărtării de depozit, concentrațiile POC în sol scad brusc (de 100-1000 ori). Cu toate acestea, au fost găsite concentrații reziduale de HCH-

total, valorile căruia sunt între 0.115-0.425 mg/kg (tabelul 2). Cele mai mari concentrații de HCH sunt ale izomerului  $\beta$ . În solurile agricole au fost găsite și trase de DDT-total, însă valorile acestuia fiind mult mai mici decât ale HCH-ului (0.106-0.253 mg/kg).

În rezultatul analizei datelor obținute (solurile de lângă depozite), s-au determinat depășiri ale concentrațiilor maxime admisibile (CMA) atât pentru DDT și HCH, cât și pentru HCB. DDT-ul și  $\beta$ -HCH prezintă depășiri ale CMA (0.1 mg/kg) în jumătate din eșantioanele analizate, iar DDE-ul depășește norma admisibilă în mai bine de 80% din cazuri (depășiri de 10-100 ori),  $\gamma$ -HCH în 60% (în medie depășește CMA de 1700 de ori). Concentrații superioare normelor admisibile (0.1 mg/kg) s-au constatat și pentru HCB (1-2 ori), în 20% din cazurile studiate.

În solurile agricole s-au depistat cele mai frecvente depășiri ale CMA pentru DDT (56%), iar concentrațiile lui fiind superioare normei de 2.5 ori. Valorile DDE-ului sunt doar puțin peste normă (de 1-2 ori) în doar 3 eșantioane de sol (33%), urmat de DDD,  $\alpha$ -HCH și  $\beta$ -HCH (de 1-4 ori) în 2 mostre de sol.

Echipa CNȘPMP a analizat 48 de mostre de sol (336 de studii), dintre care 36 fiind sol de suprafață de lângă depozitele de stocare. S-a constatat că 83 % din studiile de sol de suprafață au fost contaminate cu POC și 88 % de investigații de sol agricol.

Rezultatele investigațiilor de sol de

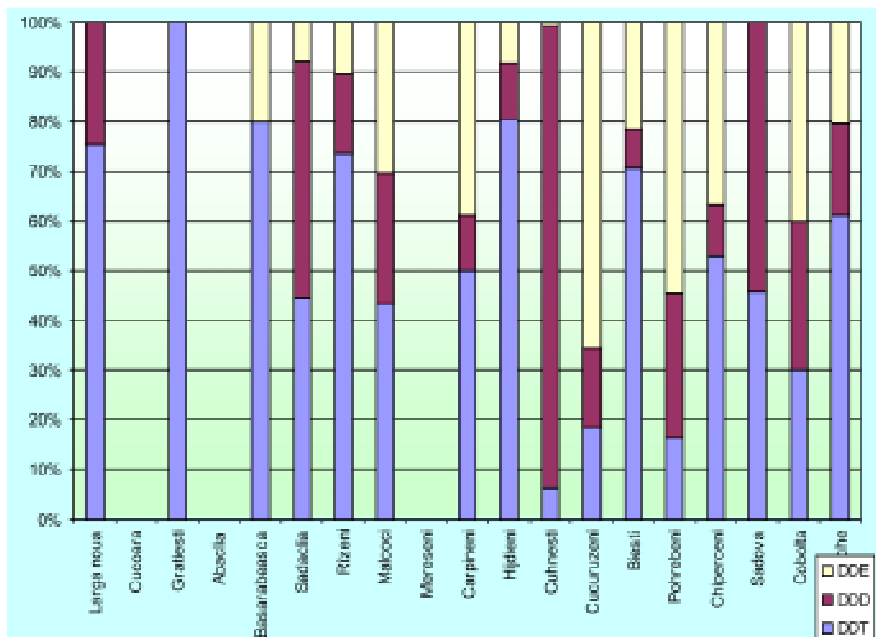


Figura 7. Distribuția DDT-ului în solurile agricole de lângă depozitele de stocare a pesticidelor (100-300m de la depozit)

Tabelul 1

## Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în stratul de suprafață al solului (0- 100 m de la depozit)

Nr. crt.	Parametri analitici (mg/kg)									
	Raionul	Satul	DDT	DDD	DDE	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH	HCB	Heptaclor
1	Cahul	Larga Nouă	0,659	0,037	0,558	68,43	20,94	4,27	ND	0,007
2	Cahul	Cucoara	0,0036	0,007	0,003	0,003	0,0096	0,0016	ND	0,0073
3	Criuleni	Grătiești	ND	1,486	29,81	67,349	15,969	2087,941	ND	ND
4	Basarabasca	Abaclia	13,595	16,22	0,385	0,07	0,13	0,03	ND	0,63
5	Basarabasca	Basarabasca	0,073	0,02	0,0075	0,0015	0,0465	0,03	ND	0,02
6	Basarabasca	Sadaclia	0,047	0,035	0,023	0,004	0,078	0,0035	ND	0,0138
7	Ialoveni	Rîzeni	0,003	0,001	0,0015	ND	0,012	0,0009	ND	0,0025
8	Ialoveni	Malcoci	0,016	0,028	0,012	0,0002	0,031	0,0015	ND	0,005
9	Hîncești	Mereșeni	0,044	0,024	0,01	0,006	0,229	0,0035	ND	0,0093
10	Hîncești	Cărpineni	0,068	0,02	0,015	0,0013	0,46	0,0022	ND	0,005
11	Glodeni	Hîjdieni	0,006	0,0023	0,002	0,0006	0,01	0,012	ND	0,006
12	Glodeni	Cuhnești	0,003	0,0035	21,63	0,0003	0,01	0,0028	ND	0,005
13	Orhei	Cucuruzeni	42,587	41,791	12,451	1170,647	239,552	164,179	0,545	ND
14	Orhei	Biești	2,192	0,288	3,487	0,425	0,386	0,09	ND	ND
15	Orhei	Pohrebene	77,437	34,573	1,256	4,221	1,985	18,379	0,105	ND
16	Orhei	Chipercheni	0,347	0,037	0,068	0,207	0,034	0,052	ND	ND
17	Strășeni	Sadova	0,0183	0,0145	0,552	ND	0,068	0,125	0,0195	ND
18	Sîngerei	Cubolta	0,002	0,004	0,0015	0,001	0,0295	0,01	ND	0,0085
19	Sîngerei	Dobrogea Veche	0,003	0,002	0,001	ND	0,0018	0,0075	ND	0,0066

Tabelul 2

## Concentrațiile pesticidelor organoclorurate în solurile agricole (100 -300 m de la depozit)

Nr. crt.	Parametri analitici (mg/kg)									
	Raionul	Satul	DDT	DDD	DDE	$\alpha$ -HCH	$\beta$ -HCH	$\gamma$ -HCH	HCB	Heptaclor
1	Cahul	Larga Nouă	0,518	0,167	0,001	ND	0,01	0,0004	ND	0,003
2	Cahul	Cucoara	ND	ND	ND	ND	0,003	0,0003	ND	0,004
3	Criuleni	Grătiești	0,063	ND	ND	0,044	2,317	2,134	ND	ND
4	Basarabasca	Abaclia	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	Basarabasca	Basarabasca	0,004	ND	0,001	0,0006	0,005	0,009	ND	0,0018
6	Basarabasca	Sadaclia	0,141	0,15	0,025	0,02	0,008	0,003	ND	0,026
7	Ialoveni	Răzeni	0,014	0,003	0,002	0,001	0,002	0,001	ND	0,009
8	Ialoveni	Malcoci	0,001	0,0006	0,0007	ND	0,004	0,002	ND	0,003
9	Hîncești	Mereșeni	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	Hîncești	Cărpineni	0,009	0,002	0,007	ND	0,005	0,001	ND	0,007
11	Glodeni	Hîjdieni	0,007	0,001	0,0007	0,0007	0,004	0,002	ND	0,003
12	Glodeni	Cuhnești	0,0045	0,065	0,0005	ND	0,009	0,0035	ND	0,005
13	Orhei	Cucuruzeni	0,165	0,145	0,588	0,114	0,67	ND	ND	ND
14	Orhei	Biești	0,108	0,012	0,033	0,1	ND	ND	ND	ND
15	Orhei	Pohrebene	0,141	0,25	0,47	0,55	0,27	ND	ND	ND
16	Orhei	Chipercheni	0,503	0,096	0,349	0,113	0,142	ND	ND	ND
17	Strășeni	Sadova	0,011	0,013	ND	ND	ND	0,031	ND	ND
18	Sîngerei	Cubolta	0,0003	0,0003	0,0004	ND	0,01	0,003	ND	0,003
19	Sîngerei	Dobrogea Veche	0,003	0,0009	0,001	0,0006	0,01	0,003	ND	0,0058

suprafață denotă că DDT-ul și DDE-ul se conțineau în 93 și, respectiv, 100% de mostre analizate, DDD-ul a fost stabilit în aproximativ 80% de cazuri. În ceea ce privește hexaclorciclohexanul (HCH), au fost depistați cei trei izomeri ( $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH). Izomerul  $\beta$  a fost găsit în cea mai mare parte de eșantioane (94%), iar izomerul  $\gamma$  în 92% din mostre. Izomerul  $\alpha$  se conținea doar în 44% din probele de sol colectate în jurul depozitelor. În 27 mostre de sol a fost depistat heptaclorul

(94%). Mostrele de sol de la suprafață conțineau preparate organoclorurate în limitele : DDT 0,0001-26,99; DDD 0,001-32,22; DDE 0,0005-0,74; izomerii  $\alpha$ -HCH - 0-0,07;  $\beta$ -HCH - 0,001-0,18;  $\gamma$ -HCH - 0,0006- 0,03 mg/kg.

S-a stabilit că peste 96% din eșantioanele de sol agricol conțineau metabolitul DDE, în 89% de cazuri s-a depistat DDT-ul și doar în 81% eșantioane - DDD. Prezența izomerilor HCH în solurile agricole nu a scăzut semnificativ, astfel cel mai

rar a fost întâlnit  $\alpha$ -HCH (41%), iar  $\gamma$ -HCH și  $\beta$ -HCH în 100% de cazuri. Conținutul preparatelor organoclorurate determinate în aceste mostre a fost mai jos, cu o semnificație maximală a DDT- 0,35 mg/kg.

Concentrațiile compușilor organoclorurați în acest studiu sunt mult mai mici față de cele analizate în laboratorul CARSO. Valorile DDT-total în solurile din jurul depozitelor variază între 0,005-30,2 mg/kg, iar HCH-total se cuprind între 0,013-0,23 mg/kg (tabe-

lul 1). În solurile agricole sunt prezente doar reziduuri de DDT și HCH, astfel DDT-total variază între 0.001-0.898 mg/kg, iar HCH-total se cuprinde între 0.007-0.784 mg/kg.

În urma tratării rezultatelor obținute am putut constata depășiri ale CMA în solurile de suprafață din apropierea depozitelor (0-100m) pentru următoarele substanțe: DDT: 14% din mostre (10 ori), DDD : 8.3% din cazuri (12 ori), DDE-ul și heptaclorul doar într-un eșantion (7 ori și respectiv 12 ori). Pentru  $\gamma$ -HCH și  $\alpha$ -HCH nu s-au constatat depășiri ale normelor. În solurile agricole doar în două eșantioane am găsit depășirea CMA: pentru DDT și DDD de 8.3 ori, celelalte molecule sunt sub formă de reziduuri (tabelul 2).

În scopul unei evaluări mai ample a poluării solului din jurul depozitelor de pesticide inutilizabile, în laboratorul CNȘPMP s-au efectuat dozări ale unor pesticide din grupele: di-și tio-carbamate, simtriazine, compușii cuprului, clorfenoxi. Rezultatele au arătat prezența unei concentrații destul de mari de compuși de cupru (fungicizi).

#### Recomandări

Rezultatele cercetărilor efectuate denotă că elementul cel mai important care contribuie la poluarea cronică a solurilor și dispersarea lor în mediul înconjurător sunt vechile depozite de stocare a produșilor chimici. Pentru a reduce riscul poluării, este necesar de a gestiona corect siturile care nu corespund normelor sanitaro-igienice și care sunt abandonate sau distruse.

Este indispensabilă neutralizarea (arderea completă sau înhumarea) deșeurilor de produse chimice perimate de pe situri. Piatra de la construcțiile abandonate și ruinate trebuie evacuată și neutralizată prin ardere completă în cuptoare speciale. Solurile poluate trebuie depoluate, pentru a fi reutilizate ulterior în scopuri agricole fără risc

pentru mediul înconjurător.

O metodă eficientă de remediere a solurilor ușor aplicată „în situ”, economic rentabilă este «landfarming». Landfarmingul este o metodă de bioremediere a solurilor agricole poluate cu produși petrolieri, uleiuri și pesticide. Se știe că solurile conțin o gamă largă de diverse microorganisme: bacterii, alge, fungi, protozoare, actinomicete. În solurile supuse landfarmingului aceste organisme se dezvoltă aerob și participă la degradarea poluanților. Metoda prevede excavarea solurilor din zona poluată și aplicarea lor într-un strat subțire (30 cm) pe un teren special amenajat cu o suprafață de aproximativ 2 ha (figura 8). De obicei, terenurile pentru landfarming sunt amplasate aproape de siturile contaminate, pentru a evita transportarea la distanțe a cantităților mari de sol.

Pentru ca procesul de „landfarming” să fie eficient, trebuie studiați și reglați mai mulți parametri:

#### 1. Caracteristica solului

1.1 pH-ul solului: pentru ca microorganismele să se dezvolte bine și ca procesul să fie eficient ar fi bine de menținut pH ul între 6-8 (Philips et al., 2005).

1.2 Densitatea populației: înainte de a demara procesul „landfarming” se analizează tipul florei din sol și abundența ei. Buna alegere a florei bacteriene va conduce la o eficacitate înaltă a procesului. Literatura de specialitate arată că unele microorganisme și fungi pot participa la degradarea DDT-ului și HCH-ului (Aislabie, 1997, Foght et al., 2001). Luând în considerare rezultatele analizei chimice a reziduurilor de pesticide din sol menționate mai sus, degradarea pesticidelor organoclorurate cu ajutorul fungilor în condițiile conținutului înalt de fungicide trebuie total evitată pentru a avea un proces de bioremediere activ. Așadar, în

urma studierii literaturii de specialitate cu privire la degradarea DDT-ului și HCH-ului, am putut determina o serie de microorganisme care pot participa la descompunerea parțială sau completă a DDT-ului și HCH-ului (Foght et al., 2001, Philips et al., 2005, Kuritz et al., 1995, Tu, 1976, Katayama, et al., 1993). De exemplu, bacillus sp. poate participa la declorurarea lindanului în condiții aerobe, dar totodată și a DDT-ului, însă, alte microorganisme pot descompune doar una din molecule. Astfel, în tabelul 3 am menționat o gamă de microorganisme care sunt capabile de a descompune ambele molecule și pot fi utilizate în cazul nostru. Pentru ca procesul de remediere să fie eficient, este necesar ca densitatea populației bacteriene alese să fie între  $10^4$ - $10^7$  UFC/g sol ([www.epa.gov/OUST/pubs/tum\\_ch5.pdf](http://www.epa.gov/OUST/pubs/tum_ch5.pdf)). Analiza solului efectuată de cercetători arată că în special cernoziomurile conțin în stratul superficial (0-25 cm) între  $3.10^6$  - $4.5.10^6$  UCF.g sol (Ministerul Agriculturii et al., 1984). În cazul aplicării metodei de remediere va trebui să efectuăm un control periodic pentru a avea o populație de bacterii constantă.

1.3 Microorganismele au nevoie de umiditate pentru ca să se înmulțească și să se dezvolte. Excesul de umiditate împiedică mișcarea aerului prin sol care este vital pentru procesul metabolic aerob al bacteriilor. Ideal ar fi ca umiditatea solului să fie între 40-85% ([www.epa.gov/OUST/pubs/tum\\_ch5.pdf](http://www.epa.gov/OUST/pubs/tum_ch5.pdf)). Conform datelor din literatura de specialitate, precipitațiile medii anuale în Republica Moldova sunt de 75-80% în perioada caldă și 20-25% în perioade rece (Ministerul Agriculturii et al., 1984). Astfel, pentru perioadele secetoase ale anului (iulie-august) trebuie de prevăzut stropirea periodică a solului.

1.4 Temperatura favorabilă pentru activitatea microorganismelor și degradarea pes-

Tabelul 3

#### Descompunerea DDT-ului și HCH-ului prin acțiunea florei bacteriene

Microorganisme	Mecanismul degradării	Referințe
Bacillus sp	Declorinarea DDT	Katayama and al., (1993)
Bacillus sp.	Declorinarea ( $\gamma$ -HCH)	Yule and al., (1967)
Pseudomonas sp	Declorinarea DDT	Subba-Rao and Alexander, (1977)
Pseudomonas sp.	Declorinarea ( $\gamma$ -HCH)	Tu CM (1976)
Pseudomonas sp	Mineralisation ( $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -HCH) Declorinarea ( $\delta$ -HCH)	Sahu and al., (1992, 1995)
Pseudomonas sp.	Declorinarea ( $\gamma$ -HCH)	Nawab and al., (2003)
Cianobacteria	Declorinarea DDT	Megharaj and al., (2000)
Cianobacteria : Anabaena sp.	Declorinarea ( $\gamma$ -HCH)	Kuritz and Wolk, (1995)

## CONCLUZII

Rezultatele obținute denotă că problema poluării solurilor cu pesticide organoclorurate pune sub risc sănătatea populației rurale. Alte studii efectuate în Republica Moldova (Raport național 2003, Tăriță, 1998) ne-au confirmat că solurile rămân matricea cea mai mult supusă poluării cu POC, precum și gazda cea mai favorabilă pentru conservarea lor: procentul mare de materie organică în cernoziomuri reține moleculele hidrofobe de pesticide. Cu toate că concentrațiile obținute în urma analizelor sunt diferite (laboratoare diferite, norme analitice diferite, puncte de colectare diferite), putem evidenția următoarele:

1. Cele mai mari concentrații de pesticide sunt în raza depozitelor de stocare (0-100m), iar cu îndepărtarea de ele, concentrațiile se micșorează semnificativ (100-1000 de ori).

2. Cel mai frecvent în eșantioanele de sol s-a depistat DDT-ul cu metaboliții săi, urmat de HCH cu izomerii  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\gamma$ . Mult mai rar a fost întâlnit heptaclorul și hexaclorbenzenul.

3. Comparând rezultatele obținute în diferite regiuni ale țării (centru, nord, sud), am observat că solurile din sudul și centrul țării sunt mult mai poluate. Acest lucru este explicat prin modul de exploatare a terenurilor agricole în aceste regiuni: solurile sunt mult mai fertile și condițiile climaterice mult mai favorabile pentru creșterea diferitelor varietăți de culturi.

4. În rezultatul stabilirii gradului de poluare a solurilor Moldovei cu pesticide organoclorurate, urmează efectuarea unui pas important pentru reducerea concentrațiilor și anume reabilitarea lor prin bioremediere. În acest sens propunem folosirea metodei «landfarming», care este ușor aplicată în calitate de construcție, instalarea și întreținerea este puțin costisitoare, iar randamentul poate fi destul de mare.

## BIBLIOGRAFIE

1. Dikshith, T.S.S., (1991). "Toxicology of pesticides in animals", India.
2. Katayama, A., Fijimuran Y., and Kuxatsuka, S., (1993). "Microbial degradation of DDT at extremely low concentrations", Pesticide Science 18: 353-359.
3. Kuritz, T. & Wolk, C.P., (1995). "Use of filamentous cyanobacteria for

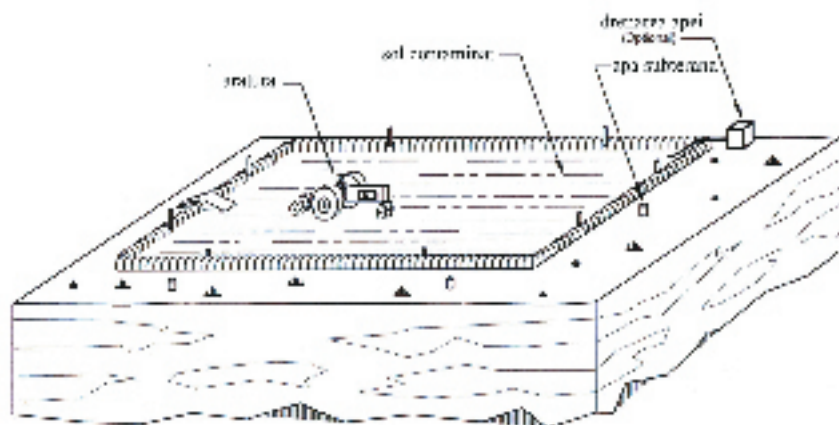


Figura 8. Model de landfarming clasic

ficidelor este între 10-45°C. Cele mai bune rezultate se obțin la t. 36-38°C. Philips et al., 2005 arată că lindanul se degradează la temperatura de 37-38°C. La o temperatură mai înaltă de 40°C procesul încetinește. De asemenea, în timpul sezonului rece, când temperaturile scad mult, procesul de degradare poate fi mult mai lent. Temperaturile medii în Moldova sunt de 7.7-9.9°C, pentru nordul țării, 9.0-9.5 °C pentru centru și de 9.5-10°C pentru sudul țării. Temperaturile medii pentru perioada caldă în Moldova sunt de 19.5-22.0°C (Hidrometeo, 2005). Cel mai convenabil ar fi de aplicat acest proces în centrul sau în sudul țării, pentru a avea temperaturi favorabile în vederea dezvoltării microflorei pe parcursul anului.

1.5 Microorganismele au nevoie de substanțe nutritive pentru dezvoltarea lor. Raportul tipic de substanțe nutritive C<sub>org</sub>, N, P trebuie să fie de 100:10:1 și 100:10:0.5. Conținutul mare de carbon organic sporește activitatea microbială, mărind șansele de biodegradare a poluanților. Solurile de tip cernoziom au un procent mare de humus (Ursu et Sinchevich, 1988), ceea ce denotă și un conținut posibil mai mare de poluanți (moleculele de pesticide sunt lipofile și sunt ușor încorporate în materia organică).

1.6 Textura (granulometria, conținutul de argilă, porozitatea, permeabilitatea) solului are un rol important în difuzia și mișcarea oxigenului prin porii solului. Acești parametri îi vom studia atunci când va fi ales situl de aplicare a bioremedierii.

2. Caracteristica poluanților: volatilitatea, structura chimică a compușilor, concentrațiile, toxicitatea pentru microorganismele, sunt parametri care pot modifica derularea procesului de biodegradare. În cazul nostru, moleculele nu sunt foarte volatile ( $1,9 \times 10^{-7}$

mm Hg, pentru DDT și  $9,4 \times 10^{-6}$  mm Hg pentru Lindane) și nu riscăm să pierdem poluanții. Însă, concentrațiile foarte mari de pesticide pot fi toxice pentru microorganismele. În acest caz va trebui să amestecăm solul poluat cu o cantitate anumită de sol nepoluat, pentru a micșora concentrațiile de pesticide până la 50 mg/kg (Philips et al., 2005). Microorganismele vor putea degrada mai ușor acest nivel de concentrații.

3. Condițiile climaterice: Eficacitatea procesului de bioremediere poate fi influențată mult de temperatura aerului, precipitațiile atmosferice, vânt. Cu regret, acești parametri sunt mai greu de controlat și modelat.

Costurile asociate cu landfarming conform literaturii de specialitate variază între 10-100 \$ pentru S.U.A (Line et al., 1996). În cazul aplicării acestui proces în Moldova estimările efectuate arată că prețul poate fi foarte convenabil.



biodegradation of organic pollutants". Applied Environmental Microbiology 61:234-238.

4. Megharaj, M., Kentachote, D., Singleton, I., and Naidu, R., (2000). "Effects of long term contamination of DDT on soil microflora with special reference to soil algae and algal transformation of DDT". Environmental Pollution 109:35-42.

5. Metcalf, R.L., (1955). "Organic insecticides, their chemistry and mode of action". New York, Interscience.

6. Nawab, A., Aleem, A., & Malik, A. (2003). "Determination of organochlorine pesticides in agricultural soils with special reference to  $\gamma$ -HCH degradation by *Pseudomonas* strains". Biores. Technology 88: 41-46.

7. Sahu, S.K., Patnaik, K.K., Bhuyan, S., Sreedharan, B., Kurihara, N., Adhya, T.K. & Sethunathan, N., (1995): "Mineralisation of  $\alpha$ -,  $\gamma$ -, and  $\beta$ -isomers of hexachlorocyclohexane by a soil bacterium under aerobic conditions". Journal of Agricultural and Food Chemistry 43: 833-837.

8. Subba-Rao, R. V. and Alexander, M., (1977). "Cometabolism of products of 1,1,1-trichloro-2,2-bis (p-chlorophenyl) ethane (DDT) by *Pseudomonas putida*". Journal of Agricultural and Food Chemistry 25: 855-858.

9. Tu, C.M., (1976). "Utilisation and degradation of lindane by soil microorganisms". Archives of Microbiology 108: 259-263.

10. Yule, W.N., Chiba, M., & Morely, H.V., (1967). "Fate of insecticides residues. Decomposition of lindane in soil". Journal of Agricultural and Food Chemistry 15: 1000-1004.

11. Zhu, Y., Liu, H., Zhiqun X, Cheng H, Xu.X., (2005). "Organochlorine pesticides (DDTs and HCHs) on soils from outskirts of Beijing", China. Chemosphere 60:770-778.

12. Wu, W.Z., Xu, Y., Schramm, K.W., Kettrup, A., (1997). "Study of sorption, biodegradation and isomerisation of HCH in simulated sediment/water system". Chemosphere 35: 1887-1894;

13. IARC, 1974. International agency for research on cancer monographs on the evaluation of carcinogenic risk, WHO vol. 5.

14. Manz, M., Wezel, K.-D., Dietze, U., Schürmann, (2001). "Persistent organic pollutants in agricultural soils of central Germany". The science of Total Environment 277: 187-198.

15. Li, Y.F., Bidleman, T.F., Barrie, L.A., McConnell, L.L., (1998a). "Global hexachlorocyclohexane use trends and their impact on the arctic atmospheric environment. Geophysical". Research Letters 25: 3525-3533.

16. Barber, J.L., Sweetman, A.J., Wijk, D.V., Jones, K.C., (2005). "Hexachlorobenzene in the global environment: emissions, levels, distribution, trends and processes". Science of the Total Environment, 349: 1-44.

17. Kaloyanova, Fina P. and El Batavi, Mostafa A., 1991. Human Toxicology of Pesticides. CRC Press, Boca Raton, 77-86.

18. Philips, T., Seech, A.G., Lee, H., Trevors, J.T., 2005. "Biodegradation of hexachlorocyclohexane (HCH) by microorganisms". Biodegradation 16: 363-392.

19. Foght, J., April, T., Biggar, K., Aislabie, J., 2001. "Bioremediation of DDT-Contaminated Soils: A review". Bioremediation Journal 5(3): 225-246.

20. Aislabie, J.M., Richards, N.K., Boul, H.L., 1997. "Microbial degradation of DDT and its residues-a review". New Zealand Journal of Agricultural Research 40: 269-282.

21. Raport Național, 2003, Starea mediului înconjurător în Republica Moldova. p.55-57.

22. Tărăța, A., 1998, "Distribuirea substanțelor organohalogenate și a metalelor grele prioritare în solurile Republicii Moldova", Teza de doctor în științe biologice.

23. Raport regional, 2002, GEF-UNEP, p. 26.

24. Ramade, F., 1995, Eléments d'écologie appliquée, p. 193-223.

25. Miroux, I., 1985. "Devenir des pesticides dans l'environnement aspect écotoxicologique". Thèse, Université de Lille II.

26. Li, Y.F., Zhulidov, A.V., Robarts, R.D., Korotova, L.G., (2004). Hexachlorocyclohexane use in the Former Soviet Union. Archives of environmental contamination and toxicology 48:10-15.

27. [www.epa.gov/OUST/pubs/tum\\_ch5.pdf](http://www.epa.gov/OUST/pubs/tum_ch5.pdf) - Chapter V Landfarming.

28. Sursa Hidrometeo, Republica Moldova, 2005.

29. Ursu, A.F., Sinchevich, Z.A., 1988, "Ohrana pochv".

30. Ministerul Agriculturii, Centrul de cercetare al Institutului de Pedologie și Agrochimie „N. Dimo”, 1984, "Ohrana pochv", tom 1.

31. Line, M.A., Garland, C.D., Crowley, M., 1996, Evaluation of landfarm remediation of hydrocarbon-contaminated soil at the Inveresk railway, Launceston, Australia. Waste Management vol. 16, No. 7, 565-570.





# EVALUAREA CALITĂȚII BAZINULUI AERIAN AL MUN. CHIȘINĂU ÎN BAZA PRECIPITAȚIILOR SOLIDE

Drd. Ala CREȚU, dr. Maria SANDU, dr. A. BEGU, dr. V. BREGA  
Institutul de Ecologie și Geografie, AȘM

Prezentat la 22 decembrie 2006

*Summary: the present work represents an evaluation of atmospheric compounds that accumulates in snow and distinguishes the principal noxious, originated from atmosphere. Snow samples were collected from different green areas and parks of Chisinau municipality. The obtained results shows that the concentration of different substances in snow water, depend on the place were the sample was collected, the degree of territory pollution and geographical location: a better air quality is characteristic to Lunca Gistilor park, M. Sadoveanu park, Schinoasa park, preponderant located in the North and in the North-West of Chisinau municipality, as well as their position on high relief forms and North, North-East and North-West exposition. A more accentuated pollution is characteristic to - Valea Farmecelor park, Botanical Garden, Valea Morilor park, Publical Garden Ștefan cel Mare and Sfint and Publical Garden of Square located in the Centre, in the South and in the South-East of Chisinau municipality, sectors were atmospheric masses accumulates urbane noxious, as well as their position on low relief forms and North exposition, or even in the approach to pollution sources.*

*Cuvinte - cheie: bazin aerian, zonă de recreație, poluare.*

## INTRODUCERE

Starea aerului atmosferic în RM este condiționată de trei tipuri de surse principale de poluare: 1) sursele fixe, care includ centralele termoelectrice (CET), cazangeriile și întreprinderile industriale în stare de funcționare; 2) sursele mobile, care includ transportul și 3) transferul transfrontier de noxe. Componenta aerului atmosferic în mun. Chișinău este influențată preponderent de emisiile de la transportul auto (circa 96% din emisiile sumare), CET-1, CET-2 și alte unități economice. Este necesar de menționat că parcul auto în țară este destul de vechi, ceea ce determină volumul și componenta gazelor de eșapament emise. Cota mijloacelor de transport cu vârsta mai mare de 10 ani este de circa 70%, iar automobilele cu vârsta de până la 5 ani („convențional noi”) constituie doar 1/3 din parcul auto al țării [1].

Un impact substanțial asupra calității aerului atmosferic îl au și emisiile de metale grele (rezultate din activitatea industrială și agricolă a omului), care

reprezintă o mică parte din emisiile totale, dar cu efect nociv mare asupra populației, datorită gradului înalt de toxicitate. Mișcarea maselor de aer, ce conțin  $\text{SO}_2$  și  $\text{NO}_x$ , provenite din țările vecine, provoacă poluarea transfrontieră a aerului în mun. Chișinău. Conform datelor EMEP, cantitatea depunerilor transfrontiere de sulf constituie în zona de centru a RM 200-500 kg/ha/an [2,3].

Prezenta lucrare include rezultatele evaluării componentelor atmosferei, acumulate în zăpada din zonele de recreație ale mun. Chișinău, cu scopul evidențierii principalelor noxe de origine atmosferică.

## MATERIALE ȘI METODE

Pentru realizarea studiului au fost colectate probe de zăpadă proaspătă, din zonele de recreație ale mun. Chișinău, conform cerințelor [4,5,6], respectând tipul de veselă și condițiile de conservare. Analiza componentelor chimici s-a realizat conform standardelor în vigoare [9]. Conținutul metalelor grele din zăpadă a fost determinat prin metoda

roentgen-fluorescentă, folosind aparatul Spectroscan Max G (anul fabricării - 2003).

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Impactul asupra atmosferei ecosistemului urban Chișinău este determinat de emisiile principalilor poluanți ai bazinului aerian: oxizii de carbon, sulf, azot, particule în suspensie, formaldehidă, benz-( $\alpha$ )-piren, hidrocarburi etc., proveniți din diferite activități economice. Conform datelor Serviciului Hidrometeorologic de Stat, în anul 2005 concentrația medie a poluanților susnumiți a depășit CMA (concentrații maxime admisibile) pentru aer, în 7 cazuri (tabelul 1, figura 1).

În perioada respectivă (03.02.06) au fost colectate 15 probe de zăpadă din mun. Chișinău, din diferite zone de recreație (figura 2,5).

Analiza datelor obținute demonstrează că concentrația diferitor substanțe în apa de zăpadă depinde de locul prelevării probei, gradul de poluare al teritoriului adiacent și amplasarea

Tabelul 1

Valorile unor poluanți (concentrația medie / CMA), mg/m<sup>3</sup>, în aerul mun. Chișinău, conform datelor SHS

Poluanți	LUNILE											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Suspen. solide	0.05 / 0.8	0.056 / 0.7	0.1 / 0.8	0.12 / 0.9	0.07 / 0.4	0.046 / 0.8	0.02 / 0.4	0.083 / 0.8	0.09 / 1.0	0.09 / 3.1	0.06 / 0.5	0.088 / 1.1
SO <sub>2</sub>	0.001 / 0.035	0.002 / 0.036	0.002 / 0.035	0.002 / 0.07	0.004 / 0.084	0.005 / 0.052	0.013 / 0.183	0.011 / 0.1	0.008 / 0.056	0.01 / 0.095	0.008 / 0.06	0.007 / 0.08
SO <sub>4</sub>						0.004 / 0.02	0.01 / 0.05	0.01 / 0.04	0.028 / 0.09	0.012 / 0.05	0.018 / 0.08	0.016 / 0.05
CO								1.83 / 4.0	2.20 / 30.0	2.1 / 5.0	2.2 / 5.0	2.3 / 4.0
NO <sub>2</sub>	0.04 / 0.24	0.06 / 0.49	0.04 / 0.21	0.03 / 0.17	0.029 / 0.14	0.026 / 0.2	0.034 / 0.38	0.03 / 0.2	0.031 / 0.13	0.04 / 0.36	0.03 / 0.1	0.025 / 0.09
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0.002 / 0.008	0.002 / 0.008	0.002 / 0.009	0.002 / 0.008	0.002 / 0.035	0.003 / 0.2	0.004 / 0.19	0.02 / 0.01	0.002 / 0.01	0.002 / 0.007	0.002 / 0.007	0.0016 / 0.009
CH <sub>2</sub> O	0.004 / 0.020	0.004 / 0.016	0.003 / 0.014	0.004 / 0.029	0.003 / 0.02	0.03 / 0.023	0.003 / 0.18	0.03 / 0.24	0.006 / 0.03	0.004 / 0.014	0.003 / 0.014	0.006 / 0.2

zonei de recreație (tabelul 2).

În structura compușilor azotului prevealează ionii de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, conținutul cărora variază între 0,02 și 3,4 mg/dm<sup>3</sup>. Concentrația acestor ioni în perioada respectivă este înaltă, fapt influențat probabil de gradul înalt de poluare al bazinului aerian al mun. Chișinău, depășind în toate punctele investigate CMA pentru apa de suprafață (0,39 mg/dm<sup>3</sup>). Valori maxime au fost înregistrate în Parcul Valea Farmecelor (3,40 mg/dm<sup>3</sup>), fapt datorat scurgerii urinei (care în urma hidrolizei rezultă în compuși volatili) de la Grădina Zoologică,

situată în imediată apropiere, și valori minime în parcul Alunelul (0,89 mg/dm<sup>3</sup>). Sursele principale de amoniac atmosferic sunt procesele microbiologice de distrugere a substanțelor organice din sol, utilizarea îngrășămintelor de azot, arderea cărbunelui sau a combustibilului pentru motoare [15].

Nivelul pH-ului în zonele de recreație studiate a variat de la 5,2 (parcul Valea Morilor) pînă la 9,2 (pădurea Schinoasa). Valorile pH-ului în apele de suprafață, categoria I, variază între 6,5-8,5 [ 7]. În zonele de recreație studiate, ce ies în afara ce-

lor sus-numite, se atestă și în Grădina Publică a Catedralei (5,8), pădurea-parc Schinoasa (9,2), Parcul Alunelul (5,9), Parcul Valea Trandafirilor (5,8), Parcul Valea Morilor (5,2). S-a observat că zonele de recreație dispuse la altitudini mai mari au un pH mai mare decât zonele de recreație din depresiuni. Acest fapt poate fi explicat prin așa-numitul fenomen - barieră orografică, cînd formele de relief mai proeminente rețin o mai mare cantitate de poluanți. Totodată, formele de relief negative cu efectul de cumulare a noxelor induc un pH mai alcalin.

Perioadele rece și caldă ale anului se deosebesc foarte mult din punct de vedere meteorologic. Prima, datorită temperaturilor scăzute, este caracterizată printr-o stratificare stabilă a atmosferei și, în cazul în care pe teritoriul dat există surse locale de poluare, concentrația noxelor în atmosferă va crește brusc.

Analiza datelor obținute denotă că conținutul de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> este mai mare în zonele de recreație dispuse pe forme de relief de depresiune (ex.: Valea Farmecelor-10,8 mg/dm<sup>3</sup>, Parcul Rîșcani - 7,6 mg/dm<sup>3</sup>, Parcul Dendrariu - 12,7 mg/dm<sup>3</sup>, Parcul La Izvor - 7,8 mg/dm<sup>3</sup>) sau în regiuni amplasate în imediată apropiere a căilor auto cu trafic intens (ex.: Grădina Publică a Catedralei - 7,35 mg/dm<sup>3</sup>). Un conținut redus al acestor ioni s-a înregistrat în pădurea Calea Orheiului-3,9 mg/dm<sup>3</sup>. Investigațiile efectuate confirmă poluarea atmosferei cu emisii de la întreprinderile indus-

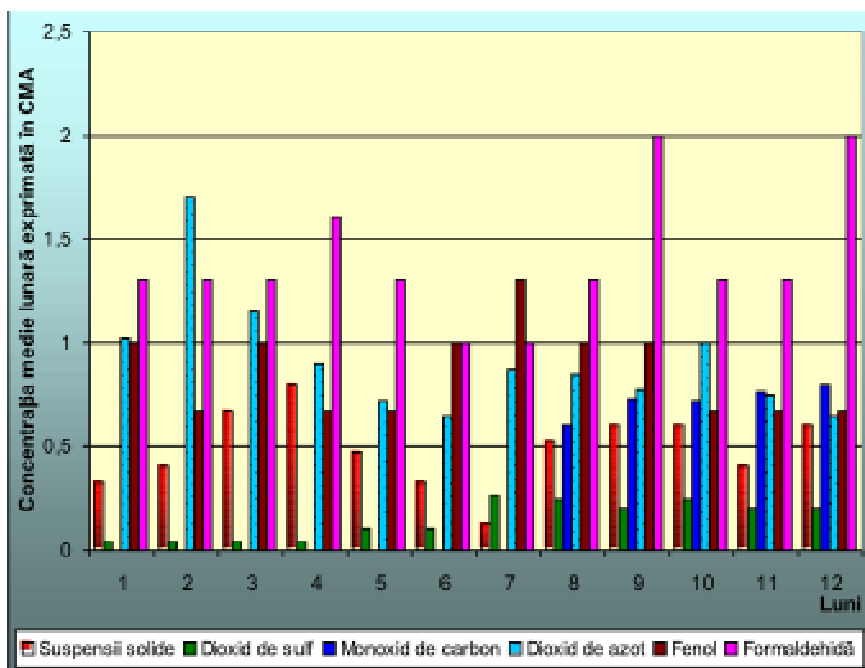


Figura 1. Calitatea aerului în mun. Chișinău, a.2005

triale (centrale termoelectrice, de incinerare a deșeurilor menajere solide, arderea cărbunelui în clădiri și în diferite cazangerii locale, alte întreprinderi cu emisii de dioxid de sulf) [1].

Compușii derivați din  $\text{NO}_x$ , care pot fi găsiți în aerul atmosferic (generați de către sursele staționare de poluare, ca termocentrale, cazangerii, sobe etc.) includ nitriți, nitrați, acizi ai azotului și compuși organici. În absența surselor antropogene, compușii azotului sunt prezenți în atmosferă ca rezultat al proceselor biologice naturale din sol [3].

Ionii  $\text{NO}_2^-$  sunt în cantități mici în zonele de recreație studiate, dar în unele cazuri depășesc CMA: în Parcul Valea Morilor- 0,08  $\text{mg}/\text{dm}^3$  și pădurea Calea Orheiului -0,07  $\text{mg}/\text{dm}^3$ , ceea ce constituie 3,5-4 CMA (0,02  $\text{mg}/\text{dm}^3$ ).  $\text{NO}_2$  se formează în cilindrii motoarelor cu ardere internă, prin interacțiunea directă a oxigenului și azotului sau prin oxidarea amoniacului, în prezența platiniei, drept catalizator [15]. Pe când conținutul de  $\text{NO}_3^-$  în toate stațiunile nu este mai mare decât CMA (9,1  $\text{mg}/\text{dm}^3$ ).

Amoniu este generat în timpul descompunerii materiei organice, ce conține azot și poate fi produs în cantități mari la descompunerea deșeurilor menajere, agricole, activități de fermier etc. [3]. Pe teritoriul mun. Chișinău anual se formează 820000  $\text{m}^3$  deșeuuri menajere solide și 27000  $\text{m}^3$  de producere. Zilnic în or. Chișinău se formează 4600 tone de deșeuuri menajere solide [10]. Conform datelor din tabelul 2, cele mai mari concentrații ale ionilor de amoniu sunt caracteristice pentru Parcul Valea Farmecelor, unde, în zăpada colectată după 3 zile, conținutul lor era egal cu 3,40  $\text{mg}/\text{dm}^3$ . Acest fapt poate fi explicat prin amplasarea geografică a parcului în partea de sud a municipiului, în calea noxelor aduse cu masele de aer (predominant NV) de la întreprinderile sectorului Ciocana, CET-urile situate în părțile de centru și de sud ale urbei.

Concentrații maxime ale ionilor de  $\text{NO}_3^-$  și  $\text{NO}_2^-$  se conțin în probele colectate din Parcul Dendrariu, 2,3  $\text{mg}/\text{dm}^3$ , Parcul Alunelul, 2,16  $\text{mg}/\text{dm}^3$ , Grădina Publică Ștefan cel Mare și Sfânt, 1,96  $\text{mg}/\text{dm}^3$ , pădurea Schinoasa, 1,94  $\text{mg}/\text{dm}^3$ , Parcul Valea Morilor, 1,6  $\text{mg}/\text{dm}^3$ . Acest fapt denotă că masele de aer, care aduc depunerile atmosferice, sunt preluate cu oxizi de azot rezultați în urma poluării de la sursele apropiate, extravilane, dar mai ales intravilane.

Tabelul 2

**Componența probelor de zăpadă din zonele de recreație ale mun. Chișinău, anul 2006 (03.02.2006)**

Sectorul / stațiunea de colectare	pH	Componența $\text{mg}/\text{dm}^3$				
		$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{HCO}_3^-$
<b>Buiucani</b>						
Pădurea Butoiăș	7,4	4,70	1,03	0,1	0,48	22,0
Pădurea-parc Lunca Giștelor	7,9	5,9	1,42	0,73	0,48	20,7
Parcul La Izvor	6,5	7,8	1,72	0,11	0,50	24,4
Parcul Alunelul	5,9	5,9	0,89	0,10	2,16	26,8
Parcul Dendrariu	6,2	12,7	1,8	0,11	2,3	22,0
<b>Centru</b>						
Grădina Publică Ștefan cel Mare și Sfânt	6,1	5,4	1,38	0,15	1,96	23,2
Grădina Publică a Catedralei	5,8	7,35	1,8	0,28	1,4	22,0
Parcul Valea Morilor	5,2	4,4	1,58	0,08	1,6	15,9
Pădurea Schinoasa	9,2	4,4	1,4	0,03	1,94	24,4
<b>Botanica</b>						
Parcul Valea Trandafirilor	5,8	5,9	1,75	0,20	0,76	19,5
Grădina Botanică	6,1	5,4	1,58	0,46	0,45	19,5
Parcul Valea Farmecelor	8,3	10,8	3,40	0,73	0,68	35,4
<b>Rîșcani</b>						
Pădurea Calea Orheiului	6,4	3,9	1,1	0,07	0,76	19,5
<b>Ciocana</b>						
Parcul Rîșcani	6,4	7,6	0,95	0,08	0,7	18,8
Pădurea-parc M.Sadoveanu	6,3	5,4	1,5	0,08	1,1	18,3
CMA apa de suprafață, cl.I, $\text{mg}/\text{dm}^3$ [7,14]	6,5-8,5	80,0-	0,2	0,01	1,0	9,1
		-	<b>0,39</b>	<b>0,02</b>	<b>9,0</b>	-
CMA, aer $\text{mg}/\text{m}^3$ [8,9]	-	0,006	-	0,100	0,4	-

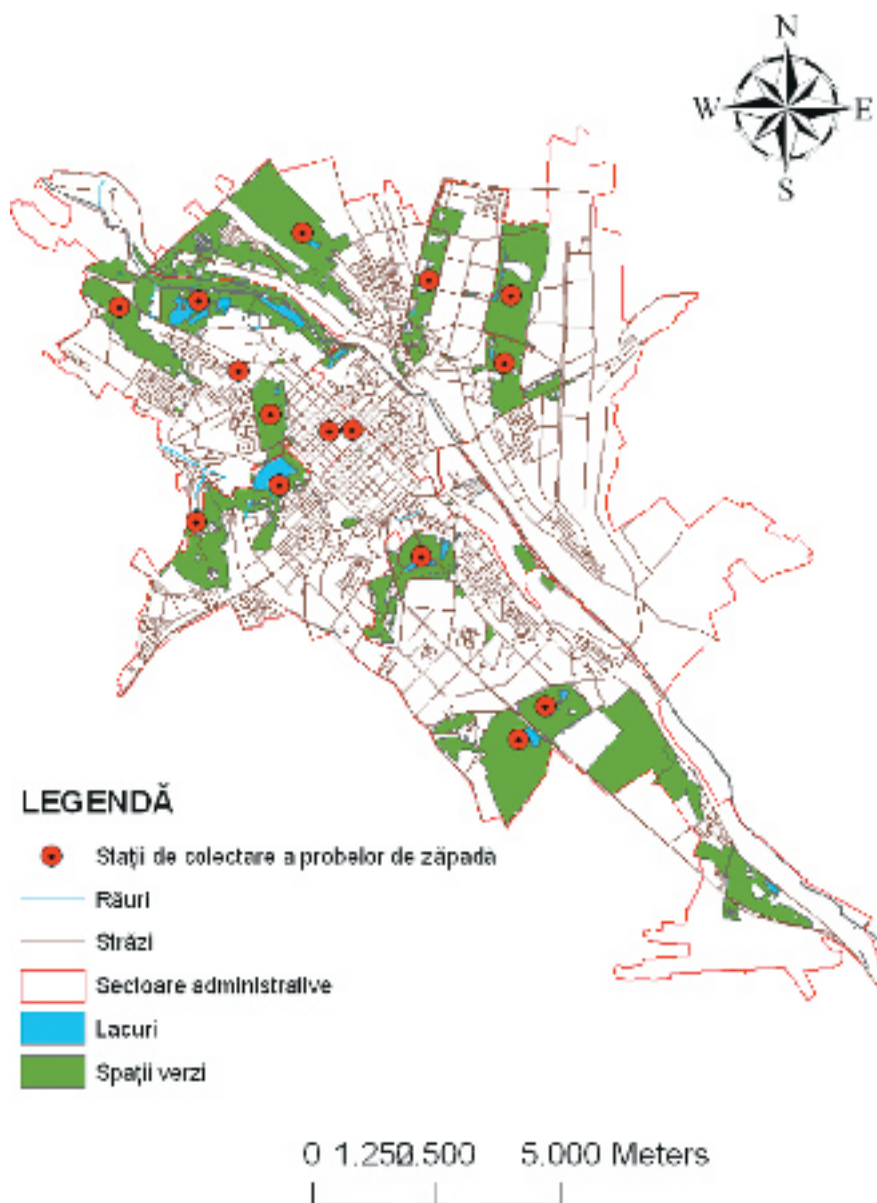
Tabelul 3

**Conținutul metalelor grele ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) în probele de precipitații – (zăpadă), mun. Chișinău, anul 2006**

Sectorul / stațiunea de colectare	Metale grele, $\text{mg}/\text{dm}^3$				
	Pb	Zn	Cu	Ni	Cr
<b>Buiucani</b>					
Pădurea Butoiăș	0,024	0,036	0,021	<0,005	<0,005
Pădurea - parc Lunca Giștelor	0,006	0,026	0,0052	<0,005	<0,005
Parcul La Izvor	0,0022	0,044	0,020	<0,005	<0,005
Parcul Alunelul	0,025	0,035	0,022	<0,005	<0,005
Parcul Dendrariu	0,025	0,150	0,023	<0,005	<0,0075
<b>Centru</b>					
Grădina Publică Ștefan cel Mare și Sfânt	0,021	0,058	0,0054	<0,005	<0,005
Grădina Publică a Catedralei	0,021	0,017	0,0054	<0,005	<0,005
Parcul Valea Morilor	0,024	0,022	0,022	<0,005	<0,005
Pădurea Schinoasa	0,0045	0,016	0,048	<0,005	<0,005
<b>Botanica</b>					
Parcul Valea Trandafirilor	0,024	0,018	0,024	<0,005	<0,005
Grădina Botanică	0,005	0,017	0,0048	<0,005	<0,005
Parcul Valea Farmecelor	0,020	0,023	0,0048	<0,005	<0,005
<b>Rîșcani</b>					
Pădurea Calea Orheiului	0,021	0,018	0,020	<0,005	<0,005
<b>Ciocana</b>					
Parcul Rîșcani	0,019	0,005	0,0047	<0,005	<0,005
Pădurea-parc M.Sadoveanu	0,0022	0,058	0,021	<0,005	<0,005
CMA, precip. $\text{mg}/\text{dm}^3$ EMEP [ 2]	0,02	-	0,05	-	0,03
CMA aer, $\text{mg}/\text{m}^3$ [8,9]	0,0003	0,005	0,002	0,001	0,0002
CMA apa de suprafață, $\text{mg}/\text{dm}^3$ [7,14]	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002
	<b>0,1</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>		<b>0,005</b>

Una dintre principalele surse de poluare ale mun. Chișinău este transportul auto, emisiile căruia în prezent constituie cca 85-90% din emisiile generale (figura 4). Astfel, cu gazele de eşapament se emana diferite cantități de compuși chi-

mici toxici (circa 200). O altă problemă acută pentru ecosistemul urban Chișinău o constituie acumularea și păstrarea pe teritoriul lui a unor cantități mari de deșeuuri. De menționat că toate tipurile de deșeuuri conduc nu doar la poluarea



**Figura 2.** Amplasarea sectoarelor studiate aerului atmosferic, dar și la poluarea intensivă a solului, a apelor de suprafață și a celor subterane.

Cea mai intens poluată zonă din oraș este centrul orașului, în perimetrul străzilor V.Alecsandri și Ismail, Ștefan cel Mare și Columna, urmată de zonă extrem de poluată din preajma Gării Feroviare, îndeosebi bd. Gagarin. În orele de vârf traficul rutier pe bulevard depășește 5235 de unități de transport pe oră, cu excepția unităților de transport electric. Puțin mai redus este traficul auto pe bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, unde în orele de vârf se înregistrează 3240 unități pe oră. Alte străzi supraaglomerate sunt Ismail, Uzinelor, Dacia, Muncești etc. [1,10,11].

Toate acestea induc o imensă poluare cu Pb, care atinge valori mari în toate stațiunile de investigare (tabe-

lul 3), printre ele remarcându-se Parcul Alunelul (0,025 mg/dm<sup>3</sup>), Parcul Dendrariu (0,025 mg/dm<sup>3</sup>), pădurea Butoiaș (0,024 mg/dm<sup>3</sup>), Parcul Valea Trandafirilor (0,024 mg/dm<sup>3</sup>), Parcul Valea Morilor (0,024 mg/dm<sup>3</sup>), dispuse și pe forme de relief de depresiune, cu efect cumulativ al poluanților. Valori mai mici ale Pb în aer s-au înregistrat în zonele de recreație dispuse la periferia municipiului, departe de căile auto cu trafic intens, pe forme de relief cu expoziții N, NV și cu altitudini mai mari – pădurea Schinoasa (0,004 mg/dm<sup>3</sup>), pădurea-parc Lunca Giștelor (0,006 mg/dm<sup>3</sup>), pădurea-parc M.Sadoveanu (0,002 mg/dm<sup>3</sup>). Dar în toate zonele de recreație conținutul Pb depășește CMA pentru aer (0,0003 mg/m<sup>3</sup>), ceea ce confirmă o dată în plus nivelul înalt al Pb, rezultat de la activi-

tatea transportului auto, mai ales al celui de tonaj mare, care utilizează drept combustibil motorina.

Surse antropogene de Pb și Cd în RM sunt: acumulatorii de nichel-cadmium și plumb, baterii, separatorii, pigmenți ce conțin cadmiu, stabilizatori și învelișuri, Pb conținut în vopsea, întreprinderi metalurgice și instalații de fabricare, instalații staționare de combustibil și surse de transport auto, industria de ciment, sticlă și ceramică, alte surse [conform datelor SHS].

Valorile concentrației de Zn variază de la 0,005 mg/dm<sup>3</sup> (Parcul Rîșcani) până la 0,15 mg/dm<sup>3</sup> (Parcul Dendrariu), în Grădina Publică Ștefan cel Mare și Sfânt și pădurea-parc M.Sadoveanu fiind de 0,058 mg/dm<sup>3</sup> în fiecare, iar în Parcul Alunelul și pădurea Butoiaș-0,035 mg/dm<sup>3</sup>. Compușii Zn în aer provin de la cazangeriile ce folosesc cărbuni, de la reziduurile evacuate cu conținut de Zn, incinerarea lor, utilizarea fertilizanților și pesticidelor ce conțin Zn. Pentru Zn CMA în aer este egală cu 0,005 mg/m<sup>3</sup>. Această valoare este depășită în majoritatea zonelor de recreație investigate [12].

Conținutul Cu în zăpadă atinge valori mari în pădurea Schinoasa (0,048 mg/dm<sup>3</sup>) și Parcul Valea Trandafirilor (0,024 mg/dm<sup>3</sup>), Parcul Dendrariu (0,023 mg/dm<sup>3</sup>), fiind mai mici în zonele de recreație din centrul și sudul municipiului - Parcul Rîșcani (0,0047 mg/dm<sup>3</sup>), Parcul Valea Farmecelor și Grădina Botanică (0,0048 mg/dm<sup>3</sup> fiecare) etc. Probabil, compușii acestui metal sunt aduși în zonele de recreație prin mișcările aerului din nordul municipiului, împreună cu alte impurități, de la procesele de ardere a deșeurilor, tratarea plantelor cu fungicide și fertilizanți pe câmpurile agricole adiacente mun. Chișinău. Zonele de recreație din centrul și sudul urbei, datorită amplasării mai îndepărtate față de câmpurile agricole și predominanței vînturilor din NV (figura 3), sunt influențate într-o măsură mai mică de acest metal greu. Totodată, valori ridicate ale Cu au fost înregistrate și în depunerile atmosferice din zonele de recreație dispuse geografic în imediata apropiere a teritoriilor cu trafic intens al troleibuzelor (prin erodarea firelor electrice). CMA în aer pentru Cu (0,002 mg/m<sup>3</sup>) este depășită aproape în toate zonele de recreație [13].

Ni și Cr în toate zonele de recreație au valori <0,005 mg/dm<sup>3</sup>, depășind puțin valorile CMA pentru aceste

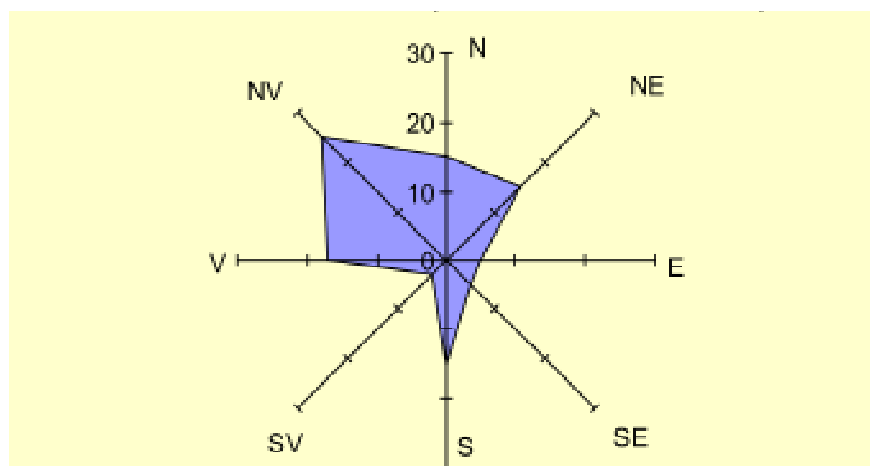


Figura 3. Roza vânturilor pentru luna februarie, 2006, mun. Chișinău (conform datelor SHS)

metale (0,001 și 0,0002 mg/m<sup>3</sup>, respectiv). Fiind cunoscut că Cr este emis în atmosferă în rezultatul arderii deșeurilor industriale, iar Ni de la uzura pieselor auto ce conțin acest metal, presupunem că este adus spre zonele de recreație prin intermediul aerului de la întreprinderi și în rezultatul activității transporturilor.

## CONCLUZII

1. Dintre zonele de recreație studiate o stare mai bună a calității aerului o au pădurea-parc Lunca Giștelor, pădurea-parc M.Sadoveanu, pădurea Schinoasa, preponderent amplasate în părțile de N și NV ale mun.Chișinău, precum și pe forme de relief ridicate și cu expoziție N, NE, NV.

2. Poluarea accentuată a zonelor de recreație Parcul Valea Farmecelor, Grădina Botanică, Parcul Valea Morilor, Grădina Publică Ștefan cel Mare și Sfint, Grădina Publică a Catedralei este cauza amplasării lor în părțile de Centru, S, SV ale municipiului, sectoare în care masele de aer cumulează noxele urbane, precum și poziția lor pe forme de relief joase și expoziție N, sau chiar în apropierea surselor de poluare.

3. Alarmantă este concentrația peste limita admisibilă a metalelor grele, îndeosebi Pb, ceea ce impune redirectionarea traficului auto pe alte magistrale sau ocolirea razei orașului.

4. Cele mai favorabile sectoare de extindere a mun. Chișinău, în perspectiva apropiată, sunt considerate cele N, NE, NV Ciocana, Buiucani, fapt de care trebuie să țină cont autoritățile municipale.

## BIBLIOGRAFIE

1. Starea și protecția atmosferei, Starea Mediului în RM în anul 2004, (Raport Național), Chișinău, 2004, p.34-48.
2. Proceedings of the training workshop on critical loads calculations for air pollutants and mapping in east and south-east Europe. UNECE Convention on long-range transboundary air pollution. 22-24.03.2001 Chișinău, Nat.Inst.of Ecology, Republic of Moldova, 2001, 144 p.
3. Bobbink R., Ashmore M., Braun S., Fluckiger W., Van den Wyngaert I. Empirical nitrogen critical loads for natural and semi-natural ecosystems: 2002 update. Copenhagen, 1992, 127 p.
4. Унифицированные методы исследования качества вод, ч.1, Методы анализа вод, М.: Наука, 1983, 108 с.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Ч.I. Л:

Гидрометеоздат, 1985, с. 299.

6. Методы и технические средства оперативного мониторинга качества поверхностных вод, Гидрохимические материалы, 1991, Т.100, с. 311.

7. Normative privind obiectivele de referință pentru clasificarea calității apelor de suprafață, ordinul nr.1146 din 27.03.2002, Ministerul Apelor și Protecției Mediului, Monitorul Oficial al României, Internet.

8. Охрана окружающей среды, Справочник (Сост. Шариков Л.П.). Л., Судостроение, 1978, с. 560.

9. Руководство по контролю загрязнения атмосферы, РД 52.04.182-89. Руководящий документ, М., 1991, 683 с.

10. Кишинев: Экологогеографические проблемы. Под редакцией доктора географических наук Т.С. Константиновой и кандидата сельскохозяйственных наук Н.С. Краснощековой, Кишинев, 1993, 192 с.

11. V.Țapeș, G. Copacinschi, Ecologia și transportul auto, Buletin Ecologic, nr.4 (9), 2006, Chișinău, p.5-8.

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

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

14. Mihăilescu C., Latif M.A., Overenco A., Moldova Water Quality Monitoring Program, Chișinău, 2006, p. 40.

15. Duca Gh., Skurlatov I., Misiti A., Macoveanu M., Surpățeanu M., Chimie Ecologică, Ediția a II-a, revăzută, CE USM, Chișinău, 2003, p.74-106.

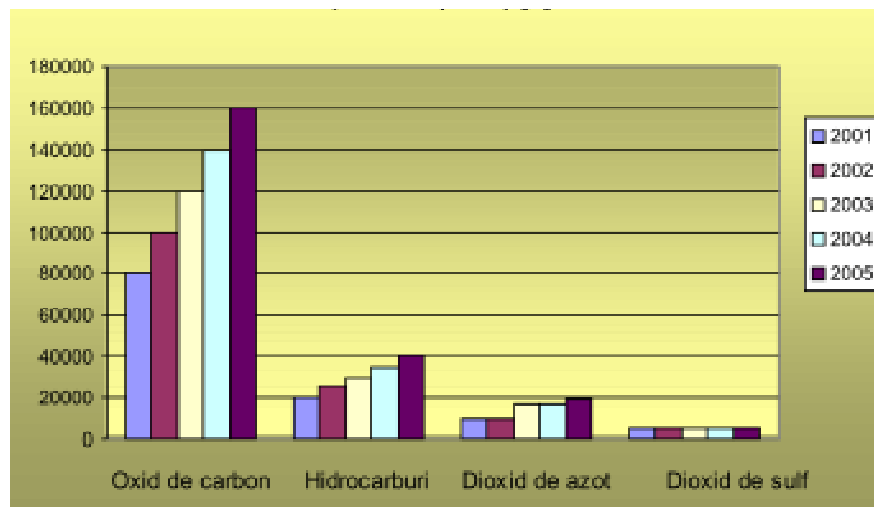


Figura 4. Poluanți emiși de către sursele mobile de poluare (tone) (1)

# CONTRIBUȚII LA CUNOAȘTEREA BIOLOGIEI ȘI ECOLOGIEI LIMACIDELOR (*MOLLUSCA - GASTROPODA*) DIN MOLDOVA

Dr. în biologie **Viorica COADĂ**, Facultatea de Biologie și Chimie, UST

Prezentat la 28 decembrie 2006

**Abstract:** The material for given messages have served given got by author as a result of studies shellfish on territory of the Republic of the Moldova. In the given work, the author describes 7 kinds *Limacidae* and 2 kinds *Arionidae* which were found in Moldova. For each kind the data concerning to biology, ecology of some kinds, places of collecting is described. From kinds which harm to agricultural plants, it is resulted *Deroceras reticulatum* M.

## INTRODUCERE

Gastropodele terestre reprezintă un grup de animale, pe care ne-am propus să-l studiem. Primele date referitoare la limacidele din Moldova, alături de alte gastropode terestre, aparțin lui Liharev I.M., Rammelmeier E. S. [5], care citează pentru Moldova următoarele specii: *Pomatias rivulare*, *Iphigena tumida*, *Hebrina cylindrica*, *Limax maximus*, *Helicella candicans*, *H. striata*. Dintre limacide pentru fauna Republicii Moldova, Liharev I.M., Wiktor A.I. [4] citează numai specia *Limax cinereoniger*. Байдашников А. А. [3] indică prezența în Rezervația "Codrii" a cinci specii de limacide și două specii de arionide. Dintre aceste specii prezența speciei *Deroceras turcicum* nu a fost confirmată în urma cercetărilor efectuate de către autor.

Limacidele sunt descrise ca gastropode lipsite de cochilie, de fapt ele reprezintă moluște, gastropode cu corpul alungit și cu cochilie redusă.

Analiza comparativă a structurii anatomice a Limacidelor și Arionidelor a permis identificarea pentru fauna țării a 7 specii de limacide și 2 specii de arionide.

În lucrarea de față prezentăm date referitoare la biologia și ecologia limacomorfelor, identificate până în prezent pentru fauna Moldovei.

## MATERIALE ȘI METODE

Cunoașterea complexă a acestui grup de nevertebrate se face pe baza studierii formelor mature, a juvenililor, ponteii, a formațiunilor vegetale care constituie locul dezvoltării lor. În calitate de material

de bază pentru această lucrare au servit observările, colectările efectuate în diferite stațiuni pe teritoriul Republicii Moldova, pe parcursul anilor 1996-2005. Determinarea speciilor de limacide s-a efectuat după lucrările de specialitate Liharev I.M., Rammelmeier E. S. [5], Liharev I.M., Wiktor A.I. [4], Grossu A.[2].

Pentru studiul unor aspecte legate de biologia reproducerii se înregistra data când a fost observată împerecherea, depunerea ponteii, apariția juvenililor. În gropile cu ouă se determina numărul acestora, forma, dimensiunile.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Morfologia externă a limacidelor se caracterizează prin lipsa unei cochilii externe. Acest proces pe parcursul evoluției cuprinde mai multe etape:

1. Cochilia este încă bine dezvoltată, însă insuficientă pentru retragerea în ea a întregului corp.

2. Cochilia se micșorează și mai mult, parțial acoperindu-se cu două cute tisulare moi, ce se răsucesc pe suprafața ei.

3. Cutele fuzionează una cu alta pe linia mediană, deasupra cochiliei, de exemplu limacidele.

4. La arionide cochilia rudimentară se descompune în niște corpusculi calcaroși, care se situează în tegumentul de pe partea dorsală a corpului.

Reducerea cochiliei este cauzată de micșorarea utilizării cochiliei ca organ protector al corpului, fiind în corelație cu modul nocturn de viață.

Limacidele sunt animale mari, alungite, mai mult sau mai puțin crenate pe porțiunea posterioară medio-dorsală. În

treimea anterioară, dorsal, totdeauna se află scutul sau mantaua, de formă ovală, regulată; orificiul de respirație se găsește postmedian. Prin acest caracter exterior, bine vizibil, limacidele pot fi ușor deosebite de arionide, la care orificiul de respirație se află anterior.

Corpul limacidelor este acoperit cu o mucozitate abundentă care poate fi incoloră și subțire, apoasă sau este colorată albicioasă; nu rareori întâlnim mucusul de o colorație gălbuie. În ceea ce privește dimensiunile limacidelor, acestea pot ajunge până la 45 cm lungime. Coloritul tegumentului variază de la cenușiu sau galben-murdar, până la alb sau negru.

Deseori pot reprezenta numeroase pete, puncte sau benzi de o culoare diferită care acoperă regulat sau neregulat suprafața corpului. Limacidele reprezintă o cochilie rudimentară, denumită **limacelă**. Ea are o grosime variabilă, de obicei este subțire, fragilă sticloasă și transparentă. La specia *Limax cinereoniger* limacela are 1cm lungime și 0,5cm lățime (foto 1). Limacela joacă un rol important în determinarea speciilor fosile, fiind singura porțiune care se poate păstra după dispariția animalului.

Morfologia externă a arionidelor nu este prea mult diferită de limacide, cu care de altfel conviețuiesc și se întâlnesc în aceleași condiții ecologice. Relativ la dimensiunile arionidelor, avem de-a face ca și la limacide cu o gamă largă, pornind de la animale care au lungimea de 2-3 cm și se ajunge până la 14-20 cm. Arionidele, ca și limacidele, nu reprezintă o cochilie exterioară. Sub scut se află granulații calcaroase mici, izolate sau reunite.



Foto 1. Limacela speciei *Limax cinereoniger*

Atât arionidele, cât și limacidele, sunt animale nocturne, petrecându-și ziua ascunse sub pietre, în frunzar, sub scoarța arborilor putrezi. În perioada umedă a anului, și mai ales după ploaie, pot fi întâlnite și ziua, umblând pretutindeni, pe scoarța arborilor, pe stânci etc. Aceste animale sunt rezistente la frig, deseori întâlnindu-se toamna târziu, când temperatura scade sub 10°C. Când dă înghețul, ele pătrund adânc în pământ printre crăpături, mai rar în frunzar. Astfel ascunse, ele se contractă, iau un aspect aproape sferic și stau în **anabioză** toată perioada rece, iar câteodată și în perioada de secetă îndelungată.

Aceste animale, fiind prin excelență erbivore, se hrănesc cu diferite plante, fără prea multă alegere. Din acest motiv ele aduc pagube mari culturilor agricole. În alimentație folosesc și ciuperci. Specia *Arion subfuscus* a fost observată consumând următoarele ciuperci: *Russula csanoxatxa*, *Russula fageticola*, *Lactarius rupes*.

După particularitățile ciclului vital și durata de viață, limacomorfele studiate, spre deosebire de formele cu cochilie, pot fi împărțite în două grupe, anuale și multianuale. Formele anuale trăiesc 3-5 luni sau 12-18 luni și au o singură perioadă de reproducere, după care depun ponta și indivizii maturi mor. Indivizii multianuali trăiesc 2-3 ani și posedă două perioade de înmulțire; după a doua înmulțire depun ponta și mor.

Printre formele anuale se deosebesc câteva tipuri ale ciclului vital:

### 1.1 Ciclul limacșilor din genul *Deroceras*.

Trăiesc 5 luni. Își încep ciclul vital primăvara și reușesc să-l încheie timp de o perioadă de vegetație. În condiții climatice favorabile formează 2-3 generații. Aceasta se explică prin particularitățile fiziologice. Ele se deosebesc printr-un ritm mare de creștere și maturizare timpurie, comparativ cu alte specii. Dezvoltarea embrionară, de asemenea, decurge repede (figura 1).

### 1.2 Ciclul speciilor *Arion subfuscus*, *Arion circumscriptus*.

Aceste specii trăiesc 12-18 luni. Ciclul vital începe cu apariția puietului toamna, peste jumătate de an se termină cu înmulțirea și depunerea ouălor. De aceea, ierneză atât puietul, cât și for-

mele mature. Acest proces se explică prin creșterea mai înceată, depunerea ouălor și embriogeneza mai îndelungată (figura 2).

### 2. Ciclul vital al speciilor multianuale – *Limax cinereoniger*, *Limax maximus*, *Lehmania marginata*.

Ecloziunea are loc toamna. În primul an de viață aceste specii cresc, nu se reproduc. Prima copulare are loc în lunile iunie – iulie din al doilea an de viață. A doua copulare are loc în al treilea an de viață, de obicei în mai-iunie. Durata vieții - 3 ani (figura 3).

Până în prezent pentru fauna Moldovei au fost identificate 7 specii de *Limacide* și 2 specii de *Arionide* (Mollusca, Gastropoda - Pulmonata).

I Familia Limacidae Rafinesque, 1815  
Genul *Limax* L. 1758

1. *Limax cinereoniger* Wolf, 1803

2. *Limax maximus* L., 1758

Genul *Lehmania* Heynemann, 1862

1. *Lehmania marginata* Müller, 1774

Genul *Deroceras* Müller, 1774

1. *Deroceras laeve* Müller, 1774

2. *Deroceras sturanyi* Simroth, 1894

3. *Deroceras reticulatum* Müller, 1774

4. *Deroceras agreste* L., 1774

II Familia Arionidae Gray, 1840

Genul *Arion* Ferussac, 1819

1. *Arion subfuscus* Drap., 1805

2. *Arion circumscriptus* Johnston, 1828

*Limax cinereoniger* Wolf. Este o specie tipică de pădure, se întâlnește în locurile umede, sub bușteni putrezi. Specia dată se caracterizează printr-o mare varietate a coloritului. Ea variază mult și la exemplarele din aceeași populație. Formele juvenile sunt de un galben-castaniu e mai deschisă, cu un desen neclar, piciorul alb-gălbui. Formele mature reprezintă un colorit și desen foarte variat. Culoarea poate fi albă, gălbuie, surie. Desenul este format din 3 perechi de dungii negre ori puncte sau ambele pot lipsi. În colecție posedăm exemplare unicolore de un cenușiu-închis. În același timp, apar frecvent și exemplare cu un colorit cenușiu-gălbui, cu numeroase pete sau dungii, dispuse simetric în 2-3 rânduri, pete colorate în brun-închis sau benzi continue dispuse longitudinal de o culoare mai închisă.

Aceste variații de culoare aparțin următoarelor varietăți: var. *renadii* Kalenzienko, 1951; var. *vera* Dumont et Mortillet, 1857. Un caracter ușor de observat la exterior, caracteristic pentru această specie, este culoarea tălpii, la care banda mediană este deschisă la culoare, în timp ce benzile laterale sunt mult mai închise (foto 2).

În Republica Moldova colectată din Rezervațiile „Codrii” și „Plaiul Fagului”.

*Limax maximus* L. Se întâlnește atât în biotopuri naturale, cât și în locuri puternic influențate de om, cum ar fi grădinile, pivnițele. Se recunoaște urma lor după găurile rotunde făcute în frunze, legume (foto 3).

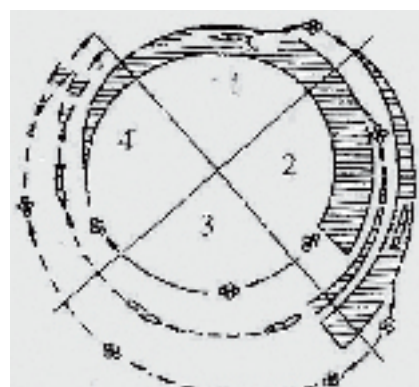


Figura 1. Ciclul vital al speciei *Deroceras reticulatum*

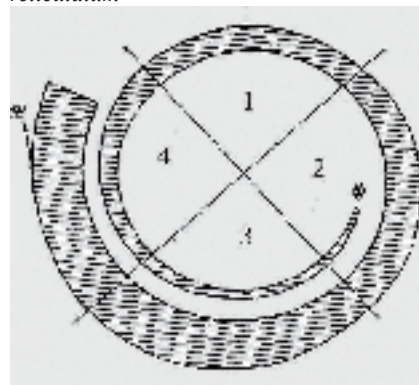


Figura 2. Ciclul vital al speciei *Arion subfuscus*

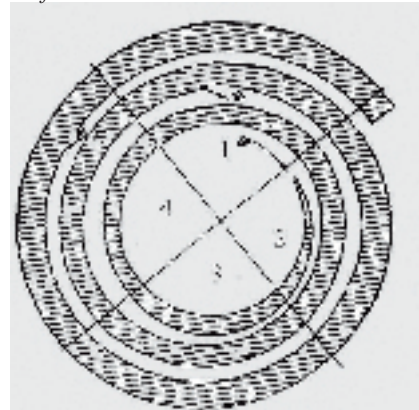


Figura 3. Ciclul vital al speciilor *Limax cinereoniger*, *Limax maximus*, *Lehmania marginata*

Duc un mod de viață nocturn, noaptea pot fi văzute în plină activitate. Este o specie comună și des întâlnită în Republica Moldova.

*Arion subfuscus* Drap. Trăiește în pădurile de foioase, poiene, acolo unde există umiditate moderată. În timpul zilei se ascunde sub frunzar, bușteni. Această specie prezintă o mare variație coloristică. Astfel, indivizii colectați pot fi atribuiți la următoarele varietăți:

var. *brunnea* Lehmann, partea dorsală este de culoare brună; var. *typica*, cu dungile bine evidente și desenul sub formă de liră; var. *flava* Pollra, culoarea galbenă, dungile laterale mai puțin evidente.

A fost colectată în orașul Chișinău, în Parcurile „Valea Morilor”, „La Izvor”;



Foto 2. Specia *Limax cinereoniger*, vedere ventrală

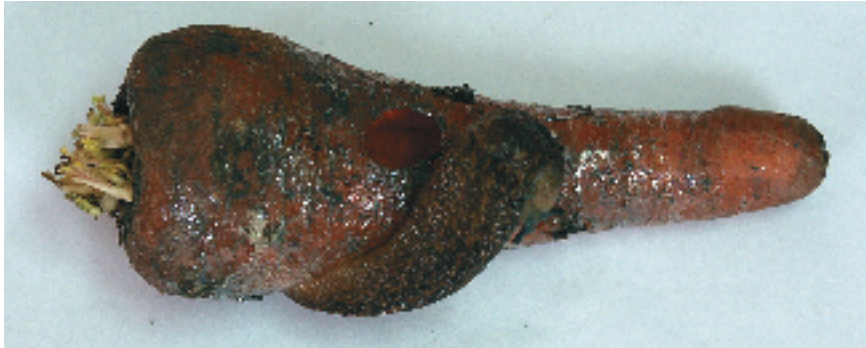


Foto 3. Specia *Limax maximus*, modul de consum al legumelor



Foto 4. Specia *Arion subfuscus*, (vedere laterală, lungimea 5 cm)



Foto 5. Specia *Deroceras reticulatum*, (vedere laterală, dimensiunea 1,5 cm lungime)

pădurea Durlești, Rezervațiile „Codrii”, „Plaiul Fagului”, „Pădurea Domnească” (foto 4).

*Deroceras reticulatum* Müller. Din genul *Deroceras* este specia cea mai comună și mai des întâlnită la noi în țară. Populează biotopuri deschise, lunci, grădini, parcuri. Se caracterizează printr-o toleranță ecologică mare, se întâlnește nu numai în biotopuri naturale, dar și antropizate. A fost semnalată ca dăunător al culturilor de seră, grădinilor de zarzavat (foto 5).

*Lehmania marginata* Müller. Se întâlnește în pădurile de foioase, în special în pădurile de carpen și fag. Mai mult decât alt limacid, trăiește în copaci, în timpul umed se urcă sus prin-

tre ramuri. În Republica Moldova a fost colectată în Rezervațiile „Codrii”, „Plaiul Fagului”, „Pădurea Domnească”.

*Deroceras laeve* Müller. Trăiește în locuri foarte umede, în apropierea bălților și pâraielor. Deseori se pot găsi în imediata apropiere a apei sau chiar în apă, unde pot rezista un timp îndelungat. Pe vreme secetoasă se refugiază, întâlnindu-se sub lemne și bușteni. Dintre limacide este specia cea mai rezistentă la frig. Este o specie larg răspândită în toată țara. Se întâlnește atât în biotopuri naturale, cât și antropizate.

*Deroceras sturanyi* Simroth. Populează biotopuri umede, deschise, în special diferite biotopuri antropizate: parcuri, grădini, sere, pivnițe.

*Deroceras agreste* L. Este o specie mezofilă. Populează locuri deschise: lunci, marginea bazinelor acvatice, liziera pădurii, mai rar în livezi și grădini. Colectată din Rezervațiile „Codrii”, „Plaiul Fagului”, „Pădurea Domnească”, orașul Soroca.

*Arion circumscriptus* Johnston. Este o specie tipică de pădure, se întâlnește în locurile umede, unde stratul de frunze este mai gros. Colectată din Rezervațiile „Plaiul Fagului” și „Codrii”.

## CONCLUZII

1. Până în prezent pentru fauna Moldovei au fost identificate 7 specii de Limacide și 2 specii de Arionide.

2. Pentru prima dată se studiază particularitățile biologice ale limacidelor în condițiile țării.

3. Pentru specia *Limax cinereoniger* Wolf se descriu 2 varietăți coloristice: var. *renadii* Kalenzienko, var. *vera* Dumont et Mortillet, iar specia *Arion subfuscus*, în condițiile noastre, se caracterizează prin următoarele varietăți: var. *brunnea* Lehmann, var. *typica*, var. *flava* Pollra.

4. Specia *Deroceras reticulatum*. se citează ca dăunător al culturilor agricole.

5. După particularitățile ciclului vital și durata de viață, limacomorfele studiate pot fi împărțite în două grupe: anuale și multianuale. Formele anuale cuprind: ciclul limacșilor din genul *Deroceras* și ciclul speciilor *Arion subfuscus*, *Arion circumscriptus*, iar formele multianuale - ciclul vital al speciilor *Limax cinereoniger*, *Limax maximus*, *Lehmania marginata*.

## BIBLIOGRAFIE

1. Coadă V. Recheres sur les gastropodes (Mollusca - Gastropoda) de la Reserve „Codru” – Republica Moldova, Analele științifice ale Universității „Al. I. Cuza”, Iași, s. Biologie animală, Tom. XLIV-XLV, 1999, p.27-42.

2. Grossu A.V., Gastropoda Romaniae, ordo Stylommatophora vol. 4, suprafamilii: Arionacea, Zonitacea și Helicacea, Ed. Litera, București, 1995, p.564.

3. Байдашников А.А., Наземные моллюски (Gastropoda, Pulmonata) Заповедника Кодры Молдовы), Вестник зоологии, 1993, № 4, с. 10-15.

4. Лихарев И.М., Виктор А.И., Слизни фауны СССР и сопредельных стран (Gastropoda terrestria nuda) Фауна СССР; Моллюски, т.3, вып. 5, 1952, 511 с.

5. Лихарев И.М., Раммельмейер Е.С., Наземные моллюски фауны СССР /Определитель по фауне СССР, М.; Л., Изд-во АН СССР, 1952, 512с.

6. Слободяник А., Материалы к изучению наземной малакофауны Одесской области и юга Молдавии, Проблемы почвенной зоологии, 1968, с.150.



# DINAMICA CREȘTERII DESCENDENȚILOR PROVENIȚI DE LA ARBORII STEJARULUI PEDUNCULAT (*QUERCUS ROBUR* L.) SITUAȚI PE LIZIERĂ

doctor în științe biologice P. CUZA, doctorand L. ȚICU,  
Rezervația științifică „Plaiul Fagului”

Prezentat la 4 ianuarie 2007

*Summary. Character of growth of seed posterity of an oak pedunculata (*Quercus robur* L.) is investigated. It is revealed that growth in height of hereditary cultures depends on coming factors (the size acorn, a difference in depth of crop, etc.) and from hereditary features of parent trees. In the first years of a life on growth of posterity essential influence is rendered with coming factors to what weak correlation connections between growth of seed posterity and parent trees testify. With the years posterities get more stable growth. In this connection posterities of strong and weak growth are revealed. Between posterities attributed to different categories of growth authentic distinctions on height are revealed. Apparently, various energy of growth of posterities in more advanced age testifies to influence on their growth of genetic features of parent trees. Other feature which is looked through, will be, that the level of a variation of height sapling in populations with the years is reduced. This phenomenon consists in the following. In the first years of a life gentle crops of an oak are sensitive to factors of an environment. The next years sapling get stronger, their viability that promotes more stable growth grows. It results to that variability sapling on height becomes lower.*

## INTRODUCERE

Stejarul pedunculat (*Quercus robur* L.) este o specie forestieră deosebit de prețioasă, care produce lemn valoros de calitate superioară, apt pentru diverse întrebuințări. În afară de lemn, la stejar se folosește scoarța, care conține tanin în proporție însemnată (8-20%). Ghinda se utilizează pentru prepararea surrogatului de cafea și eventual pentru hrănirea animalelor [6]. Este o specie de mari dimensiuni, longevivă, cu înrădăcinare pivotantă, care se folosește cu succes în scopuri meliorative, pentru constituirea perdelelor forestiere de protecție [10].

În comparație cu alte specii lemnoase care cresc pe teritoriul R. Moldova, stejarul se cultivă greu, deoarece crește încet în înălțime în primii ani de viață [2, 3]. Puietii de stejar se produc obișnuit din semințe. Declinul accentuat al pădurilor de stejar din secolul trecut s-a manifestat prin uscarea în masă a speciei. Flagelul s-a extins pe o anvergură mai mare în arboretele de stejar provenite din lăstari. Degradarea arborete-

lor a perturbat fructificația naturală a stejarului, făcându-se aparentă mărirea periodicității fructificației. Intervalul dintre două fructificații abundente a ajuns să fie 6-7 ani [1, 5]. În prezent în sectorul forestier se simte necesitatea de a produce puietii cu însușiri ereditare superioare și în cantități susținute pentru a asigura aprovizionarea continuă a lucrărilor de regenerare și extindere a fondului forestier cu material de reproducere. În astfel de împrejurări în republică a apărut necesitatea creării unei rețele de rezervații de semințe care ar contribui la soluționarea problemelor legate de satisfacerea necesităților de semințe ale speciilor de stejar. În Rezervația „Plaiul Fagului”, în anii 2001-2002, au fost efectuate cercetări privind selecția arboretelor fenotipic superioare pentru constituirea rezervațiilor de semințe de stejar și gorun. În vederea cunoașterii valorii genetice a arborilor seminceri, în rezervație s-a recurs la testarea descendenților proveniți de la 64 arbori din câteva rezervații de semințe și 6 arbori situați la marginea masivului forestier.

## MATERIALE ȘI METODE

Ghinda a fost recoltată de la cinci arbori de stejar care cresc pe marginea masivului forestier care aparține Rezervației „Plaiul Fagului”. Fiecare arbore de stejar de la care s-a recoltat ghinda a fost numerotat cu vopsea albă cu numere de la 2C până la 6C. Semănatul s-a făcut pe lotul experimental din parcela 18V2, în toamna anului 2001. Lotul reprezintă un teren descoperit cu o ușoară înclinare de 5° spre sud-est. Solul este cenușiu tipic. Experimentul a prevăzut 4 variante cu 5 repetiții. Ghinda provenită de la fiecare arbore a fost semănată aparte în parcele pătrate cu latura de 7x7 m. În fiecare parcelă au fost pregătite câte 64 de cuiburi. În fiecare cuib au fost încorporate în sol câte 5-7 ghinde, la adâncimea de 6-8 cm. Populația modelată pe baza a 64 de descendenți proveniți de la un anumit arbore a fost denumită **populație consangvină**.

Înălțimea puietilor s-a măsurat anual cu ruleta (precizia  $\pm 5$  mm) în perioada repausului vegetativ. Pentru

**Tabelul 1**  
**Semnificația deosebirilor dintre populațiile consangvine, apreciată după înălțimea puietilor de stejar pedunculat**

Populația	Înălțimea medie, cm	Devierea medie pătrată, F	Eroarea mediei, m <sub>M</sub>	Criteriul t <sub>calc.</sub> al semnificației deosebirilor dintre populații			
				2C	3C	4C	5C
<b>Anul 2002</b>							
2C	18,5	5,22	0,81				
3C	16,6	6,13	0,83	1,656			
4C	15,6	5,22	0,72	2,703**	0,911		
5C	17,5	7,19	1,01	0,747	0,732	1,583	
6C	19,1	5,78	0,74	0,559	2,270*	3,417**	1,260
<b>Anul 2003</b>							
2C	46,8	12,88	1,99				
3C	43,6	13,47	1,77	1,189			
4C	44,3	12,15	1,69	0,949	0,283		
5C	42,9	16,07	2,32	1,293	0,269	0,515	
6C	44,2	13,56	1,74	0,975	0,239	0,041	0,475
<b>Anul 2004</b>							
2C	108,7	35,67	5,20				
3C	105,5	31,32	4,08	0,481			
4C	96,9	28,68	3,76	1,844	1,561		
5C	97,6	37,10	4,79	1,580	1,271	0,110	
6C	112,0	36,10	3,92	0,501	1,139	2,780**	2,333*
<b>Anul 2005</b>							
2C	155,0	57,06	7,63				
3C	176,4	43,27	5,59	2,266*			
4C	151,1	39,97	5,25	0,419	3,300**		
5C	151,8	44,26	5,86	0,332	3,039**	0,087	
6C	185,0	38,11	4,96	3,300**	1,151	4,693***	4,324***
<b>Anul 2006</b>							
2C	199,1	66,41	8,72				
3C	229,5	54,36	6,96	2,727**			
4C	193,5	54,03	7,09	0,500	3,626***		
5C	198,8	59,25	7,71	0,023	2,954**	0,510	
6C	236,8	48,08	6,16	3,536***	0,789	4,617***	3,853***

Notă: \* semnificativ la 5%, \*\* semnificativ la 1%, \*\*\* semnificativ la 0,1%

fiecare populație au fost calculate media aritmetică și eroarea mediei, coeficientul de variație și devierea medie pătrată. În scopul stabilirii semnificațiilor diferențelor dintre mediile înălțimilor puietilor în populații a fost aplicat testul-student [7].

În corespundere cu energia de creștere a puietilor în populații s-a făcut împărțirea lor pe categorii de creștere: rapidă, medie și lentă. Împărțirea s-a făcut avându-se în vedere distribuția statistică a caracterului în populații. În baza valorilor medii populaționale ale fiecărei familii s-a calculat valoarea medie generală a înălțimii puietilor. Populațiile care au avut valorile medii cuprinse în intervalul unei abateri medii generale (F) au fost considerate că au creșteri medii, cele care au depășit sau au fost situate sub aceste limite au fost atribuite ca având creșteri rapide sau lente [8].

În scopul aprecierii influenței energiei de creștere a arborilor materni asupra creșterii descendenților, s-au calculat coeficienții de corelație dintre diametrele arborilor materni și înălțimile medii ale puietilor pe familii [7].

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

În diferite perioade de timp, chiar și cele de scurtă durată, rapiditatea de creștere a puietilor de stejar pedunculat proveniți de la diferiți arbori este supusă unor variații evidente. Cauzele creșterii diferențiate a stejăreilor în populații pot fi diferite și multiple. După cum se știe, influența mărimii ghindei asupra vigoriei și rapidității de creștere a puietilor se manifestă până la vârsta de 15-18 ani [9]. Perioada de semănat influențează, de asemenea, ritmul de creștere al puietilor [2, 3]. Însă

rolul cel mai expresiv în acest fenomen îl au însușirile ereditate ale arborilor materni. Din unele publicații rezultă că influența factorului ereditar în formarea ritmului de creștere la descendenți devine mai expresivă cu vârsta. Meditând pe marginea acestei afirmații, se poate deduce că exteriorizarea caracterelor în populații are loc treptat, stațial, pe parcursul înaintării în vârstă a descendenților. De aceea, evidențierea raporturilor de creștere dintre diferite descendențe și sesizarea schimbărilor care se manifestă în timp sub influența anumitor factori asupra creșterii lor devine un obiectiv important în vederea estimării eficacității ereditare a arborilor solitari.

În culturile de descendență maternă cercetate este evidentă creșterea diferențiată a puietilor de stejar în diferite populații chiar din primii ani de viață. Pe parcursul primului sezon de vegetație puietii de stejar au crescut neînsemnat în înălțime. Totuși, se evidențiază populații cu înălțimi mai mari și mai mici ale puietilor. Din tabelul 1 rezultă că puietii din populația 6C au fost cei care au crescut cel mai repede. Înălțimea medie a acestor puietii a fost de 19,1 cm. În schimb, în populația 4C creșterea puietilor a fost cea mai mică (15,6 cm). Diferența de creștere de 22,4% dintre aceste populații a fost semnificativă ( $t = 3,417$ ;  $P = 99\%$ ). Creșteri apreciabile au fost semnalate și la descendenții populației 2C, care au crescut semnificativ mai repede decât cei din populația 4C ( $p < 0,01$ ).

În anul 2003 creșterea puietilor în populații a devenit relativ uniformă. Diferențele în rapiditatea de creștere a stejăreilor în populații nu erau statistic semnificative. Totuși, trebuie remarcat faptul că în acest an clasamentul populațiilor după viteza de creștere a puietilor s-a schimbat. Populația 2C a devenit cea preferabilă celorlalte, fiind cu 5,6-9,1% mai superioară după creștere decât altele.

Pe parcursul anului 2004, s-a accelerat viteza de creștere a puietilor în populații. În al 3-lea an, în comparație cu primul, puietii de stejar au crescut de 6 ori mai repede. Analizând energia de creștere a culturilor, putem relata că o rapiditate de creștere mai accentuată a fost semnalată în populația 6C, unde puietii au realizat 112,0 cm în înălțime. Dintre descendențele cercetate, cum s-a întâmplat și în anul 2002, puietii rezultați din semințele arborelui 4C

Tabelul 2

Variabilitatea înălțimii puietilor în populațiile de stejar pedunculat apreciată cu ajutorul coeficienților de variabilitate, (%)

Anii	Populațiile				
	2C	3C	4C	5C	6C
2002	28,2	36,9	33,5	41,0	30,2
2003	27,5	30,9	27,4	37,5	30,7
2004	32,8	29,7	29,6	38,0	27,3
2005	36,8	24,5	26,5	29,2	20,6
2006	33,4	23,7	27,9	29,8	20,3

au avut creșterea cea mai slabă. Se menționează că acești puieti aveau o creștere egală cu 86,5% din aceea a stejărilor obținuți de la arborile 6C.

În anii 2005-2006 creșterea puietilor în populații a devenit mai stabilă, astfel încât s-au evidențiat descendențe cu creșteri superioare și cele cu creșteri mai slabe. O creștere mai energică în înălțime au avut-o descendenții care provin de la arborii 3C și 6C (tabelul 1). Comparativ mai lent au crescut puietii din populațiile 4C și 5C. Puietii din populația 3C au ocupat un loc intermediar. În anul 2005, de exemplu, puietii din populația 6C, comparativ cu celelalte populații, au manifestat cele mai bune creșteri. După înălțimea puietilor, această populație a depășit cu 16,2-16,7% populațiile 4C și 5C, unde creșterea stejărilor a fost lentă.

Având în vedere că începând cu vârsta de 4 ani populațiile, după ritmul de creștere în înălțime a puietilor, s-au diferențiat clar la probabilitatea de transgresiune de 5%, 1% și 0,1 % (tabelul 1), s-a recurs la estimarea energiei de creștere a descendenților în baza legităților distribuirii statistice a caracterului în populații. Cercetarea energiei de creștere a descendenților proveniți de la 5 arbori de stejar situați la marginea masivului forestier a scos în evidență faptul că la vârsta de 4 ani familiile rezultate de la arborii 3C și 6C se atribuie la categoria cu creștere rapidă, iar cele obținute de la arborii 2C, 4C și 5C – cu creștere lentă. Astfel, din totalul familiilor investigate, 40% au avut creșteri rapide și 60% s-au caracterizat prin creșteri lente. Clasarea populațiilor după energia de creștere a descendenților nu este întâmplătoare, deoarece au fost sesizate deosebiri statistic asigurate dintre populațiile cu creștere rapidă și cele cu creștere lentă. În schimb, între populațiile unde descendenții au avut o energie de creștere similară deosebiri statistic semnificative nu au fost găsite. În anul

2005 s-a păstrat în continuare aceeași tendință de diferențiere a populațiilor după energia de creștere a puietilor. Datele obținute cu privire la diferențierea după înălțime a descendenților la vârsta de 4 și 5 ani se deosebesc de rezultatele prezentate de către B. V. Luchianet [9], care în rezultatul cercetării familiilor provenite de la 117 arbori a stabilit că ¼ din descendenți au fost atribuiți la categoria cu creșteri rapide, iar celelalte ¾ de descendenți au fost repartizați aproximativ în proporții egale între categoriile cu creșteri medii și lente.

Un rol determinant în formarea caracterelor și proprietăților descendenților seminali de stejar îl prezintă particularitățile ereditare ale arborilor materni. Datele de mai mulți ani ale caracteristicilor arborilor seminali și informațiile privind creșterile puietilor permit să se stabilească dependența dintre energia de creștere a descendenților seminali în raport cu energia de creștere a arborilor materni. În cazul nostru diametrul trunchiului a fost ales în calitate de indice care caracterizează energia de creștere a arborilor materni. La descendenți caracterul corelativ utilizat a fost înălțimea medie a descendenților pe familii. Coeficientul de corelație dintre aceste caractere calculat la vârsta de 5 ani a avut valoarea  $r = 0,19$ . Legătura corelativă slabă consemnată între caractere rezultă din faptul că la vârsta de tinerețe creșterea descendenților este influențată semnificativ de mărimea ghindei și alți factori trecători. Este clar că în continuare, peste anumite intervale de timp, se vor întreprinde studii repetate care ne vor permite să dezvoltăm tendințele în manifestarea acestui fenomen.

În tabelul 2 se prezintă datele cu privire la variabilitatea înălțimii puietilor în diferite populații. Este evident că gradul de variabilitate al înălțimii puietilor în populații scade cu vârsta. De exemplu, în anul 2002 puietii din populația 5C s-au caracterizat printr-un

grad înalt de variabilitate (de 41,0%). În următorii 2 ani (2003-2004) variabilitatea caracterului în această populație s-a redus întrucâtva (37,5-38,0%). Scăderea diferențelor dintre înălțimea puietilor a devenit mai elocventă în 2005-2006, când gradul de variabilitate al caracterului a constituit 29,2-29,8%. Pe plan general, în anul al 5-lea, comparativ cu primul an de viață, variabilitatea înălțimii puietilor în populații a scăzut cu 5,6-13,2%.

Pe marginea datelor prezentate se poate concluziona că în primii doi ani de viață puietii firavi de stejar se confruntă cu cele mai grele momente din viață. Perioada de timp care pornește din momentul germinării-răsării puietilor și până la încheierea sezonului de vegetație este considerată de specialiștii în domeniu ca o fază decisivă în viața puietilor. Este tocmai faza de adaptare a stejărilor la acțiunea negativă a diversilor factori naturali nefavorabili [4]. În cazul nostru, gradul ridicat de variabilitate al puietilor în populații în primii 2 ani de viață ne vorbește despre faptul că de la început puietii plâpânzi au fost deosebit de sensibili la acțiunea agenților externi. Treptat, adaptarea puietilor a crescut. Ei au început să folosească mai eficient condițiile de mediu, datorită dezvoltării pe deplin a aparatului fotosintetic, a funcționării corelate a altor structuri și organe. În consecință, stejării au început să crească mai viguros, astfel încât diferențele de înălțime dintre ei în interiorul populațiilor au devenit mai mici.

Din analiza creșterii curente în înălțime a descendenților rezultă că în primii doi ani de viață se manifestă tendințe de creștere aproape similare (figura 1). În următorii ani diferențierea populațiilor după creșterea puietilor se mărește. În plus, energia de creștere a puietilor în populații se schimbă odată cu înaintarea lor în vârstă. De exemplu, în primii doi ani stejării proveniți de la arborile 2C au avut o energie de creștere mai ridicată. Evident mai slab au crescut puietii obținuți de la arborile 5C. În anii care au urmat dinamica creșterii puietilor în populații s-a schimbat. A fost sesizată scăderea energiei de creștere a stejărilor rezultați de la arborile 2C și intensificarea vitezei de creștere a puietilor în populația 6C. Dacă în anul 2003 creșterea curentă a acestora a depășit-o cu 12,7% pe cea a puietilor din populația 6C, atunci în 2005 creșterea lor s-a dovedit a fi cu

BIBLIOGRAFIE

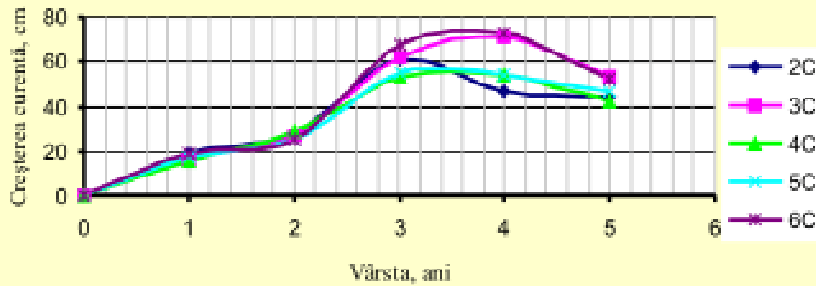


Figura 1. Dinamica creșterii curente în înălțime a puiștilor de stejar în diferite populații consanguine

63,4% mai mică. De aici rezultă că în primii ani de viață creșterea puiștilor este într-o măsură mai mare dictată de astfel de factori, cum ar fi mărimea ghindei, semănatul ei la adâncimi diferite, toleranța diferită a ghindei la temperaturile negative din anul semănatului etc. Aceste influențe de la început subminează adevărata valoare ereditară a descendenței. Exteriorizarea caracterului are loc treptat, odată cu înaintarea în vârstă a puiștilor. Constituția ereditară a arborilor materni în determinarea ritmului de creștere a descendenților devine cu timpul mai expresivă. Compoziția genetică specifică a fiecărui arbore matur se transmite la descendenți prin creșteri diferențiate. Cu alte cuvinte, anumite descendențe se caracterizează prin energii de creștere deosebite: fie mai rapide, fie mai lente, moștenite de la arborii materni. Cu timpul influența factorilor trecători asupra creșterii stejăreilor scade, iar influența factorilor ereditari crește. Iată de ce stejăreii proveniți de la arborii 3C și 6C în primii ani manifestau creșteri medii, în schimb, cu timpul, au început să crească mai rapid, devenind astfel în fruntea clasamentului.

CONCLUZII

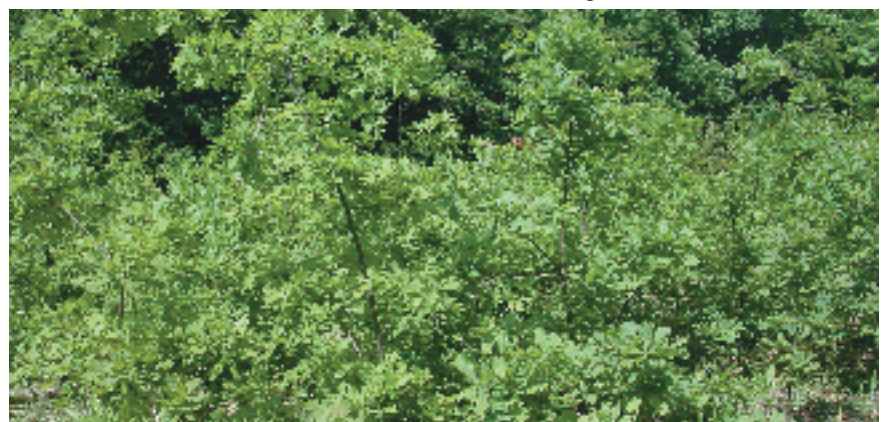
1. Creșterea în înălțime a descendenților este condiționată de un complex de factori trecători și de constituția ereditară specifică a arborilor materni. Influența factorilor trecători asupra creșterii descendenților a fost sesizată mai accentuat în primii 3 ani de viață. În următorii ani descendenții au manifestat o energie de creștere stabilă, dependentă într-o măsură mai mare de însușirile ereditare ale arborilor materni.

2. Este evidentă creșterea diferențiată în timp a descendenților. În funcție de energia de creștere a puiștilor de stejar, descendenții proveniți de la arborii 3C și 6C au fost atribuiți la categoria cu creștere rapidă, iar cei obținuți de la arborii 2C, 4C și 5C – la categoria cu creștere lentă.

3. Variabilitatea înălțimii puiștilor în populații scade în timp. În primii ani puiștii firavi parcurg momente grele de viață, fiind slab adaptați la condițiile de mediu. Cu timpul ei încep să utilizeze mai eficient condițiile de trai, ceea ce face ca diferențele de creștere dintre puiștii să scadă.

4. Dependența corelativă dintre creșterea descendenților și a particularităților de creștere ale arborilor materni a fost exprimată slab. La vârsta tinereții, creșterea descendenților este influențată de factorii trecători care subminează relațiile corelative părinți-descendenți.

5. Este evidentă exteriorizarea treptată a caracterului în populații. Influența constituției ereditare a arborilor maturi asupra creșterii în înălțime a puiștilor devine expresivă cu vârsta.



1. Cuza P., Tîcu L., Starea pădurii și reconstrucția ecologică a arboreturilor degradate. // Natura Rezervației „Plaiul Fagului”, Chișinău, Rădenii-Vechi, Universul, 2005, p. 397-424.

2. Cuza P., Studiul creșterii la descendenții din arborii individuali de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.). // Analele științifice ale Universității de Stat din Moldova, Seria „Științe chimico-biologice”, Chișinău, 2006, p. 317-323.

3. Cuza P., Tîcu L. Dinamica creșterii puiștilor de *Quercus robur* L. în culturile de descendență maternă. // Aspecte științifico-practice ale dezvoltării durabile a sectorului forestier din Republica Moldova, Materialele conf. int. Chișinău, 2006, p. 169-173.

4. Damian I. Împăduriri, București, Editura didactică și pedagogică, 1978, 275 p.

5. Gociu D., Cuza P., Distribuirea pădurilor pe zone ecologice. // Защита растений, 2004, nr. 7, p. 4-5.

6. Negulescu E. G., Stănescu V., Dendrologia, cultura și protecția pădurilor., București, Editura didactică și pedagogică, 1964, vol. I, p. 500.

7. Зайцев Г. Н., Математическая статистика в экспериментальной ботанике, Москва, Наука, 1984, с. 424.

8. Ирошников А. И., Мамаев С. А., Правдин Л. Ф., Щербакова М. А., Методика изучения внутривидовой изменчивости древесных растений., Москва, Наука, 1973.

9. Лукьянец В. Б. Внутривидовая изменчивость дуба черешчатого в Центральной лесостепи, Воронеж, Изд-во Воронежского Университета, 1979, с. 215.

10. Трещевский И. В., Шаталов В. Г., Лесные мелиорации и зональные системы противозерозионных мероприятий. Воронеж, Изд-во Воронежского Университета, 1982, с. 264.

# ARIA PROTEJATĂ „CAZIMIR–MILEȘTI”

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

Prezentat la 19 ianuarie 2007

*Summary. This article presents the floristic and phytocenotic composition of protected area “Cazimir–Milești” 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 „Cazimir–Milești” reprezintă o suprafață de pădure, atribuită la categoria Rezervații peisagistice (Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat, anexa nr. 5. //Monitorul Oficial al RM nr. 66-68, din 16.07.1998, art. 442). Până în prezent nu a fost cunoscută compoziția floristică, arboretele și structura comunităților vegetale. Pentru realizarea acestui subiect, a fost cercetată compoziția floristică și arboretele ariei protejate, cu scopul aprecierii valorii, situației actuale și elaborării măsurilor de optimizare a conservării biodiversității.

## MATERIALE ȘI METODE

Aria protejată „Cazimir–Milești” reprezintă o suprafață (500 ha) de pădure cu arborete natural fundamentale de fag (*Fagus sylvatica*), gorun (*Quercus petraea*), stejar (*Quercus robur*), arborete derivate, precum și arborete artificiale (tabelul 1). Este atribuită la categoria ecosisteme forestiere de gorun, stejar și fag din Centrul Moldovei (Postolache, 2002). Se află în cadrul parcelelor 3,4,5,6,7 ale Ocolului Silvic Păruceni, Întreprinderea silvică

Nisporeni. Este situată la nord-est de comuna Milești, raionul Nisporeni. Este amplasată pe versanți cu expoziție nord și nord-est, mai puțini versanți cu expoziție nord-vest și sud-vest, întretăiați de vâlcele care pornesc de la înălțimea Bălănești. Altitudinea 280-400 m. Sol brun și cenușiu de pădure.

Cercetările s-au efectuat după metode acceptate în domeniu (Borza, Boșcaiu, 1965; Korceagin, 1970). Deoarece unul din 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 „Cazimir–Milești” include comunități forestiere și puține suprafețe cu comunități ierboase. Suprafețele forestiere sunt constituite din arboreturi, stratul arbuștilor și stratul ierbos.

**Diversitatea arboreturilor.** După proveniență în Aria protejată „Cazimir – Milești” au fost evidențiate 4 categorii de arboreturi: natural fundamentale, parțial derivate, total derivate și arboreturi artificiale. După productivitate sunt

arboreturi de productivitate superioară, mijlocie și inferioară (tabelul 1).

**Arboreturi natural fundamentale.** S-au păstrat în 5 subparcele (4E, 4B, 3I, 3C și 4N), cu o suprafață totală de 104,6 ha, ceea ce constituie 28 % din suprafața ariei protejate.

**Arboreturi natural fundamentale de fag.** S-au format pe versanți cu expoziție est și nord-est, la altitudine de 310-360 (subparcelele 3C și 3I). Suprafața totală de făgete constituie 17,5 ha. Sunt arborete pure de fag, cu vârsta de 120 ani, de productivitate mijlocie (260 m<sup>3</sup>/ha). În arborete predomină fagul (*Fagus sylvatica*) (foto 2). Ca specii însoțitoare sunt carpenul (*Carpinus betulus*), cireșul (*Cerasus avium*), paltinul de munte (*Acer pseudoplatanus*), paltinul de câmp (*Acer platanoides*) și frasinul (*Fraxinus excelsior*) (foto 2). La altitudini puțin mai mici pe versant cu expoziție nord-vest (subparcelele 4E) s-a păstrat un arboret natural fundamental mixt de gorun (*Quercus petraea*) cu suprafața de 16,7 ha, iar la altitudine de 280-330 m pe un versant cu expoziție nord-vest s-a păstrat un arboret de gorun (*Quercus petraea*) în amestec cu stejar pedunculat (*Quercus robur*), cu suprafața de 69,7 ha. Este și o mică suprafață de arboret de salcie (*Salix alba*).

**Arboreturi parțial derivate.** Au fost evidențiate în 18 subparcele cu o suprafață totală de 274,0 ha, ceea ce constituie 55,2% din suprafața totală a ariei protejate (tabelul 1). Sunt arborete derivate de fag, stejar, gorun, carpen și frasin.

**Arboreturi parțial derivate de fag** sunt în 7 subparcele cu suprafața totală de 141,6 ha. Sunt și arborete mixte cu o mare participare a carpenului (*Carpinus betulus*) și participare neesențială a gorunului (*Quercus petraea*), frasinului (*Fraxinus excelsior*), cireșului (*Cerasus avium*), paltinului de câmp (*Acer platanoides*). Solitar se întâlnește sorbul (*Sorbus torminalis*), părul (*Pyrus pyrastrer*). S-au format la altitudini de 315-390 m. Înălțimea fagului este de 23-24 m.



Foto1. Poiană

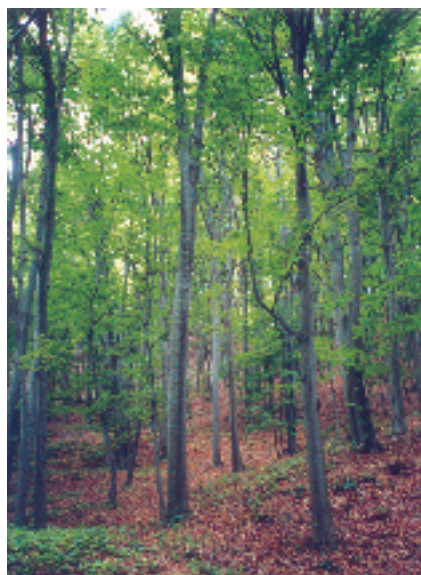


Foto 2. Arboret natural fundamental de fag (*Fagus sylvatica L.*)

Diametrul tulpinii fagului – 50-54 cm. Vârsta – 110 ani.

**Arboreturi parțial derivate de carpen.** Au fost înregistrate în 7 subparcele cu o suprafață totală de 88 ha. Sunt arboreturi mixte unde participarea carpenului este de 50-80%. Dintre speciile însoțitoare sunt atestate frasinul (*Fraxinus excelsior*), teiul (*Tilia tomentosa*), cireșul (*Cerasus avium*), paltinul de câmp (*Acer platanoides*), jugastrul (*Acer campestre*), fagul (*Fagus sylvatica*). S-au format la altitudini puțin mai mici (290-370 m) pe versanți cu expoziție nord-est, nord-vest și sud-est. Înălțimea carpenului este de 18-22 m. Vârsta – 80 ani.

**Arboreturi parțial derivate de gorun.** Sunt în 2 subparcele (7A, 4F) cu o suprafață totală de 33,3 ha. Arboreturi mixte, unde participarea gorunului este de 10-20%. S-a atestat o mare participare (40-50%) în aceste arboreturi a carpenului și o participare neesențială a frasinului, teiului și paltinului de câmp. Înălțimea gorunului este de 20-22 m. Diametrul tulpinii – 20-40 cm.

A mai fost evidențiat un arboret parțial derivat de stejar pedunculat și un arboret parțial derivat de frasin.

**Arboreturi total derivate de carpen.** Sunt în 3 subparcele (5A, 5E și 7E) cu o suprafață de 13,6 ha. Participarea carpenului în aceste arboreturi este de 80-90% (foto 3).

**Arboreturi artificiale.** Au fost plantate în 30 subparcele cu o suprafață totală de 84,6 ha. Sunt create arborete pure din stejar pedunculat, stejar roșu, frasin, pin, salcâm, precum și arborete mixte din 3 sau mai multe specii de arbori.

**Arboreturi artificiale de stejar pedunculat.** Au fost create arboreturi pure din stejar pedunculat în 5 subparcele cu o suprafață totală de 12 ha. Au o vârstă de 5-30 ani și sînt create pe versanți cu expoziție nord-est la altitudini de 345-395 m. Au fost create 15,8 ha arborete mixte de stejar cu frasin și cu carpen, 2,7 ha

de stejar în amestec cu gorun, 5,9 ha din stejar cu carpen, 3,5 ha stejar cu paltin, 0,7 ha stejar pedunculat cu stejar roșu și 0,3 ha din stejar pedunculat cu salcâm. A fost înregistrată și o suprafață (3,0 ha) de stejar cu arțar. Majoritatea acestor arboreturi se află la o altitudine de 300-400 m față de nivelul mării.

**Arboreturi artificiale de frasin.** Au fost plantate în 2 subparcele (4D și 4Q) cu o suprafață de 2,2 ha. Sunt arboreturi pure de productivitate inferioară. Volumul masei lemnoase este de 113-135 m<sup>3</sup>/ha la vârsta de 40 ani. Înălțimea frasinului este de 14 m. Diametrul tulpinii 16-18 cm.

**Arboreturi artificiale de pin.** Au fost create la altitudini de 370 m în 3 subparcele cu suprafața totală de 5,0 ha. Sunt arboreturi pure de pin, de productivitate inferioară. Se caracterizează printr-o creștere neesențială.

**Arboreturi artificiale de salcâm.** Arboreturi pure de salcâm au fost plantate în 3 subparcele cu suprafața totală de 4,2 ha. Sunt arborete de productivitate inferioară create în locul arboretelor de gorun și de fag.

**Arboreturi artificiale de arborele-de-plută** (*Phellodendron amurense*). Au fost plantate în vârful unui versant cu expoziție vest. Suprafața - 0,8 ha. Actualmente sunt niște arboreturi degradate cu consistența 0,4 care necesită a fi reconstruite (foto 4).

**Regenerarea naturală:** Fagul, gorunul și stejarul, edificatorii comunităților vegetale, în aria protejată fructifică rar. După anii cu fructificare abundentă apare mult puiet. În vara anului 2005 în unele suprafețe a fost înregistrat puiet de fag, gorun etc. Puietul nu este îngrijit și în multe locuri este înăbușit de ierburi și de arbuști. În anul 2006 s-au început lucrări de reconstrucție a arboreturilor de fag din unele suprafețe cu arborete degradate.

**Diversitatea floristică.** În aria protejată Cazimir-Milești au fost evidențiate 166 specii de plante vascula-

re, dintre care 18 specii de plante rare: sorbul (*Sorbus torminalis*), clocoțișul (*Staphylea pinnata*), călinul (*Viburnum opulus*), crinul-de-pădure (*Lilium martagon*), sparanghelul (*Asparagus tenuifolius*), rodul-pământului (*Arum orientale*), căpșunița (*Cephalanthera damasodanum*), iarba-de-junghi (*Cephalanthera longifolia*), iarba-vrăjitoarei (*Circea lutetiana*), feriga (*Dryopteris filix mas*), dumbăvița (*Epipactis helleborine*), cui-bul-pământului (*Neottia nidus-avis*), viorea-nopții (*Platanthera bifolia*), mutulica (*Scopolia carniolica*), rogozul (*Carex pendula*), curpănul (*Clematis vitalba*), colțisorul (*Dentaria glandulosa*), orbalțul (*Actaea spicata*).

**Arboretul** este format din 26 specii de arbori (*Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Malus sylvestris*, *Morus alba*, *Phellodendron amurense*, *Populus canescens*, *Populus tremula*, *Pyrus pyraeaster*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudacacia*, *Salix alba*, *Salix caprea*, *Sorbus torminalis*, *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia tomentosa*, *Ulmus carpiniifolia*, *Ulmus glabra*, *Ulmus laevis*). În arboretele natural fundamentale mai des predomină fagul (*Fagus sylvatica*), gorunul (*Quercus petraea*) și stejarul pedunculat (*Quercus robur*). Speciile însoțitoare mai frecvente sunt frasinul (*Fraxinus excelsior*), teiul (*Tilia tomentosa* și *T.cordata*), paltinul-de-câmp (*Acer platanoides*), paltinul-de-munte (*Acer pseudoplatanus*), jugastrul (*Acer campestre*), cireșul (*Cerasus avium*). Solitar este întâlnit sorbul (*Sorbus torminalis*), mărul-pădureț (*Malus sylvestris*), părul (*Pyrus pyraeaster*) și a. În arboretele derivate în multe locuri predomină carpenul (*Carpinus betulus*). În mai puține locuri frasinul (*Fraxinus excelsior*). În arboreturile artificiale predomină și specii de arbori alohtoni: pinul (*Pinus nigra*), sal-



Foto 3. Arboret derivat de carpen (*Carpinus betulus*)

Tipurile de arboreturi din Rezervația peisagistică “Cazimir - Milești”

Parc./ sub-parc.	Suprafața, ha	Categoria arboretului	Compoziția actuală	Altitudine, m	Expoziția	Tipul stațiunii	Vârsta, ani	H,m	D, cm	Creșterea, m <sup>3</sup> /ha	Volum, m <sup>3</sup> /ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4E	16,7	Natural fundam. prod.mijlocie	3Go2Fr1Te1Pa2A1Dt	300-330	NV	6157	110	22	48	3,5	249
4B	69,7	Natural fundam. prod.mijlocie	3St1GO2Fr1Pa1St1Te1Ca	280-330	NV	6157	110	24	52	3,7	282
3I	0,7	Natural fundam. prod.mijlocie	8Fa1Ci1Ca	360	NE	6252	110	23	48	3,6	260
3C	16,8	Natural fundam. prod.mijlocie	6Fa2Ca1Pa1Fr	310-365	NE	6252	80	22	30	5,6	262
4N	0,7	Natural fundam. prod.mijlocie	10Sa	280		6266	40	20	32	3,9	195
7A	8,4	Parțial derivat	2Go5Ca2Fr1Dt	350	NE	6252	55	19	20	5,3	163
4F	24,9	Parțial derivat	1Go2Fr1Te4Ca1Pa1Dt	310-350	V	6252	110	22	40	3,8	237
4A	6,0	Parțial derivat	1St2Go2Fr1Te4Ca	290-320	NV	6157	110	22	44	5,6	240
4H	7,2	Parțial derivat	4Fr2Pa2Ca1Te1Dt	340	N	6157	80	20	28	3,8	226
5E	2,2	Parțial derivat	8Ca1Fr1Dt	360	SE	6252	80	21	22	4,3	225
5Q	10,5	Parțial derivat	7Ca1Pa1Te1Dt	320-370	SE	6252	80	21	28	4,8	215
5C	25,8	Parțial derivat	7Ca1Pa1Ci1Dt	370	SV	6252	80	22	26	4,3	208
3D	5,1	Parțial derivat	6Ca2Fr1Ju1Dt	315-350	NE	6252	20	7	8	6,4	224
3A	16,0	Parțial derivat	6Ca3Fr1Dt	290-325	NE	6157	75	19	22	4,7	214
5O	3,2	Parțial derivat	6Ca2Ci1Dt1Fr	365	NV	6252	80	22	28	3,6	239
6D	25,2	Parțial derivat	5Ca2Fr2Ci1Fa	340	NE	6252	80	18	20	3,4	208
6F	1,2	Parțial derivat	5Fa1Go3Ca1Dt	330	NV	6252	75	20	26	5,2	195
7B	40,5	Parțial derivat	4Fa1St2Ca2Ci1Dt	335	NE	6252	70	20	24	4,8	226
5B	24,2	Parțial derivat	4Fa5Ca1Pa	315-390	SV	6252	110	24	52	4,0	255
5J	1,0	Parțial derivat	4Fa5Ca1Dt	365	NV	6252	110	23	54	3,6	212
6C	13,9	Parțial derivat	3Fa4Ca1Fr2Dt	340	NV	6252	110	22	52	3,7	195
6A	36,2	Parțial derivat	3Fa2Fr4Ca1Dt	345	NV	6252	110	23	50	4,4	233
3G	24,6	Parțial derivat	2Fa7Ca1Dt	320-380	V	6252	110	24	48	4,8	216
5A	9,7	Total derivat, product. mijlocie	9Ca1Dt	340-380	V	6252	75	19	22	4,7	185
7E	1,9	Total derivat, product. mijlocie	7Ca2Ar1Dt	400	NV	6252	20	7	10	5,2	46
7I	0,4	Total derivat, product. mijlocie	5Ca2Ar2Fr1Ci	365	NE	6252	20	11	16	5,8	84
7G	3,4	Artificial de product. superioară	10Pi	370	NV	6252	20	9	14	7,4	70
5G	7,4	Artificial de product. mijlocie	3Go2Ca2St1Fr1Dt1Ju	350	N	6252	25	11	12	6,0	67
4O	1,1	Artificial de product. mijlocie	10St	280		6266	5	1	2	0,9	2
7F	0,8	Artificial de product. mijlocie	10St	395	NV	6252	5	1	2	0,9	2
3E	3,3	Artificial de product. mijlocie	10St	320	NE	6252	15	20	2	3,6	251
5L	3,5	Artificial de product. mijlocie	10St	355	NE	6252	30	12	14	7,7	122
5F	3,3	Artificial de product. mijlocie	8St1Ca1Dt	345	NE	6252	25	11	12	6,8	100
7D	0,7	Artificial de product. mijlocie	6St4Str	400		6252	5	1	2	0,9	2
5P	2,7	Artificial de product. mijlocie	6St2Pa1Ca1Dt	365	V	6252	25	10	12	5,6	78
6E	7,1	Artificial de product. mijlocie	6St2Fr2Ca	330		6252	25	10	12	5,7	75
5M	5,8	Artificial de product. mijlocie	6St2Ca1Fr1Dt	360	N	6252	25	11	14	6,5	87
5R	0,3	Artificial de product. mijlocie	5St5Sc	360	E	6252	5	1		1,6	2
7H	0,8	Artificial de product. mijlocie	5St5Plt	370	NE		5	1	2	1,2	3
4K	2,9	Artificial de product. mijlocie	5St2Fr3Ca	300	NV	6157	25	10	10	6,3	76
5D	2,7	Artificial de product. mijlocie	4St3Go3Pa	370	N	6252	5	1	1	1,4	2
4J	2,6	Artificial de product. mijlocie	4St3Ca3Dt	310	NV	6252	25	10	12	5,9	75
3B	2,3	Artificial de product. mijlocie	6Ca1St1Fr1Ju1Dt	290	NE	6157	25	7	8	6,8	46
5K	1,9	Artificial de product. mijlocie	5Ca3St1Ju1Dt	375	SV	6252	20	7	10	5,8	49
3H	9,0	Artificial de product. mijlocie	4Ca3St1Ju1Ulc	340-380	V	6252	25	7	8	6,2	58
7C	1,2	Artificial de product. mijlocie	10Pi	370		6252	20	7	10	5,3	48
5I	0,8	Artificial de product. inferioară	10St	350	V	6252	3			0,5	
4I	3,0	Artificial de product. inferioară	8St2Ar	325	NV	6252	25	10	12	4,9	80
4D	0,8	Artificial de product. inferioară	10Fr	310	NV	6157	40	14	16	6,1	135
4Q	1,4	Artificial de product. inferioară	9Fr1Dt	280		6266	35	14	18	5,4	113
3F	1,8	Artificial de product. inferioară	9Pin1Dt	350	V	6252	20	7	12	1,7	51
4C	0,4	Artificial de product. inferioară	10Sc	300	N	6157	5	4	4	1,4	10

4P	0,5	Artificial de product. inferioară	10Sc	280		6266	10	8	10	4,6	31
5S	3,3	Artificial de product. inferioară	10Sc	340-380	S	6252	10	5	6	1,9	11
5H	0,3	Artificial de product. inferioară	10Ex	340	V	6252	40	12	20	2,9	112
5N	0,5	Artificial de product. inferioară	10Ex	375	V	6252	40	8	10	3,4	67
4G	9,0	Tânăr nedetermin.	4St1Ca1Ulc1Pa1Fr1Ju1Te	340	V	6252	15	1	1	4,3	5
5T	2,3		5St5Pa	350	SV	6252	-	-	-		
4L	1,3					6266					
4M	3,0										
4R	0,3			285							
4V	0,9			290							
5A1	0,2										
7J	0,4			355							

câmul (*Robinia pseudacacia*), arborele-de-plută (*Phellodendron amurense*).

**Stratul arbuștilor.** În aria protejată Cazimir-Milești au fost evidențiate 15 specii de arbuști (*Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Crataegus curvisepala*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaea*, *Euonymus verrucosa*, *Rosa canina*, *Rubus caesius*, *Rubus idaeus*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Staphylea pinnata*, *Swida sanguinea*, *Viburnum lantana*). Arboretele natural fundamentale și cele derivate din aria protejată Cazimir-Milești se caracterizează prin consistență ridicată, de aceea stratul arbuștilor este slab dezvoltat. Mai abundent se dezvoltă arbuștii pe la marginile pădurii și în locuri luminate. Mai frecvent sunt întâlnite asemenea specii de arbuști: cornul (*Cornus mas*), sângele (*Swida sanguinea*), dârmozul (*Viburnum lantana*), lemnul-râios (*Euonymus verrucosa*), salba-moale (*Euonymus europaea*), păducelul (*Crataegus monogyna*). În unele locuri este mult soc (*Sambucus nigra*).

**Stratul ierburilor.** În aria protejată Cazimir-Milești au fost evidențiate 124 specii de plante ierboase (*Actaea spicata*, *Adoxa moschatellina*, *Aegopodium podagraria*, *Agrimonia eupatoria*, *Ajuga genevensis*, *Ajuga reptans*, *Alliaria petiolata*, *Allium ursinum*, *Anemone ranunculoides*, *Anthriscus sylvestris*, *Arctium lappa*, *Arctium tomentosum*, *Arum orientale*, *Asarum europaeum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Ballota nigra*, *Brachypodium pinnatum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Bromopsis benekenii*, *Calystegia sepium*, *Campanula bononiensis*, *Campanula trachelium*, *Cardamine impatiens*, *Carex brevicollis*, *Carex contigua*, *Carex divulsa*, *Carex pendula*, *Carex pilosa*, *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera longifolia*, *Chaerophyllum temulum*, *Chelidonium majus*, *Circea lutetiana*, *Clematis vitalba*, *Convallaria majalis*, *Corydalis cava*, *Corydalis marschalliana*, *Corydalis solida*, *Dactylis glomerata*, *Dentaria bulbifera*, *Dentaria glandulosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Epipactis heleborine*, *Erigeron canadensis*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fallopia convolvulus*, *Ficaria verna*, *Fragaria vesca*, *Gagea lutea*, *Gagea minima*, *Gagea pusilla*, *Galeobdolon luteum*, *Galium aparine*, *Galium molugo*, *Galium odoratum*, *Geranium phaeum*, *Geranium robertianum*, *Geum*

*urbanum*, *Glechoma hirsuta*, *Glyceria nemoralis*, *Hedera helix*, *Hieracium pilosella*, *Hieracium umbelatum*, *Hordelymus europaeum*, *Hypericum hirsutum*, *Hypericum perforatum*, *Isopyrum thalictroides*, *Lamium purpureum*, *Lapsana communis*, *Lathyrus niger*, *Lathraea squamaria*, *Leontodon hispidus*, *Leonurus cardiaca*, *Lilium martagon*, *Lithospermum officinale*, *Luzula campestris*, *Lysimachia nummularia*, *Melica uniflora*, *Mercurialis ovata*, *Mercurialis perennis*, *Mycelis muralis*, *Millium effusum*, *Neottia nidus-avis*, *Parietaria officinalis*, *Physalis alkekengi*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Plantago media*, *Platanthera bifolia*, *Poa angustifolia*, *Poa annua*, *Poa nemoralis*, *Poa pratensis*, *Polygonatum latifolium*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonum mite*, *Potentilla argentea*, *Prunella vulgaris*, *Pulmonaria obscura*, *Ranunculus acer*, *Ranunculus auricomus*, *Ranunculus meyerianus*, *Rumex acetosella*, *Rumex sanguineus*, *Rumex sylvestris*, *Salvia nutans*, *Sambucus ebulus*, *Sanicula europaea*, *Scilla bifolia*, *Scopolia carniolica*, *Scrophularia nodosa*, *Scutellaria altissima*, *Silene nutans*, *Stachis sylvatica*, *Stellaria holostea*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Thymus marschallianus*, *Trifolium campestre*, *Trifolium repens*, *Tusilago farfara*, *Urtica dioica*, *Verbascum aus-*

*triacum*, *Veronica chamedrys*, *Veronica hederifolia*, *Vicia sylvatica*, *Viola hirta*, *Viola mirabilis*, *Viola reichenbachiana*).

Stratul ierburilor diferă în funcție de condițiile stațiunii, precum și de tipurile de arboreturi. Gradul de acoperire cu ierburi în teritoriul ariei protejate este foarte diferit în decursul perioadei de vegetație, precum și în diferite categorii de arboreturi. Primăvara devreme, până la apariția frunzelor pe copaci, înfloresc viorelele (*Scilla bifolia*), beneii (*Corydalis solida*), grăușorul (*Ficaria verna*). Puțin mai târziu înfloresc dentița (*Dentaria bulbifera*), leurda (*Allium ursinum*) lăcrimioarele (*Convallaria majalis*). Gradul de acoperire cu ierburi variază în funcție de arboret. Așadar, în arboreturile pure de fag (subparcele 3C) și în arboreturile pure de carpen primăvara, când leurda (*Allium ursinum*) vegetează, gradul de acoperire este de 90-100%. La sfârșitul lunii mai, când leurda se topește, gradul de acoperire cu ierburi în aceleași locuri scade până la 10-20%.

**Impacte naturale și antropice.** În Aria protejată „Cazimir-Milești” în multe locuri a fost afectat arboretul, stratul arbuștilor și stratul ierburilor ca rezultat al gestionării nechibzuite. Urmare a acestui fapt, în 18 subparcele cu o suprafață totală de 274,0 ha au apărut arborete derivate. În 30 subparcele cu o suprafață totală de 84,6 ha au fost plantate arboreturi din stejar pedunculat, stejar roșu, frasin, pin, salcâm, care în majoritate nu corespund condițiilor stațiunii. Sunt locuri unde este posibilă regenerarea naturală a principalelor specii silvoformante, ca fagul, gorunul, stejarul, dar aceste posibilități nu au fost folosite pentru restabilirea arboreturilor. Au fost create plantații din specii de plante alohtone, cum ar fi pinul, salcâmul și arborele-de-plută, care pe parcursul multor ani au un randament cu mult mai mic decât speciile autohtone.

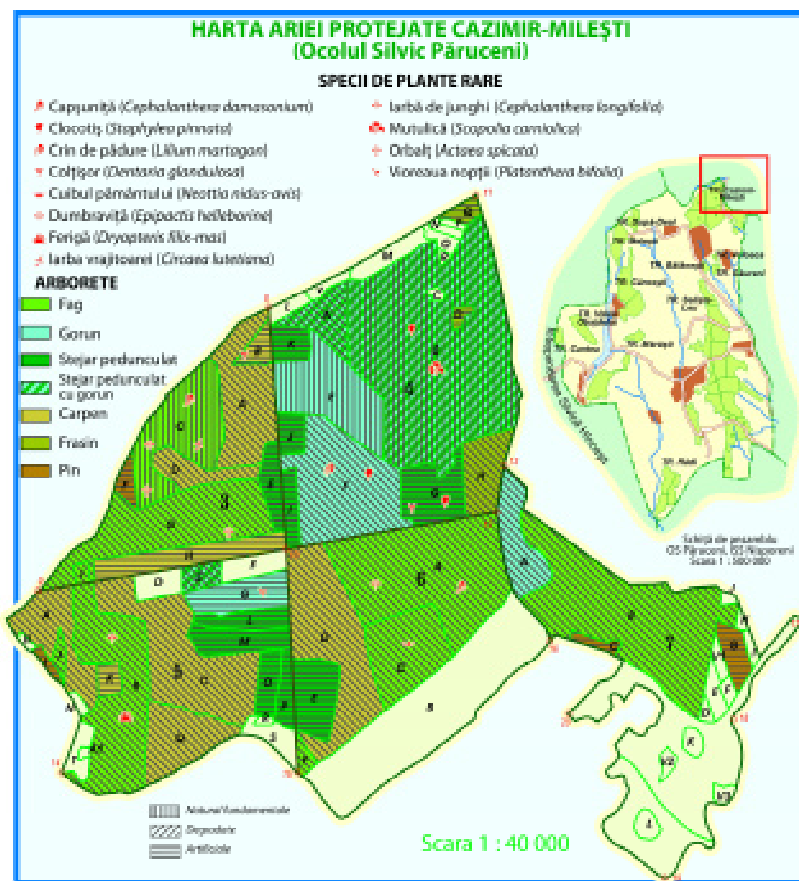
Marginea pădurii din apropierea comunei Milești este afectată de cirezile de vite care zilnic traversează pădurea. Drumurile, cărările etc. din această parte a ariei protejate sunt surse de poluare biologică a ariei protejate.

**Conservarea biodiversității.** Aria protejată „Cazimir-Milești” este o suprafață reprezentativă de pădure de fag, gorun și stejar pedunculat, caracteristică pentru pădurile din nord-vestul Codrilor.



Foto 4. Arboret artificial de arborele - de - plută (*Phellodendron amurense*)





După compoziția floristică și peisagistică este o suprafață de pădure valoroasă. Include un genofond constituit din 166 specii de plante vasculare, dintre care 26 specii de arbori, 15 specii de arbuști și 124 specii de plante ierboase. Au fost înregistrate 18 specii de plante rare: sorbul (*Sorbus torminalis*), clocoțișul (*Staphylea pinnata*), călinul (*Viburnum opulus*), crinul-de-pădure (*Lilium martagon*), sparanghelul (*Asparagus tenuifolius*), rodul-pământului (*Arum orientale*), căpșunița (*Cephalanthus damasonium*), iarba-de-junghi (*Cephalanthus longifolia*), iarba-vrăjitoarei (*Circea lutetiana*), feriga (*Dryopteris filix-mas*), dumbrașița (*Epipactis heleborine*), cuibul-pământului (*Neottia nidus-avis*), viorea-noapții (*Platanthera bifolia*), mulița (*Scopolia carnolica*), rogozul (*Carex pendula*), curpănul (*Clematis vitalba*), colțșorul (*Dentaria glandulosa*), orbalțul (*Actaea spicata*).

Conform Hotărârii Guvernului Moldovei nr. 5 din 8 ianuarie 1975, această suprafață de pădure a fost luată sub ocrotirea statului, fiind atribuită la categoria ariei protejate de păduri valoroase (anexa 4)\*. 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 peisagistică (anexa nr. 5).

Pentru optimizarea conservării diversității vegetale, se propune ca în lucrările de reconstrucție ecologică a arboretelor de soluționat corespondența arboretelor plantate la condițiile stațiunii. De interzis accesul vitelor și altor ani-

male domestice în aria protejată. De organizat zonele de agrement în anumite locuri care să reducă întrucâtva impactul populației asupra vegetației.

### CONCLUZII

Aria protejată „Cazimir–Milești” reprezintă o suprafață (500 ha) de pădure caracteristică pentru pădurile din nord-vestul Codrilor. Este constituită din arboreturi naturale fundamentale de fag (*Fagus sylvatica*), de gorun (*Quercus petraea*) și de stejar pedunculat

(*Quercus robur*), arborete derivate și arborete artificiale de stejar pedunculat, frasin, salcâm și pin.

Compoziția floristică include un genofond constituit din 166 specii de plante vasculare, dintre care 26 specii de arbori, 15 specii de arbuști și 125 specii de plante ierboase. Au fost înregistrate 18 specii de plante rare.

Pentru optimizarea conservării biodiversității, în lucrările de reconstrucție ecologică este necesar de lărgit suprafețele cu arborete similare arboretelor naturale fundamentale. Ar fi posibil de efectuat aceste lucrări prin substituirea arboretelor artificiale cu arborete cu compoziție similară celor naturale fundamentale. Este necesar de reglat aflarea populației în aria protejată.

### BIBLIOGRAFIE

Borza A., Boșcaiu N., Introducere în studiul covorului vegetal, Editura Academiei R.P.R., București, 1965.

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.

Postolache Gh., Teleuță Al., Căldăruș V., Pașaportul ariei protejate. //Mediul Ambiant, 2004, nr. 5(16), pag. 18-20.

Кравчиук Ю. П., Верина В. Н., Сухов А. М., Заповедники и памятники природы Молдавии, Кишинев, Изд. «Штиинца», 1976.

\* О взятии под государственную охрану природных объектов и комплексов на территории Молдавской ССР// Постановление Совета Министров Молдавской ССР от 8 января 1975 г., №5.

\*\*Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. //Monitorul Oficial al RM, nr. 66-68, din 16.07.1998.



Foto 5. Ripa Ramcilor

# REZULTATELE INVENTARIERII EMISIILOR DIRECTE N<sub>2</sub>O DE LA APLICAREA ÎN SOLURILE AGRICOLE A ÎNGRĂȘĂMINTELOR MINERALE ȘI ORGANICE ÎN PERIOADA 1985-2005

Marius ȚĂRANU<sup>1</sup>, Ion BACEAN<sup>2</sup>, Vasile SCORPAN<sup>1</sup>

Unitatea de Implementare a Comunicării Naționale Doi / Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale<sup>1</sup>;  
Universitatea Agrară de Stat din Moldova<sup>2</sup>

E-mail: [clima@moldova.md](mailto:clima@moldova.md)<sup>1</sup>, [baceanion@yahoo.com](mailto:baceanion@yahoo.com)<sup>2</sup>

Prezentat la 23 ianuarie 2007

*Summary: The article presents the results of a study focused on the estimation of direct N<sub>2</sub>O emissions from application of nitrogen synthetic and organic fertilisers to soils in the Republic of Moldova during the 1985-2005, for being included in the national inventory of greenhouse gases in the frame of Second National Communication (SNC) under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). The methodologies used are based on the Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000) and IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006). The obtained results revealed that during the 1985-2005 period the direct N<sub>2</sub>O emissions from nitrogen synthetic and organic fertilisers applied to soils have reduced by 93.7%, from 3.7367 kt to 0.2351 kt. This situation is due to the significant reduction within the period of the total amount of nitrogen synthetic and organic fertilisers intentionally applied to soils. The study has been realised with the financial support of the GEF and UNEP in the frame of the project "Republic of Moldova: Enabling Activities for the preparation of the SNC under the UNFCCC".*

## INTRODUCERE

În atmosferă, cel mai relevant gaz cu efect de seră (GES) sunt vaporii de apă (au o pondere de circa 2/3 la efectul global de seră); de notat totuși că conținutul apei în atmosferă nu este influențat atât de activitățile antropogene, cât mai degrabă de ciclul natural al apei, exprimat ca fiind diferența dintre procesul de evaporare și precipitațiile atmosferice. Alte gaze cu efect de seră sunt bioxidul de carbon (CO<sub>2</sub>) (contribuie cu circa 30% la efectul global de seră), gazul metan (CH<sub>4</sub>), oxidul de azot (N<sub>2</sub>O) și ozonul (O<sub>3</sub>) (toate trei, în total, au o pondere de circa 3% la efectul global de seră). Alte GES, deși mai puțin relevante, sunt reprezentate de substanțe sintetice, precum: clorfluorcarburile (CFCs), hidrofluorcarburile (HFCs), perfluorcarburile (PFCs) și hexafluoridul de sulf (SF<sub>6</sub>).

Din literatura de specialitate (IPCC 1996, 2001) se știe că concentrațiile atmosferice ale GES au sporit semnificativ pe parcursul ultimelor câtorva secole, în special începând cu perioada preindustrială. Astfel, din anul 1750 concentrația CO<sub>2</sub> în atmosferă a sporit cu circa 31%, cea a CH<sub>4</sub> cu 151%, iar concentrația N<sub>2</sub>O, respectiv, cu 17% (IPCC, 2001). În acest articol vom relata cu predilecție despre oxidul de azot, gaz cu o persistență atmosferică de circa 150 ani, emisiile anuale ale căruia (din toate sursele de emisie) variază între 1,2 și 17,9 miliarde tone N-N<sub>2</sub>O.

În prezent, volumul emisiilor de N<sub>2</sub>O din sursele naturale (în special din oceane, so-

lurile din regiunile tropicale și subtropicale și fenomenele electrice din atmosferă) este de aproximativ două ori mai mare decât cel al emisiilor N<sub>2</sub>O ce provin de la activitățile antropogene (utilizarea îngrășămintelor minerale și organice, arderea combustibililor fosili, inclusiv în transport, unele procese industriale, în special în industria chimică, managementul deșeurilor animaliere și tratarea apelor reziduale). Concentrația atmosferică a acestui gaz (în prezent - circa 0,353 mg/m<sup>3</sup>) are o tendință de creștere semnificativă (cu circa 0,2-0,3% anual sau 0,9q10<sup>-3</sup> mg/m<sup>3</sup>) (Bouwman et al., 1993; Battle et al., 1996; Кудряков, 1999), ceea ce în viitorul apropiat poate avea un impact sesizabil asupra sistemului climatic al Pământului prin inducerea fenomenului de încălzire globală (efectul de seră).

De notat că din toate sursele de emisie de origine antropogenă, aplicarea îngrășămintelor minerale și organice este cea mai relevantă, având o pondere de circa 40% din emisiile globale N<sub>2</sub>O de origine antropogenă. În prezentul articol atenția va fi concentrată asupra rezultatelor inventarierii în Republica Moldova a emisiilor directe de oxid de azot ce provin de la această categorie de surse a emisiilor de gaze cu efect de seră.

## MATERIALE, METODE, REZULTATE

Emisiile N<sub>2</sub>O se produc în mod natural în solurile agricole prin procesele microbiene de nitrificare și denitrificare. Nitrificarea este un proces biologic de oxidarea a amoniului (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) până la nitriți (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) sau nitrați (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), pe parcursul căruia în solurile bine aerate cu conținut redus de umiditate se observă subreacții cu formarea N<sub>2</sub>O, atât pe cale chimică, cât și biologică. Procesul de denitrificare presupune un șir de reacții de oxido-reducere, care se produc în următoarea consecutivitate (Кудряков, 1989): NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → NO<sub>2</sub><sup>-</sup> → NO → N<sub>2</sub>O → N<sub>2</sub>. Intensitatea procesu-

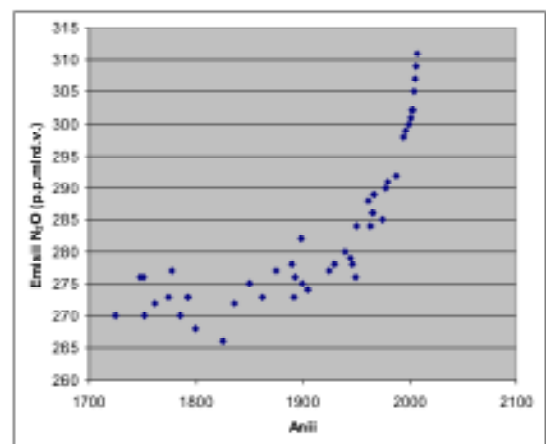


Figura 1. Concentrația atmosferică a N<sub>2</sub>O în perioada 1700-2000, părți per miliard de volum

lui de denitrificare biologică este determinată de capacitatea unor microorganisme (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Paracoccus* etc.) de a utiliza în activitatea vitală nitrații, în special în condiții de insuficiență de oxigen.

Un număr de activități antropogene contribuie la adăugarea unei cantități suplimentare de azot în sol, mărind astfel cantitatea azotului disponibil pentru procesele biologice de nitrificare și denitrificare și ca rezultat și a emisiilor de  $N_2O$ . Printre acestea se numără aplicarea în sol a îngrășămintelor chimice azotate ( $F_{SN}$ ) și îngrășămintelor organice ( $F_{ON}$ ), precum: dejecțiile animaliere, nămolurile menajere, nămolul de defecație de la fabricile de prelucrare a sfeclei de zahăr și alt azot organic încorporat în sol în mod intenționat.

1. Aplicarea în sol a îngrășămintelor chimice azotate

a) *Descrierea categoriei de surse*

Cu îngrășămintele chimice azotate în solurile agricole se aplică cantități mari de azot, care suportă transformări prin intermediul proceselor de nitrificare și denitrificare, eliberându-se emisii de  $N_2O$ . Cantitatea emisiilor  $N_2O$  asociate cu aplicarea îngrășămintelor minerale depinde de mai mulți factori, precum: cantitatea și tipul îngrășămintelor de azot aplicate, culturile agricole cultivate, tipul de sol, condițiile climatice etc. De notat că emisiile  $N_2O$  ce provin de la aplicarea îngrășămintelor chimice azotate variază mult pe parcursul anului.

b) *Metodologii aplicate, factori de emisie și date de activitate*

Metodologia utilizată pentru estimarea emisiilor directe de  $N_2O$  este una de Rândul 1 (IPCC, 2006). La calcularea emisiilor directe  $N_2O$  de la aplicarea îngrășămintelor chimice azotate s-a utilizat ecuația de mai jos.

$$N_2O_{SN} = F_{SN} \times EF \times 44/28 \quad (1)$$

Unde:

$N_2O_{SN}$  = emisii de oxid de azot de la aplicarea în sol a îngrășămintelor minerale azotate (kt/an);

$F_{SN}$  = cantitatea totală aplicată în sol a îngrășămintelor minerale azotate (kg N/an);

EF = factor de emisie cu valoarea 0,01 kg  $N_2O$ -N/kg N, marja: 0,005-0,02 kg  $N_2O$ -N/kg N;

[44/28] = raportul stoichiometric între conținutul azotului în  $N_2O$ -N și  $N_2O$ .

Îngrășămintele chimice (cu azot și complexe) folosite cu preponderență în Republica Moldova sunt reprezentate de: azotatul de amoniu ( $NH_4NO_3$ ) cu o pondere a substanței active - N: 34,3%, ureea sau carbamida ( $CO(NH_2)_2$ ), cu o pondere a substanței active - N: 46%, amofosul ( $NH_4H_2PO_4$ ) cu o pondere a substanței active - N: 11-12%,  $P_2O_5$ : 42-50%, diamofosul ( $(NH_4)_2HPO_4$ ) cu o pondere a substanței active - N: 21%,  $P_2O_5$ : 53%, nitroamofosca cu o pondere a substanței active - N: P: K 13-19% fiecare și diamofosca cu o pondere a substanței active - N: P: K, respectiv 10%:26%:26%.

Cantitatea de îngrășămintele chimice azotate (substanțe active - s.a.), aplicată în

solurile agricole ale RM, este disponibilă în Anuarele Statistice ale RM (tabelul 1). Din tabel se observă că în perioada 1985-2005 s-a produs o reducere semnificativă, de circa 25 ori, a cantităților de îngrășămintele minerale folosite în agricultura țării, de la circa 196 kg s.a./ha, în 1985, până la 21 kg s.a./ha, în 2005, și aceasta în condițiile în care consumul mediu de substanțe nutritive din sol la formarea 1 tone de producție principală la cultivarea plantelor agricole în Republica Moldova variază între 2-49 kg/ha de azot (2004; Andrieș, Rusu et al., 2005; Ungureanu, Cerbari et al., 2006), iar potențialul de productivitate al culturilor agricole cultivate în Republica Moldova, conform *Programului național complex de sporire a fertilității solului în 2001-2020*, variază între 35-48 q/ha, la grâul de toamnă, 45-64 q/ha, la porumbul de boabe, 21-35 q/ha, la floarea-soarelui, 268-370 q/ha, la sfeccla de zahăr etc.

Reducerea semnificativă a consumului de îngrășămintele s-a datorat unor factori obiectivi, precum importul scăzut de îngrășămintele minerale în țară datorită prețului majorat la aceste produse, dar adesea și drept consecință a insolabilității cultivatorilor, îndeosebi în perioada de tranziție la economia de piață. De notat că, în conformitate cu „*Programul național complex de sporire a fertilității solului în 2001-2020*”, se preconizează a spori către anul 2010 cantitatea anuală aplicată a îngrășămintelor azotate în RM, până la circa 70-80 mii tone azot, iar către anul 2020, până la circa 120-130 mii tone de azot.

c) *Calcularea emisiilor de gaze cu efect de seră*

Emisiile  $N_2O_{SN}$  ce provin din aplicarea îngrășămintelor chimice azotate (categoria 4D1 „Emisii directe  $N_2O$  de la solurile agricole – aplicarea în sol a îngrășămintelor chimice azotate”) au fost calculate în baza Ghidului Bunelor Practici (IPCC, 2000) și Ghidului 2006 pentru inventarierea emisiilor naționale de GES (IPCC, 2006).

Rezultatele obținute denotă că în perioada 1985-2005 emisiile  $N_2O_{SN}$  s-au redus cu circa 91% (tabelul 2), îndeosebi ca urmare a importului scăzut de îngrășămintele minerale în RM și capacității reduse a cultivatorilor agricoli, îndeosebi celor din sectorul privat, de a procura îngrășămintele minerale.

II. Aplicarea în sol a îngrășămintelor organice

a) *Descrierea categoriilor de surse*

Aplicarea în sol a îngrășămintelor organice naturale poate intensifica procesele de nitrificare și denitrificare și ca rezultat contribuie la sporirea emisiilor de  $N_2O$  din solurile agricole. La calcularea emisiilor din această categorie se iau în calcul datele de activitate privind generarea diverselor deșeuri organice obținute în economia națională. În condițiile RM cea mai mare parte a acestor deșeuri revine sectorului zootehnic și industriei de prelucrare a producției agricole. De notat că în conformitate cu „*Programul național complex de sporire a fertilității solului în 2001-2020*”, sectorul zootehnic este

cel mai important și cel mai răspândit furnizor de îngrășămintele organice, precum: gunoiul de grajd; composturile pe baza gunoiului de grajd și resturilor vegetale, solului deluvial, nămolului bazinelor de apă, defecatului, nămolului menajer, gunoiului avicol etc.; nămolul de la complexele zootehnice, gunoiul de pasăre, urina și mustul de gunoi de grajd. O altă sursă importantă o constituie nămolurile de la tratarea apelor reziduale menajere și deșeurile de la fabricile de prelucrare a sfeclei de zahăr (șpuma de defecat), precum și cele de la fabricile vinicole.

b) *Metodologii aplicate, factori de emisie și date de activitate*

Metoda folosită pentru a estima emisiile  $N_2O$  ce provin de la aplicarea în sol a îngrășămintelor organice este una de Rândul 1 (IPCC, 2006). La calcularea emisiilor se utilizează ecuația de mai jos.

$$N_2O_{ON} = F_{ON} \times EF \times 44/28 \quad (2)$$

Unde:

$N_2O_{ON}$  = emisii de oxid de azot de la aplicarea în sol a îngrășămintelor organice (kt/an);

$F_{ON} = (F_{AM} + F_{SEW} + F_{COMP} + F_{OOA})$  reprezintă cantitatea totală a îngrășămintelor organice aplicate intenționat în sol (kg N/an);

$F_{AM}$  = cantitatea dejecțiilor animaliere aplicate intenționat în sol (kg N/an);

$F_{SEW}$  = cantitatea nămolurilor de la tratarea reziduurilor menajere aplicate în sol (kg N/an);

$F_{COMP}$  = cantitatea compostului de la complexele zootehnice aplicat în sol (kg N/an);

$F_{OOA}$  = cantitatea altor deșeuri organice aplicate în sol (kg N/an);

EF = factor de emisie cu valoarea 0,01 kg  $N_2O$ -N/kg N, marja: 0,005-0,02 kg  $N_2O$ -N/kg N;

[44/28] = raportul stoichiometric între conținutul azotului în  $N_2O$ -N și  $N_2O$ .

În Republica Moldova, cantitatea totală a îngrășămintelor organice naturale aplicate în solurile agricole este prezentată în Anuarele Statistice ale RM în mod integrat, pentru toate subcategoriile îngrășămintelor organice naturale (tabelul 3). Din tabel se observă că în perioada 1985-2005 în agricultura țării s-a produs o reducere semnificativă, de circa 150 ori, a cantităților de îngrășămintele organice aplicate la un hectar de semănături, de la 5,5 t/ha, în 1985, până la 40 kg/ha, în 2005, și aceasta în condițiile în care pentru compensarea deplină a pierderilor de humus în asolamente de câmp este necesară aplicarea unei doze medii de îngrășămintele organice de 10 t/ha (Andrieș, Rusu et al., 2005).

Conform opiniei specialiștilor din agricultură, pentru stabilizarea conținutului de humus în sol, pe terenurile arabile și plantațiile pomiviti-cole este necesară încorporarea anuală în sol a circa 20-22 milioane tone de îngrășămintele organice, pe când resursele existente de materie organică pot asigura pregătirea a 9-11 milioane tone de îngrășămintele organice. Se consideră că deficitul de îngrășămintele organice de circa 10 milioane tone poate fi lichidat doar prin modificarea radicală a structurii culturilor agricole, schimbarea categoriilor de folosință a terenurilor, opti-

**Tabelul 1**

**Aplicarea îngrășămintelor chimice în Republica Moldova în perioada 1988-2005**

Indice	1985	1986	1987	1988	1990	1991	1992
Îngrășăminte chimice aplicate în total, kt s.a.	410.00	401.00	409.00	423.00	217.20	191.40	127.60
Îngrășăminte chimice aplicate, kg s.a. / ha	196.10	192.00	196.40	205.90	136.00	124.00	86.00
Îngrășăminte azotate aplicate, kt s.a.	161.00	162.00	170.00	180.00	87.80	82.70	61.80
Indice	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Îngrășăminte chimice aplicate în total, kt s.a.	36.20	12.10	11.20	13.50	10.10	16.90	3.10
Îngrășăminte chimice aplicate, kg s.a. / ha	27.00	9.00	9.00	11.00	9.00	7.00	4.00
Îngrășăminte azotate aplicate, kt s.a.	20.20	8.50	9.60	12.50	9.40	6.80	3.00
Indice	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1985 – 2005, %
Îngrășăminte chimice aplicate în total, kt s.a.	7.70	11.30	15.00	13.90	15.30	16.50	-95.98
Îngrășăminte chimice aplicate, kg s.a. / ha	10.00	15.00	18.00	19.00	19.00	21.00	-89.29
Îngrășăminte azotate aplicate, kt s.a.	7.60	11.20	14.70	13.30	14.20	14.80	-90.81

Sursa: Anuarele Statistice ale RM pentru anii 1988 (pag. 280), 1994 (pag. 239), 1999 (pag. 330) și 2006 (pag. 352)

**Tabelul 2**

**Emisii directe N<sub>2</sub>O de la aplicarea îngrășămintelor chimice azotate în perioada 1985-2005**

Emisii	1985	1986	1987	1988	1990	1991	1992
Emisii directe N <sub>2</sub> O <sub>SN</sub> , kt	2.5047	2.5203	2.6447	2.8003	1.3659	1.2866	0.9614
Emisii	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Emisii directe N <sub>2</sub> O <sub>SN</sub> , kt	0.3143	0.1322	0.1493	0.1945	0.1462	0.1058	0.0467
Emisii	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1985 – 2005, %
Emisii directe N <sub>2</sub> O <sub>SN</sub> , kt	0.1182	0.1742	0.2287	0.2069	0.2209	0.2302	-90.81

**Tabelul 3**

**Aplicarea îngrășămintelor organice naturale în RM în perioada 1985-2005**

Indice	1985	1986	1987	1988	1990	1991	1992
Îngrășăminte organice aplicate total, kt	9800	10400	11600	10800	9700	8600	5300
Îngrășăminte organice aplicate, kg/ha	5500	5700	6300	6000	5600	5100	3400
Indice	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Îngrășăminte organice aplicate total, kt	3100	1400	1517.5	767.0	260.1	145.7	72.0
Îngrășăminte organice aplicate, kg/ha	2400	1100	1200	600	200	100	100
Indice	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1985 – 2005, %
Îngrășăminte organice aplicate total, kt	22.2	75.4	15.9	43.7	32.7	38.7	-99.61
Îngrășăminte organice aplicate, kg/ha	30	100	20	60	40	40	-99.27

Sursa: Anuarele Statistice ale RM pentru anii 1988 (pag. 280), 1994 (pag. 239), 1999 (pag. 330) și 2006 (pag. 352)

**Tabelul 4**

**Cantitatea de azot aplicată în sol cu îngrășămintele organice în perioada 1985-2005**

Indice	1985	1986	1987	1988	1990	1991	1992
N aplicat cu îngrășămintele organice, kt	78.4000	83.2000	92.8000	86.4000	77.6000	68.8000	42.4000
Indice	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
N aplicat cu îngrășămintele organice, kt	24.8000	11.2000	12.1400	6.1360	2.0808	1.1656	0.5760
Indice	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1985 – 2005, %
N aplicat cu îngrășămintele organice, kt	0.1776	0.6032	0.1272	0.3496	0.2616	0.3096	-99.61

**Tabelul 5**

**Emisii directe N<sub>2</sub>O de la aplicarea în sol a îngrășămintelor organice în perioada 1985-2005**

Emisii	1985	1986	1987	1988	1990	1991	1992
Emisii directe N <sub>2</sub> O <sub>ON</sub> , kt	1.2320	1.3074	1.4583	1.3577	1.2194	1.0811	0.6663
Emisii	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Emisii directe N <sub>2</sub> O <sub>ON</sub> (recalculate), kt	0.3897	0.1760	0.1908	0.0964	0.0327	0.0183	0.0091
Emisii	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1985 – 2005, %
Emisii directe N <sub>2</sub> O <sub>ON</sub> (recalculate), kt	0.0028	0.0095	0.0020	0.0055	0.0041	0.0049	-99.61

**Tabelul 6**

**Emisii directe N<sub>2</sub>O de la aplicarea în sol a îngrășămintelor în perioada 1985-2005**

Emisii	1985	1986	1987	1988	1990	1991	1992
Emisii directe N <sub>2</sub> O (recalculate), kt	3.7367	3.8277	4.1030	4.1580	2.5853	2.3677	1.6277
Emisii directe N <sub>2</sub> O (PCN), kt	NA	NA	NA	NA	2.1827	1.9643	1.3876
Diferența, %	NA	NA	NA	NA	18.45	20.54	17.30
Emisii	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Emisii directe N <sub>2</sub> O (recalculate), kt	0.7040	0.3082	0.3401	0.2909	0.1789	0.1241	0.0558
Emisii directe N <sub>2</sub> O (PCN), kt	0.5233	0.2294	0.2530	0.2609	0.1886	0.1179	NA
Diferența, %	34.53	34.35	34.43	11.50	-5.14	5.26	NA
Emisii	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1985/1990– 1998/2005, %
Emisii directe N <sub>2</sub> O (recalculate), kt	0.1210	0.1837	0.2307	0.2124	0.2250	0.2351	-93.71
Emisii directe N <sub>2</sub> O (PCN), kt	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-94.60
Diferența, %	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

mizarea asolamentelor, folosirea cât mai deplină a surselor locale de materie organică. Conform „Programului național complex de sporire a fertilității solului în 2001-2020”, se preconizează a spori către anul 2010 cantitatea aplicată a îngrășămintelor organice în RM, până la 5-6 t/ha, în total 9-10 milioane tone anual, iar către anul 2020, până la 10-12 t/ha, în total 18-20 milioane tone anual.

Din literatura de specialitate (Banaru, 2002; Andrieș, Rusu et al., 2005; Bucătaru, Coșman, Holban, 2006; Ungureanu, Cerbari et al., 2006) se știe că 1 tonă de gunoi de grajd cu așternut de paie conține circa 5-10 kg azot (inclusiv: 1 tonă gunoi de la taurine – 5 kg azot, 1 tonă gunoi de la cabaline – 6 kg azot, 1 tonă gunoi de la ovine și caprine – 10 kg azot, 1 tonă gunoi de la porcine – 8 kg azot, 1 tonă gunoi de pasăre - 16 kg azot), 1 tonă nămol de defecație - 3 kg azot, iar 1 tonă nămol menajer – 20 kg azot. Întrucât nu a fost posibilă dezagregarea datelor statistice privind îngrășămintele organice naturale aplicate în sol pe subcategorii, pentru a obține valorile medii ale  $F_{ON}$ , cantitatea aplicată a îngrășămintelor organice a fost înmulțită cu valoarea medie ponderată a gunoii amestecată de grajd cu așternut, și anume - 8 kg azot la o tonă de gunoi (Andrieș, Rusu et al., 2006). Rezultatele obținute sunt prezentate mai jos (tabelul 4).

c) *Calcularea emisiilor de gaze cu efect de seră*

Emisiile  $N_2O$  ce provin din aplicarea intenționată în sol a îngrășămintelor organice naturale (categoria 4D1 „Emisii directe  $N_2O$  de la solurile agricole – aplicarea în sol a îngrășămintelor organice naturale”) au fost calculate în baza Ghidului Bunelor Practici (IPCC, 2000) și Ghidului 2006 pentru inventarierea emisiilor naționale de GES (IPCC, 2006).

Rezultatele obținute relevă faptul că în perioada 1985-2005 emisiile  $N_2O$  ce provin de la aplicarea intenționată în sol a deieciilor animale s-au redus cu circa 99,6% (tabelul 5), în principal ca urmare a micșorării semnificative a cantității de îngrășămintele organice aplicate în mod intenționat în sol în această perioadă. Această stare a lucrurilor se datorează în mare măsură dezorganizării sectorului zootehnic în perioada de tranziție la economia de piață. De notat că în prezent circa 95 la sută din efectivul de animale și păsări domestice, sursa principală a gunoii de grajd, sunt amplasate în sectorul privat. La începutul anilor 90 ai secolului XX, în cadrul gospodăriilor colective (colhozurilor și sovhozurilor), gunoiul de grajd de la complexe zootehnice mari era colectat și acumulat în afara localităților printr-un proces tehnologic organizat, asigurat cu tehnică și specialiști (fiind ulterior aplicat cu regularitate în sol), pe când în prezent, odată cu dispariția gospodăriilor colective, în cadrul gospodăriilor private de fermieri, colectarea și acumularea gunoii de grajd este realizată mult mai dificil, inclusiv ca urmare a cheltuielilor mari de transportare a gunoii de câmp, lipsei mijloacelor tehnice pentru încărcare, transportare și distribuție, dar nu în ultimul rând și ca urmare a lipsei

de cunoștințe despre potențialul fertilizator al gunoii și pericolului pentru sănătatea populației în cazul acumulării și stocării lui permanente în intravilanul localităților. În prezent cea mai mare parte din gunoiul de grajd rămâne în gospodăriile populației sau se evacuează în mod haotic pe marginea drumurilor, pe malurile pâraielor, râpilor și în alte locuri contraindicate. Aceste cantități de gunoi enorme au devenit sursa principală de poluare a mediului în localitățile rurale ale RM.

#### GENERALIZĂRI

Emisiile totale directe de  $N_2O$  ce provin din aplicarea îngrășămintelor chimice azotate și organice, incluse în Prima Comunicare Națională (PCN, 2000), au fost recalculat pentru perioada 1990-1998, atât ca urmare a disponibilității unui set precizat al datelor de activitate privind cantitatea separată, aplicată anual a îngrășămintelor chimice și organice (pe parcursul pregătirii PCN au fost utilizate datele integrate privind cantitatea totală de îngrășămintele azotate aplicate), precum și datorită aplicării la evaluarea emisiilor directe  $N_2O$  a unor metodologii noi de evaluare din Ghidul Bunelor Practici (IPCC, 2000) și Ghidul 2006 pentru inventarierea emisiilor naționale de GES (IPCC, 2006), în defavoarea metodelor de evaluare din Ghidul 1995 pentru inventarierea emisiilor naționale de gaze cu efect de seră (IPCC, 1995), utilizate în perioada respectivă.

Astfel, în comparație cu valorile emisiilor  $N_2O$ , înregistrate în PCN (2000), modificările menționate mai sus, în general, au rezultat într-o majorare a emisiilor recalculat de  $N_2O$  ce provin de la aplicarea îngrășămintelor, această creștere variind de la minimum 5,26%, în 1998, până la maximum 34,53%, în 1993; excepție face doar anul 1997, pentru care s-a înregistrat o diminuare a emisiilor  $N_2O$  cu circa 5,14% (tabelul 6).

Pentru perioada 1985-1988, compararea rezultatelor nu a fost posibilă, întrucât pentru această perioadă în PCN nu au fost estimate emisiile directe  $N_2O$  (în tabel s-a folosit nota „neaplicabil” sau NA). Pentru perioada 1999-2005 emisiile  $N_2O$  ce rezultă de la categoria 4D1 „Emisii directe  $N_2O$  de la solurile agricole – aplicarea îngrășămintelor” au fost estimate pentru prima dată.

Rezultatele obținute denotă că în perioada 1985-2005 emisiile directe de  $N_2O$  de la aplicarea în sol a îngrășămintelor s-au redus cu circa 93,7%, atât ca urmare a importului scăzut de îngrășămintele minerale în RM și capacității reduse a cultivatorilor agricoli de a procura aceste îngrășămintele, cât și ca rezultat al reducerii semnificative a cantității de îngrășămintele organice aplicate în mod intenționat în sol în perioada de studiu.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Andrieș S., Rusu A., Donos A., Constantinov I. (2005), *Managementul deșeurilor organice, nutrienților și protecția solului*. Proiectul Controlul Poluării în Agricultură, Agenția Națională de Dezvoltare

Rurală, Chișinău, Î.S. F.E.P. „Tipografia Centrală”, 2005. 112 p.

2. Banaru A. (2002), *Îndrumări metodice perfecționate pentru determinarea bilanțului humusului în solurile arabile*. Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare al Republicii Moldova, Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie „N. Dimo”, Chișinău, p. 23.

3. Battle M., Bender M., Sowers Tans P.P. et al. (1996), *Atmospheric gas concentration over the past century measured in air from firm at the South Pol.* // Monthly Nature, sept.1996, Vol.4, #9(45), pp.66-70.

4. Bouwman A.F., Fung I., Matthews E. and John J. (1993), *Global analysis of the potential for  $N_2O$  production in natural soils.* // Global biogeochemical cycles, sept.1993, vol.7, #3, pp.557-597.

5. Bucătaru N., Coșman S., Holban D. (2006), *Afaceri în producția laptelui*, Agenția Națională de Dezvoltare Rurală, Chișinău, Î.S. F.E.P. „Tipografia Centrală”, 2005, p. 136.

6. IPCC (1997), *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1; and Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Bracknell, U.K.

7. IPCC (2000), *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Organization for Economic Co-operation and Development, and International Energy Agency, Tokyo.

8. IPCC (2001), *Climate Change 2001: The Scientific Basis; Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; J. T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden and D. Xiaosu (Eds.) Cambridge University Press, UK. P. 944.

9. IPCC (2006), *IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan on behalf of the IPCC.

10. Ungureanu V., Cerbari V., Magdăl A., Gherman E. (2006), *Practici agricole prietenoase mediului, Îndrumar*, Proiectul Controlul Poluării în Agricultură, Agenția Națională de Dezvoltare Rurală, Chișinău, Î.S. F.E.P. „Tipografia Centrală”, 2006, p.96.

11. Кудеяров В.Н. (1999), *Азотный цикл и продуцирование закиси азота.* // Почвоведение, 1999, №8, с.1-11.

# РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГОРЮЧЕСМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

академик АНМ Г. ДУКА,  
конф., д.т. н А. КРАЧУН,  
проф., д.т. н Т. САЖИН

*The paper contains the data on the rape seeds oil processing that serve as raw material for obtaining of bio-diesel and methods of application of this product, additionally the obtaining of bio-ethanol from rape-oil, production of synthetic fuel and elaboration of highly effective and plastic lubricants from rapeoil are discussed.*

*It is shown that the organization of production of fuel and lubricant materials from renewable vegetative sources will contribute to the increasing of the efficiency of energetic and ecologic safety of the Republic of Moldova.*

Основными источниками энергии в настоящее время являются: нефть, природный газ и уголь. Однако цены на них постоянно растут, так как основные запасы нефти в мире находятся в распоряжении стран ОПЕК, которые диктуют мировые цены на энергоносители, определяющие энергетическую безопасность государств обделенных запасами нефти в своих недрах. Следовательно, такие страны попадают в зависимость от стран, добывающих и реализующих нефть и нефтепродукты. Кроме того, при сжигании нефтепродуктов в атмосферу выбрасывается большое количество опасных соединений. Поэтому все большее внимание привлекают альтернативные виды топлив.

Цены на энергоносители - главный фактор, который оказывает влияние на интенсивность проведения исследований для получения топлив растительного происхождения.

В последнее время возросла топливная рентабельность масличных культур, из которых можно получать растительные масла (РМ): из семян рапса, винограда, хлопчатника и др.

Кроме того, начиная с 70-х годов прошлого века, экологи, обеспокоенные возможностью наступления экологического кризиса на Земле, занялись поиском альтернативных источников энергии, в том числе, и таких веществ, которые при сгорании выделяли бы в атмосферу меньше вредных соединений. Результатом этих поисков стало установление

двух путей применения РМ для дизельных двигателей: один предполагал получение биодизельного топлива путем этерификации (эфиризации) масел до кондиций минерального дизельного топлива, а второй – использование РМ взамен обычного дизельного топлива. Первый путь получил более широкое распространение.

В связи с тенденцией роста цен на ископаемое (минеральное) топливо производство биодизеля на основе РМ (в том числе и рапсового) становится все более привлекательным.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организаций ООН в сезоне 2003-2004 годов было собрано 36 млн. т. семян рапса, а в 2004-2005 – 46 млн. т.

Первые сведения о рапсе относятся к глубокой древности: его возделывали на семена в Индии примерно 4000, в Китае и Японии – 2000 лет назад. В Азии и Средиземноморье рапсовое масло использовали для освещения в связи с тем, что оно давало бездымное пламя. В Европе рапс выращивали еще в XIII столетии, а рапсовое масло использовали как для приготовления пищи, так и для освещения.

В дальнейшем было установлено, что на металлических поверхностях рабочих органов машин в присутствии паров воды, рапсовое масло удерживается лучше других, вследствие чего его стали применять как основу смазочных сред для паровых и других машин. Его также исполь-

зуют в часовой промышленности на операциях штамповки зубчатых колес часовых механизмов [1].

Культивируемые сорта рапса могут иметь урожайность до 30 ц/га. В настоящее время, особенно в связи с появлением беззруковых сортов рапса, по сбору семян и производству из них масла оно вышло на пятое место в мире: примерно 10% от общего объема производства всех масличных растений.

У рапсового масла очень важное преимущество – оно служит исходным сырьем для получения биодизельного топлива, которое в странах Европы постепенно расширяет свое присутствие на рынке топлив. Впрочем, биодизельное топливо можно получать и из других РМ: пальмового, соевого, из семян винограда и семян хлопка. Из всех производимых РМ – рапсовое наиболее дешевое. Как известно, первый дизельный двигатель работал на арахисовом масле, а полученное затем дизтопливо из нефти было дешевле и вытеснило РМ из употребления в качестве топлива. По экологическим параметрам биодизельное топливо (биодизель) значительно превосходит обычное.

По этой причине, Директивой Европарламента, страны ЕС обязаны производить и использовать биодизельное топливо, доля которого на рынке к 2010 году должна составлять примерно 6,0 % (в настоящее время около 2%), что по объему должно составить примерно 13 млн. т. В 2004 г.

в Германии произведено порядка 1,3 млн. т. биодизеля и она является лидером среди стран ЕС, во Франции – 780 тыс.т., в Польше – 230 тыс.т. Причем, продажная цена биодизеля на 10 - 15% ниже, чем у дизельного топлива. В Германии стоимость биодизеля составляет 0,79 евро/литр. Согласно прогнозам германского Агентства по возобновляемой энергетике (FNR) доля биотоплива в общем объеме используемого горючего в Германии в 2030 году может вырасти до 25%. В 2006 она составляла 3,75% (2,2 млн. т.), а в 2005 г. 1,5 млн.т.

В странах ЕС биодизель не облагается ни акцизами, ни экологическими налогами, составляя порядка 7% от общего объема используемых топлив. В Англии предприятия Единой ассоциации биодизельных предприятий (BABI) производят до 5 млн. литров биодизеля в год.

По данным Минсельхоза РФ в 2005 году за счет роста цен на горючесмазочные материалы из сельского хозяйства было “вымыто” около 20 млрд. рублей. Вот почему все, кто связан с производством и торговлей нефтепродуктами, категорически возражают против использования биодизеля в качестве моторного топлива.

В Молдове в Бриченском районе совместно с германскими фирмами строится завод по производству рапсового масла с выделением пахотной земля для возделывания рапса по немецкой технологии и с использованием их набора сельскохозяйственных машин.

В Молдове сырьем для получения биодизеля может служить масло, получаемое как из семян винограда, так и из виноградных выжимок, которые являются отходами винодельческих и сокоэкстракционных производств, перерабатывающих ягоды винограда. Выжимки содержат до 25% семян.

Как показала практика возделывания рапса эта белково-масличная культура обладает рядом бесспорных преимуществ [2]:

- высокая урожайность: с каждого гектара посевов может быть получено по 1000-1100 кг масла (в сравнении с 600-700 кг при выращивании подсолнечника) и более 1000 кг белка;
- широкий ареал возделывания и малая зависимость урожаев от климата;
- высокая масличность семян (до 43-45%) и биологическая ценность белков рапса (80%);
- зеленая масса растений рапса успешно может использоваться в силосовании, так как богата белком

(16-31% на абсолютно сухое вещество), аскорбиновой кислотой (100 мг и выше на 100 г.), каротином (4-7 мг на 100 г. сырого вещества);

- такие масличные растения, как подсолнечник, рапс и др. улучшают структурный и химический состав почв в системах севооборота;

- способность рапса очищать землю от радионуклидов, не накапливая их в семенах.

Для того чтобы стоимость биодизеля была на приемлемом уровне государство должно компенсировать производителям семян рапса около половины их себестоимости, то-есть, примерно 100-125 долларов за тонну семян.

Каковы же преимущества биодизельного топлива (иногда называемого биодизелином)?

Основные из них:

- экологичность: он сгорает практически без токсичных отходов и, что очень важно, количество сажи (твердых частиц) в продуктах сгорания уменьшается наполовину в сравнении с минеральным дизельным топливом, а сажа, как известно, является носителем канцерогенных соединений, которые вызывают раковые заболевания у людей. Попадая в почву биодизельное топливо в течение 28 дней практически полностью (на 90 - 99%) разлагается микроорганизмами, содержащимися в почве. При сжигании биодизеля уменьшается количество углекислоты в продуктах сгорания; дымность выхлопных газов снижается на 50-60%. Следовательно, называть биодизель экологически чистым топливом неверно. Он дает меньшее количество выбросов в ат-

мосферу, но не сводит их полностью. Биодизель, как показывают опыты, при попадании в воду не причиняет вреда ни флоре, ни фауне;

- биодизель может быть использован для машин, техническое состояние которых не позволяет их дальнейшую эксплуатацию, используя минеральное дизельное топливо. Биодизель из рапсового масла отличается и большим количеством кислорода, по сравнению с обычным дизтопливом (10,8 %), поэтому он лучше сгорает в двигателе;

- низкая сернистость, повышающая срок службы катализаторов, которые уменьшают вредные выбросы с помощью оксиката, превращающего углеводороды и окись углерода в воду и углекислый газ. Оксикат чувствителен к присутствию в топливе серы, “отравляющей” катализатор на длительное время и приводящей к увеличению выброса остаточных частиц. Поэтому особенно важно, что биодизель в сравнении с минеральным дизтопливом почти не содержит серы (< 0,001% против – < 0,2 %). По требованиям Евростандарта, начиная с 2005 года, дизельное топливо должно содержать не более 50 ppm (0,005%) серы;

- хорошие смазочные и противозносные характеристики. Известно, что минеральное дизтопливо при удалении из него сернистых соединений теряет свои смазочные свойства. Биодизель, несмотря на практически полное отсутствие серы, характеризуется хорошими смазочными показателями, что обусловлено его химическим составом и наличием в нем кислорода;



Фигура 1. Процесс получения биодизеля и глицерина.

Таблица 1

**Издержки при производстве биодизеля  
(на примере Германии)**

Мощность установки, тонн/год	2.000	15.000	75.000	80.000	125.000
Инвестиции, млн. евро	1.5	10.0	12.5	10.0	25.0
Производственные издержки, евро/тонна	288	196	76	64	87

- при использовании биодизеля, как показывают испытания, достигается повышение долговечности деталей двигателя в среднем на 60%, что весьма существенно, так как, например, топливный насос является достаточно дорогим узлом в дизельном двигателе;

- температура вспышки в открытом тигле для биодизеля 120°C (у дизельного топлива 55°C), что позволяет назвать его пожаробезопасным топливом, которое можно использовать на стационарных установках в закрытых помещениях и на транспортных средствах для перевозки пожароопасных веществ и людей.

Каковы же недостатки биодизельного топлива?

Во-первых, биодизель интенсифицирует химическое изнашивание деталей дизельного двигателя, так как является более агрессивным, чем обычное дизельное топливо. Агрессивность проявляется и в лучших моющих свойствах биодизеля, которые способствуют удалению различных нефтепродуктов и их производных, образующихся в процессе работы дизельного двигателя, с его деталей. Биодизель относительно агрессивен по отношению к резиновым деталям. Проведенные исследования показали, что при использовании смеси биодизеля и минерального дизтоплива в пропорции 30:70 отрицательное воздействие на резину не является таким явным и смесь можно использовать в обычных двигателях, не изменяя их конструкции и требований к эксплуатации.

Во-вторых, в отличие от Европы, где зимы мягче, чем в Молдове, в холодное время года эффективность биодизеля будет сравнительно ниже.

В-третьих, при работе дизельного двигателя на биодизеле его мощность может несколько снизиться: примерно на 5-8%, а расход топлива повысится также примерно на 5-8%.

Рапсовое масло по технологии получения практически ничем не отличается от получения подсолнечного масла и других РМ.

Какова же технология получения биодизеля? Следует сказать, что она

не является сложной и может быть реализована как на стационарных (заводских), так и на передвижных установках. Отличие заключается в себестоимости продукта: при производстве на заводе – биодизель дешевле.

Биодизель - это не что иное, как метиловый эфир, обладающий свойствами горючего материала. Если биодизель получен из рапсового масла, то метиловый эфир является рапсовым или рапсовый метиловый эфир (РМЭ).

Процесс получения биодизельного топлива представлен на фиг. 1.

Сырье для получения рапсового масла – семена должны соответствовать ГОСТ 10583-76, который делит их на два типа: тип I – семена озимого рапса; тип II – семена ярового рапса. Влажность семян не должна превышать 15% (при базисной норме 12%) [1].

В СССР рапс высевался главным образом в Украине, в которой в 2006 году озимым рапсом было засеяно почти 500 тыс.га.

Как известно, молекулы жира состоят из так называемых триглицеридов: соединений трехвалентного спирта глицерина с тремя жирными кислотами. Для получения метилового эфира необходимо к девяти массовым частям РМ добавить одну массовую единицу метанола, а также небольшое количество щелочного катализатора. Ингредиенты перемешивают в специальных реакторах при воздействии температуры 50-80°C и нормальном атмосферном давлении. После отстоя и охлаждения жидкость расслаивается на фракции: глицерин (тяжелая) и метиловый эфир (легкая). Эти два продукта образуются в результате химической реакции этерификации или эфиризации. Побочный продукт глицерин можно использовать в фармацевтике, лакокрасочной промышленности, для получения моющих средств и удобрений.

Метиловый эфир обладает хорошей воспламеняемостью, обеспечиваемой высоким цетановым числом, которое равно 56-58% цетана (C<sub>16</sub>H<sub>34</sub>) в его составе, в то время как для минерального дизтоплива оно равно 50-

52%. Чем больше цетановое число, тем быстрее топливо воспламеняется, что позволяет легче запустить двигатель, особенно это актуально в зимнее время. Двигатель работает с меньшим уровнем шума и меньше изнашивается. Благодаря такому свойству метиловый эфир, получаемый из РМ и жиров, и был назван биодизелем, так как по своему молекулярному составу почти идентичен минеральному дизельному топливу.

Дизельное топливо, производимое на Комратском нефтеперерабатывающем заводе из нефти, добываемой в Молдове, обладает очень низким цетановым числом (<40). Введение в его состав биодизеля, при определенном соотношении ингредиентов, позволит поднять его цетановое число до величины, обеспечивающей нормальную работу дизельного двигателя и составляющей, по требованиям Евростандарта 2000 года, величину не менее 51% цетана.

Плотность биодизеля при температуре 15°C равна 0,875-0,890 г/мл. Кинематическая вязкость дизтоплива при температуре 40°C составляет 4,5 мм<sup>2</sup>/с, а для биодизеля - 3,5-5,0 мм<sup>2</sup>/с. При этом он легче проходит через очистительные фильтры, его текучесть лучше, однако, более вязкое топливо обладает лучшими герметизирующими свойствами.

Как же использовать биодизельное топливо? В чистом виде, то есть, топливо, состоящее на 100% из метилового эфира (марка BD-100) или в качестве добавки к минеральному дизтопливу при соотношении ингредиентов от 5 до 35 об.%. В США наиболее распространена марка BD-20. Оптимальная смесь биологического дизельного топлива получается при 35 % биодизеля с 65 % обычного дизельного топлива. Это соотношение можно увеличить до 50%. Введение биодизеля в минеральное дизтопливо не требует модификации дизельного двигателя.

Установлено, что чем севернее произрастает рапс, тем менее экологично топливо из него. Дополнительная очистка и кондиционирование приводят к повышению себестоимости топлива. Использование рапсового масла в качестве 10%-ной добавки к дизельному топливу (аналогично кислородсодержащим добавкам к бензину), хорошо зарекомендовало себя только в жарких и теплых климатических условиях. При использовании таких добавок в холодных климатических условиях в выхлопных газах дизельных двигателей наблю-



дается увеличение выброса загрязняющих веществ.

Возникает вопрос: почему нельзя использовать РМ в «чистом» виде в качестве топлива?

В двадцатых годах прошлого века в Германии был разработан и изготовлен небольшой трактор “Ланц-Бульдог”, двигатель которого одинаково хорошо работал на минеральном дизтопливе, бензине, РМ.

При использовании РМ вместо дизтоплива возникают проблемы: масла не могут длительно применяться в обычных двигателях с непосредственным впрыском, так как сгорают не полностью. Это приводит не только к их смешению с моторным маслом, но и к отложению продуктов коксования на форсунках, деталях цилиндро-поршневой группы. Причина - вязкость масел, которую можно понизить нагреванием или разжижением минеральным дизтопливом. Например, рапсовое масло имеет температуру застывания от + 4 до -10°C (табл. 2) . То-есть, в зимнее время возникает проблема его прокачки из топливного бака к топливному насосу и далее к форсункам. В моторах с предкамерой и вихрекамерой масло дополнительно подогревается перед воспламенением и обеспечивается его лучшее смешивание с воздухом и более полное сгорание.

Существуют, так называемые, всеядные двигатели внутреннего сгорания, которые могут работать на дизтопливе, бензине, авиационном керосине, РМ. Такие двигатели отличаются очень высокой ценой и используются на армейских самоходных средствах: танках, бронетранспортерах, боевых машинах и грузовиках. Использование биодизеля пока выгоднее РМ.

Потребности транспорта, промышленности и сельского хозяйства Молдовы в энергоносителях практически на 100 % удовлетворяются углеводородными видами топлива – углем, минеральным дизельным топливом, бензином, природным газом. Одна из причин ухудшения финансового положения аграрного сектора страны - постоянно возрастающие цены на ГСМ. В связи с этим есть необходимость задуматься о возможностях производства и использования различных видов топлив, которые можно производить из возобновляемых источников сырья растительного происхождения. Производством рапсового масла могут заняться производители сельхозпродукции и использовать его в качестве базового ингредиента, к которому добавляют минеральное дизельное топливо. Такой «коктейль» можно использовать только в период плюсовых температур воздуха. Этот способ практикуется фермерами в США и Южной Америке. Полезный опыт в этом имеется и в России. Кабардино-Балкарской сельскохозяйственной академией с 1995 года проводились испытания по использованию рапсового масла на экспериментальных двигателях Д-240 и ГАЗ-52. Для двигателя Д-240, согласно опытным данным, рекомендуется следующий состав топлива: 75 % рапсового масла и 25 % минерального дизельного топлива. Той же академией были выполнены расчеты производства и использования рапсового масла для фермерского хозяйства с общей посевной площадью 100 га.: если на 20 га будет возделываться озимый рапс, то при урожайности в 25 ц/га с этой площади можно собрать 50 тонн маслосемян, а из них получить 16 т масла. При

пятипольном севообороте на выполнение всех работ потребуется 10,8 т. моторного топлива в год, соответственно, необходимо 8,1 т. рапсового масла. Остатки можно продать или использовать для других целей.

В таблице 1 приведены величины издержек при производстве биодизеля.

Следовательно, используя рапсовое масло для производства биодизеля и в сочетании с минеральным дизельным топливом, Республика Молдова может решить проблему обеспечения машин для сельскохозяйственного производства и транспортных средств моторным топливом для дизельмоторов и при этом значительно оздоровить воздушный бассейн.

Для расчета потребного количества биодизеля можно использовать соотношение, которое показывает, что биодизель должен производиться примерно на 20% больше, чем потребное количество дизельного топлива.

Минизаводы и мобильные установки для производства биодизеля выпускаются в Украине и России. Кроме того, можно приобрести и техническую документацию для организации производства таких установок.

Например, одно из фермерских хозяйств в Украине выпускает минизаводы по производству биодизеля на 2000 л. в сутки (не менее 600 куб. м. в год). Установкой дополнительного оборудования можно повысить производительность до 12000 л. в сутки (3600 м.куб.) готового биодизеля в год. Занимаемая площадь 30 кв. м., а с установкой дополнительного оборудования – 50 кв.м. Высота – 3 м. Схема минизавода представлена на фиг. 2. Стоимость полного комплекта оборудования минизавода составля-

Таблица 2

Основные показатели РМ

Показатель	Наименование масла						
	Касторовое	Из семян винограда, РСТ УССР 19-1946-84	Из семян томатов, РСТ УССР 1544-79	Из семян рапса, ГОСТ 8988-77	Из семян арахиса, ГОСТ 7981-73	Кукурузное, ГОСТ 8808-73	Подсолнечное, ГОСТ 1129-73
Плотность при 15°C, г/см³	0,962	0,909...0,956	0,920...0,929	0,911...0,918	0,911...0,929	0,924	0,924
Температура застывания, °C	-18...-10	-20...-10	-12...-7	-10...-4	-3...+3	-15...-10	-19...-16
Температура деструкции, °C	240...250						
Молекулярная масса	850...940						
Йодное число	84...88	-	-	94...106	83...108	-	127...136
Дистилляционное число	33,5	-	-	36,5	53	-	25

ет порядка 32000 долларов. Вместе с оборудованием передается технология получения биодизеля, обучается персонал, осуществляется пуск реактора и совместно изготавливается первая закладка биодизеля. Все это входит в стоимость полного комплекта оборудования мини-завода. Поставщик мини-заводов готов рассмотреть, на взаимно выгодных условиях, вопрос по организации производства подобных установок в любой стране.

Приобрести такой мини-завод в состоянии несколько агрохозяйств. Наиболее приемлемый вариант, это если производство биодизеля будет находиться в одних руках, например, в Ассоциации по производству биологических видов топлива (АБТ).

Есть еще один способ снижения вредных выбросов в атмосферу с одновременной экономией углеводородного топлива – бензина.

Суть его состоит в добавлении в бензин *биоэтанола* – этилового спирта ( $C_2H_5OH$ ), который можно получать из растительного сырья, содержащего сахара: свекла, картофель, рис, кукуруза, сахарный тростник, сорго и пр., посредством спиртового брожения. В результате брожения получается раствор, содержащий не более 20% этанола, так как в более концентрированных растворах дрожжи обычно гибнут. Полученный таким образом раствор очищают и концентрируют путем дистилляции. В промышленности, наряду с первым способом, используют гидратацию этилена.

В разных странах действуют государственные программы применения этанола на транспорте: Бразилия (25%-ная смесь этанол/бензин, 2%-е содержание этанола в дизтопливе), США (15%-ная добавка к бензину, производить ежегодно 28 млрд. литров этанола в 2012 году), Венесуэла (10%-ная смесь с бензином), Евро-союз (5,75% биотоплив в 2010 году (этанол+биодизель), Китай (производить ежегодно 3 млн. тонн этанола к 2010 году).

В США «Энергетический Билль», подписанный президентом Бушем в августе 2005 года, предусматривает производство к 2012 году ежегодно 8 миллиардов галлонов этанола из зерна и 1 миллиард галлонов из целлюлозы (стебли кукурузы, рисовая солома, отходы лесной промышленности).

В 2005 году в США было переработано в этанол 1,43 миллиарда бушелей кукурузы, что составляет 13% годового производства кукурузы. Этанол стал третьим по величине

потребителем кукурузы после животноводства и экспорта. На этанол перерабатывается 15% урожая сорго США, а этаноловая промышленность произвела 9 млн. тонн кормов: 75-80% зерна было скормлено КРС, 18-20% свиньям и 3-5% птицам. В 2005 году 30% бензина в США продавалось в смеси с этанолом. Этанол производили 95 заводов в 19 штатах. Производство достигло рекордного уровня в 4 млрд. галлонов (15,1 млрд. литров), что на 17% больше, чем в 2004 году и на 126% больше, чем в 2001. За год было построено 14 новых заводов суммарной установленной мощностью 779 млн. галлонов (2,94 млрд. литров) в год. К концу 2005 года в стадии строительства находились 29 заводов, и 9 заводов расширили свои мощности. Суммарная мощность строящихся и реконструируемых заводов более 1,5 млрд. галлонов. В 2005 году этанол составил около 20% в топливном балансе Бразилии.

Производство этанола (млн. литров) в 2005 году составило: США - 16117, Бразилия - 15878, Китай - 3795, Индия - 1697, Франция - 907, Россия - 748.

Смесь этанола с бензином обозначается буквой Е. Цифрой после буквы Е обозначается процентное содержание бензина. Е85 - означает смесь из 85% бензина и 15% этанола. Смеси до 20% содержания этанола могут применяться на любом автомобиле. Смеси с содержанием более 20% этанола требуют внесения изменений в систему зажигания автомобиля.

Автопроизводители выпускают автомобили, способные работать и на бензине и на Е85. Такие автомобили называются «Flex-Fuel». В Бразилии такие автомобили называют «гибридными». В 2004 году в США эксплуатировались 146195 Flex-Fuel автомобилей, а в 2005 году более 5 млн. автомобилей имели Flex-Fuel двигатели. В США более 650 заправочных станций продают Е85, а в Бразилии около 29000 заправочных станций продают этанол. В 2005 году применение этанола в США позволило сократить выбросы около 7,8 млн. тонн парниковых газов (в  $CO_2$  эквиваленте), что примерно равно годовым выбросам 1,18 млн. автомобилей.

В США в настоящее время производится порядка 60 миллиардов литров биоэтанола, являющегося побочным продуктом глубокой переработки зерна кукурузы. К 2012 году эту цифру планируется удвоить, на что

фермерам будет выделено 7 млрд. долларов. Это подтверждение того, что во всех странах Америки и Европы производители сельхозпродукции получают дотации от государства, величины которых на один гектар сельхозугодий в каждой стране свои.

Добавка этанола в бензин удешевляет его, а выхлопные газы становятся *практически безвредными*. В настоящее время соотношение бензина и этанола: 90 и 10% или 85 и 15%. Для существенного снижения стоимости бензина это соотношение необходимо довести до 80 и 20%. То есть, экономия бензина может составить 20% при серьезном *экологическом эффекте*.

Этанол можно получать также из *рапса*.

Следовательно, Республика Молдова в состоянии значительно сократить потребление бензина.

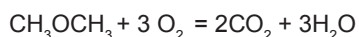
Перераспределение топливных ресурсов позволит *укрепить энергетическую безопасность РМ*, снизить себестоимость сельхозпродуктов, увеличить производительность труда в сельском хозяйстве, увеличить доходы фермерских хозяйств и повысить благосостояние тружеников сельских районов.

В настоящее время существует еще один путь – использование *диметилового эфира* (ДМЭ) ( $H_3C-O-CH_3$ ), являющегося достаточно инертным газом и разделяющегося только при красном калении. Температура плавления  $-138,5^\circ C$ , кипения  $-24,9^\circ C$ . Плотность при нормальных условиях  $2,1098 \text{ кг/м}^3$  (в 1,63 раза тяжелее воздуха), плотность в жидкой фазе  $0,668 \text{ г/см}^3$ . Критическая температура  $+127,0^\circ C$ , критическое давление 53 атм., критическая плотность  $0,272 \text{ г/см}^3$ . Растворимость в воде 328 г/100 мл при  $20^\circ C$ . Растворим в метилом и этиловом спирте, толуоле. Слабый наркотик. Применяют для метилирования ароматических аминов, для получения диметилсульфата, а также как растворитель. Огнеопасен, смесь с воздухом взрывоопасна, температура вспышки  $-41^\circ C$ .

ДМЭ можно получать из диметилсульфата нагреванием с окисью меди или из метанола с помощью серной кислоты [3].

Уже имеются заводы, на которых производят ДМЭ: в ФРГ, Англии и России., но общий объем не превышает 150 тысяч тонн. Очень важно, что в качестве первоначального сырья может быть использована также и *биомасса*.

При сгорании ДМЭ образуется вода и углекислый газ:



Немаловажно и то, что производство ДМЭ гораздо дешевле, чем того же дизельного топлива и тем более бензина. Для работы на ДМЭ двигатель внутреннего сгорания требует некоторой модификации. Испытания нового топлива в Российской Федерации на дизельных автомобилях прошли успешно.

В июле 2006 года Национальная Комиссия Развития и Реформ (NDRС) (Китай) приняла стандарт использования диметилового эфира в качестве топлива. Китайское правительство будет поддерживать развитие производства диметилового эфира, как возможную альтернативу дизельному топливу. В ближайшие 5 лет Китай планирует производить 5-10 млн. тонн диметилового эфира в год.

В США и Западной Европе интенсивно разрабатываются технологии получения моторных топлив из природного газа, посредством его химической конверсии в жидкие соединения и объединенные в одну категорию технологий GTL (Gas To Liquids).

В производстве моторных топлив по GTL используются следующие технологии, объединенные в две группы: 1. Переработка природного газа в синтез-газ; обогащением углеводородных фракций и получение моторных топлив. 2. Переработка природного газа в синтез-газ; получение *диметилового эфира (ДМЭ)* из синтез-газа; получение моторных топлив из *диметилового эфира*.

Созданный недавно Европейский альянс синтетического топлива (ASFE) координирует работы по – разработке технологий, позволяющих снизить выбросы вредных веществ в атмосферу и избавить в значительной мере Европу от топливной зависимости от стран поставщиков углеводородных топлив.

Синтетические топлива - это горючие материалы, получаемые из природного газа, угля или *биомассы*. Технология, известная как процесс Фишера-Тропша (Fisher-Tropsch), была разработана немецкими учеными еще в 1923 году, однако, до сих пор не находила широкого применения. Получение синтетического топлива из природного газа наиболее распространено, однако, у такого топлива серьезные недостатки. Предпочтительнее выглядит технология

получения топлива из *биомассы*, являющейся воспроизводимым сырьем. При сгорании синтетического топлива, полученного из биомассы, образуется на 90 процентов меньше вредных веществ. Дополнительными преимуществами синтетических топлив является то, что они могут, во-первых, использоваться в существующих дизельных двигателях и, при этом, смешиваться с обычным дизтопливом, а, во-вторых, переход на синтетическое топливо не потребует изменения существующей автозаправочной инфраструктуры.

Еще одна область, где с успехом может быть использовано рапсовое масло – это производство *пластичных (консистентных) смазочных материалов*, в которых в качестве дисперсионной среды взамен минерального масла используется рапсовое масло, что делает такие смазки *значительно эффективнее и экологичнее*.

В последние годы за рубежом резко повысился интерес к практическому использованию РМ и продуктов их переработки в качестве компонентов смазочных материалов. В США перерабатывают сою в технические масла. В ФРГ производят индустриальные, трансмиссионные и энергетические смазочные масла из рапса и продуктов его переработки. Несмотря на то, что в настоящее время себестоимость растительных компонентов несколько выше, чем у их нефтяных аналогов, при дальнейшем росте цен на нефть, биомасла будут не дороже нефтяных.

Следовательно, собственное производство смазочных материалов на биологической основе полностью соответствует экономическим интересам Молдовы.

Украине, например, достаточно переориентировать всего 2% пахотных площадей под масличные культуры, чтобы полностью удовлетворить свои потребности (около 1 млн. т.) в базовых маслах для производства

смазочных материалов.

Это направление экономически целесообразно как для развитых, так и развивающихся стран, которые в этом случае получают возможность вместо импорта нефтяных (синтетических) смазочных материалов использовать собственную сельскохозяйственную продукцию для получения смазочных материалов.

Проведенные УкрНИИ НП исследования, показали, что по трибологическим свойствам растительные жиры и их производные значительно превосходят нефтяные масла. Высокая смазочная способность сложных эфиров дает возможность уменьшить использование химически активных присадок, что существенно увеличивает экологические преимущества растительных жиров и по этой причине в Германии ежегодно расходуется 35–40 тыс. т. смазочных материалов на основе рапсового масла.

Из РМ можно изготавливать консервационные средства для временной защиты от коррозии, например, при открытом хранении техники.

Можно использовать рапсовое масло в качестве компонента индустриальных и трансмиссионных масел. В ФРГ смазочные материалы на биоснове производят в виде индустриальных, трансмиссионных и энергетических масел из рапса и продуктов его переработки. Такие масла на 10–15% дороже нефтяных, но они обладают лучшими смазочными свойствами и более высоким индексом вязкости. Если у индустриальных масел индекс вязкости 85–90, у трансмиссионных 90–100, то для биомасел из рапса он равен 150–180, что особенно важно для всесезонных масел, вязкость которых не должна существенно меняться в широком диапазоне температур.

Ежегодно, начиная с 1990 г., общемировой прирост производства биомасел составляет около 10%.

РМ обладают высокой молекулярной массой (порядка 900) [1], опре-

Таблица 3

Показатели смазочных свойств РМ

Наименование масла	Индекс задира $I_z$	Критическая нагрузка $P_{кр}$ , Н	Нагрузка сваривания $P_{св}$ , Н
Из семян рапса	43,5	790	2000
Подсолнечное	35,4	790	1580
Кукурузное	35,0	790	1410
Из семян томатов	34,8	790	1410
Касторовое	34,7	630	1410
Из семян винограда	33,2	790	1410
Из семян арахиса	32,0	790	1410

деляющей их низкую летучесть при значительном вакууме, что позволяет использовать их как в качестве самостоятельных смазочных сред, так и в качестве дисперсионных сред при изготовлении высокоэффективных пластичных смазочных материалов для работы в обычных условиях и в условиях вакуума: в высотной авиации и на космических объектах. Реализация производства пластичных смазок на основе рапсового масла позволит Молдове значительно сократить ввоз пластичных смазок необходимых для промышленного и сельскохозяйственного производства, транспорта, а часть их экспортировать.

Нами [4], были исследованы противоизносные и антифрикционные свойства таких РМ как касторовое, из семян: винограда, томатов, рапса, арахиса, кукурузы, подсолнечника и оливкового масла (табл. 2) Цель – определить РМ, обладающее наилучшими смазочными и антифрикционными свойствами.

Основные показатели РМ приведены в таблице 2

Трибологические исследования РМ проводились на четырехшариковой машине трения по методике в соответствии с ГОСТ 9490-75.

Противозадирные свойства масел оценивали по величинам критической нагрузки, нагрузки сваривания и индекса задира.

Результаты испытаний РМ представлены в табл. 3.

Все РМ проявили сравнительно высокие противоизносные, противозадирные и антифрикционные свойства. По-видимому, это связано с тем, что основу всех масел составляют триацилглицерины, которые в процессе трения под воздействием повышенных температур в зоне контакта трущихся поверхностей, а также, окисляясь кислородом воздуха, образуют перекисные соединения, окислители и продукты полимеризации.

Исходя из величин йодного и дистиляционного числа (табл. 2) можно сделать вывод о том, что рапсовое масло обладает удовлетворительной склонностью к загустеванию и полимеризации.

Анализ результатов испытаний (табл. 3) позволил сделать вывод о том, что рапсовое масло является наиболее пригодным для использования в качестве дисперсионной среды при изготовлении пластичных смазок, являясь при этом и наиболее дешевым.

Разработанные нами пластичные смазки содержат в себе в качестве дисперсионной среды рапсовое масло, а в качестве дисперсионной фазы литиевое мыло 12-окисстеариновой кислоты, а также вязкостную и антиокислительную добавки – пластичная смазка многоцелевого назначения. На ее основе разработаны: смазка для холодной штамповки металлов и сплавов; смазка для шарниров равных угловых скоростей, используемая для тяжело нагруженных узлов трения; электропроводная смазка.

Все смазки по своим реологическим и смазочным свойствам находятся на уровне лучших образцов производимых в Европе, а смазка многоцелевого назначения превосходит одну из лучших смазок в Европе – смазку Литол-24, производимую в Украине и России.

### ВЫВОДЫ

1. Получаемое из рапсового масла биодизельное топливо, а также использование биоэтанола в качестве добавки к бензину в значительной мере могут повысить энергетическую безопасность Республики Молдова.

2. Использование биоэтанола в качестве добавки к бензину снизит его стоимость, сократит на 15-20% его потребление и позволит значительно сократить вредные выбросы в атмосферу.

3. Экономический эффект от использования биодизеля и биоэтанола может составить значительную сумму.

4. Производство смазочных материалов с использованием рапсового масла даст существенный экономический эффект.

5. С использованием биодизеля и

этанол существенно оздоровится воздушный бассейн РМ – повысится экологическая безопасность, что благоприятно отразится на здоровье населения.

6. Следует отметить, что потенциал промышленности и сельскохозяйственного производства РМ позволяет в сжатые сроки организовать возделывание рапса, получение биодизельного топлива и этанола, смазочных материалов на основе рапсового масла.

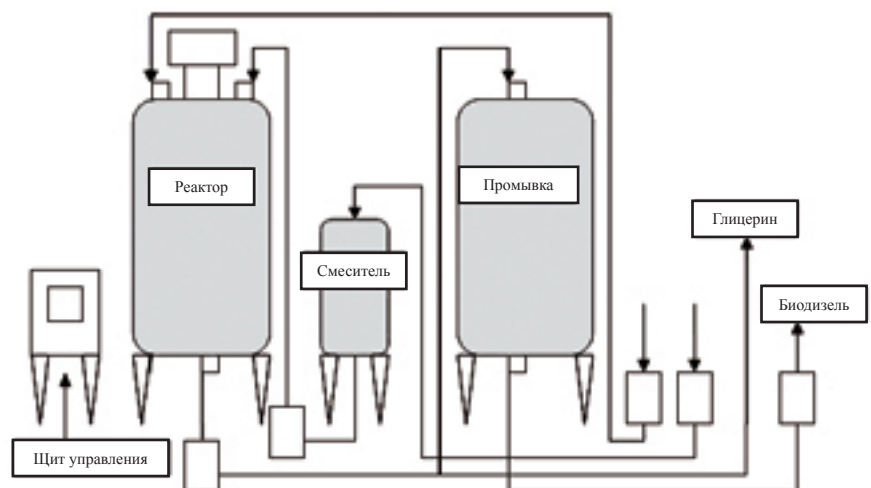
### ЛИТЕРАТУРА

1. В. Г. Щербаков, Биохимия и товароведение масличного сырья. М., Изд-во «Пищевая промышленность», 1979, 336 с.

2. В. Д. Надыкта, М. К. Муртазалиева, Теоретические аспекты и практические рекомендации по хранению семян рапса, Серия 20, Масложировая промышленность, Обзорная информация, М., АгроНИИ-ТЭИП, 1988.

3. Краткая Химическая Энциклопедия, М., Изд-во «Сов. Энциклопедия», т. I, с. 1121-1122.

4. А. Т. Крачун, В. Е. Морарь, С. В. Крачун, Исследование смазочных свойств некоторых растительных масел, Минск, 1990, Изд-во «Наука и техника». Журнал «Трение и износ», т. 11, №5, с. 929-932.



Фигура 2. Схема мини-завода по производству биодизеля

# SPIRIT ANCORAT ÎN ACTUALITATE

(academicianul Gheorghe Duca la 55 de ani)

**Dumitru BATÎR,**

doctor habilitat în chimie, profesor universitar,  
laureat al Premiului de Stat

Cel de-al patrulea președinte al Academiei de Științe a Moldovei este academicianul **Gheorghe Duca**. Ceea ce este deosebit de important în cazul acestei alegeri e că s-a mizat pe un savant cu calități manageriale deosebite și cu o activitate cunoscută în țară și peste hotare. Alegerea actualului președinte a avut loc în bază de alternativă, ținându-se cont de seriozitatea și spiritul constructiv al programelor electorale prezentate și de manifestarea adeziunii întregii elite academice la acest nou program de activitate și dezvoltare. Academicienii au optat pentru vocația managerială a lui Gheorghe Duca, care, prin activitatea sa științifică și managerială fructuoasă, a reușit să convingă societatea. Reperle strategiei propuse de Domnia Sa denotă spiritul inovator și reorientarea cercetărilor academice spre rezolvarea problemelor strategice ale științei și economiei naționale. Știința trebuie să lucreze atât pentru prezent, cât și pentru viitor.

Alegerea în calitate de președinte al celui mai înalt for științific al țării în persoana academicianului Gheorghe Duca, în urma unei serioase confruntări, cu participarea mai multor candidați, după examinarea publică a unor programe de activitate complexe, își are, în opinia noastră, câteva explicații. În primul rând, timpul nostru este unul al manifestării spiritului tânăr, când o lume perimată se dărâmă, iar alta nouă își caută cu insistență o nouă concepție integratoare a vieții. Gheorghe Duca este reprezentantul acestei lumi noi, fiind un deschizător de drumuri prin inițiativa și viziunile sale moderne.

Este născut la Copăceni, la 29 februarie 1952, într-o familie de învățători. A absolvit cu medalie de aur școala medie din Sângerei (1959–1969) și cu mențiune Facultatea de chimie a Universității de Stat din Moldova (1969–1974), face doctorantura la Catedra de chimie fizică (1976–1979), susține teza de doctor (1979) și de doctor habilitat (1989) în chimie, i se conferă titlul didactic de profesor universitar (1992), este ales membru corespondent (1992) și



membru titular (2000) al Academiei de Științe a Moldovei.

Activează în calitate de asistent (1979–1983) și conferențiar universitar (1983–1989) la Catedra de chimie fizică a Universității, pe care o conduce (1988–1992); fondează și conduce Catedra de chimie industrială și ecologică (din 1992); este ales în Parlamentul Republicii Moldova și investit cu funcția de Președinte al Comisiei parlamentare pentru cultură, știință, învățământ și mijloace de informare în masă (1998–2001); prin decret prezidențial este numit ministru al ecologiei, construcțiilor și dezvoltării teritoriului (2001–2004). La 5 februarie 2004, Adunarea Generală a Academiei de Științe a Moldovei l-a ales în funcția de președinte al acestei prestigioase instituții.

Academicianul Gheorghe Duca a adus contribuții substanțiale la dezvoltarea chimiei ecologice, chimiei oenologice și alimentare, electrochimiei, medicinalei, agriculturii etc. A publicat 512 lucrări științifice, inclusiv 38 de cărți în limba română (18), engleză (12) și rusă (8). Dintre ele 14 reprezintă monografii care au fundamentat noțiunea de chimie ecologică și au condus la încetățenirea acestei științe în lume; 12 sunt manuale, contribuind astfel la formarea viitorului specialist; 2 sunt ghiduri, 3 – compendii, celelalte 7

– ediții științifice de popularizare. Este posesorul a 83 brevete de invenție, majoritatea din ele și-au găsit aplicare în diverse țări ale lumii. A participat la 144 congrese, conferințe, simpozioane, seminare naționale și internaționale. A inițiat și organizat 3 Conferințe internaționale de chimie ecologică (1995, 2002, 2005) și alte foruri care au făcut ca Chișinăul să capete reputația unui centru științific de talie mondială în domeniu. Invențiile, tehnologiile și materialele noi, prezentate de academicianul Gheorghe Duca la cele mai prestigioase Saloane Internaționale de Invenție, au cules nenumărate medalii și diplome. Este posesorul medaliei de aur a Organizației Mondiale de Proprietate Intelectuală „Inventator remarcabil” (1998). Din 1999 este unul din animatorii Expozițiilor internaționale „Infoinvent”, organizate anual la Chișinău de către Agenția de Stat pentru Protecția Proprietății Intelectuale.

Academicianul Gheorghe Duca este fondatorul Școlii științifice Chimia Ecologică, investigațiile căreia poartă toate semnele și caracteristicile cercetării fundamentale cu largi aplicări în practică. Studiind procesele fizico-chimice și chimico-biologice legate de protecția mediului, elaborând concepția redox privind acțiunea unor substanțe de natură peroxidică asupra sistemelor ecologice și înaintând teoria reactoarelor biochimice de tratare a apelor potabile și reziduale, academicianul Gheorghe Duca a contribuit direct la rezolvarea unor probleme practice de anvergură. Partea aplicativă este stimulată de fructuoasele colaborări cu marile centre științifice de pe mapamond. Școala se bucură de prezența unor continuatori valoroși. Sub conducerea științifică a academicianului Gheorghe Duca și-au pregătit și susținut tezele de doctor și doctor habilitat în chimie 12 cercetători din țară și de peste hotare.

La ora actuală obiectele strategice ale Școlii științifice a academicianului Gheorghe Duca se rezumă la efectuarea cercetărilor în domeniul reducerii nivelului de poluare a mediului ambiant;

studiul proceselor de migrare și transformare a substanțelor nocive în mediul acvatic; studiul mecanismelor de auto-purificare a apelor naturale; elaborarea unor metode fizico-chimice avansate de depistare a substanțelor poluante în apă și produsele alimentare. Calea afirmării acestei școli științifice în domeniul chimiei ecologice conturează un portret al savantului modern, capabil să faciliteze crearea unor condiții favorabile perpetuării ascendenței a mediului ambiant și spiritual în care activăm.

Meritele științifice ale academicianului Gheorghe Duca sînt confirmate prin conferirea titlului onorific de „Om emerit” (1996), laureat al Premiilor pentru Tineret (1982) și de Stat al Republicii Moldova (1998, 2004) „Doctor Honoris Causa” al Universității Tehnice „Gh. Asachi” din Iași (2000), membru titular al unor prestigioase Academii de Științe și profesor titular al mai multor universități de pe mapamond.

Noul președinte al Academiei de Științe a Moldovei Gheorghe Duca intră în miezul de foc al lumii științifice, manifestîndu-se adînc preocupat de dilemele acestei răscuri de secole, sesizînd perfect adierile timpului dificil pe care îl parcurgem. El este conștient că vine la cîrma Academiei într-un moment de cotitură, cînd de la oamenii de știință se cere mult și se așteaptă și mai mult, cînd în ochii noștri ia naștere o nouă economie care nu mai poate și nu mai vrea să fie greafată pe o structură științifică perimată, inertă. Optimismul lui, încrederea în soluționarea diverselor și complicatelor probleme ale vieții impresionează. El este omul dinamismului, al aspirațiilor înalte. În prezent cînd Academia trăiește un proces de revitalizare, el visează cu încredere la o nouă imagine a instituției academice.

Academicianul Gheorghe Duca a trecut pragul noului secol cu o bogată experiență de muncă științifică, acumulată prin universități și laboratoare din țară și de peste hotare. Ne-am zis că poate nu există o metaforă mai frumoasă și mai subtilă, care i-ar cuprinde și i-ar întruchipa ființa decît sintagma: „Om care se depășește pe sine”. O mai veche și mereu nouă convingere a lumii ne învață și ne reamintește că nu a existat și nu există în viață om care să fi ajuns la vreun rezultat deosebit, fără a fi depășit limitele existente în sine, dar și în cei cu care pășește zilnic alături.

Autodepășirea permanentă în cazul lui Gheorghe Duca nu este numai un efort în sine de a învinge propriile inerții, ci mai ales o tendință de a păși cu temeritate peste barierele fizice și spirituale ale mediului social în care activează. Fără îndoială, autodepășirea la Gheorghe Duca rezidă, mai ales, în distinctele sale

trăsături de caracter, manifestate prin ingeniozitate, disciplină, intuiție și inventivitate, conștiinciozitate, cutezanță și efort, tenacitate, abnegație și devotament, însușire, trăire intensă și comportament plin de curaj, imparțialitate, corectitudine și un acut simț al dreptății, noblețe, mărinimie și onestitate, fidelitate și spirit temerar.

Prin preocupările sale științifice, modul de prezentare în aulele studențești și cel de organizare a cercetărilor în laboratoarele create de el, prin larma lui deschidere spre valorile civilizației lumii, prin implicarea pleneră în problemele cotidiene, prin concepțiile și orientările în viața publică, Gheorghe Duca este reprezentantul tipic al savantului de performanță.

Într-o formulă sintetică, reperatele pe care le propune academicianul Gheorghe Duca pentru revitalizarea Academiei, se rezumă la următoarele: reaprecierea rolului științei în dezvoltarea țării; oprirea exodului cadrelor științifice, care a atins proporții alarmante; conectarea reală a sferei de cercetare la dezvoltarea țării pentru a obține o finanțare mai simțitoare a cercetărilor științifice fundamentale; restructurarea managementului în știința academică, asigurarea unei baze moderne de date informaționale și de comunicare; identificarea priorităților științifice ale academiei, care ar avea un impact stimulator asupra vieții din țară; aprofundarea cercetărilor științifice în domeniul economiei, statului, dreptului, literaturii, istoriei, culturii; integrarea europeană și internațională, utilizarea rațională, eficientă în acest scop a resurselor intelectuale performante.

Putem constata cu satisfacție că președintele Gheorghe Duca a făcut extrem de mult în vederea creării unui cadru legislativ pentru Academia. Cea mai bună dovadă e că a început reformarea în știință după o nouă viziune expusă în Codul cu privire la știință și inovare – document excepțional, bine orientat spre aprofundarea și accelerarea reformelor, care ar putea deveni benefice pentru cercetarea fundamentală și cea pragmatic-aplicativă în sectorul real al economiei țării. Codul ar fi să însemne o convertire, căci precum Saul din Tars s-a convertit în Sfântul Apostol Pavel care a plecat în lume să vestească în mod imperios credința cea adevărată, tot astfel slujitorii științei, fiecare la locul său de muncă, vine să contribuie la schimbarea în bine a lucrurilor, canalizându-și eforturile întru rezolvarea problemelor cu care se confruntă societatea. Prioritățile științei au devenit necesități vitale, de aceea un mecnism bine ajustat, în stare să asigure aceste priorități, nu ar face decît să

influențeze nemijlocit sau indirect toate domeniile activității sociale și economice.

Astfel, datorită susținerii depline din partea conducerii de vîrf a Republicii Moldova, a eforturilor organizatorice depuse de academicianul Gheorghe Duca, a sporit substanțial volumul alocațiilor bugetare sferei științei și inovării, care ar putea ajunge către anul 2010 la circa 1 la sută din Produsul Intern Brut, față de 0,15 în 2004 – nivel condiționat de prestația oamenilor de știință și de impactul cercetărilor asupra dezvoltării economiei naționale. În cei 2 ani ce s-au scurs de la învestirea dlui Gheorghe Duca în funcția de președinte al A.Ș.M. finanțarea sferei de cercetare și inovare a fost într-o continuă ascensiune, fapt ce a permis nu doar majorarea salariilor angajaților în domeniu, dar și modernizarea bazei tehnico-materiale a instituțiilor de cercetare, reutilizarea laboratoarelor și bibliotecii, îmbunătățirea condițiilor de muncă ale angajaților, existența unei comunități științifice viabile.

Suntem în drept să spunem că roadele strădaniilor sunt deja palpabile: „exodul de creieri” a slăbit, în știință vin cadre noi de tineri cercetători, societatea își recapătă încrederea în Academia. Academia de Științe a Moldovei a instituit Agenția pentru Inovare și Transfer Tehnologic cu misiunea de fundamentare strategică la nivel național a concepției în domeniu. Cu această ocazie, este elaborat, cu titlu de absolută premieră în țara noastră, „Registrul elaborărilor științifice în domeniul agroalimentar, reflectate în produse, tehnologii, servicii competitive”, „Registrul elaborărilor științifice în domeniul ingineriei electronice, materialelor multifuncționale și mecanicii fine” etc.

În februarie 2005, la inițiativa președintelui Republicii Moldova Vladimir Voronin și cu concursul președintelui A.Ș.M. Gheorghe Duca, a fost lansată ideea creării Liceului Academic Republican pentru copii dotați sub auspiciile Academiei de Științe a Moldovei. Liceul va reprezenta un complex tip internat pentru 200 de copii din întreaga țară care va dispune de cămin, cantină, bibliotecă, laboratoare, sală de sport etc. Liceenii vor avea acces la laboratoarele și la bibliotecile Academiei.

Clarviziunea, erudiția înaltă, sacrificiul, curajul, inițiativele creatoare, perspicacitatea, deschiderea spre universalitate au caracterizat dintotdeauna profilul de savant și manager de excepție al președintelui Academiei Gheorghe Duca.

# NICOLAE FLOROV – PIONIER AL PEDOLOGIEI MOLDOVENEȘTI (130 DE ANI DIN ZIUA NAȘTERII)

Academician **Andrei URSU**  
Institutul de Ecologie și Geografie al A.Ș.M.

La 6 decembrie 2006 se împlinesc 130 de ani din ziua nașterii renumitului pedolog Nicolae Florov. În monografia profesorului Peștean Iulian-Viorel "Oameni de seamă ai științei agricole românești", editată la Iași în 1997, N. Florov este numit primul mare pedolog român din Moldova (Peștean, 1997).

Nicolae Florov s-a născut în comuna Cornești, astăzi raionul Ungheni, în familia unui preot. După școala primară a urmat seminarul teologic din Chișinău, însă cariera de preot nu l-a atras. Absolvind seminarul, se înscrie la Secția de științe naturale a facultății de fizico-matematică a Universității din Dorpat (în prezent Tartu, Estonia). În anul 1904 devine licențiat și începe cariera de profesor mai întâi la un liceu din Riga (1904–1905), apoi la Chișinău (1905–1909), la Petrograd (1909–1910) și la Kiev (1910–1914).

Începând cu 1914, N. Florov încheie activitatea sa în calitate de profesor de liceu și devine asistent la Universitatea din Kiev. În 1918 devine privat-docent și predă cursul de agrogeologie la facultatea de geografie. În 1920 este invitat să conducă catedra de pedologie a Universității din Odesa, a cărei conducător profesorul A. Nabochih decedase (Istoria științelor, 1994).

În 1921 N. Florov se întoarce în patrie și activează mai întâi ca geolog la Institutul Geologic al României, având ca obligațiune cercetarea solurilor Basarabiei (1921–1928).

În anul 1922 este numit în funcția de director al Muzeului de Istorie Naturală din Chișinău, deținând acest post până în anul 1931.

Din 1924 a activat în calitate de

conferențiar la secția de științe agricole a Universității din Iași, reorganizată în 1933 în facultate de științe agricole și transferată la Chișinău. N. Florov devine profesor al acestei facultăți, conduce catedra și laboratorul de agrogeologie (In memoriam, 2006).

După ocuparea Basarabiei, în iunie 1940, N. Florov, împreună cu alte cadre didactice ale facultății, s-a refugiat la Cluj, apoi la Timișoara. În 1942 revine la Iași la facultatea de agronomie, transferată de la Chișinău. În 1943 pleacă la odihna bine meritată.

La Universitatea din Iași, în 1925, susține teza la tema "Degradarea cernoziomului în antistepă" și devine doctor în științe naturale. Tema degradării cernoziomului l-a preocupat pe N. Florov din 1916 până la pensionare. El a fondat o teorie proprie, considerând că, începând cu cuaternarul, datorită instalării vegetației lemnoase pe cernoziom, în sol se produc procese de alterare fizico-chimică a silicaților primari cu formarea și migrarea pe profil. Teoria se bazează pe presupunerea că în cuaternar, în silvostepa actuală, a existat doar un tip de sol – cernoziomul, format în condiții xerofite de vegetația ierboasă, pădurile existând doar în munți, în clima umedă.

În perioada în care clima silvostepii devine mai umedă, pădurile s-au extins pe culmile dealurilor, ceea ce a condus la degradarea cernoziomului – "fiului stepei și al vegetației ierboase".

Cu cât pădurea a influențat mai mult timp asupra cernoziomului, cu atât procesele de degradare au avansat, trecând mai multe stadii, până la transformarea lui în podzol.

Degradarea cernoziomului, până



Foto 1. Nicolae Florov

la podzol, parcurge 5 stadii (sau etape): cernoziom – cernoziom degradat (I), sol gri închis slab podzolit (II) – sol gri închis podzolit (III), – sol gri podzolit (IV), – sol gri deschis podzolit (V) – podzol. Echivalând aceste stadii cu unitățile taxonomice actuale, pornind de la cernoziomul tipic, am putea ajunge la următoarea schemă: cernoziomul levigat – cernoziomul argiloiluvial – solul cenușiu molc – cenușiu tipic – cenușiu albic.

Florov considera că asemenea evoluție are caracter universal și poate fi constatată nu numai silvostepelor din Basarabia, dar și din Ucraina, Europa Occidentală și chiar în preria din America de Nord.

La facultatea de agronomie N. Florov a ținut cursul de agrogeologie, care se considera „primul curs de pedologie din țara noastră” (Peștean, 1997).

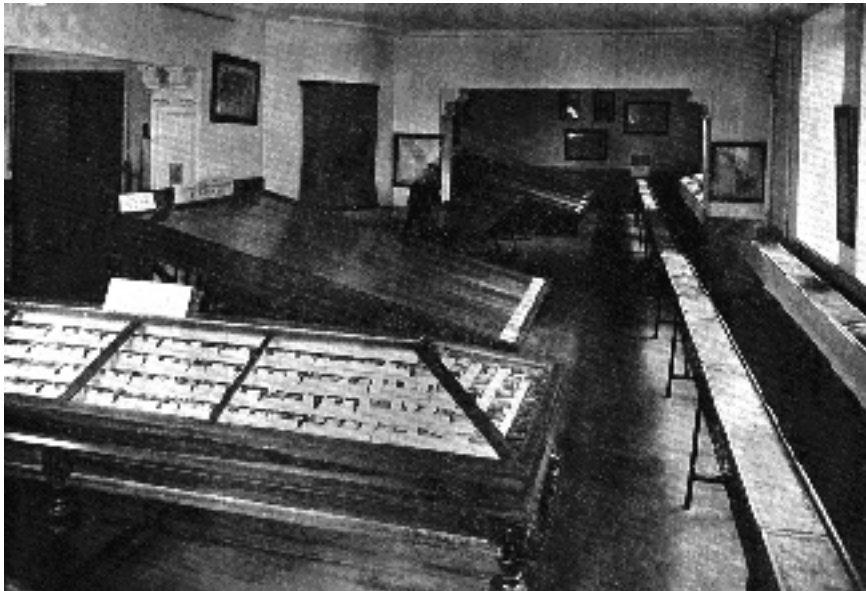


Foto 2. Secția pedologie a muzeului

Un alt domeniu de cercetare și preocupare a fost cuaternarul – depozitele paleopedologice și loessul. El a evidențiat două categorii de loess – unul omogen de origine eoliană și altul stratificat – aluvial. Privitor la clima cuaternarului el menționa faza de semidesert (depunerea loessului), faza de stepă cu formarea cernoziomurilor și faza de silvostepă, care continuă cu clima mai umedă, în care pădurile coboară din Carpați. Florov considera că Codrii Basarabiei nu reprezintă păduri „primordiale”, ci au coborât din Carpați.

Fiind preocupat de aspectele practice ale agrogeologiei, N. Florov efectuează experiențe în vase de vegetație, studiind reacția plantelor la îngrășăminte cu azot și fosfor pe diferite soluri, cu diferit regim de umiditate și componență chimică.

Activând în calitate de director al Muzeului de Istorie Naturală, N. Florov organizează o bogată expoziție de probe și monolite (figura 1) ale diferitelor soluri (vezi foto 3), efectuează cercetări pe teren, studiază condițiile naturale ale regiunilor Copanca, Lăpușna, Soroca, alcătuiește hărți pedologice detaliate etc.

N. Florov a participat la conferințele internaționale agrogeologice din Praga (1922) și Roma (1924), apoi la congresele societății internaționale a pedologilor la Washington (1927) și Leningrad-Moscova, (1930).

N. Florov a publicat peste 50 de lucrări științifice, printre care:

- Muzeul Național de Istorie Naturală din Chișinău. Trecutul și starea lui actuală. // Buletinul Muzeului Național de Istorie Naturală din Chișinău, Fascicolul 1, 1926.

- Humus – und Bodenkarte der siidlichen Halfte Basarabieus. // Proc. And Papers of the first Intern. Congress of soil Science w1.4 Washington. 1928.

- În chestia rolului îngrășămintelor naturale, „Monitorul oficial”, Chișinău, 1928.

- Câteva note în legătură cu cunoștințele agrogeologice în Basarabia, Buletinul „Muzeului de Istorie Naturală”, Chișinău, Fascicolul 2–3, 1930.

- Cuaternarul în Basarabia, „Dări de seamă ale Institutului Geologic”, Fascicolul 1–3, „Socec”, București, 1930.

- Cuvânt înainte, O scurtă dare de seamă asupra Muzeului de Istorie Naturală din Chișinău, 1930.

- Date asupra hidrologiei în Basarabia, „Institutul Geologic”, Fascicolul 73 (dări de seamă), „Socec”, București, 1930.

- Organizarea agriculturii, Tip. „Bravo”, Iași, 1934.

- Expunere de titluri și lucrări științifice, „Goldner”, Iași, 1936.

- Unele premise în chestia organizării învățământului superior în țară, „Viața Basarabiei”, Chișinău, 1937.

- Agrogeologia regiunii Copanca, județul Tighina, Buletinul Institutului Societății Române din Basara-

bia”, vol. 2, „Tiparul Moldovenesc”, 1938.

- Academia de Științe din România, „Buletin nr. 12/1943.

- Sistemul de studii istorico-naturale în regiuni agricole raționale, „Buletinul Academiei de Agricultură”, nr. 5–6. București, 1943.

N. Florov a trecut în lumea celor drepți la 1 ianuarie 1948, la București, și a fost înmormântat în cimitirul „Eternitatea” din Iași.

## BIBLIOGRAFIE

1. Istoria științelor în România, Științe agricole, Editura Academiei Române, București, 1944.

2. In memoriam, Celor care au servit știința solului în România, București, 2006.

3. Peștean Iulian-Viorel, Oamenii de seamă ai științei agricole românești, Editura Cronica, Iași, 1977.

4. Урсу А.Ф., Штейлер Л.Д., Почвы Молдавии в экспозиции историко-краеведческого музея. // Вопросы исследования почв Молдавии, Сб. IV, Кишинев, 1966

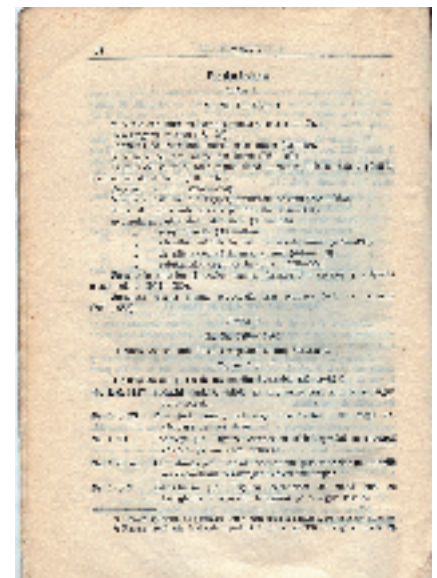


Foto 3. Componenta vitrinelor pedologice