

NR. 3(63) IUNIE, 2012

ISSN: 1810-9551

Mediul Ambiant

Revistă științifică, de informație și cultură ecologică
Scientific Journal of Information and Ecological Culture

*S iunie -
Zina Mondială a Mediului*



FONDATORI:
FOUNDERS:

Ministerul Mediului
Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM
Grădina Botanică (Institut) a AȘM
Institutul de Protecție a Plantelor și
Agricultură Ecologică al AȘM
Institutul de Zoologie al AȘM

COLEGIUL DE REDACȚIE:

EDITORIAL BOARD

Gheorghe Șalaru – președinte
dr. Lazăr Chirică-coordonator
acad. Ion Toderaș, IZ
dr. hab. Petru Cuza, IEG
dr. hab. Leonid Voloșciuc, IPPAE
dr. Alexandru Teleuță, GB

COLEGIUL ȘTIINȚIFIC:

SCIENTIFIC BOARD

acad. Duca Gheorghe – președinte
dr. hab. Cuza Petru – secretar științific
dr. Bogdan Octavia, București, România
dr. Boian Ilie, SHS
dr. Capcelea Arcadie, BM, Washington
m. cor. Dediu Ion, IEG, Chișinău
m. cor. Duca Maria, ASM, Chișinău
dr. Gladchi Viorica, USM, Chișinău
acad. Gonciaruk Vladislav, Kiev, Ucraina
prof. dr. Isgouhi Kaloshian, California, SUA
dr. hab. Lupășcu Tudor, AȘM, Chișinău
prof. dr. Marmureanu Gheorghe, România
dr. Munteanu Andrei, AȘM, Chișinău
acad. Negru Andrei, ASM, Chișinău
acad. Nekipelov Alexandr, AȘR, Rusia
dr. hab. Ungureanu Dumitru, UTM, Chișinău
dr. Vardanian T., Erevan, Armenia

COLECTIVUL EDITORIAL:

EDITORIAL STAFF

Barac Grigore – redactor-șef/chef-redactor
Lavric Mihai
Lazăr Parascovia- lector
Zaporojan Tamara – design
Foto: cop. 1 - Ala STĂVILĂ

Adresa redacției:

mun. Chișinău, str. A. Șciusev, 63a
tel. 22.24.94, 22.16.90
E-mail: mediulambiant@asm.md

Indici de abonare:

Poșta Moldovei – 31618

Moldpresă – 76937

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

Revista se editează cu suportul financiar al Fon-
dului Ecologic Național al MM și al cofondatorilor.

Punctele de vedere prezentate în articole aparțin
în totalitate autorilor.

Toate articolele științifice sînt recenzate.

Toate drepturile sînt rezervate redacției și autorilor.

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

Tiraj 1000 ex.

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

3(63) IUNIE, 2012

CUPRINS:
SUMMARY:

CALENDAR DE MEDIU

Gheorghe ȘALARU, Rodion BAJUREANU, Maria NAGORNÎI, Andrei ISAC

REPUBLICA MOLDOVA ALEGE DEZVOLTAREA DURABILĂ..... 1

Ion DEDIU

CONTRIBUȚIA NATURALIȘTILOR ROMÂNI LA DEZVOLTAREA ECOLOGIEI 6

CERCETĂRI ȘTIINȚIFICE

Dumitru BULAT, Denis BULAT, Ion TODERAȘ, Lidia TODERAȘ, Nina FULGA,
Andrian USATÎI, Dorin DUMBRĂVEANU

VARIABILITATEA ADAPTIVĂ A SPECIEI INVAZIVE *CARASSIUS GIBELIO* (BLO-
CH, 1758) ÎN DIFERITE ECOSISTEME ACVATICE ALE REPUBLICII MOLDOVA... 16

Gheorghe POSTOLACHE

ARIA NATURALĂ PROTEJATĂ OLĂNEȘTI 25

Sorin GEACU

DESPRE CERBII LOPĂTARI DE LA SILVAȘ-HAȚEG (JUDEȚUL
HUNEDOARA, ROMÂNIA)..... 30

SCHIMBAREA CLIMEI

Lilia ȚĂRANU, Igor BERCU, Dumitru DEVEATÎI

REGIONAL CLIMATE CHANGE SCENARIOS FOR THE REPUBLIC OF MOLDOVA:
FUTURE TEMPERATURE AND PRECIPITATION PROJECTIONS FROM ENSEM-
BLES OF 10 GLOBAL CLIMATE MODELS 33

INFORMAȚII

Ilie BOIAN

RISCU SECETELOR ÎN REPUBLICA MOLDOVA..... 43

EVENIMENTE

CONCURSUL DE FOTOGRAFIE ȘI DESEN "MEDIUL ȘI DEZVOLTAREA
DURABILĂ"..... 48

REPUBLICA MOLDOVA ALEGE DEZVOLTAREA DURABILĂ

Totalurile Conferinței Naționale privind Dezvoltarea Durabilă, 5 iunie 2012 și
Recomandările din Raportul Național către Rio+20, 20-22 iunie 2012

Conferința Națională privind Dezvoltarea Durabilă, consacrată Zilei Mondiale a Mediului (5 iunie) și Conferinței ONU privind Dezvoltarea Durabilă „Rio+20” (20-22 iunie 2012, Rio de Janeiro).

La Conferința din 5 iunie 2012, care a trecut în revistă realizările curente și perspectivele Moldovei în promovarea dezvoltării durabile, reducerea sărăciei, promovarea economiei verzi și protecția mediului, a fost lansat Raportul Național către Conferința de la Rio din 2012. Acesta a inclus prezentarea principalelor constatări privind promovarea dezvoltării durabile în Republica Moldova, problemelor și recomandărilor pentru viitor.

La eveniment au participat Domnul Nicolae Tomofti, Președintele Republicii Moldova, Matilda Dimovska, coordonator rezident adjunct al Organizației Națiunilor Unite, domnul Mihai MOLDOVANU, viceprim-ministru al Republicii Moldova, conducătorul delegației oficiale a Republicii Moldova la Conferința ONU Rio+20, reprezentanți ai Parlamentului Republicii Moldova, Cancelariei de Stat, autorităților publice centrale, corpului diplomatic, partenerilor de dezvoltare, administrației publice locale, asociațiilor obștești, precum și membrii Grupului național de lucru de pregătire către Conferința ONU Rio+20.

IMPORTANT: Conferința de la Rio din 2012 reprezintă o oportunitate istorică pentru a reinnoi angajamentul politic față de dezvoltarea umană, evalua progresele pînă în prezent și lacunele existente în re-

Gheorghe ȘALARU, ministru al Mediului,
Rodion BAJUREANU, viceministru al Mediului, președintele Grupului de lucru național de pregătire către Conferința ONU Rio+20,
Maria NAGORNÎI, șef direcție, Ministerul Mediului,
Andrei ISAC, consultant, PNUD Moldova



alizarea deciziilor celor mai importante reuniuni privind dezvoltarea durabilă și pentru a aborda cele mai recente și stringente provocări.

Conferința ONU privind Dezvoltarea Durabilă „Rio+20”, la care țările vor fi prezente la cel mai înalt nivel (președinți de țări și prim-miniștri), va aborda subiecte ce țin de promovarea dezvoltării economice verzi în contextul dezvoltării durabile și reducerii sărăciei, precum și fortificarea rețelei instituționale pentru promovarea dezvoltării durabile.

Obiectivele de bază ale Conferinței ONU privind Dezvoltarea Durabilă „Rio+20”, care va fi desfășurată la cel mai înalt nivel (președinți de țări și prim-miniștri), sunt următoarele:

1. Promovarea dezvoltării economice verzi în contextul dezvoltării durabile și reducerii sărăciei;
2. Fortificarea rețelei instituțio-

nale pentru promovarea dezvoltării durabile.

Informația privind procesul de pregătire la nivel global către Conferința ONU privind Dezvoltarea Durabilă poate fi găsită pe pagina din internet: <http://www.uncsd2012.org/rio20/>.

La ședințele plenare și în atelierele din cadrul Conferinței Naționale, cei circa 170 de participanți au găsit răspunsurile la întrebarea de bază: De ce Moldova alege modelul de dezvoltare durabilă.

De la ce pornim

După aproape un deceniu de recesiune economică, în anul 2000 economia Republicii Moldova a început să crească din nou în medie cu 5,0% anual, realizând o creștere cumulată de 20% în 2011. În pofida acestei creșteri, Republica Moldova rămâne a fi una dintre cele mai

sărăce țări în Europa, după PIB pe cap de locuitor. Cu toate acestea, între anii 2000 și 2010 nivelul sărăciei în Moldova s-a redus de trei ori. În ultimul deceniu au fost înregistrate progrese în atingerea obiectivelor ODM (21 din cele 27 obiective naționale se încadrează în normele stabilite). Deosebit de remarcabil este și succesul Moldovei în reducerea mortalității infantile și a copilului. Sunt necesare progrese suplimentare pentru a readuce în limitele normale obiectivele de dezvoltare cu privire la educație, egalitatea de gen, combaterea infecției HIV/SIDA și tuberculozei, precum și accesul la surse îmbunătățite de alimentare cu apă și canalizare.

Autoritățile Republicii Moldova au învățat cu greu cum să elaboreze politici de dezvoltare, acest proces fiind afectat de eșecurile de la etapa inițială a tranziției (până în anul 2000). În pofida „startului de jos” și eșecurilor inițiale, după anul 2000 Republica Moldova a înregistrat treptat progrese vizibile vizavi de calitatea și relevanța programelor sale de dezvoltare. Progresele realizate și-au găsit reflectare în câteva strategii naționale și numeroase strategii sectoriale de dezvoltare, adoptate până în prezent.

Prioritățile de dezvoltare pe termen mediu ale Republicii Moldova includ: racordarea sistemului educațional la cerințele pieței forței de muncă, în scopul sporirii productivității forței de muncă și majorării ratei de ocupare în economie; sporirea investițiilor publice în infrastructura de drumuri naționale și locale, în scopul diminuării cheltuielilor de transport și sporirii vitezei de acces; diminuarea costurilor finanțării prin intensificarea concurenței în sectorul financiar și dezvoltarea instrumentelor de management al riscurilor; ameliorarea climatului de afaceri prin optimizarea cadrului de reglementare și prin aplicarea tehnologiilor informaționale în serviciile publice destinate mediului de afaceri și cetățenilor; diminuarea consumului de energie prin sporirea eficienței energetice și utilizarea surselor regenerabile de energie; asigurarea sustenabilității

financiare a sistemului de pensii, pentru garantarea unei rate adecvate de înlocuire a salariilor; sporirea calității și eficienței actului de justiție și combatere a corupției, în vederea asigurării accesului echitabil la bunurile publice pentru toți cetățenii. Toate aceste obiective specifice sunt subordonate priorității mai generale de creștere economică durabilă, asumate de Guvernul Republicii Moldova. Prioritățile de dezvoltare vor fi urmărite în paralel cu aplicarea unor măsuri eficiente de protecție socială și a mediului, sub formă de instrumente de screening al organizațiilor în funcție de performanțele lor sociale și de mediu și evaluări prealabile strategice sociale și de mediu.

Republica Moldova înțelege că dezvoltarea durabilă este strategia optimă care-i va permite să devină un stat competitiv, capabil să asigure standarde decente de viață pentru generația actuală și să conserveze resursele naționale pentru generațiile viitoare. Trecerea de la actualul model de creștere economică bazat pe consum la un model de economie verde este văzută de către Republica Moldova drept singura opțiune care va permite țării să obțină cele mai înalte câștiguri economice, sociale și de mediu. Impactul sistemic scontat al acestei tranziții este în mare parte pozitiv și Republica Moldova a elaborat deja numeroase inițiative emblematiche pentru a asigura această tranziție. Producția de energie, consumul de energie și agricultura ecologică sunt sectoarele cheie în care Republica Moldova se așteaptă să obțină cele mai mari beneficii în rezultatul acestei inițiative.

Producerea și consumul durabil, locurile de muncă verzi, achizițiile verzi, birourile verzi, ședințele verzi, clădirile verzi, bugetarea verde, și e-guvernarea vor fi promovate pe larg și aplicate atât în cadrul instrumentelor existente, cât și al celor noi. Pentru a realiza cu succes această tranziție, Guvernul Republicii Moldova va lucra mai eficient pentru a-și baza întreg ciclul de politici pe principiul dezvoltării durabile și va promova în mod activ

adoptarea acestora de către alți actori naționali. În acest sens, vor fi utilizate și fortificate în continuare parteneriatele existente între Guvern societatea civilă și donatori.

Viitorul pe care îl dorim

Moldova adoptă „Paradigma Economiei Verzi” ca viziune care ghidează dezvoltarea țării pe termen lung. Viitorul bazat pe o economie verde înseamnă că Republica Moldova va folosi foarte eficient resursele proprii și cele importate, aplicând tehnologii de minimizare a impactului societății asupra mediului, în același timp, creând condiții care să permită ca beneficiile creșterii economice să ajungă la fiecare membru al societății. Pentru ca această viziune să devină realitate, Republica Moldova trebuie să depună eforturi mari în vederea definirii instrumentelor de politică favorabile dezvoltării durabile, să perfecționeze cadrul instituțional intern care să sprijine un proces de elaborare a politicilor mai integrate și coerente și să adopte unele acțiuni specifice necesare pentru ecologizarea economiei țării.

Viziunea și prioritățile de viitor

Documentul final al ONU DDT Rio +20 „Viitorul pe care îl vrem” reconfirmă și consolidează angajamentele guvernelor de promovare a principiilor DD și Economiei Verzi folosind inițiativele de piață și de politică, investițiile adecvate, promovând eco-inovația, facilitând campanii de sensibilizare și de informare în acest domeniu, mobilizând și aplicând noi cunoștințe și competențe, inclusiv promovând educația pentru dezvoltare durabilă la toate nivelurile.

În acest context, Republica Moldova sprijină propunerile privind elaborarea:

- Foi de parcurs a economie verzi;
- Cadrului pentru acțiuni la nivel global, regional și național;
- Obiectivelor DD, bazate pe ODM existente și actualizate.

Pe baza priorităților de dezvolta-

re ale țării noastre, considerăm că angajamentul politic pentru promovarea dezvoltării durabile, în următorul deceniu, ar trebui să se axeze pe următoarele domenii:

- Utilizarea rațională și protecția resurselor acvatice;
- Eficiența energetică;
- Producția și consumul durabile;
- Securitatea alimentară și agricultura durabilă;
- Atenuarea efectelor schimbărilor climatice și adaptarea;
- Integrarea principiilor protecției mediului și dezvoltării durabile în toate sferile de dezvoltare social-economică a țării;
- Integrarea evaluării strategice a inițiativelor politice privind dezvoltarea durabilă ca parte a ciclurilor de politici naționale și la nivel de sector;
- Promovarea educației pentru dezvoltarea durabilă.

Din informația anterioară concluzionăm că, **pentru a progresa ca țară competitivă, Republica Moldova trebuie să adopte modele de dezvoltare noi, mai durabile. Moldova va trebui să efectueze o tranziție treptată de la o țară puternic dependentă de resursele importate pe care le utilizează ineficient, la o țară care utilizează mult mai eficient resursele proprii și cele importate, minimizând impactul asupra mediului, creând condițiile în care beneficiile creșterii economice ar putea ajunge la oricine.** Aceasta va permite Republicii Moldova să continue cu succes ridicarea standardelor de viață fără a încălca limitele resurselor sale.

Tranziția la modelul economiei verzi reprezintă cea mai bună soluție strategică pentru Republica Moldova, pentru a realiza o schimbare de calitate în modelul socio-economic pe care se bazează țara. Republica Moldova tinde spre un model de economie verde care va ajuta companiile să se reconfigureze și va face ca infrastructura să ofere un randament mai bun al investițiilor de capital natural, uman și economic, în același timp, reducând emisiile de gaze

cu efect de seră, contribuind la extragerea și utilizarea mai redusă a resurselor naturale, generând mai puține deșeuri și eliminând inegalitățile sociale. Producția și consumul durabile, locuri de muncă verzi, achiziții verzi, oficii verzi, întruniri verzi, clădiri verzi, bugetare și e-guvernare verde vor fi pe larg promovate și aplicate prin toate instrumentele existente și noi. Pentru a realiza cu succes această tranziție, Guvernul Republicii Moldova va lucra mult mai eficient în vederea adoptării principiilor dezvoltării durabile ca principii centrale ale ciclului de politici și va promova în mod activ adoptarea lor de către alte părți naționale interesate. În acest sens, parteneriatele existente ale Guvernului cu societatea civilă și donatorii vor fi utilizate și consolidate în continuare.

Realizarea: sunt necesare acțiuni-cheie

Pentru a accelera adoptarea unui model de dezvoltare socio-economică a țării, bazat pe principiile DD și EV, o serie de recomandări au fost formulate în comun cu părțile interesate și coordonate cu agențiile guvernamentale. Aceste recomandări cuprind instrumente de politică necesare adoptării cadrului instituțional, precum și acțiunile specifice necesare pentru ecologizarea economiei țării. Implementarea corespunzătoare a acestor acțiuni va necesita menținerea la nivel înalt a dialogului politic și coordonarea politicilor, implicarea societății civile în dialogul politic și coordonarea bună a lucrului cu partenerii de dezvoltare.

Instrumente de politică

- Incorporarea principiilor dezvoltării durabile (DD) și economiei verzi (EV) în documentele naționale de politici de dezvoltare; în acest sens, documentele relevante de politici de dezvoltare adoptate în trecut, vor fi actualizate, în timp ce acele noi vor fi elaborate pe baza principiilor DD și EV;
- Elaborarea unui Concept Național de Dezvoltare Durabilă și a Strategiei Naționale de dezvoltare durabilă și integrarea acțiunilor la nivel de sector. În scopul promovării

rii măsurilor practice în vederea implementării DD și EV în Republica Moldova;

- Implementarea prevederilor Programului Național de Eficiență Energetică 2011-2020 și Strategiei Naționale de Eficiență Energetică 2020, monitorizarea implementării și elaborarea rapoartelor anuale de progres;
- Implementarea programului de producție și comercializare a produselor agricole ecologice;
- Adoptarea și implementarea prevederilor Strategiei Naționale de Mediu 2012-2022, cu obiectivul major întru promovarea dezvoltării economice Verzi a țării, monitorizarea implementării Strategiei și elaborarea rapoartelor anuale de progres; asigurarea Strategiei Naționale de Mediu să se bazeze pe un plan de acțiuni cu reflecții bugetare clare;
- Adoptarea noii versiuni a Legii privind Protecția Mediului, cu principiile DD, EV și DDE în definiții și responsabilități la toate nivelurile;
- Modificarea în continuare a politicilor tarifare, pentru a asigura ca prețurile la resurse să reflecte deficitul lor, precum și contribuția acestora la/impactul asupra dezvoltării durabile, în vederea minimizării consecințelor negative sociale, politica de ajustare a tarifelor va continua să fie însoțită de ameliorarea de protecție socială;
- Asigurarea alocării transparente și competitive a resurselor de la bugetul public național, inclusiv din Fondurile Ecologice, Fondul pentru Eficiență Energetică și Fondul Național de Dezvoltare Regională
- Mobilizarea resurselor interne pentru promovarea GE, inclusiv a Fondului Ecologic Național, efectuarea reformei fiscale de mediu și revizuirea sistemului de subvenții;
- Incluziunea de către Academia de Administrare Publică pe lângă Președintele Republicii Moldova a programelor de educație pentru dezvoltare durabilă;
- Promovarea educației pentru dezvoltare durabilă, ca parte a promovării DD/GE la nivel național,

să se înceapă cu integrarea modulelor de economie verde și de dezvoltare durabilă în planurile de învățământ de bază ale următoarelor instituții – Universitatea Tehnică, Universitatea Agrară și Academia de Studii Economice).

- Mai sunt multe de făcut pentru a transfera rezultatele cercetărilor orientate spre dezvoltare durabilă în sectorul economic și social. O condiție esențială în acest sens este stabilirea la primele etape de cercetare a unei cooperări strânse între unitățile de cercetare și potențialii utilizatori ai tehnologiilor și rezultatelor cercetărilor. De asemenea, impactul recomandărilor privind politică din partea comunității științifice ar fi mult mai vizibil în cazul în care cercetătorii ar aborda aspectele de politică de prioritate înaltă care pot fi identificate în dialog direct cu beneficiarii dialogului politic.

Cadrul instituțional pentru dezvoltarea durabilă

- Asigurarea corespunzătoare a monitorizării politicilor, evaluarea acestora și raportarea pe marginea lor în toate strategiile și programele de dezvoltare la nivel național și de sector;

- Actualizarea componenței și reactivarea Consiliului Național pentru Dezvoltare Durabilă (condus de Președintele Republicii Moldova) și asigurarea unei reprezentări adecvate a membrilor Parlamentului, tuturor ministerelor de resort și a societății civile în CNDD;

- Extinderea mandatului Comisiei Parlamentare Permanente pentru Economie, Buget și Finanțe în vederea includerii responsabilității pentru promovarea principiilor EV, asigurarea informării corespunzătoare a membrilor comisiei în materie de principii ale EV;

- Definirea mai explicită în mandatul Comisiei Parlamentare Permanente privind Schimbările Climatice și de Mediu a sarcinii de promovare a politicii de dezvoltare durabilă, asigurarea informării corespunzătoare a membrilor comisiei în materie de principii ale DD;

- Actualizarea structurii Ofi-

ciului Președintelui prin includerea funcției de Consilier pe probleme de mediu și extinderea responsabilităților Consilierului pe probleme economice asupra DD și aspectelor EV;

- Crearea unei unități responsabile de domeniile DD și EV și a economiei resurselor naturale în cadrul Ministerului Economiei și să se asigure formarea adecvată a personalului;

- Asigurarea formării adecvate privind calcularea costurilor de politică pentru personalul implicat în exercițiul ministerial de formulare a Cadrului Bugetar de Cheltuieli pe Termen Mediu, pentru a asigura reflectarea adecvată a priorităților de dezvoltare în buget;

- Revizuirea structurii instituționale actuale și consolidarea capacităților Ministerului Mediului, inclusiv prin stabilirea Agenției pentru Protecția Mediului;

- Promovarea creării unităților de protecție a mediului în toate ministerele, în APL de toate nivelurile, care vor fi responsabile de promovarea principiilor DD;

- Fortificarea capacităților Agențiilor de Dezvoltare Regională și a administrațiilor publice locale de toate nivelurile întru conștientizarea și promovarea DD în programele și proiectele de dezvoltare regionale și locale;

- Sporirea rolului Agenției pentru Eficiență Energetică și a Fondului de eficiență energetică de promovare a principiilor EV în sectorul energetic și nu numai;

- Promovarea planificării politicii integrate și a procesului decizional la toate nivelurile, prin aplicarea în mod legal a analizei impactului politicii de dezvoltare durabilă. Pentru aceasta e necesar de a amplifica buna experiență pe care o are Moldova în efectuarea analizei ex-ante a impactului de reglementare a afacerilor. În acest sens, trebuie modificat articolul 20 „Argumentarea proiectului de act legislativ” din Legea privind actele legislative.

- Promovarea măsurilor de atenuare a schimbărilor climatice și de adaptare, ca parte a acțiunilor DD și VE în Moldova, în special în

sectoarele prioritare ale economiei. Pentru aceasta, includeți analiza impactului schimbărilor climatice și a capacităților de adaptare ca principiu de bază în procesul de elaborare a documentelor de politici, prin modificarea HG privind normele de dezvoltare și cerințele unificate în ceea ce privește documentele de politici și Legea cu privire la actele normative adoptate de către guvern și de alte autorități publice centrale și locale, astfel încât să includă pregătirea obligatorie a documentului de analiză a impactului schimbărilor climatice și a capacităților de adaptare;

- Elaborarea metodologiilor de analiză a impactului dezvoltării durabile și instruirea personalului cu privire la modul de aplicare a acestora;

- Consolidarea capacităților și suplimentarea responsabilităților Comitetului interministerial pentru planificare strategică, condus de prim-ministru, cu promovarea principiilor de DD și EV;

- Implicarea organizațiilor societății civile din toate sectoarele în promovarea principiilor DD, EV și DDE la toate nivelurile;

- Elaborarea Planului Național de Amenajare a Teritoriului care să servească drept Master Plan pentru planurile de dezvoltare regionale și locale;

- Consolidarea colaborării inter-ministeriale și inter-municipale pentru a face posibilă elaborarea documentelor de planificare teritorială, ca instrument de asigurare a dezvoltării echilibrate a localităților și orașelor.

Măsuri specifice pentru economia verde

- Promovarea economiei verzi în toate proiectele documentelor naționale de politici de dezvoltare noi, strategii sociale, economice și de mediu, în toată legislația relevantă (inclusiv definiții), și în strategiile de dezvoltare sectoriale (inclusiv energetică, agricultură, industrie, comerț, transporturi, construcții, precum și sănătate publică, gestionarea deșeurilor și sectorul resurselor naturale);

- Elaborarea politicilor care

să permită instituțiilor publice și private de învățământ să adopte programe care reflectă mai bine cerințele de EV și favorizează învățarea pe durata întregii vieți și la locul de muncă;

- Inițierea promovării Oficiului Verde de către guvern prin demonstrarea exemplului pozitiv, implementarea efectivă a Strategiei de e-guvernare;

- Promovarea achizițiilor publice ecologice prin: 1) introducerea sistemului de achiziții electronice, pentru a reduce volumul de hârtie utilizat; și 2) modificarea articolului 45 din Legea nr. 96 din 13/04/2007 privind achizițiile publice, care ar trebui în mod explicit să includă consumul de resurse prevăzut pentru bunul procurat, serviciul sau munca prestată, ca factor care urmează să fie luat în considerare pentru a determina oferta cea mai avantajoasă;

- Consolidarea parteneriatului public-privat pentru promovarea principiilor și acțiunilor EV, începând cu stabilirea unui proiect public-privat pentru modernizarea clădirilor publice existente într-un municipiu mic, astfel ca aceasta să poată servi drept practică bună cu potențial de replicare mare;

- Promovând biomasa ca sursă regenerabilă de energie, este necesar de a lua în considerare aspectul privind respectarea echilibrului optim între câștigurile de energie și nevoile sectorului agricol de dezvoltare ecologică;

- Promovarea mai activă a instalațiilor de biogaz care urmează să fie utilizate în gospodăriile casnice rurale și comunități;

- Utilizarea rezultatelor studiului Ministerului Economiei a politicii publice privind consumul de energie electrică în gospodăriile casnice, pentru a promova instalații electrice de înaltă eficiență energetică, care sunt folosite pentru aplicarea tehnologiilor ecologice. Pentru aceasta, este necesar de a lansa campania media, de a sensibiliza consumatorii, de a implementa mecanismele economice și financiare pentru a încuraja promovarea acestor tehnologii, imple-

menta standardele și normele tehnice adecvate;

- Promovarea implementării standardelor ISO 14001:2004 și ISO 50001:2011, prin sporirea gradului de conștientizare privind beneficiile pentru societățile care urmează să fie certificate drept cele care respectă aceste standarde, îmbunătățirea, în formă de venituri mai mari, a imaginii sociale, creșterea încrederii consumatorilor și a avantajului strategic la licitații internaționale. În același timp, guvernul va solicita în mod activ punerea în aplicare a acestor standarde la întreprinderile de stat;

- Elaborarea mărcii înregistrate naționale "Moldova Verde", pentru produse și procese. Identificarea companiilor "verzi" care primesc dreptul de a folosi marcă înregistrată "Moldova Verde", prin selectare transparentă și echitabilă;

- Armonizarea politicii agricole cu politica industrială pentru a stimula dezvoltarea rurală multifuncțională și pentru a face posibilă crearea locurilor de muncă pentru persoanele care părăsesc agricultura;

- Integrarea principiilor DD în politica armonizată agricolă și de dezvoltare rurală: integrarea resurselor organice și proceselor biologice naturale specifice locului cu scopul restabilirii și îmbunătățirii fertilității solului; utilizării apei într-un mod mai eficient; sporirii diversității culturilor agricole și a Șeptelului de animale; asigurării suportului combaterii integrate a dăunătorilor și promovării sporirii ocupării forței de muncă și a formelor mici de gospodării agricole;

- Încurajarea dezvoltării și implementării politicii de investiții publice-privat în agricultura durabilă, în scopul de a dezvolta producția, de a disemina aporturile agriculturii ecologice și de a obține recolte mai mari și soiuri mai rezistente vegetale și animale, pentru a consolida și extinde capacitățile ofertei agricultorilor prin formare, serviciilor de extensiune și proiecte demonstrative axate pe practicile agricole ecologice adecvate pentru condițiile locale.

- Elaborarea unei legi privind

subvențiile agricole. Ținând cont de cele mai bune practici ale UE, formularea politicii privind subvențiile agricole cu axare pe doi piloni: 1) dezvoltarea sectorului agricol; și 2) dezvoltarea rurală și conservarea mediului.

- Accelerarea procesului de adoptare a Legii cu privire la performanța energetică în clădiri și elaborarea standardelor tehnice și a metodologiilor necesare pentru punerea în aplicare a legii;

- Utilizarea de noi mecanisme financiare, cum ar fi conversia ecologică a datoriei externe;

- Consolidarea capacităților instituționale necesare pentru a promova energia verde în întreaga economie, inclusiv prin stabilirea funcțiilor de manageri energetici în cadrul autorităților publice locale, crearea sistemului de audit energetic și stabilirea funcției de inspector pentru energie.

MOLDOVA ALEGE DEZVOLTA- REA DURABILĂ

Pentru că ne dorim:

- O țară prosperă;
- Un nivel de viață decent pentru toți;
- Copii sănătoși și bine educați;
- Locuri noi de muncă;
- Să producem și să consumăm eficient;
- Să economisim energia și resursele naturale;
- Să păstrăm valorile culturale;
- Să avem un mediu mai curat;

Acesta este viitorul pe care ni-l dorim.

Pentru informații suplimentare și contacte referitoare la problemele Rio+20: secretara Grupului de lucru național, dna Viorica Staver, consultant superior, DAMEP, Ministerul Mediului: tel: 20 45 05, staver@mediu.gov.md și dl Andrei Isac, consultant, PNUD Moldova: 22 68 49, aisac@moldovapops.md, www.mediu.gov.md.

5 Iunie - ZIUA MONDIALĂ A MEDIULUI

CONTRIBUȚIA NATURALIȘTILOR ROMÂNI LA DEZVOLTAREA ECOLOGIEI

Ion DEDIU

Acad., m. c. AȘM., prof. univ., dr. hab.,
director onorific viager, Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM

O contribuție considerabilă la cunoașterea comportamentului organismelor vii în natură, la geneza și evoluția ecologiei ca știință sinbiologică au adus și savanții naturaliști români pe care, cu siguranță, îi putem considera precursorii științei ecologice naționale. Dar probabil că primii care au scris despre natura noastră au fost câțiva gânditori naturaliști și istorici greci. În primul rând, îl vom menționa pe părintele istoriei și geografiei *Herodot* (484? - 420? î. Hr.), care este autorul primei istorii epice din lumea antică (v. *Istorie* în 9 cărți), unde, călătorind pe meleagurile noastre [(*Țara Sciților ce mărginea cu țărmurile Pontului Euxin* (M. Neagara.)), el scria că acestea „... reprezintă o câmpie bogată în ierburi și bine irigată. Această câmpie este brăzdată de apele atâtor râuri, câte canale sunt în Egipt...” (citată după D. Roșcovan, S. Roșcovan, I. Doctoreanu (2005)). Printre primii care au încercat să determine exact așezarea geografică a râurilor și localităților din imediata apropiere a Pontului Euxin, inclusiv a zonei populată de geto-daci, de exemplu Bugeacul (v. *Geographia*, în 7 cărți), a fost *Strabon* (64 î. Hr. - 21 d. Hr.), de asemenea grec, elevul lui *Aristotel*. Hotarele Daciei, rețeaua ei hidrografică a fost descrisă foarte exact de al treilea grec - *Ptolemeu Claudiu* (90 - 168 d. Hr.). Îl vom menționa și pe *Dioscoride Pedanios Anazarbeus* (născut în Asia Mică la începutul a. 70 ai erei noastre) - medic în armata română și botanist grec, care a călătorit mult (printre teritoriile vizitate se numărau și cele ale actualei Românie); acesta a studiat circa 600 de specii de plante, printre care sunt glosare și echivalente dacice

de specii ale unor plante medicinale, clasificându-le după importanța lor practică: alimentară, medicinală, aromatizantă etc.

Celebrul medic, naturalist, alchimist și filosof elvețian *Paracelsus* (*Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus Hoenheim*, 1493 - 1541), în peregrinările sale episodice europene a vizitat (1521 - 1524) Transilvania și Valahia, făcând unele notițe de un real interes naturalist (ecologic).

Dintre pământeni noștri, care s-au situat pe un loc de cinste în lunga istorie a științelor naturii, în primul rând a fost *Nicolae Milescu Spătarul* (1636 - 1708), mare om de cultură, umanist, filosof, naturalist (strămoșul lui I. I. Mecinikov), care, printre altele, a fost și învățătorul, prietenul și sfetnicul confident al țarului Rusiei *Petru I*. *Nicolae Milescu Spătarul* a fost acela care primul a descris cu lux de amănunte științifice inedite natura Siberiei, inclusiv lacul Baical, totodată întocmind prima hartă geografică a acestui lac, care este cel mai mare din lume; europenii au aflat despre natura (munții, apele, pădurile, flora, fauna), istoria, obiceiurile populare din China, la fel, din lucrările lui *Milescu Spătarul* (v. „Descrierea Chinei” și „Jurnal de Călătorie în China”, 1675 - 1678).

Un eveniment cu totul deosebit în istoria științelor europene a constituit-o apariția, în anul 1715, a operei lui *Dimitrie Cantemir**, „*Descriptio Moldaviae*” - prima lucrare etnolog-naturalistă academică de la noi. După cum se știe, conform deciziei UNESCO, anul 2003 a fost declarat anul internațional al lui *Dimitrie Cantemir*.

De asemenea, merită să fie menționat medicul și botanistul german

Johann Christian Gottlob Baumgarten (1765 - 1843), care din 1793 până la sfârșitul vieții lucrează ca medic în Transilvania (mai întâi la Sibiu, apoi la Sighișoara), paralel efectuând excursii științifice pentru studierea florei din: Munții Făgărașului și Bârsei, împrejurimile Sighișoarei și zona Harghitei, a Munților Gurghiuului, Câmpia Transilvaniei etc. În rezultat, a publicat (1816), în 3 volume, primul conspect al florei Transilvaniei, în care întâlnim și unele observații de natură ecologică.

Mai târziu (1825 - 1837), medicul german *Jacob Cristian Stanislau* (*Chihac, Czihar*), stabilit la Iași, a fost, împreună cu *Zotta M.*, membru fondator (1833) al primei *Societăți de naturaliști și medici din Iași*. Excepțională a fost și activitatea sa de organizare sanitară în Moldova: a efectuat cercetări asupra florei și faunei acesteia, expuse în lucrarea editată (1836) la Regensburg (Germania), în care descrie 116 specii de plante; în 1863 a fost publicată anexa (în colaborare cu *J. Szabo*) cu lista plantelor medicinale; a publicat primul manual în limba română „*Istoria naturală*” (1837), cu aplicarea unei terminologii științifice adecvate.

Este importantă și contribuția științifică a altor naturaliști: *Iuliu Baraș* (1815 - 1863), care a fondat (1836) revista „*Natura*”; *Anastase Fătu* (1816) - întemeietorul (1856) Grădinii Botanice din Iași (prima din România) și autorul primului (1877) tratat românesc de botanică; botanistului *Florian Porcius* (1816 - 1906), *Gr. Cobălcescu* (1831 -

* *D. Cantemir* a fost, de asemenea, un bun prieten și consilier al țarului rus *Petru I*.

1892) – promotorul înflăcărat al evoluționismului, precum și fondatorul (1866) revistei „Buletinul Societății de Medici și Naturaliști din Iași”, înființează (1899), împreună cu A. D. Xenopol și alți profesori, prima *Societate Științifică și Literară din Iași*; este întemeietorul *Muzeului de Mineralogie și Geografie*, în cadrul Universității din Iași. *Carol Davila* (1832 – 1884) este creatorul serviciului sanitar modern al României; *Constantin Esarcu* (1836 – 1898) – autorul primelor cursuri de științe naturale din țară noastră (1864); *G. Ștefănescu* (1826 – 1911) – adeptul darwinismului, oponent al „teoriei cataclismelor” emise de I. Cuvier; *Dimitrie Grecescu** (1841 – 1909) – elevul lui C. Davila, cercetător profund al florei și fitogeografiei României și Balcanilor; acest ilustru botanist și darwinist (el i-a dat *Grădini botanice din București* statutul de instituție științifică) a pus bazele *fitogeografiei* românești, implicând în descrierea vegetației factorii geografici și implicit ecologici, cu rol important în repartiția speciilor.

Încă un mare naturalist (medic și botanist) a fost academicianul *Dimitrie Brandza* (1846 – 1895) – fondatorul *Institutului Botanic din București* (1891) și reformatorul științific al *Grădini botanice* din capitala țării, autorul unor lucrări importante în domeniul floristicii; a descris 2100 specii de plante vasculare din România; a efectuat cercetări în domeniul sistematicii, zoologiei, parazitologiei, anatomiei, medicinei, teoriei evoluției etc., lucrări în care găsim și multe observații cu caracter ecologic („naturalist”).

În cohorta iluștrilor naturaliști români au intrat și: *D. Barcianu – Popovici* (1847 – 1903) – unul din primii darwiniști români; *Artemin Publiu Alexi (Alessi)* (1847 – 1896) – cunoscut botanist și susținător înflăcărat al evoluționismului; *N. Danilescu* (1849 – 1897), creatorul primelor *perdele forestiere* din preajma Bucureștilor, autor al unor interesante lucrări asupra modului de refacere a esențelor forestiere; *A. N. Vitzu* (1852 – 1902) – întemeietorul fiziologiei experimentale din România și a.

Un loc cu totul aparte îl ocupă *Victor Babeș* (1854 – 1926), cunoscut mai mult ca unul din marii microbiologi de pe mapamond, fondator al primului *Institut de Bacteriologie și Patologie din București*, autorul, în colaborare cu A. V. Cornil, primului tratat de microbiologie din lume (1885), fondatorul Universității din Cluj (1919), considerat și ca precursor al *seratoterapiei* etc. Mai puțini însă cunosc că V. Babeș a fundamentat și dezvoltat concepția asupra asociațiilor microbiene, formulând unele legi de o importanță fundamentală; a elaborat concepția privind variabilitatea microbilor în funcție de condițiile de mediu. A demonstrat experimental că unele microorganisme își pot elabora substanțe [exometaboliți – I. D.] care, fiind eliminate în mediul înconjurător, opresc creșterea și dezvoltarea altor microorganisme. Astfel, savantul român poate fi considerat, în plan mondial, fondatorul *microbiologiei ecologice*, întrecut astăzi (poate) numai de *Gh. Zarnea* (1994).

Geologul *Saba Ștefănescu* (1857 – 1931) a pus bazele *paleoecologiei* în România, a publicat o serie importantă de lucrări de geologie și paleontologie, în care schițează evoluția viețuitoarelor în cursul erelor geologice și lămurește problema filogeniei elefanților și mastodontilor.

Importante lucrări în domeniul zoologiei nevertebratelor, cu aspecte ecologice, a publicat profesorul Universității din Iași *Leon Cosmovici* (1857 – 1921).

O contribuție deosebită la dezvoltarea ecologiei forestiere a adus-o școala (științifică) de silvicultură de la Brănești (Ilfov) în componența lui *Gh. Stănescu* (1858 – 1897), *P. Antonescu* (1858 – 1935), *P. Grunau* (1860 – 1936), *I. Moldovan* (1866 – 1935), *N. Iacobescu* (1873 – 1931) etc., care au publicat lucrări valoroase referitoare la conservarea, ameliorarea și gospodărirea pădurilor, precum și în domeniul *fitopatologiei* plantelor medicinale.

Merită să fie menționat și *Aristide Cardaja* (1861 – 1955), entomolog (mare lepidopterolog), filozof și

muzician român, care a explorat șesurile, dealurile, văile și munții României. Botanistul *A. Procopeanu – Procopovici* (1862 – 1918) elaborează și publică „Harta generală pentru vegetația țărilor dacice”, care are un caracter istoric, vegetal și ecosistemic; întocmește „Harta vegetației din România” – prima de acest fel privind teritoriul locuit de români. Zoologul, hidrobiologul, darwinistul și talentatul scriitor român *P. Bujor* (1862 – 1952), cercetând hidrobiologia lacurilor sărate, ajunge la concluzia (1900) că nămolul negru existent în ele reprezintă rezultatul unui proces ecologic – biochimic complex. *Nicolae Leon* (1862 – 1931) a fost un ilustru parazitolog și epidemiolog român cu orientare ecologică (fiind și el, împreună cu fratele său vitreg *Gr. Antipa*, și *Const. N. Ionescu* (1878 – 1935), elevul de doctorat și discipol al lui *E. Haeckel*); este cunoscut și prin vederile sale asupra originii și perfecționării materiei organice (1890), faunei cadavrelor (1923), animalelor veninoase (1923) etc.

Bineînțeles că nu putem trece nici peste contribuția științifică a microbiologului *I. Cantacuzino* (1863 – 1936), entomologului și zoogeografului *C. Humuzachi* (1863 – 1937), silvicultorului *M. Tănăsescu* (1864 – 1929), aceasta din urmă fiind și autorul primei hărți silvice din România; *E. C. I. Teodorescu* (1866 – 1949) – fondatorul *algologiei ecologice* și *fiziologiei vegetale ecologice*; agronomului, fitopatologului și botanistului de la Cluj *B. Pater* (1860 – 1938), cunoscut specialist în plante medicinale, fondând (1964) „Stațiunea de plante medicale din Transilvania” etc.

Dar iată că vine în știința românească legendarul *Grigore Antipa*

*D. Grecescu publică două lucrări de o deosebită importanță:

1) „Conspectul florei României” (1898), în care descrie 2450 specii și 550 varietăți de plante însoțite de o scurtă caracterizare ecologică și fitogeografică, și 2) „Flora medicală a României” (1892) cu un studiu glosologic al proprietăților medicale și a geografiei medicale indigene.

(1867 – 1944) – zoolog, ihtiolog, hidrobiolog, oceanolog, muzeolog, economist de talie europeană și nu în ultimul (ci, pentru noi, în primul) rând ecolog de talie mondială. Zicem „în primul rând”, deoarece el a fost unul din primii doctoranzi, asistenți și promotori activi ai ecologiei lui E. Haeckel. Gr. Antipa l-a însoțit pe magistrul în expedițiile sale pentru explorarea animalelor marine. Întors în țară de baștină, tânărul biolog de formație ecologică și oceanologică haeckeliană a început marea operă de formare a școlii românești de ecologie, știință pe care a folosit-o ca fundament al hidrobiologiei, oceanologiei, ihtiologiei și muzeologiei, domenii în care s-a manifestat ca un adevărat explorator pionier.

Gr. Antipa a fost primul ecolog român (și poate primul din lume) care a efectuat (începând din 1892) cercetările dinamicii *biocenozelor* (mai bine zis a *ecosistemelor*) acvatică în cursul inferior al Dunării și în sectorul N – W al Mării Negre, cu referire la *succesiunile ecologice*, precum și a *bioproductivității*. Aceasta într-adevăr a însemnat un studiu de pionierat pe plan mondial. Mai mult decât atât, acest biolog enciclopedist a inițiat cercetările *aspectelor economice ale productivității biologice*, astfel fiind de fapt creatorul unei noi științe la interfeșta dintre ecologie și economie, numită de el *bioeconomie*, argumentată mai târziu (1971), pe baza termodinamicii, de către un alt mare român – ilustrul economist american Nicolas Georgescu – Roegen (1906 – 1994). În același context, o esențială contribuție la dezvoltarea acestui domeniu (principiul ecologic în economie) la adus și regretatul acad. N. N. Constantinescu (1976, 1993), continuatorul ideilor ecologo – economice ale lui Gr. Antipa. Aici este locul și cazul de a menționa, fără a exagera, că poate datorită acestor trei mari savanți români, G. Antipa, N. N. Constantinescu și N. Georgescu-Roegen, noțiunea paradigmatică de *economia naturii*, creată de bine cunoscutul biolog suedez C. von Linné (1749, 1760), a fost dusă, prin crearea paradigmei

bioeconomiei, până la apariția *concepției paradigmatică a dezvoltării sustenabile (durabile)* (v. *Agenda 21*, elaborată de Conferința ONU „Mediul și Dezvoltarea” de la Rio de Janeiro, Brazilia, 5 iunie 1992)

Gr. Antipa descoperă și procesul de *autoreglare ecologică* prin conexiune inversă negativă (*retroacțiune stabilizatoare* – I. D.), determinată (în cazul autorului) de nivelurile apelor din bălți în raport cu nivelul apelor fluviului Dunărea, lucru constat și apreciat la justa valoare cu 50 de ani mai târziu (Wiener, 1948; Ashby, 1963) [în cadrul *ciberneticii* – I. D.]. Autorul menționează că procesul se realizează prin depunerea de aluviuni la gurile canalelor de alimentare și evacuare, stabilindu-se că viiturile periodice constituie factorul decisiv în desfășurarea (*autoreglare* – I. D.) vieții din lunca inundabilă. Ideile funcționării biocenozelor sunt dezvoltate în lucrarea lui Gr. Antipa „Organizarea generală a vieții colective a organismelor și a mecanismului producției în biosferă (1935)”. Autorul constată că „fiecare baltă, respectiv întreaga zonă acvatică cercetată, cu diferite tipuri de ape, este subdivizată în numeroase *biotopuri*; fiecare biotop este populat cu o *biocenoză* care, prin funcționarea ei, asigură *producția finală*, care se pornește de la fotosinteza realizată de plante și se ajunge la producția de pește; totul se termină prin întoarcerea materiei în circuit” (subl. n. - I. D.)... Privind biocenoza ca formă de organizare a viețuitoarelor, Antipa precizează: „Nici un organism animal sau vegetal nu poate duce o viață izolată și trebuie să facă parte, cu alte organisme cu care conviețuiește, dintr-o asociație biologică a mai multor specii – *biocenoză* în care fiecare specie este repartizată printr-un anumit număr de indivizi... Formarea biocenozelor nu este deci un fenomen sporadic și facultativ, ci o *lege generală* (subl. n. I. D.) pentru toate ființele...” (citată după Pârveu, 2001).

Gr. Antipa, ca întemeietor al *Muzeului de Istorie Naturală din București*, a pus bazele *muzeologiei* europene, pentru prima dată în lume

elaborând metodologia *dioramelor ecologice*.

Totodată, Gr. Antipa a fost organizatorul unei *exploatare raționale* a bogățiilor biologice ale apelor din România; întemeiază *Institutul de Bioceanografie din Constanța* și *Stațiunea de hidrobiologie din Tulcea* (1924).

Analizând vasta operă științifică și organizatorică a lui Gr. Antipa, îl putem considera nu doar fondator al școlii românești de ecologie și unul din pionierii ecologiei europene, dar și ca primul și cel mai înflăcărat și eficient propagator al ecologiei* (tot așa cum a fost însăși E. Haeckel *visa-vis* de *teoria evoluționistă* a lui Gh. Darwin).

Unele aspecte ecologice pot fi găsite și în lucrările cunoscutului biolog D. Voinov (1867 – 1951) și medicului veterinar I. I. Atanasiu (1868 – 1926), ambii ieșeni, precum și a botanistului M. Brandza (1868 – 1934), medicului și naturalistului (popularizator al științelor) D. I. Călugăru (1868 – 1937) etc.

O pagină aparte în istoria științei biologice mondiale, ca și Gr. Antipa, a scris un alt mare savant român, Emil Racoviță (1868 – 1947), primul zoolog din lume care, pe nava „Belgica” (1897 – 1899), a explorat fundamental viața din apele antarctice.

* De fapt, primul savant care a contribuit la promovarea ecologiei lui E. Haeckel în afara Germaniei de asemenea a fost de origine română. Este vorba despre ilustrul biolog, zoolog și microbiolog I. I. Mecinovic (1845 – 1916) – autorul teoriei *fagocitozei*, pentru care i s-a conferit premiul Nobel, – care în 1869 (cu trei ani mai târziu după apariția primei ediții a lucrării lui E. Haeckel „Generelle Morphologie der Organismen”, Berlin, 1866) a publicat, într-o variantă prescurtată (în l. rusă), în Rusia lucrarea „Învățătura despre formele organice...” (1869) în care a expus, într-un limbaj foarte accesibil (spre deosebire de limbajul sofisticat și greoi al autorului), concepția lui Haeckel (citată după Novikov, 1959). Anume astfel naturaliștii ruși, primii în afara Germaniei, au aflat și acceptat noua știință biologică – *ecologia*.

tice. Dar cea mai mare contribuție a lui E. Racoviță la dezvoltarea biologiei mondiale a însemnat fondarea unei noi științe pe care a botezat-o „Biospologie”, în esența ei fiind de fapt ecologică. În scopul consolidării acestei științe, E. Racoviță a înființat (1920) la Cluj primul din lume *Institut de Speologie*. Din 1907 scoate, de asemenea în premieră, revista „Biospologie”.

Activitatea lui E. Racoviță este continuată de școala speologică (acum cu sediul central la București, în cadrul Academiei Române), pe care a lansat-o și care s-a extins considerabil, de fapt pe toate continentele. Este publicată lucrarea „Peșteri din România”, semnată de T. Orghidan, Ș. Negrea, G. Racoviță, C. Lascu, în care se concretizează marea varietate de ecosisteme subterane existente în țară. De remarcat și aportul științific a lui C. Motaș (1891 - 1980), care, în afară de cercetări clasice biospologice, conturează, în colaborare cu S. Karaman și P. A. Chappuis, o nouă știință [ecologică - I. D.] cu numele *freatobiologie* (studiul faunei acvatice din cavitățile interstițiale subterane). Împreună cu L. Botoșăneanu și S. Negrea, C. Motaș publică (1962) lucrarea „Cercetări asupra biologiei izvoarelor și apelor freatice din partea Centrală a Câmpiei Române”. C. Motaș a fost și un promotor foarte înflăcărat al mișcării pentru *ocrotirea naturii*. De asemenea, la Cluj, acesta inițiază primul *Birou român pentru studiul migrării păsărilor*, înființează prima *Societate turistică română* din Transilvania intitulată „Frăția munteană”.

Toată opera științifică a lui E. Racoviță și activitățile sale publice, organizatorice și culturale poartă un evident caracter ecologic și evoluționist. El consideră evoluția ca o lege generală a tuturor fenomenelor din univers (!), iar *variabilitatea*, în funcție de schimbările mediului înconjurător, ca o proprietate fundamentală a materiei vii, combătând *fixismul, creaționismul și idealismul*.

În continuare, vom menționa aportul botanistului și medicului K. Ungar (1869 - 1932) - ocrotitor activ al naturii, cercetător al florei alpi-

ne din Carpații Meridionali și al florei Transilvaniei; a zoologului E. Botezat (1871 - 1964), care, în afară de interesante cercetări structurale (anatomice, morfologice, histologice) și etologice privind viața și obiceiurile (comportamentul) căprioarelor, cerbilor, urșilor, lupilor, râșilor etc., a fost unul din promotorii foarte activi ai *mișcării pentru ocrotirea naturii*.

Un alt militant al ideilor ocrotirii naturii a fost geologul și paleontologul I. Simionescu (1873 - 1944). Unul dintre fondatorii algologiei și micologiei ecologice a fost botanistul și geologul I. Grințescu (1874 - 1963). Iu. Prodan (1875 - 1959), ilustru botanist (taxonomist, fitogeograf, ecogeobotanist, fitopatolog), a publicat prima din România monografie de ecologie vegetală intitulată „Ecologia plantelor halofite din România comparate cu cele din Ungaria și șesul Tisei, din regatul SHS” (Cluj, 1922). De asemenea, interesantă este și lucrarea cu caracter ecologic a lui Iu. Prodan „Ameliorarea locurilor alcaline” (1923).

Membrul fondator (împreună cu A. Popovici - Bâznoșeanu, S.S. Radian) al *Societății naturaliştilor din România* a fost cunoscutul zoolog și publicist C. Kirilăscu (1876 - 1965).

Încă (după Gr. Antipa și E. Racoviță) un mare ecolog român de talie europeană a fost Andrei Popovici - Bâznoșeanu (1876 - 1969), biolog de o neîntrecută erudiție (zoolog, parazitolog, anatomist, fiziolog, ecolog, etolog etc.), care introduce (1937) în ecologie noțiunea de *bioskenă*, pe care o consideră *unitatea sinecologică elementară*, noțiune recunoscută pe larg în literatura (monografii, manuale, dicționare) ecologică mondială. Acesta a promovat insistent ideea de a urmări sistematica zoologică nu ca un inventar, ci de a pune lumea animală în raport cu fenomenele ce se desfășoară în mediul lor înconjurător, de a cunoaște ecologia acestora în toată complexitatea și plinătatea ei. În afară de aceasta, el scoate, în cadrul *Societății naturaliştilor din România* (fiind unul dintre fondatorii ei), revistele: „Publicațiile Societății naturaliştilor din România” și „Buletinul Societății Naturaliştilor din

România”. A fost primul director - fondator al stațiunii zoologice (din cadrul Universității București) de la Sinaia. A. Bâznoșeanu - Popovici a militat, alături de E. Racoviță și A. Borza, pentru *ocrotirea naturii și mediului înconjurător*. Din cele 47 de lucrări publicate în țară și străinătate este suficient să menționăm numai trei „Probleme de ecologie de viață din RSR” (București 1969), „Sur le convergence dans la regne animal” (Varșovia, 1960) și „Sur les phenomenes de convergence dans le monde vegetal” (Paris, 1949).

Al treilea (după Gr. Antipa și N. Leon) discipol român al lui E. Haeckel, după cum am notat mai sus, a fost zoologul Const. N. Ionescu (1879 - 1935), care își ea doctoratul (1906), se specializează în domeniul studiului faunei marine la stațiunea zoologică din Neapole (1907), apoi, reîntorcându-se în țară, a devenit primul cercetător, inclusiv din punct de vedere ecologic, al peștilor din România.

Ilustrul biolog, eruditul zoolog și hidrobiolog român Ion Borcea (1879 - 1936), format la școala biologică franceză, doctor în științe naturale la Sorbona (1905), autorul multiplelor lucrări științifice privind morfologia, zoologia descriptivă, entomologia, ecologia, ihtiologia, oceanologia, a fost inițiatorul (1910) studiilor *relictelor ponto - caspice*, punând bazele școlii românești de oceanologie. Este fondatorul (1926) *Stațiunii Zoologice Marine „Ferdinand I” de la Agigea*,* locul potrivit al căreia a fost ales de el,

* Prin același Înalt Decret Regal (nr. 810 la 01.03. 1926), avea să fie înființată și *Stațiunea Zoologică de la Sinaia* (aparținând Universității din București), primul director fondator fiind numit alt mare biolog și ecolog român Andrei Popovici - Bâznoșeanu (vezi mai sus). Astfel ... au luat ființă, în mod oficial, două stațiuni surori, la Marea Neagră și la munte, fiind vizate cercetările biologice [inclusiv ecologice - I.D.] în învățământul academic românesc: una pe lângă prima Universitate din România, cea de la Iași, iar a doua pe lângă Universitatea din București.

având în vedere cele mai variate *faciesuri* bentonice, pentru a putea cuprinde cu ușurință cât mai multe aspecte legate de fauna, flora și caracteristicile litorale (ecologice) ale Mării Negre, precum și dunele de nisip ce formau decorul principal supraterestru, cu pâlcuri de plante specifice dunelor marine: *Ephedra distachya*, *Convulvus persicus*, *Scabiosa ucrainica* etc. Faleză și plaja erau impresionante. În rezultat, țărmul Mării Negre din dreptul stațiunii avea să intre definitiv în istoria oceanologiei românești și universale (Mustață, 2001).

În contextul dezvoltării stațiunii de la Agigea, un eveniment deosebit de important l-a constituit înființarea (la inițiativa lui I. Borcea, Al. Borza și Iu. Prodan), în 1939, pe o suprafață de 6300 mp din dunele de nisip, pe lângă / în cadrul Stațiunii, a unei rezervații naturale ca Monument al Naturii.

Cel de-al doilea (din 1939) conducător al stațiunii de la Agigea a fost alt mare hidrobiolog și zoolog, limnolog de excepție C. Motaș – elev al lui I. Borcea, care, în afară de perfecționarea activității manageriale, științifice și didactice a Stațiunii (pe care noul director o considera un Institut de cercetări oceanografice și oceano – biologice), a fondat o importantă publicație periodică: *Lucrări ale Stațiunii Zoologice Marine „Regele Ferdinand I” de la Agigea*, sub auspiciile Universității Mihailene din Iași.

Încă o pagină nouă privind activitatea Stațiunii Marine de la Agigea a fost deschisă de un alt mare zoolog, hidrobiolog și ihtiolog de renume europeană, regretatul *Sergiu Cărașu* (de origine basarabeană), care a preluat conducerea instituției în 1953. Sub dirijarea acestuia, Stațiunea și-a lărgit considerabil spectrul de cercetări privind: studiul *bentosului*, *plancto-*

nului și *ihtiofaunei marine*, *fiziologia ecologică* comparată a animalelor acvatice, aspectele fizice și chimice ale mediului marin, *anatomia comparată ecologică* etc., la care au contribuit o strălucită pleiadă de savanți români: P. Jitariu, M. Constantineanu, Paul Borcea (fost director), Ionel Andriescu (fost director), N. Gavrilescu (fost director), E. Pora, M. Băcescu, R. Codreanu, O. Șerbănescu, F. și I. Porumb, R. și P. E. Mihnea, C. Nagy, I. Botez (fost director în perioada cea mai cumplită – a celui de-al doilea război mondial), A. Antoniu – Murgoci, O. Necrasov, G. Hasan, P. Feider, V. Simionescu, N. Valenciu, V. Hefco, M. Celan, A. Bavaru, A. Bologa, Gh. Mustață (fost director 1990 – 2008), V. Surugiu (fost director 2008 – 2011), M. Nicoară (actualul director din 2011) etc.

După o lungă și tristă perioadă de inactivitate (1970 – 1990), Stațiunea a fost redeschisă (1990). Întreg meritul pentru renașterea (pe o treaptă calitativ nouă) Stațiunii de la Agigea, după revoluția decembristă, îi aparține dlui prof. dr. Gh. Mustață, care a condus-o cu dăruire și mare talent managerial și științific, reinstaurând „Spiritul de la Agigea” întronat de profesorul Ioan Borcea. Pe lângă cercetările fundamentale complexe, printre care locul de frunte îl ocupă cele ecologice, care-i aduc țării renume internațional, astăzi stațiunea biologică marină „prof. dr. Borcea” este deschisă către toate universitățile și centrele de cercetări din țară și din străinătate.

Vom menționa și contribuția altor naturaliști români, spre binele diversificării cercetărilor ecologice, cum sunt: parazitologul Ion Ciurea (1878 – 1944); ornitologul D. Linția (1880 – 1952); botanistul E. I. Niardy; entomologul K. M. Knechtel (1884 – 1967), fondatorul școlii românești de entomologie agricolă; silvicultorul M. D. Dracea (1885 – 1958); botanistul M. Gușuleac (1887 – 1960), cunoscut cercetător al vegetației (din punct de vedere geobotanic) din România, luptător neobosit pentru ocrotirea naturii; el înființează rezervația de la Poiana Stampei, inițiază (reușit) obținerea

statutului de arie protejată pentru fânețele seculare din Bosanci și Ponoare cu specii endemice. Sunt bine cunoscute și cercetările unui alt ilustru botanist (geobotanist) român A. Borza (1887 – 1971),** fondatorul Grădinii Botanice, Muzeului Botanic și al Institutului Botanic, toate la Cluj; sub redacția sa a apărut „Buletinul Comisiunii Monumentelor Naturale” (1933 – 1944); de asemenea, sunt înalt apreciate cercetările lui Borza (inclusiv cele din Basarabia) privind sistematica filogenetică, fitogeografia, fitosociologia și fitoetnobotanica, geobotanica, fitocenologia, fitoecologia, cecidologia, ocrotirea naturii; el pune bazele teoretice și practice ale geobotanicii românești, utilizând metodologia fitocenologică a lui Braun – Blanquet; prin cercetări teritoriale, identifică (1927) stadiile de *climax* și *succesiunile* vegetale din Câmpia Română.

Un mare aport la dezvoltarea botanicii (inclusiv în Basarabia), micologiei și fitopatologiei ecologice române l-a adus acad. T. Săvulescu (1889 – 1963), care a pus și bazele cercetărilor de virologie, bacteriologie, fitofarmaciei și biochimiei, legate de raportul parazit – plantă. Nu putem trece nici peste lucrările O. Săvulescu (1914 – 1969), V. Preda (1912 – 1982) etc.

Continuând analiza contribuției biologilor (botaniștilor) români la dezvoltarea ecologiei plantelor, vom menționa și meritele enorme ale lui Emil Pop (1897 – 1974), care a elucidat: originea relictelor glaciale din turbăriile Europei, caracterul ecologic al succesiunii vegetației silvestre din Carpați în postglaciar și succesiunea vegetației silvestre în varianta vest – europeană. Acest talentat fitocenolog și paleobotanist

** A. Borza, împreună cu I. Lepși și N. N. Florov, a ales și fundamentat științific primele arii (10) naturale protejate de stat din Basarabia, pe o suprafață totală de 5154,97 ha (prin Hotărârea Guvernului România din 07. 07. 1930): Căpriana, Cărbuna, Valea Mare, Hârbovăț, Hârjăuca, Palanca, Pârjolteni, Delacău, Ruhotin, 2 stejari și un prund în Pădurea Manzăr (Cucuruzeni).

*La 21 -22. 10. 2011 a avut loc la Constanța, Conferința Științifică Internațională consacrată celei de a 85-ea aniversare de la fondarea (1926) Stațiunii Biologice Marine prof. Ioan Borcea de la Agigea.

este unul din cei mai de seamă militanți pe tărâmul ocrotirii naturii și *ambianței umane* din România, fapt ce i-a adus o binemeritată reputație internațională.

Bazele studiului biocenotic al briofitelor din România au fost puse de cunoscutul botanist T. Ștefureac (1908 – 1987). El efectuează cercetări de pionierat privind raportul de coexistență și interrelații între diferite specii de plante caracteristice asociațiilor vegetale și formațiunilor de vegetație din pajiști, păduri, mlaștini turboase aflate în diferite etaje și zone de pe teritoriul României. Interesante sunt și cercetările lui T. Ștefureac privind particularitățile ecologice ale briofitelor *halofite, turbicole și saprolignicole*.

Un merit deosebit privind studiul ecologic al pădurilor din România îl au nu numai botaniștii, dar și silvicultorii, pădurile fiind abordate ca ecosisteme complexe specifice. Anterior, am menționat aportul științific al școlii românești de silvicultori de la Brănești (Ilfov), la care aici vom adăuga contribuția foarte importantă, inclusiv (mai târziu), în cadrul Programului Biologic Internațional (IBP), a următoarei echipe excelente de cercetători de mare probitate profesională: *Al. Beldie, I. Milescu, G. E. Negulescu, V. Stănescu, I. Florescu, D. Târziu, N. Doniță, Șt. Purcelan, I. Ceianu, M. Ianculescu, C. Bândiu, F. Carcea* etc., care au impus o schimbare radicală de concepție asupra pădurii ca ecosistem și a funcțiilor ei (Pârnu, 2001). Drept exemple pot servi lucrările: „Ecologia forestieră” (1977) semnată de N. Doniță cu colab.; „Făgetele din România – cercetări ecologice” (1989), lucrare elaborată de un colectiv de cercetători sub redacția Mihaelei Paucă – Comănescu de la Institutul de Biologie al Academiei Române; lucrările colaboratorilor *Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice (ICAS), Institutului de Cercetări de Pedologie și Agrochimie* (sub conducerea distinsului pedolog Cornelii Răuță) etc.

Contribuțiile românești în domeniul *ecologiei acvatice*, de asemenea, sunt incontestabile. Anterior,

am abordat aportul științific al lui Ioan Borcea. În continuare vom menționa și cercetările destul de importante ale altor hidrobiologi de mare prestigiu național și internațional, de exemplu, cum sunt acelea ale L. Rudescu (*Rodevald*), în colaborare cu V. Marinescu, care a cercetat influența ecologică reciprocă Dunăre – Marea Neagră; a efectuat studiul, sub raport taxonomic și ecologic, privind animalele nevertebrate (*Rotatoria, Gastrotricha, Tardigrada, Spongilaria* etc.), migrația păsărilor și problemele cinegetice din zonele umede, precum și cunoașterea hidrologiei ecologice, mai ales din Delta Dunării. Pe plan mondial, este cunoscută „Monografia stufului din Delta Dunării” (1965), semnată de L. Rudescu, C. Riclescu și P. I. Chivu, fiind prima monografie ecologică a stufului, lucrare în care se evidențiază complexitatea funcțională a acestei specii în economia deltei (în spiritul concepției ecologo – economice a lui Gr. Antipa).

De asemenea, în plan mondial sunt pe larg cunoscute și cercetările școlii românești de oceanologie din care a făcut parte și alt mare biolog român *Mihai Băcescu*, descendent al școlii oceanologice fondate de Gr. Antipa și I. Borcea. În afară de aceasta, M. Băcescu, în calitate sa de director al *Muzeului de Istorie Naturală „Gr. Antipa”* din București, a continuat cu răvnă și dăruire opera muzeologică a marelui său predecesor. Tot împreună cu alți cunoscuți biologi, inclusiv cu Th. Bușnița (de origine basarabească) și R. Codreanu, M. Băcescu a inițiat editarea unei opere monumentale, la fel de importantă internațională, sub genericul „Ecologie Marină” (în 5 volume), apărută sub auspiciile Academiei Române.

Unul din cunoscuții, pe plan mondial, oceanologi și ecofiziologi este și *Eugen Pora*, explorator al faunei Oceanului Indian, pe nava sovietică de cercetări oceanologice „Viteazi”. În același context, îl vom menționa și pe *Marian Traian Gomoiu* – cunoscut oceanolog, ecolog și cercetător al Mării Negre și al Mării Sargaseilor. Merită menționate și

cercetările algologilor *A. Bavaru, A. Bologa, N. Bodeanu, H.V. Skolka, A. Ionescu* și a.

Vom face referire încă la un continuator al principiilor (școlii) ecologice ale lui Gr. Antipa și I. Borcea. Este vorba despre *N. I. Botnariuc* (de origine basarabească), erudit biolog teoretician, evoluționist, fondator al școlii românești de limnologie. A efectuat cercetări importante de hidrobiologie în regiunea inundabilă a Dunării, inclusiv privind dinamica și productivitatea populațiilor de animale nevertebrate din bălțile Dunării inferioare. Sunt pe larg cunoscute și cercetările sale teoretice în domeniul biologiei generale și istoria biologiei. Fără ezitare, N. Botnariuc poate fi considerat unul din clasicii biologiei teoretice românești și, inclusiv, a ecologiei, autor al unei serii de monografii în aceste domenii, de exemplu: „Unele aspecte teoretice ale integrității în biologie” (1964), „Nivelurile de organizare ale materiei vii și unele legi specifice lor în lumina materialismului dialectic” (1964), „Caracterul autoreglabil al evoluției” (1970), „Concepția și metoda sistemică în biologia actuală” (1973), „Ecologie” (1982), în colaborare cu A. Vădineanu, „Evoluționismul în impas ?” (1992), „Evoluția sistemelor biologice supraindividuale” (1994) etc.

Referindu-ne în ansamblu la școala limnologică românească, vom constata o bogată, extrem de interesantă și necesară roadă științifică, ca o expresie a continuității (neîntrerupte) a strădaniilor multiplelor generații, începând cu primele cercetări ale lui Gr. Antipa, dar poate și mai înainte... În acest context, vom aduce câteva exemple concludente. În primul rând, vom aprecia înalt școala limnologică de la Universitatea din București, fondată de N.I. Botnariuc, cunoscuții elevi ai căruia sunt A. Vădineanu, G. Brezeanu și D. Manoleli, S. P. și M. Godeanu, Șt. și A. Negrea etc., care au efectuat importante cercetări în bazinul Dunării inferioare.

Școala hidrobiologică de la Universitatea din Iași a fost fondată de profesorii I. Borcea, și S. Cărăușu. Aici vom menționa cercetările foarte

importante ale colectivelor conduse de I. D. Cărăuș și I. Miron privind ecologia lacului Bicaz. Cercetări interesante și utile efectuează în prezent V. Surungia și M. Nicoară.

Probleme importante au fost abordate în domeniul studiului ecologic din zona Porților de Fier, coordonate de M. A. Ionescu, care a condus cercetările unui întreg colectiv constituit din specialiști din întreaga Românie.

În afară de cercetările de sinteză citate mai sus, în continuare vom menționa și alte lucrări monografice, tratate, manuale, dicționare, printre care un deosebit interes prezintă: seria de manuale și studii ale lui B. Stugren (1978, 1981, 1982, 1994 de la Cluj-Napoca); „Introducere în studiul învelișului vegetal” de Al. Borza și N. Boșcaiu (1965); „Monumente ale naturii” de E. Pop și N. Sălăgeanu (1965); „Biologia apelor impurificate” de I. Mălăcea (1969); „Curs de ecologie generală” de V. Vancea (1970); „Probleme de ecologie”, A. Murgoci și P. Neacșu (1971); „Protecția mediului. Ecologie și societate” și „Efecte biologice ale poluării mediului” sub redacția prof. A. Ionescu (1973)*, „Ecosistemele naturale și evoluția lor în raport cu impactul uman” (Cluj, Academia R.S.R., 1974); „Ecologie generală” de P. Neacșu; „Mediul înconjurător și viața omenirii contemporane” de V. Dinu (1979); „Biogeografie ecologică” (în 2 vol.) de I. Pop (1979); „Ecologie umană” sub redacția lui M. Barnea și A. Calciu (1979); „Ecologie” de V. Simionescu (1980); „Ecosisteme din România” sub redacția lui C. Pârvu (1980); „Dicționar de ecologie” de P. Neacșu și Z. Apostolache – Stoicescu (1982); „Elemente de ecologie umană” de C. Budeanu și E. Călinescu (1982); „Conservarea dinamică a naturii” de I. Rezmeriță (1983); „Ecologie și protecția mediului” (în 2 vol.) de P.

Neacșu (1984, 1986); „Rezervații și monumente ale naturii din România” de Gh. Mohan și colab. (1992); „Bioterminologie ilustrată” (în 2 vol.) de G. Mohan (1993); „Monitoring ecologic integrat”, „Ecotehnie” și „Diversitatea lumii vii” (în 2 vol.), semnate de St. P. Godeanu; „Dezvoltare durabilă” (în 3 vol.) de A. Vădineanu; „Fitosociologia”, „Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană: studii ambientale semnate de V. Cristea și colab. (2002, 2004), seria de monografii ale distinsului biolog de la Universitatea „A. I. Cuza” din Iași Gh. Mustăț: „Ecologie somatică” (2001), „Eseuri de biologie” (2003), „Homo sapiens sapiens: origine și evoluție” (2002), „Origine, evoluție, evoluționism” (2001), „Probleme de ecologie generală și umană” (2003), „Regnurile lumii vii” (2004), „Evoluția și evoluționismul la începutul mileniului III” (2004), „Poruncile ecologiei creștine, sau poruncile divine interpretate ecologic” (2005), „Evoluția prin asociere și edificarea organismelor” (2009), „Pe urmele evoluției” (2011) etc.

Înainte de a încheia succinta (nu pretindem la un studiu exhaustiv, dar care se impune!) trecere în revistă a contribuțiilor românești la dezvoltarea ecologiei, vom puncta și unele realizări în domeniul *ecologiei aplicative*. De fapt, după cum am arătat mai sus, pe tot parcursul dezvoltării ecologiei în România, într-o măsură mai mică sau mai mare, au fost abordate paralel și problemele ocrotirii monumentelor naturii, combaterea poluării mediului înconjurător, conservarea diversității biologice, utilizarea rațională a resurselor piscicole, forestiere, turistice eourbanistice, bioeconomia etc.

Bazele ecologice privind folosirea rațională, inclusiv cu respectarea legilor economiei, au fost puse în România la începutul sec. XX de Gr. Antipa (apoi de N. N. Constantinescu) privind valorificarea resurselor biologice**. Rezolvarea acestor probleme teoretice și practice prioritare a fost continuată de I. Borcea, E. Racoviță, S. Cărăușu, M. Băcescu, N. Botnariuc, T. Bușniță, R. Codreanu, V. Simionescu, M. Gomoiu, A. Vădineanu, G. Brezea-

nu, St. și M. Godeanu, I. Andriescu, G. și M. Mustăț, C. Pisică, I. Miron, I. Cărăuș, M. Bleahu, S. Nicolaev, A. Ionescu, B. Stugren, V. Giurgiu, V. Surugiu etc.

Din cele expuse în această lucrare, vom trage următoarele concluzii principale:

1. Istoria scrisă, începând cu Herodot, Strobon, Dioscoride etc. și până în zilele noastre, privind acumularea în România a datelor cu privire la relațiile organism – mediul înconjurător cuprinde peste 2500 de ani; cunoștințele respective s-au acumulat în contextul general european;

2. Acest proces cognitiv a avut un impact pozitiv permanent asupra conștiinței ecologice cuprinzând întreaga populație;

3. România s-a dovedit a fi una din primele țări din lume, unde ecologia a pătruns imediat după fondarea ei de către E. Haeckel, datorită strădaniilor discipolului și colaboratorului acestuia care a fost Gr. Antipa;

4. Spre deosebire de majoritatea țărilor, unde la sfârșitul sec. XIX și în prima jumătate a sec. XX a început să prindă rădăcini ecologia haeckeliană, primele fiind aspectele *autecologiei*, Gr. Antipa, împreună cu întreaga sa școală științifică, a demarat *abordarea sistemică* (holistă) în ecologie, începând cu ecosistemele, deci trecând peste primele două *paradigme ecologice*: - a *reducționismului autecologic* și chiar a *reducționismului populațional*, astfel anticipând aproape cu 100 de ani (!) actuala *paradigmă ecosistemică*. Afirmând așa ceva, nu este o simplă izbucnire (de loc falsă) de patriotism românesc, ci o constatare obiectivă.

** Gr. Antipa a creat, după cum se știe, termenul de *bioeconomie*, independent de biologul rus T. I. Baranov (1925). Ambii autori au interpretat economic biologia, în timp ce celebrul economist american de origine română N. Georgescu – Roegen (1971, 1979) consideră ca „...procesul economic cu toate aspectele lui trebuie interpretat biologic”

* Prof. A. Ionescu este unul dintre cei mai prolifici din România, din ultimii 50 de ani, autorul și coordonatorul unei bogate și interesante serii de monografii consacrate problemelor ecologice și protecției mediului înconjurător.

5. Astăzi în România funcționează, cu un înalt randament intelectual, patru școli (centre) științifice în domeniul ecologiei și protecției mediului: la București, Cluj, Iași și Constanța, cercetările cărora sunt cunoscute și apreciate în întreaga lume. În ultimul timp, foarte interesante cercetări ecologice se efectuează și la Galați, Craiova, Arad și Oradea.

6. Datorită acestui fapt, știința ecologică românească s-a înregistrat în avangarda științei europene și, de ce nu, a celei mondiale. Cu atât mai mult că cercetările ecologice au început de cu vreme să fie instituționalizate (v. exemplele de mai sus).

7. În ultimii 50 de ani, cercetările ecologice au fost integrate organic cu cele din domeniul ocrotirii naturii, folosirii raționale a resurselor naturale în contextul concepției dezvoltării sustenabile (durabile), sau a ecodesvoltării, fapt ce a favorizat considerabil promovarea politicilor naționale de mediu, construirea unui cadru legislativ modern, elaborarea standardelor și normativelor de mediu armonizate cu cele europene etc.

BIBLIOGRAFIE

Andriescu I. D. Contribuții la studiul calcidoidelor (Fam. Calcididae, Eurytomidae etc.) din RSR din punct de vedere sistematic, biologic, ecologic și economic (teza de doctorat). Edit. Univ. Babeș – Bolșai, Fac. de Biol. – Gegr., Cluj-Napoca, 1982.

Antipa Gr. Studii asupra pescărilor sistematice în apele Române. București, 1892; Proiect de lege asupra pescuitului. București, 1895; Regiunea inundabilă a Dunării. Starea ei actuală și mijloacele de a o pune în valoare. Inst. de Arte Grafice „Carol Göbl”, București 1910; Die internationale forschung der Donau als Produktions Gebiet. București, 1935; La biosociologie et la Bioeconomie de la Mer Noire. Publ. Sect. Sci. Acad. Roum, București, 1933, p. 195 – 207; Marea Neagră: Oceanografia, Bionomia și Biologia generală. Acad. Rom.

Bubl. Fond. „Adamachi”, 10, 55, București, 1940, 313 p.

Babeș V. Studiul filtrelor de nisip și apeductului la Bâcu: București, 1889; Despre transmiterea proprietăților imunizate prin sângele animalelor imunizate. București, 1895; Bolile țăranului român. București, 1901.

Bavaru A., Godeanu St., Butnaru G., Bogdan A. Biodiversitatea și ocrotirea naturii. Edit. Acad. Rom. București, 2007, 580 p.

Băcescu M. Quelques observations sur la faune bentonique du défilé roumain du Danube. Univ. Iassy, 1984. Contribuții la cunoașterea folclorului zoologic românesc. Edit. Acad. Rom., 1996.

Băcescu M., Gomoiu M., Bodeanu M. T., Petran A., Muller G., Chirilă V. Dinamica populațiilor animale și vegetale din zona nisipurilor fine de la nord de Constanța în condițiile anilor 1962 – 1965. In: Ecologie Marină., vol. II, București; 1967, p. 7-40.

Băcescu M. Contribuții la cunoașterea folclorului zoologic românesc. Edit. Acad. Rom., 1996; Quelques observations sur la faune bentonique du défilé roumain du Danube. Univ. Iassy, 1984.

Băcescu M., Cărăușu S. Fauna Mării Negre. București, 1932.

Băcescu M., Muller G., Gomoiu M. Cercetări de Ecologie bentală în Marea Neagră. În :Ecologie marină, vol. 4, 1970.

Bănărescu P. Principii și probleme de zoogeografie. Edit. Acad. RSR, București, 1970.

Bleahu M. Privește înapoi cu mânie... Privește înainte cu spaimă. Valențele ecologiei politice. Edit. Economică, 2001, 526 p.

Bodeanu N. Caracteristique du développement quantitatif et de la structure du phytoplancton des eaux du litoral roumain pendant la period 1983 – 1985. În: Cercetări marine. TRCM, Constanța, 18, 1985, p. 117 – 137.

Bogdan A. T. Ecologie și protecția mediului înconjurător. Edit. „Bioterra”, București, 2000, 206 p.

Bologa Al. Recent changes in the Black sea ecosystem. Ocean Yearbook, 15, The Uni. Of Chicaga

Press, Chicago, 2001, p. 463 – 474.

Botnariuc N. Principii de biologie generală. Edit. Acad. RSR București, 1967. Biologie generală. Edit. Acad. RSR., București, 1967. Concepția și metoda sistemică în biologie generală. Edit. Acad. RSR București, 1976; Evoluționist în impas? Edit. Acad. Rom., București, 1992; Evoluția sistemelor biologice supraindividuale. Edit. Acad. Rom., București, 237 p.

Botnariuc N., Vădineanu A. Ecologie. Edit. Did. și Ped., București, 1982.

Botoșăneanu L. Observation sur la faune aquatique hypogée de Monts du Banat (Romanie). Tran. Inst. Speol. „Emil Racoviță”; 10, București, 1971.

Brezeanu Gh., Marinescu-Popescu V. Cercetări hidrobiologice comparative asupra Dunării (km 697) și bălții Nedeea. Hidrobiologia, VI, 1965.

Brezeanu Gh., Baltac M., Zinevici V. Chimismul și structura biocenotica a râului Ialomița în raport cu factorii de mediu. Hidrobiologia, IX, București, 1968.

Brezeanu Gh., Găstescu P., Driga B. Particularitățile limnologice ale lacurilor de baraj. Lacuri de acumulare din România. Edit. Univ. „A. I. Cuza”, Iași, 1993.

Brezeanu Gh., Găstescu P. Ecosistemele acvatice din România. Caracteristici hidrografice și limnologice. //Mediul Înconjurător, vol. 7, 2, București, 1996.

Brezeanu Gh. Anthropoc Eutrophication Impact on the Aquatic Ecosystemes from the Danub Delta. Lim. Rep. 34IAD, Ed. Acad. Rom., București, 2000, p. 651-659.

Brezeanu Gh., Gruță P. Hidrobiologie generală. Edit. H. G. A., București, 2002, 287p.

Brezeanu Gh., Ciobanu O., Ardelean A. Ecologie acvatică. „Vasile Goldiș” Univ. Press. Arad, 2011, 406p.

Bușniță Th. Problemele ecologice și economice ale cegii din Dunărea de Jos. Hidrobiologia, vol. I, Edit. Acad. Rom., București, 1965; Die Ichthyofauna des Donauflusses. In: Limnologie der Donau, 3, Stuttgart, 1967.

Bușnița Th., Brezeanu Gh., Oltean M., Popescu-Marinescu V., Prunescu-Arion E. Monografia zonei Porțile de Fier. Studiu hidrologic al Dunării și afluenților săi. Edit. Acad. Rom., București, 1970, 266p.

Cărăuș I. Fitoplanctonul lacului de acumulare Bicaz. Lucrările Stațiunii „Stejarul”, 2, 1969.

Cărăușu S. Tratat de ihtiologie. Edit. Acad. Rom., București, 1952, 780p.; Amphipodes de Roumanie. I. Gammaridés de Type Caspien. Mon. Ofic. Și Imprim. Statului, București, 1943, 293 + anexe.

Constantinescu N. N. Economia protecției mediului natural. Edit. Politică, Colecția „Idei Contemporane”, București, 1976; Principiul ecologic în știința economică. Edit. Acad. Rom., București, 1993.

Cristea V., Gafta D., Pedrotti F. Fitosociologie. Edit. Presa Univ. Clujană, Cluj-Napoca, 2004, 394 p.

Cristea V., Denaeyer S. De la biodiversitate la OGM-uri? Edit. „Eikon”, 2004, 164p.

Cristea V., Baciu C., Gafta D. Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană. Studii ambientale. Ed. Accent, Cluj-Napoca, 2002, 332p.

Darwin Ch. On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favored races in the struggle for life. John Murray, London, 1859.

Doniță N. și colab. Ecologie forestieră. București, 1977.

Filipoiu M., Burlacu G., Frumosu L. Ecologia. Dicționar Enciclopedic. Edit. Tehn., București, 2006, 1036 p.

Găstescu P. Lacurile din România. Edit. Acad. Rom., București, 1971, 280 p.; Limnologie și Oceanografie. Edit. H. G. A. București, 1998, 214 p.

Godeanu M., Godeanu St., Izvoranu V. Realizări și perspective în extinderea și valorificarea plantelor acvatice. Al III Simpozion „Bazele biol. ale process. de epurare și prot. mediului”, Iași, 1985.

Gomoiu M. T. Biocenozele bente de la litoralul Mării Negre. În: Protecția ecosistemelor. Constanța, 1978, p. 191-200; Some problems concerning actual ecological changes in the Black Sea. In:

Cercetări marine. IRCM Constanța, 22, 1981; Marine eutrophication syndrome in The northwestern part of the Black Sea. In Science of the total environment. Elsevier Sci. Amsterdam, 1992, p. 265-271.

Haeckel E. Generale Morphologie der Organismen. Bd. I. Allgemeine Anatomy der Organismen. Bd. II. Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. Berlin, 1866.

Ion C., Ion I. Valea Prutului, componentă a rezervației biosferei Delta Dunării. Edit. Univ. „A. I. Cuza”, Iași, 2008, 230 p.

Leon N. Vederile actuale ale biosferei asupra originii și perfecționării materiei organice. București, 1890; Generațiunea spontană și darwinismul. București, 1903 – 1904; Insectele vătămoare de la noi. București, 1912; La parasitologie en Roumanie. Lyon, 1922; Fauna cadavrelor. București, 1923; Animalele noastre veninoase. București, 1923.

Maioreșcu T. G. Îmblânzirea fiarei din om sau Ecosofia. Ediția II. Fund. Europ. De Educ. Și Cult. Ecolog, București, 2001, 506 p.

Mecinicov J. I. Ucenie ob organicheskih formah... Moskva, 1869.

Miron I., Miron L. Lacul de acumulare Izvorul Muntelui Bicaz. Edit. Acad. Rom., București, 1983.

Miron I., Miron L. The system of lacustrine aquaculture in Romania. În: „Lacuri de Acumulare din România”. Edit. Univ. „A. I. Cuza”, Iași, 1993.

Mohan Gh., Ardelean A. Ecologia și Protecția Mediului. Edit. „Scaiu”, București, 1993, 349 p.

Mohan Gh., Ardelean A. Dicționar Enciclopedic de Biologie (în 2 vol.) Edit. All Educ., București, 2005, 2007, 878 p.

Mohan Gh. Bioterminologia ilustrată. (în 2 vol.) Edit. „Scaiu”, București, 456 p.

Motaș C. Freatobiologia – o nouă ramură a limnologiei. // Natura, Biol., 10, nr. 3, București, 1958; Procédé de sondages phreatique. Division du domaine souterrain. Classification ecologique des animaux souterrains. Le Psammon, Acta Mus. Maced. Sci. Nat., Skopje,

1962, p. 135 – 172; Protecția Naturii, o problemă capitală a timpului nostru. St. Com. Muz. Șt. Nat., Bacău, 1971.

Mustăță Gh. Evoluția prin asocieri și edificarea organismelor. Edit. „Vremea”, București, 2009, 100p. Biologie marină. Casa de Edit. „Venus”, Iași, 1990, 269; Hidrobiologie. Edit. Univ. „A. I. Cuza”, Iași, 2000; Pe urmele evoluției. Edit. AOȘ din România, București, 2011.

Mustăță Gh., Mustăță M. Probleme de ecologie generală și umană. Edit. Univ. „A. I. Cuza”, Iași 2003; Strategii evolutive și semiotice ale vieții. Edit. „Junimea”, Iași, 2006, 321 p.

Mustăță Gh., Mustăță T. Ecologie somatică. Edit. „Junimea”, Iași 2001, 126 p.

Neacșu P., Apostolache-Stoicescu Z. Dicționar de ecologie. Edit. Științ. și Encicl., București, 1982, 678 p.

Neacșu Șt., Olteanu I. Ecologia. Tipogr. Univ. Craiova, 1996.

Negrea Șt., Negrea A., Ardelean A. Biodiversitatea în mediile subterane din România. Edit. „V. Goldiș” Univ. Press, Arad, 2004, 248 p.

Negrea Șt., Negrea A. Evoluția populațiilor de cladoceri și gasteropode din zona inundabilă a Dunării. Edit. Acad. R.S.R., București, 1975.

Nicolaev S., Papodopol N., Bologa Al., Cocieru A., Dumitrescu E., Zaharia T., Pătrașcu V. Needs for sustainable development of the Romanian Black Sea Coastal Waters. In: Cercetări marine, 36, IN-CDM, Constanța, 2004, p. 7 – 25

Nicolaev S. The Romaine fisheries: overview of current status and needs for sustainable development. Conference BENA, Pavaza Grece, 15, 2002.

Orghidan Tr. Ein neuer Lebensraum des unterirdischen Wassers: der hyporheische Biotop. Arch. Hydrobiol., 55, p. 392 – 414.

Părvu C. Ecologie generală. Edit. Tehn., București, 2001, 387 p.; Dicționar Enciclopedic de Mediu (în 2 vol.) Edit. Monitorul Oficial, București, 2005, 1638 p.; Universul Planetelor, Ediția IV, Edit. ASAB, București, 2006, 1038 p.

Perju T., Lăcătușu M., Pisi-

- că C., Andriescu I., Mustăță Gh. Entomofagii și utilizarea lor în protecția integrată a ecosistemelor agricole. Edit. „Ceres”, București, 1988, 240 p.
- Pisică C.** Elemente de parazitologie. Edit. Univ. „A. I. Cuza”, Iași, 1996, 1955 p.
- Pop E.** Mlaștinile de turbă din R. S. R. Edit. Acad. R. S. R., București, 1960.
- Pop I.** Biogeografie ecologică, vol. I și II. Edit. „Dacia”, 1979.
- Popovici-Bâznoșanu A.** Probleme ecologice. În vol.: Cercetări de ecologie animală, DP, București, 1969, p. 221 – 231; Probleme ecologice. Unitățile ecologice II. Mediile ecologice de viață din RSR. Cercetări de ecologie umană. Edit. Did. și Ped., București, 1969.
- Pora E. A., Oros I.** Limnologie și Oceanologie. Hidrobiologie. Edit. Did. și Ped., București, 1974.
- Poruciuc T.** Regiunile naturale ale României în general și la răsărit de Prut în particular. Edit. „Cartea Românească”, Cluj, 1930.
- Porumb F.** Cercetări marine. 1999 – 2000 Indice de Cerc. Marine. Constanța, 2002.
- Povară I., Goran C., Gutt W. F.** Speologie. Edit. Sport – Turism, București, 1990, 236 p.
- Racoviță E.** Cetaces. Voyage du S. Y. Belgica en 1897 – 1899. Resultats scientifique. Zoologie. J. E. Buschman, Anvers. 1903; Speologia: O știință nouă a străvechilor taine subpământestii. Astra. Secția Științe Naturale. Biblioteca populară. Cluj, 1927; Enumeration des Grottes visitées, serie 1 – 7. Archives de de zoologie experimentale et generale. Paris, 1907 – 1929 (în colaborare cu R. Jannel); Essai sur la problemes biospeologique. Arch. zool. Exper. Gener, 6, 1907; Evoluția și problemele ei. Edit. „Astra”, Cluj, 1929.
- Rojanchi V.** Evaluări de Impact și strategii de protecția mediului. UEB, București, 1994
- Rojanchi V., Bran F. Diaconu Gh.** Protecția și Ingineria mediului. Edit. Econ., București, 1997
- Rojanchi V., Bran F.** Politici și strategii de mediu. Edit. Econ., București, 2002, 496 p.
- Roșcovan D., Roșcovan S., Doctoreanu I.** Caleidoscop geografic, ecologic, literar. Edit. „Prometeu”, 2005, 215 p.
- Simionescu V.** Ecologie. Edit. Univ. „A. I. Cuza”, Iași, 1980, 371 p.
- Sion I. Gr.** Ecologie și Drept Internațional. Edit. Științ. și Encicl., București, 1990, 292 p.
- Skolka H., Bodeanu N.** Fitoplanctonul de la litoralul românesc și eutrofizarea mării. În: Protecția ecosistemelor, Constanța, 1987, p. 162 – 166.
- Spafarii N. G.** [trad. din rusă a lui Milescu Spătarul]. Skazanie o velikoi reke Amur, russkoe selenie kitaitami. Vestnik Russ. Gheogr. Obșcest., 7, t. II, SPb., 1853; Puteșestvie cerez Sibir ot Tobolska do Nercinska i graniță Chitaia russkogo poslannica Nikolaia Gavrilocia Spafaria v 1675 g., SPb., 1853; Opisanie pervâia ciasti vse-lennâia imenuemoi Asiei, v nei sostoit Chitaiscoe gosudarstvo s procimi eio gorodami i povințiami. Kazani, 1910; Sibiri i Chitai. Chișinău, 1960.
- Știucă R., Staraș M., Tudor M.** The Ecological Restoration in the Danube Delta, An Alternative for Sustainable Management of Degraded Wetlands. În: Limn. Rep., 34, Proceedings of the 34th Conference, Tulcea, 2002.
- Stugren B.** Grundlagen der Allgemeinen Ecologie. Veb Gustav Verlag, Jena, 1978, 312 p; Uber die Structur des Ekosystems. Wiss. Z. Tech. Univ. Drezden, 30, 1981; Probleme moderne de Ecologie. Edit. Șt. și Encicl., 1982, București, 1982, 423 p. Bazele Ecologiei Generale. Edit. Știin. și Encicl., București, 1982; Ecologie teoretică. Edit. „Sarmis”, Cluj-Napoca, 1994, 286 p.
- Surugiu V.** Limnobiologie și saprobiologie. Edit. „Tehnopress”, Iași, 2008, 331 p.; Ecologie Marină. Edit. Univ. „A. I. Cuza”, Iași, 2007
- Toderaș I., Ionică D., Nicolăescu D., Simon Gruiță A.** Ecologia microorganismelor acvatice. Edit. „Știința”, Chișinău, 1999.
- Ujvary I.** Hidrologia R. P. R. Edit. Șt., București, 1959; Geogra-

fia apelor Române. Edit. Șt., București, 1972.

Varvara M. Curs de Ecologie. Edit. Univ. A. I. Cuza, Iași, 1998.

Vădineanu A. Dezvoltarea Durabilă, teorie și practică. V. I, Edit. Univ. București, 1998; vol. II, 2004. Ibidem.; Managementul dezvoltării durabile: o abordare ecosistemică. Edit. ARS Docendi București, 2004, 394 p.

Zarnea G. Tratat de microbiologie generală, vol. V. Edit. Acad. Rom., București, 1994.

Zinevici V., Parpală L. Zooplanctonul din Delta Dunării și Avandeltă. Edit. ARS Docendi, 2007, 378 p.

VARIABILITATEA ADAPTIVĂ A SPECIEI INVAZIVE *CARASSIUS GIBELIO* (BLOCH, 1758) ÎN DIFERITE ECOSISTEME ACVATICE ALE REPUBLICII MOLDOVA

Dr. Dumitru BULAT, dr. Denis BULAT, acad. Ion TODERAȘ, dr. hab. Lidia TODERAȘ,
dr. Nina FULGA, colab. științ. Andrian USATÎI, dr. Dorin DUMBRĂVEANU

Institutul de Zoologie al AȘM

Prezentat la 4 aprilie 2012

Abstract: The exception adaptive potential of *Carassius gibelio* (Bloch, 1758) invasive species in different aquatic ecosystems of Republic of Moldova is present in this paper. Depending on settled habit conditions, *carassius gibelio* could take different ecological forms, distinct by: chorological structure, gravi-dimensional growth-rate, sex structure, age structure and sexual maturation period.

Adaptive variability of *carassius gibelio* in different ecosystems and under influence of diverse habit factors could be used as important support in bioindication process of habit quality.

INTRODUCERE

Studiile faunistice din Republica Moldova denotă că în ultimii ani, în condițiile de fragmentare multiplă a hidrobiotopurilor, colmatare și eutrofizare activă a ecosistemelor riverane, asanare a zonelor umede, poluare menajeră și tehnogenă accentuată, ș.a. s-a redus dramatic diversitatea ihtiofaunistică autohtonă, provocând perturbări structural-funcționale majore în populațiile speciilor native de pești [14].

Toate aceste influențe negative în structura și starea funcțională a ecosistemelor acvatice din Republica Moldova au provocat susceptibilitatea lor la acțiunea diferiților factori externi de impact, în condițiile stabilite prosperând speciile generaliste, cu valență ecologică largă și cu comportament competitiv inter-și intraspecific agresiv (figura 1).

Printre idioadaptările lor pot fi enumerate: ciclul de viață scurt, plasticitate fenotipică și genotipică, eurifagie, strategie de reproducere de tipul *r*, grija față de urmași, moduri specifice, dar oportune, de

reproducere, indiferența față de substraturile de reproducere, maturizare sexuală precoce, depunere a pontei în mai multe rate, eurioxi-filie, euritermie, însușiri eurihaline, rezistență la poluări persistente ș.a. [1, 2, 3, 4, 9].

Necesitatea exploatării integrale

a bazei trofice într-un mediu tolerat doar de puținele specii euribionte rămase a condus la diversificarea relațiilor intraspecifice și apariția unei variabilități adaptive populaționale și individuale pronunțate.

În publicațiile științifice noțiunea de variabilitate biologică este sub-



Figura 1. Carasul argintiu – *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) este prima specie alogenă naturalizată din Republica Moldova, cu efect invaziv absolut în toate ecosistemele acvatice

stituită frecvent prin "polimorfism". Specialiștii folosesc acest termen în cazul în care se pun în evidență caracterele diferențiate ale unei specii din diferite grupări locale [17].

Polimorfismul biologic, care se manifestă neuniform la diferite populații, servește ca o dovadă obiectivă a gradului de flexibilitate a populației, adică a variabilității adaptive în condiții ecologice concrete [17]. Cu cât este mai evident exprimat polimorfismul speciei, cu atât mai variate sunt grupurile de indivizi ce constituie populația și cu atât mai largă este plasticitatea (valența) ecologică a acesteia, sau altfel spus, cu atât mai ușor și mai sigur se va adapta la schimbările ciclice sau accidentale ale mediului ambiant [6].

Un exemplu elocvent al progresului ecologic al speciei oportuniste în diferite condiții de mediu este *carasul argintiu*, prima specie alogenă pătrunsă la noi, care s-a naturalizat cu succes și a ocupat o poziție dominantă, aproape în toate ecosistemele acvatice din țară.

MATERIALE ȘI METODE

Materialul ihtiologic a fost colectat pe parcursul anilor 2001-2011, în diferite ecosisteme acvatice naturale și antropizate (râurile mari: Nistru și Prut; lacurile de acumulare: Dubăsari, Costești-Stânca, Ghidighici; lacurile și bălțile naturale: Belev și Manta; râurile mici: Bâc, Răut, Cubolta, Răcovăț, Căinari, Ciuhur, Cogâlnic, Ciulucul de Mijloc, Vilia, Larga, Lopatnic, Copăceanca, Draghiște). Speciile de pești au fost colectate cu ajutorul plaselor staționare (dimensiunile laturii ochiului 15 mm × 15 mm - 100 mm × 100 mm) și năvodului pentru puiet (l = 6 m și 20 m). Majoritatea indivizilor capturați au fost reînțorși în apă în stare vie. Pentru studiul de laborator, o altă parte s-a fixat în soluție de formol de 4%. Analiza materialului ihtiologic s-a efectuat

prin utilizarea metodelor clasice ecologice și ihtiologice [10, 11, 16]. Toate datele obținute sunt o sinteză a prelucrării statistice, utilizând programele STATISTICA 6,0 și Excel - 2007.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Carasul argintiu este originar din Orientul Îndepărtat, respectiv bazinul Amurului. A fost adus în Europa în sec. XVII, de către portughezi ca pește de ornament, iar prin anul 1730 era deja numeros la „acvariștii continentali” [12]. Atât prin exemplare scăpate de către acvariști, ulterior populat ca material piscicol, cât și grație avansării lui pe cale naturală, a condus, în scurt timp, la dominarea speciei în toată Europa, în prezent având o răspândire cosmopolită. Nu se poate preciza perioada când a fost introdus pentru prima dată în Republica Moldova (se presupune sf. sec. XIX), însă, cu certitudine, este prima specie alogenă de pește pătrunsă la noi, având efect invaziv.

În anul 1962, datorită plasticității ecologice de excepție, din 16 râuri mici investigate ale Republicii Moldova, *carasul argintiu* a fost semnalat în opt din ele, iar producția acestei specii în capturile heleșteielor piscicole, în 1964, deja constituia 334900 kg, în lacul de acumulare Ghidighici ponderea sa a atins 42,4 % [18, 19].

Ulterior, *carasul argintiu*, în unele ecosisteme, s-a dezvoltat în așa cantități, încât a subminat baza nutritivă a speciilor economice valoroase de pești, fapt care a condus la diminuarea resurselor piscicole și, implicit, s-a răsfrânt negativ asupra rezultatelor pescuitului industrial. Mai mult decât atât, *carasul argintiu*, alături de *murgoiul-bălțat*, a dus aproape totalmente la extincția peștilor aborigeni ca: *caracuda* - *Carassius carassius* (L., 1758) și linul - *Tinca tinca* (L., 1758).

În prezent, grație potențialului

hidrobiotic și competitiv de excepție, s-a răspândit activ sau pasiv (prin diverse transferuri de material piscicol), absolut în toată rețeaua hidrografică a Republicii Moldova.

Ecosistemele acvatice mai complexe și deschise (ca ex. fl. Nistru și r. Prut), cu o diversitate biologică mai mare, sunt mai puțin afectate de fenomenul invaziilor biologice, fiecare nișă ecologică fiind completată cu specii avansate competitiv, dar tolerante prin statornicire, iar între reprezentanții diferitelor verigi trofice s-au format adaptări etologice de apărare și atacare evolutiv comune. În acest caz fiecare taxon este integrat perfect în structura ihtiocenotică, nefiind supus riscului eliminării totale, iar orice schimbare este amortizată de reprezentanții cu necesități biologice apropiate. Ca rezultat, ponderea *carasului argintiu* în ecosistemele de albie ale fl. Nistru și r. Prut atinge valori nesemnificative. De asemenea, în lacul de acumulare Dubăsari, în primii ani de formare (1955), ponderea sa în capturi, împreună cu *caracuda*, constituia 1,08 % [18], iar în 1998 - 1,8 % [14], ceea ce susține repetat afirmația cu privire la tendința de marginalizare a speciei alogene într-un ecosistem înalt organizat.

Însă, dacă degradarea antropică a acestor ecosisteme va continua (eutrofizarea și împânzirea cu vegetație acvatică, fragmentarea și limnificarea biotopului, pescuitul excesiv de specii de talie mare, inclusiv cele răpitoare), specia de la poziția de integrant al structurii ihtiocenotice va trece în faza de invazie propriu-zisă, cu consecințe deosebit de grave pentru funcționalitatea ecosistemelor menționate.

O alta situație persistă în ecosistemele naturale lacustre, palustre și cele ale râurilor mici din Republica Moldova, valorile indicilor cantitativi ai *carasului argintiu* devenind extrem de mari, depășind, în așa fel, pragul critic admisibil [4, 5].

Tabelul 1. VALORILE EMPIRICE GRAVI-DIMENSIONALE* ȘI PARAMETRII DE CREȘTERE LA CARASUL ARGINTIU DIN LACUL DE ACUMULARE GHIDIGHICI

t (x)	$\bar{l}(t)$	$-\ln(1-l(t)/l_{\infty})$ (y)	$\bar{w}(t)$	$-\ln(1-w(t)/w_{\infty})$ (y)	$\lg \bar{w}(t) = a + b \lg \bar{l}(t)$		
					$\lg l(t), (x)$	$\lg \bar{w}(t), (y)$	
1	12,2	0,35	70,0	0,02	1,08	1,84	
2	16,5	0,51	168,0	0,005	1,21	2,22	
3	21,3	0,73	365,0	0,12	1,32	2,56	
4	24,0	0,88	521,0	0,19	1,38	2,71	
5	25,6	0,97	670,0	0,25	1,40	2,82	
$S_x = 15$ $S_{xx} = 55$ $S_y = 3,46$ $S_{yy} = 2,66$ $S_{xy} = 11,9$ $r_{xy} = 0,992$		$a = -0,208 \pm 0,032$ $b = 0,300 \pm 0,019$ $t_0 = 0,694$ $k = 0,300 \pm 0,019$ $l_{\infty} = 41$	$S_x = 15$ $S_{xx} = 55$ $S_y = 0,65$ $S_{yy} = 0,12$ $S_{xy} = 2,55$ $r_{xy} = 0,995$		$a = -0,125 \pm 0,012$ $b = 0,085 \pm 0,003$ $t_0 = 1,465$ $k = 0,085 \pm 0,003$ $w_{\infty} = 3000$	$S_x = 6,42$ $S_{xx} = 8,31$ $S_y = 12,17$ $S_{yy} = 30,28$ $S_{xy} = 15,74$ $r_{xy} = 0,999$	$a = -1,443 \pm 0,175$ $b = 3,020 \pm 0,136$

* t - vârsta (ani), \bar{l} - lungimea medie standard pentru fiecare grupă de vârstă (cm), \bar{w} - masa medie corporală pentru fiecare grupă de vârstă (g)

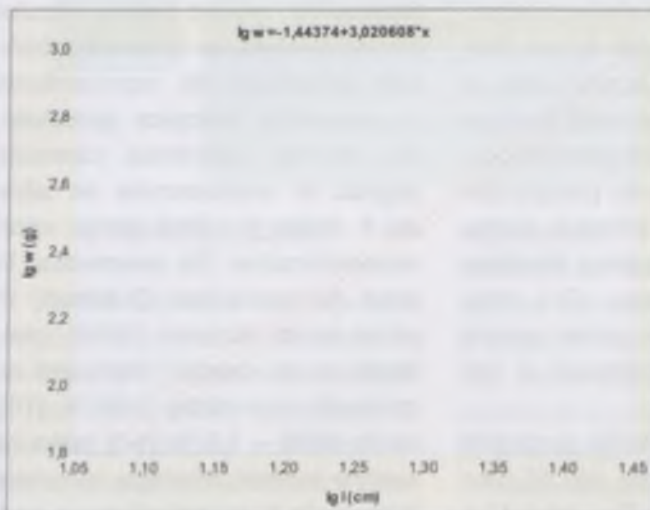


Figura 2. Dependența masei corpului W (gr) în funcție de lungimea corpului l (cm), la carasul argintiu din lacul Ghidighici

$$\lg \bar{w} = (-1,443 \pm 0,175) + (3,020 \pm 0,136) \cdot \lg l$$

În aceste ecosisteme, relativ izolate și evaluate în condiții specifice, fiecare taxon este unicul ca funcție și importanță, fiecare verigă nefiind asigurată de specii trofic apropiate și oportuniste, iar perturbările din exterior cauzează efecte negative majore asupra stabilității întregului ecosistem.

Astfel, pătrunderea carasului argintiu a provocat eliminarea speciilor înrudite slab competitive (ex. *caracuda* și *linul*) grație comportamentului său interspecific agresiv și valenței ecologice mai largi.

Potențialul adaptiv de excepție al carasului argintiu se poate exprima și prin alte trăsături biologice

deosebite ca: forma de reproducere ginogenetică, depunerea ponteii în mai multe rate, euritermia, eurifagia, eurioxifilia, prolificitate individuală și populațională sporită, rezistența la poluări antropice intense și potențialul hidrobiotic înalt.

În funcție de caracteristicile concrete de mediu stabilite în ecosistem, valența ecologică largă a speciei permite apariția la carasul argintiu a unui polimorfism ecologic exprimat. Formele ecologice ale speciei se deosebesc, în primul rând, după structura populațiilor, ritmul de creștere, perioada de maturizare sexuală, prolificitate ș.a.

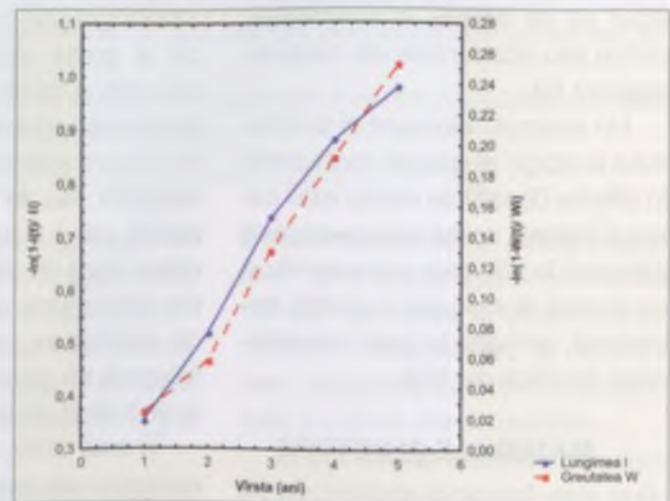


Figura 3. Graficul estimării parametrilor de creștere la carasul argintiu din lacul Ghidighici prin metoda Bertalanffy

În lacul de acumulare Ghidighici carasul argintiu are un ritm de creștere destul de rapid și o structură de sex echilibrată, ceea ce denotă condiții de habitare optime în ecosistem (tabelul 1, figura 2) [1].

Analiza modelului matematic de creștere în lungime și greutate la carasul argintiu (tabelul 1) denotă că parametrul k are o valoare ridicată (0,300 și respectiv 0,085), ceea ce reflectă un tempou de creștere favorabil pentru atingerea valorilor fiziologice gravidimensionale maxime ($l_{\infty} = 41$, $w_{\infty} = 3000$) într-o perioadă relativ scurtă de timp. La analiza corelației lungime-greutate observăm valoarea lui $b = 3,020$, ceea ce denotă o creștere izometrică în

lungime și greutate (figura 2), adică viteza creșterii în lungime este echivalentă cu creșterea în greutate și indică condiții favorabile de creștere și dezvoltare.

Aplicarea modelului Bertalanffy

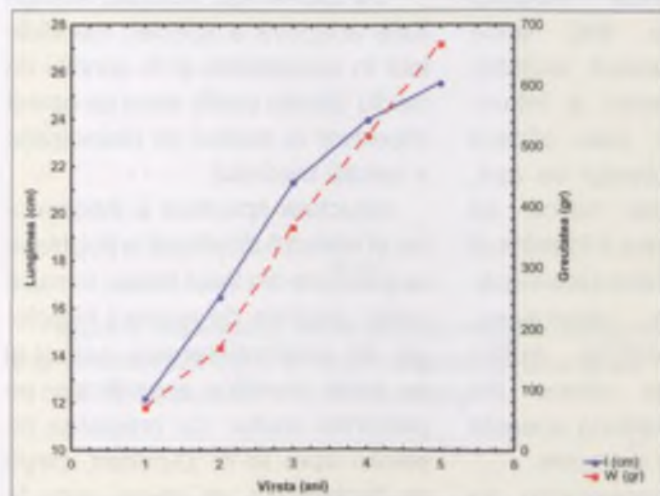


Figura 4. Creșterea în lungime și greutate a carasului argintiu din lacul de acumulare Ghidighici

(figura 3) pentru estimarea parametrilor de creștere la carasul argintiu din lacul Ghidighici, denotă o creștere relativ uniformă, stagnând nesemnificativ până în anul doi de viață. De la vârsta de trei ani se

observă o încetinire a ritmului de creștere în lungime, iar adosul în greutate rămâne uniform, caracteristic indivizilor din grupele reproductive de vârstă.

Datele empirice de creștere gravi-dimensională a carasului argintiu sunt prezentate în figura

4. La vârsta de 1 an carasul argin-

tiu atinge lungimea medie de 12,2 cm și greutatea medie de 70 g, la vârsta de 2 ani - lungimea de 16,5 cm și greutatea de 168 g, la 3 ani - lungimea de 21,3 cm și greutatea de 365 g, la 4 ani - 24,0 cm și 521 g, la 5 ani - 25,6 cm și respectiv 670 g.

Compararea ritmului gravidimensional de creștere la carasului argintiu din alte ecosisteme acvatice ale Republicii Moldova evidențiază un ritm puțin mai lent decât în lacurile de acumulare Cuciurgan (2+ - 338,5 g, 3+ - 677,7g, 4+ - 830,0 g, 5+ - 1125,5 g) și Dubăsari (2+ - 390,0 g, 3+ - 506,0 g, 4+ - 773 g) [19], fiind asemănător cu cel din sectorul Nistrului Inferior (2 ani - 180 g și 1 - 18,05 cm, la 3 ani - 245 g și 19,7 cm, 4 ani - 540,6 g și 24,5 cm [7].

Alta e situația în lacul Belev și râurile mici din Republica Moldova, unde această specie, în pofida alternărilor semnificative ale gradientilor de mediu, formează eco-morfe bine diferențiate de celelalte populații, ceea ce permite să supraviețuiască și chiar să domine în condiții de mediu nefavorabile.

Pentru populația locală de caras argintiu (tabelul 2 și figura 6), ce habitează permanent în

Tabelul 2. Valorile empirice gravi-dimensionale și parametrii de creștere a carasului argintiu din albia r. Bâc

t (x)	$\bar{L}(t)$	$-\ln(1 - \bar{L}(t)/L_{\infty})$ (y)	$\bar{w}(t)$	$-\ln(1 - \bar{w}(t)/w_{\infty})$ (y)	$\lg \bar{w}(t) = a + b \lg \bar{L}(t)$	
					$\lg \bar{L}(t), (x)$	$\lg \bar{w}(t), (y)$
1	5,43	0,43	2,21	0,05	0,73	0,34
2	6,78	0,58	3,57	0,08	0,83	0,55
3	8,42	0,79	6,75	0,17	0,92	0,82
4	11,82	1,45	21,71	0,71	1,07	1,33
5	13,26	1,97	25,11	0,89	1,12	1,39
$S_x=15$ $S_{xx}=55$ $S_y=5,53$ $S_{yy}=7,26$ $S_{xy}=19,67$ $r_{xy}=0,949$	$a=0,09 \pm 0,167$ $b=0,332 \pm 0,055$ $t_0=0,513$ $k=0,332 \pm 0,055$ $L_{\infty}=15,4$	$S_x=15$ $S_{xx}=55$ $S_y=1,94$ $S_{yy}=1,35$ $S_{xy}=8,07$ $r_{xy}=0,903$	$a=-0,132 \pm 0,131$ $b=0,183 \pm 0,043$ $t_0=1,084$ $k=0,183 \pm 0,043$ $w_{\infty}=42,5$	$S_x=5,28$ $S_{xx}=4,86$ $S_y=4,5$ $S_{yy}=4,85$ $S_{xy}=4,5$ $r_{xy}=0,995$	$a=-1,643 \pm 0,226$ $b=2,716 \pm 0,252$	

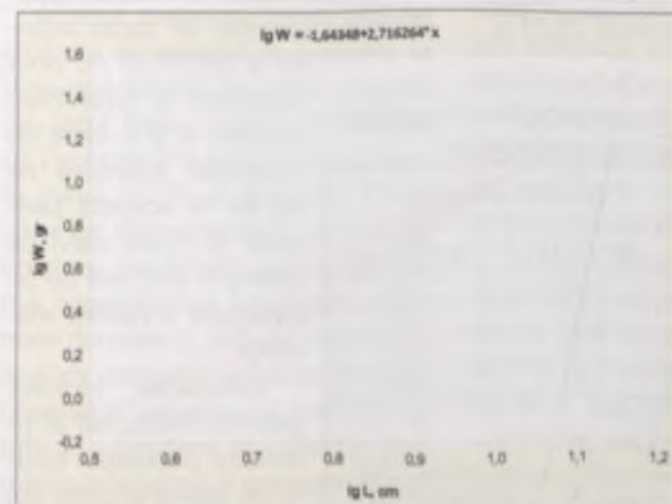


Figura 5. Dependenta masei W(gr) de lungimea totală a corpului L(cm) carasului argintiu din r. Bâc
 $\lg W = (-1,643 \pm 0,226) + (2,716 \pm 0,252) \lg L$

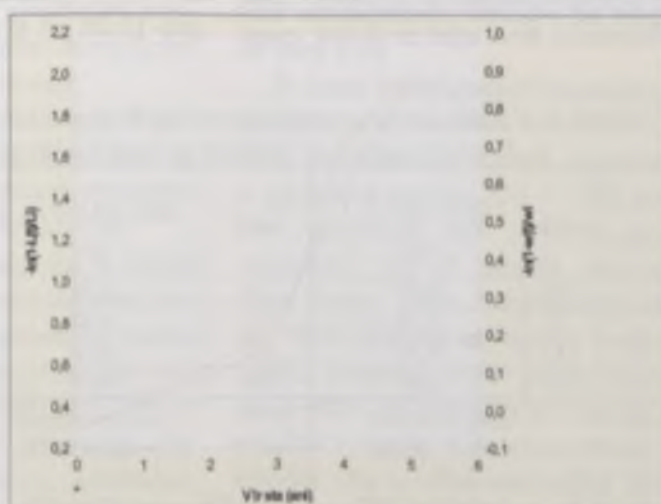


Figura 6. Graficul estimării parametrilor de creștere prin metoda Bertalanffy la carasul argintiu din r. Bâc

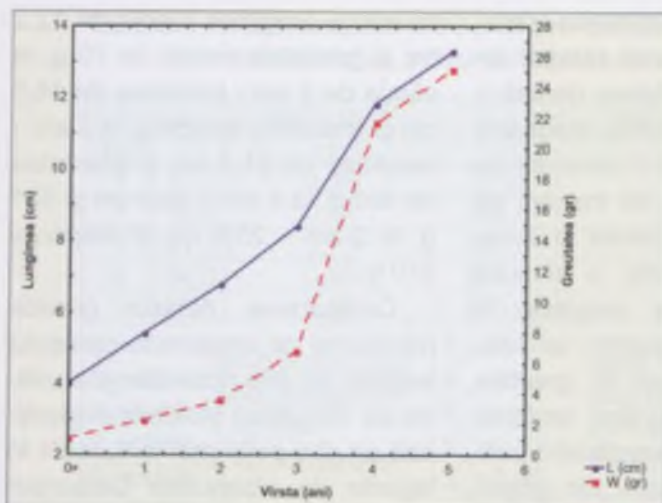


Figura 7. Creșterea în lungime și greutatea carasului argintiu din albia r. Bâc

albia r. Bâc, parametrul de creștere k înregistrează valoarea de 0,332 în lungime și 0,183 în greutate. Acest rezultat este motivat de discrepanța vădită dintre valorile reale ale greutății fiziologice maxime de 42,5 g (și lungimii fiziologice maxime totale de $L_{\infty}=15,4$ cm), fiind mult mai joase de cele normale descrise în literatura de specialitate ($L_{\infty}=41$, $w_{\infty}=3000$) [10, 12].

În condițiile r. Bâc *carasul argintiu* se comportă ca o specie cu ciclu vital scurt, durata vieții și potențialul creșterii fiind limitate de condițiile specifice de mediu (suprafața și volumul acvatorial mic, baza trofică mai săracă, viteza apei mai mare, poluări antropice persistente ș.a.).

La determinarea dependenței dintre greutate și lungime am obținut o alometrie negativă (figura 5), coeficientul b fiind egal cu 2,716, ceea

ce sugerează o creștere mai intensă în lungime decât în greutate.

Această valoare explică specificul mediului de trai, unde carasul argintiu, pentru a înfrunta mai eficient curentul de apă, este nevoit să preia o formă mai hidrodinamică.

De asemenea, condițiile trofice mai sărace din albia râului pot condiționa această creștere cu caracter alometric.

La estimarea parametrilor de creștere Bertalanffy (figura 6) am obținut o dinamică mai încetinită în primele 3 grupe de vârstă și mai sporită în ultimele 2 grupe, având, în general, un caracter nesatisfăcător de creștere pentru această specie.

Datele empirice de creștere gravidimensională a *carasului argintiu* din r. Bâc sunt prezentate sub formă grafică în figura 7. La vârsta de 1 an *carasul argintiu* atinge lungimea medie totală (L) de 5,43 cm și greutatea medie de 2,21 g, la vârsta de 2 ani - lungimea de 6,78 cm și greutatea de 3,57 g, la 3 ani - lungimea de 8,42 cm și greutatea de 6,75 g, la 4 ani - 11,82 cm și 21,71 g, la 5 ani - 13,26 cm și respectiv 25,11 g.

Aceste rezultate, după cum s-a menționat anterior, denotă un ritm de creștere foarte lent, dar care permite speciei oportuniste să reziste și chiar să prolifereze în condiții atipice de mediu.

De asemenea, această variabilitate adaptivă a speciei, manifestată în ecosisteme și în condiții de mediu diferite poate servi ca obiect important în studiul de bioindicație a calității mediului.

Structura specifică a ihtiocenozelor și starea funcțională a populațiilor piscicole din lacul Belevu, în mare parte, depinde de regimul hidrologic, de gradientii termici, gazoși și se poate modifica semnificativ pe parcursul anului. Cu creșterea nivelului apei în fl. Dunărea, peștii se deplasează, de obicei, activ în amonte pe r. Prut, intrând și prin gârlele de comunicare în lacurile Belevu și Manta.

Vara, în timpul secetei, starea ihtiofaunei acestui ecosistem suferă schimbări majore. În lac, din cauza scăderii bruste a nivelului apei, creșterii temperaturii și micșorării progresive a concentrației oxigenului solvit, rămân, în special, speciile eurioxibionte și euriterme cu ciclu vital scurt și mediu (*oblețul, carasul argintiu, babușca, batca ș.a.*), mai puțin puietul unor specii economic valoroase de pești ca: *crapul, sângerul, novacul, cosașul, somnul, plătica ș.a.* [5].

Analiza stării structural-funcționale a populației de *caras argintiu* a identificat nu doar schimbări la nivel ihtiocenotic, ci și o serie de modificări esențiale ce au loc în această perioadă și poate servi ca exemplu elocvent de bioindicație a calității mediului.

Estimarea indicilor gravidimensionali ai indivizilor populației locale de *caras argintiu* din lacul Belevu, izolate în

Tabelul 3. Valorile empirice gravi-dimensionale și parametrii de creștere a formei ecologice a *carasului argintiu* cu ritm lent de creștere din ecosistemul lacului Belevu

t (x)	$\bar{l}(t)$	$-\ln(1-\bar{l}(t)/L_{\infty})$ (y)	$\bar{w}(t)$	$-\ln(1-\bar{w}(t)/w_{\infty})$ (y)	$\lg w(t) = a + b \lg \bar{l}(t)$	
					$\lg \bar{l}(t), (x)$	$\lg \bar{w}(t), (y)$
1	10,6	0,26	31	0,01	1,02	1,49
2	13	0,34	57	0,01	1,11	1,75
3	14,5	0,38	95	0,03	1,16	1,97
4	17,5	0,49	138	0,04	1,24	2,13
$S_x=10$		$a=0,192 \pm 0,02$	$S_x=10$	$a=-0,003 \pm 0,002$	$S_x=4,54$	
$S_{xx}=30$		$b=0,071 \pm 0,007$	$S_{xx}=30$	$b=0,01 \pm 0,009$	$S_{xx}=5,18$	
$S_y=1,49$		$t_0=2,67$	$S_y=0,1$	$t_0=0,28$	$S_y=7,36$	
$S_{yy}=0,58$		$k=0,071 \pm 0,007$	$S_{yy}=0,003$	$k=0,01 \pm 0,009$	$S_{yy}=13,79$	
$S_{xy}=-4,08$		$L_{\infty}=45$	$S_{xy}=-0,33$	$w_{\infty}=3000$	$S_{xy}=8,44$	
$r_{xy}=-0,989$			$r_{xy}=0,993$		$r_{xy}=0,989$	

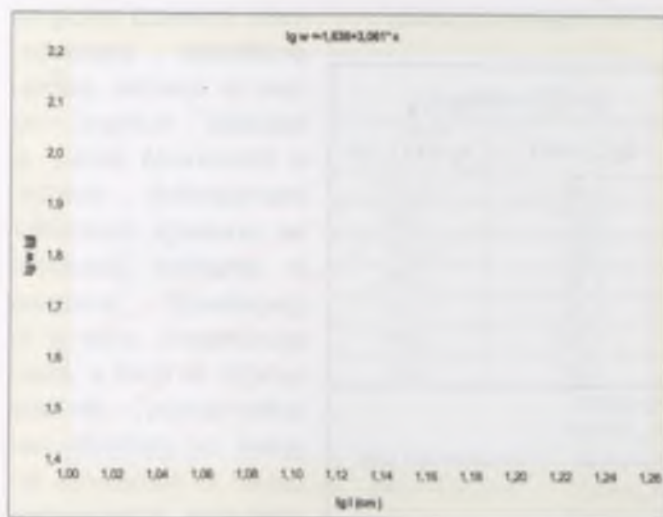


Figura 8. Dependența masei corpului $W(\text{gr})$ în funcție de lungimea standard $l(\text{cm})$, la carasul argintiu din lacul Beleu
 $LgW = (-1,636 \pm 1,267) + (3,061 \pm 1,443) \cdot lg l$

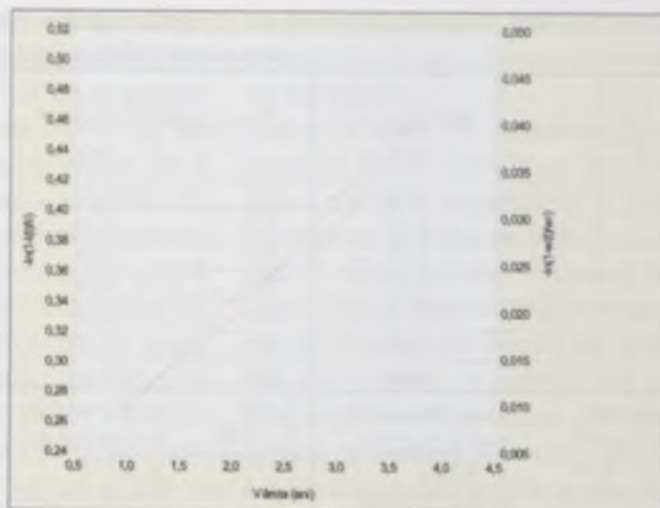


Figura 9. Graficul estimării parametrilor de creștere prin metoda Bertalanffy la carasul argintiu din lacul Beleu



Figura 10. Creșterea în lungime și greutate a carasului argintiu din lacul Beleu cu ritm lent de creștere

perioada nefavorabilă, a constatat un ritm de creștere foarte lent (tabelul 3).

Analiza modelului matematic de creștere în lungime și greutate la populația locală de *caras argintiu* din lacul Beleu (tabelul 3) denotă că parametrul k are o valoare foarte joasă (0,071 și respectiv 0,01), ceea ce demonstrează un ritm de creștere insuficient pentru atingerea dimensiunilor fiziologice maxime normale ($l_{\infty} = 41$, $w_{\infty} = 3000$). La analiza corelației lungime-greutate observăm valoarea lui $b = 3,061$ și relevă o creștere cu caracter izometric în lungime și greutate (figura 8). Această valoare este caracteristică speciilor aflate în condiții la-

custre sau palustre, unde forma corpului nu joacă un rol atât de important pentru deplasare, ca în ecosistemele lotice.

Aplicarea modelului Bertalanffy, pentru estimarea parametrilor de creștere la forma ecologică a *carasului argintiu* cu ritm lent de creștere (figura 9), relevă o dinamică relativ uniformă, stăgând nesemnificativ în lungime în anul 2 de viață, ca rezultat al amortizării creșterii somatice pe baza intensificării metabolismului generativ.

Datele empirice de creștere gravidimensională a *carasului argintiu* din lacul Beleu cu ritm lent de creștere sunt prezentate în figura 10.

În iulie *carasul argintiu*, la vârsta de peste un an, avea lungimea medie de 10,6 cm și greutatea medie de 31g, la 2 ani avea greutatea medie de 57 g și lungimea standard (l) – 13,0 cm, la 3 ani: greutatea – 95 g și lungimea 14, 5 cm, iar la 4 ani greutatea 138 g și lungimea, de respectiv 17,5 cm.

Frecvența de întâlnire maximală în structura de vârstă este constatată la indivizii de 3 ani atingând valoarea de 68,2 %.

Compararea ritmului gravidimensional de creștere a formei ecologice locale de *caras argintiu* din lacul Beleu cu indivizii altor ecosisteme acvatice din Republica Moldova relevă o creștere mult mai încetinită decât în fl. Nistru, albia r. Prut și lacurile de albie, și puțin mai rapidă decât în râurile mici din Republica Moldova [4, 7].

În structura de sex, de asemenea, se observă abateri de la valorile normale, cu predominarea masculilor în populație (60%), ceea ce se întâmplă foarte rar, fiind un indicator important al condițiilor nefavorabile, stabilite pe timp de vară [18].

În baza investigațiilor citologice, genetice și moleculare s-a demonstrat că femelele formei triploide a *carasului argintiu* ($3n = 150$) se pot reproduce atât ameiotic ginogenetic, cât și meiotic sexual (Fan, Shen, 1990; Feng Zhang et al., 1992; Zhou et al., 2000). Organismul poliploid impar poate avea setul XXX de cromozomi sexuali, sau XXY, unde Y-heterocromozomul se află în stare represivă (ca genă recesivă), nemanifestându-se fenotipic la forma ginogenetică de

Tabelul 4. Valorile empirice gravi-dimensionale și parametri de creștere a *carasului argintiu* din albia r. Prut

t (x)	$\bar{l}(t)$	$-\ln(1-\bar{l}(t)/L_{\infty})$ (y)	$\bar{w}(t)$	$-\ln(1-\bar{w}(t)/W_{\infty})$ (y)	$\lg \bar{w}(t) = a + b \lg \bar{l}(t)$	
					$\lg \bar{l}(t), (x)$	$\lg \bar{w}(t), (y)$
1	11,2	0,28	68	0,02	1,04	1,83
2	16,5	0,45	125	0,04	1,21	2,09
3	18,1	0,51	193	0,06	1,25	2,28
4	21	0,62	251	0,08	1,32	2,39
5	23	0,71	359	0,12	1,36	2,55
6	24	0,76	491	0,17	1,38	2,69
7	25,5	0,83	582	0,21	1,40	2,76
$S_x=28$ $S_{xx}=140$ $S_y=4,20$ $S_{yy}=2,74$ $S_{xy}=19,26$ $r_{xy}=0,986$	$a=-0,103 \pm 0,029$ $b=0,175 \pm 0,006$ $t_0=0,588$ $k=0,175 \pm 0,006$ $L_{\infty}=45$	$S_x=28$ $S_{xx}=140$ $S_y=0,741$ $S_{yy}=0,109$ $S_{xy}=3,876$ $r_{xy}=0,984$	$a=-0,154 \pm 0,011$ $b=0,065 \pm 0,002$ $t_0=2,373$ $k=0,065 \pm 0,002$ $W_{\infty}=3000$	$S_x=8,995$ $S_{xx}=11,65$ $S_y=16,65$ $S_{yy}=40,15$ $S_{xy}=21,60$ $r_{xy}=0,976$	$a=-0,995 \pm 0,849$ $b=2,623 \pm 1,095$	

reproducere. Intensificarea presingului antropic și instabilitatea factorilor de mediu provoacă „trecerea” de la forma ameiotică ginogenetică de reproducere a *carasului argintiu* - la cea meiotică bisexuală (Abramenco, 1994). Modificările generale ecologo-citogenetice de transformare a structurii populațiilor *carasului argintiu* s-au constatat în întreaga regiune Ponto-Caspică, cu tendința de dominare a formei diploide bisexuale (Abramenco, 2003, 2008) [19]. Această reacție de adaptare la nivel genetic este atinsă cu certitudine și în populația locală din lacul Belevu.

La *carasul argintiu* din alte ecosisteme acvatice ale Republicii

Moldova ponderea femelelor în populații este mai mare și uneori poate atinge valoarea de cca 100%. De exemplu, în lacul de acumulare Ghidighici ponderea masculilor în populații atinge valoarea de 15,7 %, în albia r. Prut - 22,3 %, iar în r. Bâc - deja 30,96 %. În așa fel, structura de sex a populațiilor de *caras argintiu* servește ca un suport important la bioindicarea calității mediului [1, 4].

În condițiile lacului Belevu specia recurge activ la reproducerea sexuată - mijloc important de diversificare genotipică, de mobilizare și selecție a noilor caractere oportune în condiții instabile de mediu. De asemenea, numărul mai mic de fe-

mele limitează valoarea prolificității populaționale la speciile „suprasaturate” numeric, cu o concurență intra- și interspecifică acerbă, iar prezența masculilor în structura populației garantează succesul reproducerii, chiar și în condiții de lipsă a „masculilor-donori” din alte specii de ciprinide, necesari în stimularea reproducerii ginogenetice (la care sau perioada reproducerii n-a coincis

cu cea a *carasului argintiu* din lacul Belevu, sau factorii limitativi din acel an (pescuitul excesiv, gradientii de mediu nefavorabili) n-au permis accesul la boiște).

Analiza comparativă a ritmului de creștere al *carasului argintiu* capturat primăvara în lacul Belevu, când reproducătorii efectuau migrații active din albia r. Prut și fl. Dunărea, și investigațiile efectuate în populația de *caras argintiu* capturat nemijlocit în albie, confirmă repetat existența formei ecologice locale de *caras argintiu* care s-a adaptat perfect la alternările mari ale gradientilor de mediu din lacul Belevu, mobilizându-și eficient potențialul

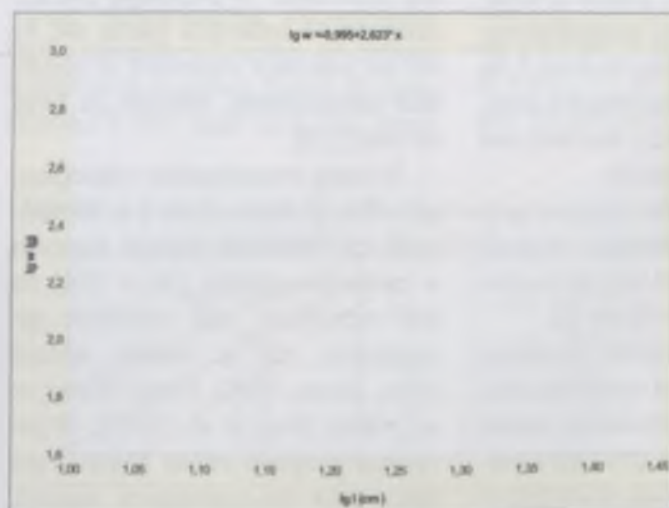


Figura 11. Dependența masei corpului $W(\text{gr})$ în funcție de lungimea standard $l(\text{cm})$ a *carasului argintiu* din albia Prutului Inferior

$$\lg w = (-0,995 \pm 0,849) + (2,623 \pm 1,095) \cdot \lg l$$

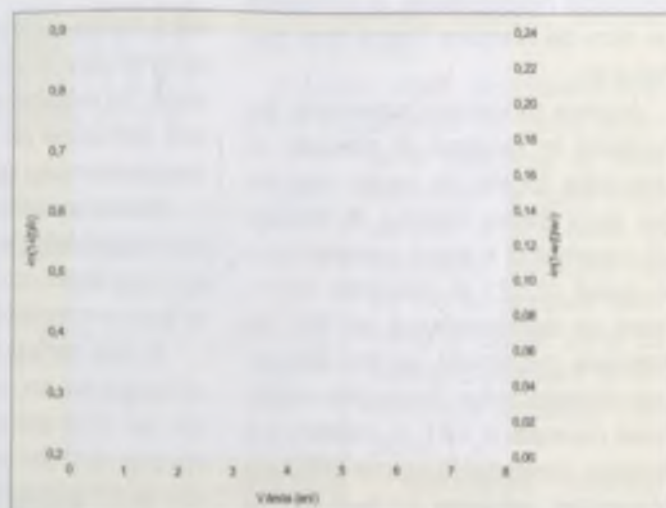


Figura 12. Graficul estimării parametrilor de creștere prin metoda Bertalanffy la *carasul argintiu* din albia Prutului Inferior

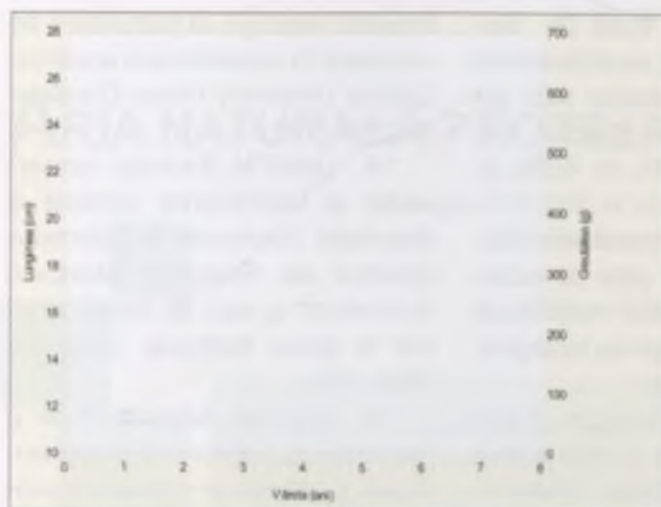


Figura 13

Figura 13. Creșterea în lungime și greutate a carasului argintiu din albia Prutului Inferior

vital la diferite nivele de organizare (sub-organismic, individual și populațional).

Valorile gravidimensionale și caracterul creșterii *carasului argintiu* din albia r. Prut sunt reflectate în tabelul 4.

Analiza modelului matematic de creștere în lungime și greutate la *carasul argintiu* din albia Prutului Inferior (tabelul 4.) denotă că parametrul k are o valoare relativ mare (0,175 și respectiv 0,065), ceea ce reflectă un ritm de creștere favorabil pentru atingerea dimensiunilor fiziologice maximale ($I_{\infty}=41$, $w_{\infty}=3000$), într-o perioadă relativ scurtă de timp. La analiza corelației lungime-greutate observăm valoarea lui $b = 2,623$, sugerând o restructurare fenotipică a speciei într-un mediu lotic de trai (figura 11).

Aplicarea modelului Bertalanffy pentru estimarea parametrilor de creștere a *carasului argintiu* din albia Prutului Inferior (figura 12) relevă o creștere relativ uniformă în greutate, stagnând nesemnificativ în primele grupe de vârstă, probabil, în legătură cu concurența trofică mai accentuată la grupele mai tinere de vârstă.

Datele empirice de creștere gravidimensională a *carasului argintiu* din albia Prutului Inferior sunt prezentate în figura 13.

La vârsta de 1 an *carasul argin-*

tiu atinge lungimea medie (l) de 11,2 cm și greutatea medie de 68 g, la vârsta de 2 ani - lungimea de 16,5 cm și greutatea de 125 g, la 3 ani - lungimea de 18,1 cm și greutatea de 193 g, la 4 ani - 21,0 cm și 251 g, la 5 ani- 23,0 cm și 359 g, la 6 ani- 24,0 cm și 491 g, la 7 ani- 25,5 cm și 582 g. Reprezentanții din grupele de

vârstă mai superioare ale *carasului argintiu* cu ritm rapid de creștere sunt foarte rar întâlniți, structura populației fiind puternic afectată de pescuitul excesiv și selectiv.

Se constată deosebiri și în perioada de maturizare sexuală a acestor două forme ecologice. *Carasul argintiu* din albia r. Prut atinge maturitatea sexuală la vârsta de 2-3 ani, iar forma ecologică din lacul Beleu se maturizează preponderent la 1-2 ani, având greutatea cuprinsă între 65 -100 g.

Astfel, constatăm cu certitudine că în ecosistemul Prutului Inferior sunt prezente 2 forme ecologice ale *carasului argintiu*: 1) cu ritm rapid de creștere, ce habitează preponderent în albia r. Prut și estuarul Dunării și 2) forma oportunistă cu ritm încetinit de creștere care habitează permanent în lacul Beleu, având un potențial major de autoreglare la diferite nivele de organizare (creștere încetinită în condiții abiotice și cele biotice de concurență aprigă, predominarea masculilor în populație, maturitatea sexuală precoce și structură de vârstă simplificată).

Analiza sistemului reproducitiv al *carasului argintiu* din diverse ecosisteme acvatice naturale ale Republicii Moldova poate mărturisi despre un potențial fiziologic adap-

tiv deosebit de mare atât la nivelul organelor, cât și la nivelul sistemelor de organe.

La femelele de *caras argintiu*, pescuite în cea de-a doua decadă a lunii martie în ecosistemul fl. Nistru Inferior, ovarele se aflau în stadiul IV de maturitate. Procesul de vitelogeneză intensivă la ovocitele din generațiile mai mature au început mai timpuriu, în comparație cu dinamica acestor procese atestate în anii precedenți (Statova, 1970). La încălzirea mai rapidă a apei femelele încep depunerea primei porții de icre în decada a treia a lunii aprilie, dar nu în prima, ori a doua decadă a lunii mai, după cum se afirma anterior [7, 20].

Din cauza maturizării neuniforme a ovocitelor, depunerea icrelor continuă și în cea de-a doua decadă a lunii mai. Procesele de resorbție după prima pontă decurg concomitent cu procesele de creștere și maturizare a următoarei generații de ovocite.

Conform cercetărilor histologice depunerea ovocitelor din generațiile a doua și a treia de ovule are loc în prima și a treia decadă a lunii iunie, adică în aceleași intervale calendaristice ce au fost descrise în lucrările publicate de către Statova (1970) și Fulga (1992).

Astfel, *carasul argintiu*, pe parcursul perioadei de reproducere naturală, depune trei porții de icre. În procesul dezvoltării celulelor sexuale schimbările degenerative afectează parțial membrana ovocitelor, dar nu se pierde capacitatea de fecundare a lor.

La finele lunii septembrie ovarele femelelor trec în stadiile III-IV, iar la sfârșitul lunii octombrie în stadiul IV de maturitate. Majoritatea ovulelor în această perioadă constituie ovocite în fazele vitelogenezei (D5-D6) cu celule puțin numeroase în faza (E).

Cu venirea iernii, odată cu scăderea temperaturii apei și micșorarea duratei zilei, acumularea sub-

stanțelor trofice în ovocite încetinesc. Femelele ierneză în stadiul IV de maturitate a ovarelor [7].

CONCLUZII

1. *Carasul argintiu* în condițiile Republicii Moldova, este o specie alogenă, generalistă, cu potențial hidrobiotic și competitiv de excepție, și cu un efect invaziv în majoritatea ecosistemelor acvatice naturale și antropizate.
2. În funcție de caracteristica ecosistemului, *carasul argintiu* demonstrează o plasticitate ecologică de excepție, utilizând mecanismul variabilității adaptive la diferite nivele de organizare bioecologică.
3. Formele ecologice ale *carasului argintiu* se deosebesc după: structura genetică, horologică, ritmul de creștere gravi-dimensional, structura de sex, structura de vârstă și perioada de maturizare sexuală.
4. Variabilitatea adaptivă a *carasului argintiu*, manifestată în diferite ecosisteme și sub influența diferiților factori de mediu, poate servi ca suport important în procesul de bioindicație a calității mediului.

BIBLIOGRAFIE

1. Bulat Dm. Diversitatea, structura și starea funcțională a ihtiocenozelor lacului de acumulare Vatra (Ghidighici) în condițiile ecologice actuale. Autoreferat la teza de doctor în științe biologice. Chișinău 2009, 28 p.

2. Bulat Dm., Bulat Ds., Usatii M., Fulga N., Rusu V., Croitoru I. Variabilitatea fenotipică la unele specii de pești din lacul de acumulare Ghidighici și factorii determinanți. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. Chișinău 2010, nr. 3 (312), p. 168 – 177.

3. Bulat Dm., Bulat Ds. Sinteza postulatelor ce caracterizează starea ihtiofaunei râurilor mici din Republica Moldova. //Mediul Ambiant, Chișinău, 2011, nr. 4(58), p. 19-29.

4. Bulat Ds. Diversitatea ihtiofaunei râului Bâc și căile de redresare a stării ecologice. Autoreferat la teza de doctor în științe biologice, Chișinău. 2009, 29 p.

5. Bulat Dm., Bulat Dn., Fulga N. Studiu preliminar privind starea ihtiofaunei lacului Beleu. /Materialele Simpozionului științific internațional Rezervația „Codrii”, Știința, 2011, p. 78-81.

6. Dediu I. Tratat de ecologie teoretică. Ed. Balacron. Chișinău, 2007, 258 p.

7. Fulga N., Bulat Dm. Reproductive biology of *Carassius gibelio* (Bloch 1782) females in the water reservoirs of the Nistru river basin. /Muzeul Olteniei Craiova. Studii și Comunicări. Științele Naturii. Tom 26, No 1/2010, p.165-170.

8. Iacob M., Petrescu-Mag I. Inventarul speciilor non-native de pești din apele dulci ale României. Ed. Bioflux. Cluj-Napoca, 2008, 89 p.

9. Kiseliova O. Ecologia populațiilor și particularitățile reproductive la speciile de pești cu ciclul vital de scurtă durată din sectorul inferior al fluviului Nistru. Autoreferat al tezei de doctor în științe biologice. Chișinău, 2009, 27 p.

10. Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European Freshwater Fishes. Ed. Delemont. Switzerland. 2007. 646 p.

11. Năvodaru I. ș.a. Estimarea stocurilor de pești și pescăriilor. Metode de evaluare și prognoză a resurselor pescărești. Ed. Dobrogea, 2008. p. 46-61.

12. Oțel V. Atlasul peștilor din Rezervația Biosferei Delta Dunării. Ed. Centrul de informare tehnologică Delta Dunării. Tulcea, 2007, 481 p.

13. Skolka M., Gomoiu M. Specii invazive în Marea Neagră.

Impactul ecologic al pătrunderii de noi specii în ecosistemele acvatice. Ovidius University Press. Constanța, 2004, 179 p.

14. Usatii M. Evoluția, conservarea și valorificarea durabilă a diversității ihtiofaunei ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova. Autoreferat la teza de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2004, 48 p.

15. Под ред. Алимова А. Ф. и Богуцкой Н. Г. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. Товарищество научных изданий КМК. Москва-Санкт-Петербург, 2004, 430 с.

16. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966, 400 с.

17. Слуцкой Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб. Известия государственного научно-исследовательского озерного и речного рыбного хозяйства. Том 134., Ленинград, 1978, с. 3-132.

18. Статова М. П. Некоторые особенности биологии серебряного караса водоемов Молдавии. Биологические ресурсы водоемов Молдавии. вып. 4. изд. «Карта Молдовеняскэ», 1966, с. 66 -75.

19. Абраменко М. И. Адаптивные механизмы распространения и динамики численности *Carassius auratus gibelio* в Понто-Каспийском регионе (на примере Азовского бассейна). Российский Журнал Биологических Инвазий, № 2, 2011, с. 3 – 27.

20. Статова М. П. Биология серебряного караса *Carassius auratus gibelio* (Bloch) водоемов Молдавии. Автореферат диссертации. Академия наук Молдавской ССР. Изд-во Штиинца. Кишинев, 1968, с. 18.

ARIA NATURALĂ PROTEJATĂ OLĂNEȘTI

Gheorghe POSTOLACHE, profesor, dr. hab. în biologie,
Grădina Botanică (Institut), AȘM

Prezentat la 17 aprilie 2012

Abstract: This article presents the floristic, phytosociology and forest stand diversity of protected area Olănești. Also in this article are listed forest stand species, shrub species and herb species. The authors mention the rare species.

Keywords: protected areas, floristic and phytosociology diversity, forest stand.



INTRODUCERE

Aria protejată Olănești reprezintă o suprafață de 108 ha cu vegetație forestieră și praticolă, atribuită la categoria Rezervații naturale, A. Silvice (Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. //Monitorul oficial al RM din 16.07.1998, nr. 66-68, art. 442). Până în prezent nu au fost publicate articole care să cuprindă compoziția floristică,

fitocenotică etc. a arboretelor ariei Olănești. Pentru realizarea acestui subiect, a fost cercetată flora și vegetația Ariei protejate Olănești în scopul aprecierii valorii, situației actuale și elaborării de măsuri de optimizare a conservării biodiversității.

MATERIALE ȘI METODE

Aria protejată Olănești reprezintă o suprafață cu vegetație forestieră și praticolă, (foto 1, 2), amplasată pe malul Nistrului. Este atribuită la categoria – ecosisteme forestiere de stejar pedunculat (*Quercus robur*), plop (*Populus alba*) și salcie (*Salix alba*) din luncile râurilor (Postolache,

2002). Este situată în lunca fluviului Nistru între comuna Olănești și Crocmaz, raionul Ștefan Vodă. Se află în următoarele coordonate geografice: 1) Longitudine: E 29°57'36" Latitudine: 46°30'33", 2) Longitudine: E 29°56'33" Latitudine: 46°29'26". Include parcelele 38,39 din ocolul silvic Olănești, Întreprinderea Silvică „Tighina”. Conform Legii privind fondul ariilor

naturale protejate de stat (1998), suprafața Ariei protejate Olănești este de 108,9 ha. Conform amenajamentului silvic, suprafața Ariei protejate Olănești este de 109,4 ha.

Aria protejată Olănești a fost cercetată în baza conceptului de cercetare a ariilor protejate, elaborat în Laboratorul de geobotanică și silvicultură, care cuprinde următoarele compartimente: diversitatea arboretelor, diversitatea floristică, diversitatea fitocenotică, impacte naturale și antropice, conservarea biodiversității și recomandări privind optimizarea conservării biodiversității.

Diversitatea floristică a fost cercetată pe parcursul perioadei de vegetație, prin metoda de itinerar. Plantele mai puțin cunoscute au fost ierbarizate. Ierbarul a fost recoltat, prelucrat și sistematizat conform metodicii lui K. Skvorțov (1980). Denumirile plantelor sunt date conform C. Cerepanov (1981), T. Gheideman (1986) și A. Negru (2008). Pentru fiecare specie s-au stabilit: forma biologică, elementul floristic, indicii ecologici, conform V. Sanda și colab. (2003).

Diversitatea fitocenotică a fost cercetată conform metodelor acceptate în domeniu (Braun-Blanquet, 1964; Borza, Boșcaiu, 1965). Diversitatea arboretelor a fost cercetată conform Gh. Postolache (2008).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Aria protejată Olănești este on-



Foto 1. Pajiște mezofilă

stituită din comunități forestiere (102,7ha) și practice (5,3 ha). Mai jos prezentăm diversitatea arboretelor, diversitatea floristică și fitocenotică.

Diversitatea arboretelor. După origine, în Aria protejată Olănești au fost evidențiate 2 categorii de arboreturi: natural fundamentale și artificiale. După productivitate, sunt arboreturi de productivitate mijlocie și superioară (tabelul 1).

Arboreturi natural fundamentale. S-au evidențiat în 20 subparcelele cu o suprafață totală de 85,1 ha, ceea ce constituie 81,2 % din suprafața forestieră a ariei protejate. Cele mai multe arborete natural fundamentale sunt de plop alb (*Populus alba*) 43,9 ha (41,9%).

Arboreturi natural fundamentale de plop alb (*Populus alba*). S-au format la o altitudine de 1-2 m. Sunt arborete pure de plop alb cu vârsta de 15-75 ani, de productivitate mijlocie și superioară (120-378 m³/ha). În arborete domină plopul alb (*Populus alba*). În arboret a fost înregistrată o participare neînsemnată a frasinului (*Fraxinus excelsior*), plopului negru (*Populus nigra*), ulmului (*Ulmus laevis*) și arțarului american (*Acer negundo*). Cresc solitar paltinul de câmp (*Acer platanoides*), jugastrul (*Acer campestre*), părul (*Pyrus pyraeaster*). Înălțimea plopului alb este de 21-29 m, diametrul tulpinii arborilor de plop alb este de 16-40 cm (tabelul 1). Sunt arbori care au diametrul tulpinii până la 1m.

Arboreturi natural fundamentale de salcie (*Salix alba*). Au fost înregistrate 4 subparcelele cu arborete

de salcie (38J, 39C, 39F), cu suprafața totală de 25,9 ha. Cea mai mare suprafață (11,5 ha) cu arborete de salcie se află în subparcelele 38J. Înălțimea salciei este de 21-22 m, diametrul tulpinii de 28-36 cm, consistența arboretului este de 0,7. Volumul masei lemnoase - 185-200 m³/ha.

Arboreturi artificiale. În Aria protejată Olănești au fost plantate 9 arboreturi cu o suprafață totală de 19 ha. Sunt depistate 3 categorii de arboreturi artificiale.

Arboreturi artificiale de frasin. Au fost create 7 arborete pure de frasin în subparcelele cu suprafața de 12,9 ha. Vârsta acestora este de 45-55 ani. Sunt de productivitate mijlocie și superioară.

Arboret artificial de plop alb. A fost creat un arboret de plop alb (10Pla) în subparcelele 39O cu suprafața de 1,8 ha. Este un arboret de o productivitate superioară (311 m³/ha).

Arboret artificial de salcie. A fost plantat un arboret de salcie în subparcelele 39P. Ocupă o suprafață de 4,3 ha. La vârsta de 30 ani volumul masei lemnoase era de 51 m³/ha.

Diversitatea floristică

Analiza taxonomică. Aria Olănești include un genofond format

Foto 2. Arboret de plop (*Populus alba*)

din 115 specii de plante vasculare, dintre care 14 specii de arbori: *Quercus robur*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus tremula*, *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus laevis*, *Pyrus pyraeaster*, *Robinia pseudacacia*, *Acer tataricum*, *Acer negundo*, *Morus alba*, 11 specii de arbuști: *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Ligustrum vulgare*, *Swida sanguinea*, *Euonymus europaea*, *E. verrucosa*, *Sambucus nigra*, *Salix capraea*, *Salix cinerea*, *Salix viminalis*, 3 specii de liane: viță de pădure (*Vitis sylvestris*), hamei (*Humulus lupulus*), zână (*Solanum dulcamara*) și 90 specii de plante ierboase: *Agrostis stolonifera*, *Alisma plantago-aquatica*, *Artemisia annua*, *Arctium lappa*, *Aristolochia clematitis*, *Ballota nigra*, *Bidens tripartita*, *Bolboschoenus maritimus*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calistegia sepium*, *Cannabis ruderalis*, *Capsela bursa pastoris*, *Cardaria draba*, *Carex riparia*, *Carex me-*

ARBORETELE DIN ARIA PROTEJATĂ OLĂNEȘTI

Parc./sub-prc.	Suprafața, ha	Altitudine, m	TS	Sol	Tp	Categoria arboretului	Compoziția actuală	Vârsta	D	H	Vol., m ³ /ha	Creșt., m ³ /ha
39J	0,7	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	7Pla3Ara	5	6	6	26	4,9
38I	1,5	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	9Pla1Ara	15	16	16	120	9,8
39G	2,7	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	10Pla	15	16	16	128	10,6
38B	0,8	2	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	5Pla3Ara2Fr	25	18	21	56	3,1
39I	0,9	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	5Pla3Ara 2Fr	25	18	21	150	8,3
39Q	2,9	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	7Pla2Ara1Ulv	60	38	27	307	3,0
39B	2,5	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	8Pla1Ulv1Fr	65	38	28	343	3,3
38C	0,7	2	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	10Pla	65	38	28	355	2,7
38D	11,3	2	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	6Fr2Pla1Ara1Ulv	70	28	24	304	4,1
38G	1,1	2	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	10Pla	70	40	29	378	2,7
39H	17,9	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	7Pla1Ulv1Fr1Ara	70	38	28	326	2,9
38K	0,9	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	9Pla1Ulv	75	38	29	368	2,8
38J	11,5	1	9624	9506	9513	Natur. fund. prod. mij.	7Sa2Ulv1Ara	55	28	21	185	3,2
39C	2,7	1	9624	9506	9513	Natur. fund. prod. mij.	7Sa2Ulv1Ara	55	28	21	185	3,2
39F	8,1	2	9624	9506	9513	Natur. fund. prod. mij.	10Sa	65	36	22	200	2,6
39F	3,6	10	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. mij.	10Sa	65	32	21	183	2,6
39N	0,7	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. sup.	7Fr3Ara	30	14	14	114	8,0
39M	1,6	1	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. sup.	7Fr3St	60	24	24	330	7,2
39D	12,5	10	9613	9506	9112	Natur. fund. prod. sup.	6Fr3Pla1Ulv	65	30	26	367	5,4
38L	0,5	1	9624	9506	9513	Natur. fund. prod. mij.	6Fr3Pla1Ulv	65	30	26	367	5,4
39O	1,8	1	9624	9506	9513	Artif. de prod. sup.	10Pla	20	22	26	311	14,5
39P	4,3	1	9624	9506	9513	Artif. de prod. inf.	10Sa	30	18	13	51	6,1
38H	2,2	2	9624	9506	9513	Artif. de prod. sup.	10Fr	45	20	20	274	9,9
38A	3,1	2	9613	9506	9112	Artif. de prod. mij.	10Fr	55	20	20	243	6,6
38E	2,4	2	9613	9506	9112	Artif. de prod. mij.	10Fr	55	22	20	243	6,6
38M	1,1	1	9613	9506	9112	Artif. de prod. mij.	10Fr	55	20	20	274	7,4
39A	2,1	1	9613	9506	9112	Artif. de prod. mij.	10Fr	55	20	20	243	6,6
39E	1,6	1	9613	9506	9112	Artif. de prod. mij.	10Fr	55	20	20	274	7,4
39L	0,4	1	9613	9506	9112	Artif. de prod. mij.	10Fr	55	24	20	213	5,7
39K	1,5	1	9613	9506	9112							
39F1	1,7	1										
39T1	1,8	1										
39V1	0,3	1										

Ianostachya Catabrosa aquatica, *Cirsium vulgare*, *Cucubalus bacifer*, *Chaerophyllum aromaticum*, *Chelidonium majus*, *Chenopodium hybridum*, *Convolvulus arvensis*, *Cucubalus bacifer*, *Cyperus fuscus*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis glomerata*, *Daucus carota*, *Dichostylis micheliana*, *Eleocharis palustris*, *Elytrigia repens*, *Epilobium hirsutum*, *Equisetum arvense*, *Eryngium planum*, *Euphorbia villosa*, *Equisetum arvense*, *Galeobdolon luteum*, *Galium aparine*, *Chenopodium hybridum*, *Glechoma hederacea*, *Geum urbanum*, *Glycyrrhiza echinata*, *Humulus lupulus*, *Iris pseudacorus*, *Iuncus articulatus*, *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Leonurus cardiaca*, *Lolium perenne*, *Lotus corniculatus*, *Lisimachia nummularia*, *Lisimachia vulgare*, *Lycopus euro-*

paeus, *Lythrum salicaria*, *Melilotus officinalis*, *Mentha longifolia*, *Phleum pratense*, *Phragmites australis*, *Prunella vulgaris*, *Plantago angustifolia*, *Plantago major*, *Poa palustris*, *Polygonum hydropiper*, *Polygonum aviculare*, *Potamogeton crispus*, *Puccinellia limosa*, *Ranunculus polyanthemus*, *Ranunculus repens*, *Rumex glomeratus*, *Ranunculus reptans*, *Rorippa austriaca*, *Rubus caesius*, *Sambucus ebulus*, *Scirpus tabernaemontani*, *S. lacustris*, *Setaria viridis*, *Sparganium erectum*, *Stellaria media*, *Solanum dulcamara*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Tussilago farfara*, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Urtica dioica*, *Valeriana officinalis*, *Verbena officinalis*, *Veronica anagalis aquatica*, *Vicia vilosa*, *Xanthium strumarium*.

În timpul perioadei de vegetație în comunitățile forestiere lipsesc două grupuri de plante caracteristice pentru pădurile de deal: efemeroizii și speciile de plante ierboase care își păstrează unele frunze și în timpul iernii. Aceasta are loc din cauza că teritoriul Ariei naturale protejate Olănești este inundat de mulți ani. Gradul de acoperire cu ierburi variază în funcție de consistența arboretului și scade până la 30%.

În Aria protejată Olănești au fost evidențiate 3 specii de plante rare: *Acorus calamus*, *Glycyrrhiza echinata*, *Vitis silvestris*. Ultima este inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

Deosebiri esențiale au fost evidențiate și în structura biomorfelor, ecologică etc. fapt care ne dovedesc analizele de mai jos.

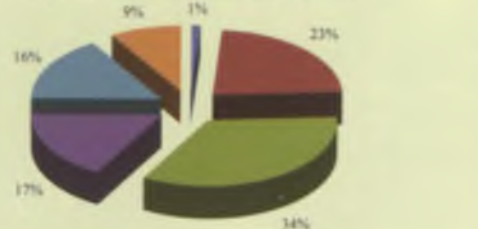
Analiza bioformelor. Speciile

Figura 1. Spectrul bioformelor



■ Camefite ■ Geofite ■ Hemicriptofite ■ Fanerofite ■ Teriofite

Figura 2. Ponderele indicilor de umiditate



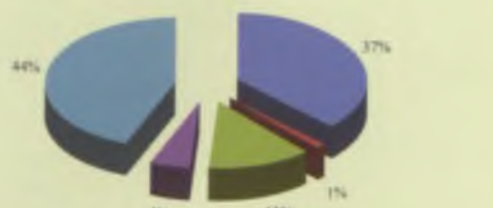
■ amfitoleranți ■ serozemofite ■ mezofite ■ mezohidrofite ■ hidrofile ■ ultrahigrofile

Figura 3. Ponderele indicilor de temperatură



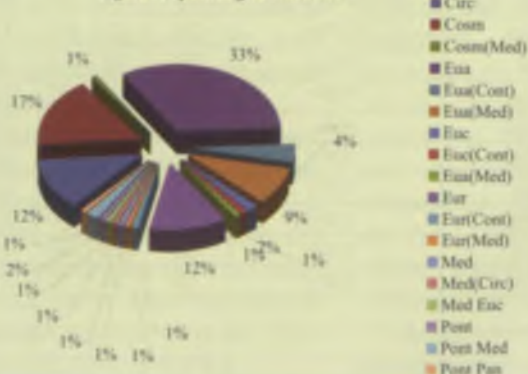
■ amfitolerante ■ microterme ■ mezoterme ■ moderat termofile

Figura 4. Ponderele indicilor de reacție a solului



■ eurionice ■ acidofite ■ acido-neutrofile ■ neutrobazofile ■ slab acid neutrofile

Figura 5. Spectrul geoelementelor



■ Circ ■ Cosm ■ Cosm(Med) ■ Eua ■ Eua(Cont) ■ Eua(Med) ■ Euc ■ Euc(Cont) ■ Eua(Med) ■ Eur ■ Eur(Cont) ■ Eur(Med) ■ Med ■ Med(Circ) ■ Med Euc ■ Pont ■ Pont Med ■ Pont Pan

de plante evidențiate în Aria protejată Olănești sunt atribuite la 5 categorii. Numeric predomină hemicriptofitele – 45% din compoziția floristică, urmate de fanerofite (22%), acestea reprezentând vegetația lemnoasă. Geofitele totalizează 15%, iar teriofitele 16%. Camefitele au o prezență mică (figura 1).

Analiza ecologică. A fost analizată adaptabilitatea plantelor față de trei indici ecologici: umiditatea solului (U), temperatura aerului (T) și reacția solului (R).

În raport cu umiditatea solului (U) în flora Ariei protejate Olănești predomină speciile mezofite 34% și mezohigrofile dețin 17%, iar cele hidrofile 16%. Spre deosebire de pădurile de deal, în cele de luncă din Aria protejată Olănești a fost înregistrat un procent (9%) anumit de spe-

cii ultrahigrofile. Este mai mic decât alte categorii, însă prezența lor denotă un grad de umiditate cu mult mai mare decât în pădurile de deal. Spre deosebire de ariile protejate situate pe platouri, în aria nominalizată sporește cota hidrofiteelor 16%.

În flora Ariei protejate Olănești predomină speciile mezoterme 64%, urmate de cele amfitolerante (18%). Speciile microterme (7%) și cele moderat termofile (11%) au ponderi mai mici.

În raport cu reacția solului (R), pentru flora Ariei protejate Olănești sunt caracteristice speciile slab acide-neutrofile (44%), fiind urmate de cele eurionice (37%).

În proporții mai scăzute se regăsesc speciile acido-neutrofile (13%), neutrobazofile (4%) și acidofile (1%).

Analiza geoelementelor. În flora Ariei protejate Olănești predomină speciile euroasiatice 33%, care sunt urmate de cele europene (18%). Elementele cosmopolite (12%) sunt urmate de cele circumpolare (4%), pontice (4%) și adventive (3%) (figura 3).

Diversitatea fitocenotică. Comunitățile vegetale din Aria protejată Olănești au fost atribuite la 3 asociații forestiere: As. Salicetum triandrae Malcuit ex Noifalise in Lebrum et al. 1955; as. Salicetum albae Issler 1926; as. Salici-Populetum Meijer-Drees 1936 și 2 asociații cu plante ruderales: as. Lolio-Plantaginetum majoris (Linkola 1921) Berger, 1930; as. Sambucetum ebulli Felfody 1942 (non Kaiser 1926).

Impacte naturale și antropice. Un impact natural frecvent, prezent pe toată suprafața Ariei protejate Olănești, este inundația. Inundația este factorul principal care dictează compoziția și structura ecosistemelor din Aria protejată Olănești. Schimbările condițiilor hidrologice care s-au produs în lunca Nistrului, după efectuarea lucrărilor hidrotehnice (anii 1960-1970), se manifestă și în cadrul ariei protejate. În rezultatul folosirii unor tehnologii neadecvate în gestionarea arboretelor naturale fundamentale din Aria protejată Olănești au apărut 19 ha de arborete artificiale, care, în mare măsură, nu corespund stațiilor forestiere. Din anii 1980 arțarul american (*Acer negundo*) ocupa suprafețe considerabile în Aria protejată Olănești. În ultimii ani, în urma folosirii metodei de coplesire sau efectuat multe lucrări care, în mare măsură au redus ponderea



Foto 3. Viță sălbatică (*Vitis sylvestris*)

arțarului american în arborete.

Conservarea biodiversității.

Aria protejată Olănești include comunități forestiere caracteristice pădurilor de luncă (sălcișuri, plopișuri) și comunități practice. În rezultatul inventarierii florei a fost evidențiat un genofond constituit din 120 specii de plante vasculare, dintre care 14 specii de arbori, 11 specii de arbuști, 3 specii de liane și 94 specii de plante ierboase.

În Aria protejată Olănești au fost evidențiate 3 specii de plante rare: *Acorus calamus*, *Glycyrrhiza echinata*, *Vitis sylvestris*. Așadar, Aria protejată Olănești este o suprafață caracteristică pentru pădurile din lunca Nistrului Inferior. După compoziția floristică și peisagistică este o suprafață de pădure valoroasă.

Conform Hotărârii Guvernului Republicii Moldova nr. 5 din 8 ianuarie 1975 această suprafață de pădure a fost luată sub protecția statului, fiind atribuită la categoria de arii naturale protejate de păduri

valoroase. Prin Hotărârea Parlamentului Republicii Moldova nr. 1539 din 25 februarie 1998 această suprafață de pădure a fost confirmată ca arie protejată și atribuită la categoria Rezervație naturală, A) Silvică (anexa nr. 4).

Recomandări de optimizare a conservării diversității plantelor.

1. În scopul stopării reducerii suprafețelor cu arborete natural fundamentale, se propune ca 20 de subparcele (39J, 38I, 39G, 38B, 39I, 39Q, 39B, 38C, 38D, 38G, 39H, 38K, 38J, 39C, 39F, 39F, 39N, 39M, 39D, 38L), cu

o suprafață totală de 85,1 ha, din Aria protejată Olănești să fie gestionate numai prin metoda tăierilor succesive în condiții de instalare și de dezvoltare a semînțului. Regenerarea popului alb și a stejarului pedunculat se va efectua numai din contul regenerării naturale.

2. Suprafețele cu arborete artificiale de frasin vor fi îmbogățite cu specii de arbori autohtoni (plop alb și stejar pedunculat) caracteristice pentru stațiunile din Aria protejată Olănești

3. De continuat lucrările de eliminare a arțarului american (*Acer negundo*) prin metoda de coplesire în toată suprafața Ariei protejate Olănești.

CONCLUZII

Aria protejată Olănești reprezintă o suprafață (108 ha) constituită din vegetație forestieră și praticolă, caracteristică pentru lunca Nistrului. Vegetația forestieră este constituită din arboreturi natural funda-

mentale de plop alb (*Populus alba*), de salcie și arborete artificiale de frasin. În cadrul ariei protejate mai sunt suprafețe de poiene cu comunități ierboase. Hotarul de est al Ariei protejate Olănești este albia fluviului Nistru, pe malurile căruia au fost înregistrate pâlcuri mici cu elemente acvatice și palustre.

Compoziția floristică include un genofond constituit din 120 specii de plante vasculare. Au fost înregistrate 3 specii de plante rare, două dintre care sunt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

Comunitățile vegetale din aria protejată au fost atribuite la asociații forestiere: As. Salicetum triandrae Malcuit ex Noirfalise in Lebrum et al. 1955; as. Salicetum albae Issler 1926; as. Salici-Populetum Meijer-Drees 1936; și 2 asociații cu plante ruderales: as. Lolio-Plantaginetum majoris (Linkola, 1921) Berger, 1930.

Pentru optimizarea conservării biodiversității, în lucrările de reconstrucție ecologică este necesar de lărgit suprafețele cu arborete similare celor natural fundamentale. Există posibilități de a efectua aceste lucrări prin includerea în cadrul arboretelor artificiale de frasin a speciilor de arbori caracteristice pentru arboretele natural fundamentale din Aria protejată Olănești.

BIBLIOGRAFIE

Borza A., Boșcaiu N. Introducere în studiul covorului vegetal. Ed. 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.

Кравчук Ю. П., Верина В. Н., Сухов И. М. Заповедники и памятники природы Молдавии. Изд. «Штиинца», Кишинев, 1976, 311 с.

Смирнова-Гараева Н. В. Редкие растения Днестра и его водоемов. /Охрана природы Молдавии, вып. 13, Кишинев, Штиинца, 1975. стр. 88-98.

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

DESPRE CERBII LOPĂTARI DE LA SILVAȘ-HAȚEG (JUDEȚUL HUNEDOARA, ROMÂNIA)

Sorin GEACU, doctor în geografie și biologie
Academia Română, Institutul de Geografie, București

Prezentat la 19 aprilie 2012

Abstract. *The only population belonging to this species in Hunedoara County lives in Silvaș Forest, situated 4 km away from Hațeg. It originates from the north of Banat (Șarlota Park, Timiș County). Maximum population numbers (186 specimens) were registered in the spring of 1970.*

Key-words: *Fallow Deer, Silvaș-Hațeg region, Hunedoara County, Romania.*

INTRODUCERE

La mijlocul anilor '50 s-a înființat lângă Hațeg (20 km sud-est de Hunedoara) în cuprinsul fondului de vânătoare Silvaș un parc care s-a populat cu cerbi lopătari. La crearea împrejurii a lucrat atât personal de la Direcția Regională Silvică Deva și Asociația Regională de Vânătoare și Pescuit Hunedoara, cât și locuitori ai satelor apropiate: Silvașu de Jos, Silvașu de Sus, Bretea Română și Bretea Streiului. A fost acordat ajutor și din partea personalului unor unități economice din orașele Hunedoara și Petroșani. Tot atunci s-au executat hrănituri, sărării, deșteleniri ale unor poieni pentru a se cultiva cu furaje pentru hrana cervidelor și combateri ale răpitoarelor (Străvoiu, 1957).

Cadrul natural

Regiunea Silvaș se află în Dealurile Hunedoarei. Altitudinea în cuprinsul parcului variază între 515 m în extremitatea de nord-vest (vârful Pietrișului) și 320, în cea de sud-est (în valea Slivuțului), rezultând un ecart de 195 m.

După datele de înregistrare de la stația meteorologică Păclișa (10 km sud-vest de Hațeg) și postul pluviometric Hațeg, temperatu-

ra medie anuală a aerului este de 8,9°C, cu un maxim în iulie (18,9°C) și un minim (-3,4°C) în ianuarie, iar cantitatea medie de precipitații atmosferice căzute este de 619,8 mm/an, valoarea maximă fiind în iunie (96,1 mm) iar cea minimă în februarie (29,1 mm).

În cuprinsul parcului au fost incluse integral bazinele hidrografice ale afluenților Slivuțului: valea Copacilor (spre care se îndreaptă văioaga Cărbunelui) și cea a Făgetului, între acestea aflându-se Coasta Pădurii Grănicerului. La sud de valea Făgetului este dealul Bursuc. Parcul – ce includea și un mic sector la est de valea Slivuțului

pe dealul Făgădău -, se extindea pe 3 km de la vest la est și 2,5 km de la nord către sud, cu următoarea structură a arboretelor: gorun – 60%, carpen – 20%, alte specii – 20%, vârsta acestora variind între 50 și 100 de ani, iar consistența între 0,3-0,8.

Parcul Silvaș

În luna septembrie 1955 începe realizarea împrejurii pe o lungime de 13 km, suprafața parcului fiind de 790 ha. Realizată din plasă de sârmă, aceasta a fost terminată în toamna anului 1956. În 1974 parcul avea caracter de „rezervație cinegetică”. Numai două localități erau



Figura 1. Ecosistem forestier în regiunea Silvaș. Se observă câțiva stâlpi rămași din fosta împrejurire a parcului populat cu cerbi lopătari



Figura 2. O fotografie istorică care arată momentul eliberării în parcul Silvaș a primului cerb lopătar în anul 1956. Se observă în partea dreaptă și lada specială cu care s-a făcut transportul

mai apropiate de parc: Hațeg (la 4 km) și Silvașul de Jos (la 1 km).

Parcul de vânătoare „Silvașul”, așa cum se numea în 1985, cuprindea atunci 770 ha pădure (aproape în întregime trupul forestier numit „Dealul Hațegului”) și 20 ha poieni și terenuri agricole. Azi parcul nu mai există, numai pe alocuri, prin pădure, se mai observă resturi ale împrejurării (figura 1).

Colonizarea speciei

În luna decembrie 1956 s-au adus din parcul Șarlota din nordul Banatului 18 cerbi lopătari (5 masculi și 13 femele) de diferite vârste. Transportul acestora - cu camioane, pe distanța de 200 km s-a făcut în lăzi speciale (figura 2).

Iarna anilor 1956-1957 fiind blândă, ei s-au aclimatizat foarte bine (Străvoiu, 1957, 2002). Amintim faptul că, la stația Pâclișa, temperatura medie a lunii februarie 1957 a fost de 2,9°C, temperaturile maxime înregistrate în lunile ianuarie și februarie 1957 fiind de 6,7°C și respectiv 15,3°C.

La scurt timp, tot de la Șarlota s-au adus încă un lot de 18 exemplare cu aceeași structură ca primul, astfel că parcul a fost populat în total cu 32 de cerbi lopătari

(Străvoiu, 2002). În 1957 existau 10 viței.

Dinamica populațională

Unele exemplare au sărit gardul parcului menținându-se în jurul acestuia. Ulterior a sporit și populația de cerb lopătar din afara parcului, însă mai mare era cea din parc. Degradându-se apoi împrejurimile acestuia, cerbii lopătari din parc s-au răspândit pe terenurile vecine, menținându-se pe fondul de vânătoare Silvaș (circa 5000 ha).

Structura arboretelor fondului este următoarea: 35% gorun, 20% cer, 12% carpen, 9% fag, 9% pin și 15% alte specii, vârsta medie a acestora fiind de 55 de ani.

În anul 1964, numărul cerbilor lopătari ajunsese la 71, din care 65 în parc (91%) și 6 în afara lui (9%), sporind astfel de aproape 4 ori. În acel an, în parc erau 17 hrănituri.

Pentru prima dată s-au observat peste 100 de cerbi lopătari în primăvara anului 1966. Ulterior, în doar 4 ani, efectivul s-a dublat, astfel că, în luna martie a anului 1968 erau 149 - 95 în parc (63%) și 54 în afara lui (37%).

În 1969 în parc s-au numărat 104 exemplare, din care 40 masculi

și 64 femele. În afara parcului, pe fondul cinegetic Silvaș, mai erau atunci încă 45 (17 masculi și 28 femele).

Efectivul maxim - 186 exemplare - constatat în luna martie 1970, indică un spor al acestuia de peste 10 ori comparativ cu anul de colonizare (tabelul 1).

În 1973 populația de cerb lopătar număra 142 exemplare din care 110 în parc (77%) și 32 în afara acestuia (23%). Un recul populațional (la 95 exemplare) are loc în anii 1974-1975.

Perioada 1975-1982 se caracterizează printr-o sporire constantă a efectivului acestui mamifer (cu 43,5%), în acest din urmă an observându-se 168 exemplare.

Menționăm faptul că în două perioade (1966-1973 și 1976-1984) au existat peste 100 de cerbi lopătari pe fondul de vânătoare Silvaș.

Datorită iernii grele 1984-1985, se înregistrează o reducere cu 36% a numărului cerbilor lopătari (46 exemplare). Din cei 82 indivizi observați în primăvara anului 1985, 50 erau în zona parcului (61%) și 32 în afara lui (39%).

Ultimul an în care s-au mai constatat peste 100 de cerbi lopătari a fost 1990, în deceniul 1991-2000 efectivul acestuia menținându-se la 70-90 exemplare. Din cauza bracoajului în 1990-1991 are loc o reducere cu 16% a efectivului.

Din cele 81 exemplare observate în luna martie 1998, 32 erau în zona parcului (40%) și 49 în afara acestuia (60%). Pe teren existau atunci 7 hrănituri (din care 3 în zona parcului) și 22 sărării (din care 10 în zona parcului). În anul următor erau 25 de exemplare în zona parcului (30%) și 57 în afara lui (70%), iar în primăvara anului 2000 erau 23 de exemplare în zona parcului (28%) și 59 în afara lui (72%). În anul 2001, numai 1/3 din efectiv (24) era în zona parcului și 2/3 (61) în afara acestuia.

După anul 2001, populația de

Tabelul 1

DINAMICA POPULAȚIEI DE CERB LOPĂȚAR DE LA SILVAȘ ÎNTRE 1956 ȘI 2007 (exemplare)

An	1956	1964	1966	1967	1968	1969	1970	1972	1973	1974
Ex.	18	71	118	128	149	149	186	179	142	95
1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
95	125	140	146	146	162	164	168	128	128	89
1986	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1994	1995	1996	1997
93	82	85	96	102	86	69	69	70	88	81
1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
81	82	82	85	84	64	47	37	32	30	

cerb lopătar se reduce continuu până în prezent. De exemplu, totalul indivizilor observați în primăvara anului 2007 reprezenta doar 35,3% din efectivul anului 2001. Structura populației, în primăvara anului următor, era următoarea: 69 adulți (17 masculi și 52 femele) și 15 tineret.

În anul 2006 erau 32 exemplare, din care numai 7 masculi și 25 femele, observate în pădurile: Dealu Hațegului, Valea Țapului, Valea Părului, Măceș și Ruși. Ulterior, în anul 2011, mai existau numai câțiva cerbi lopătari, mai ales că, în ultimul timp, s-au constatat deplasări ale unor exemplare și mai departe către nord-vest (către Hunedoara).

Mai multe cauze au determinat reducerea efectivului acestei specii: braconajul, prezența lupilor, migrații, accidente, fenomene meteorologice nefavorabile.

La 15 decembrie 2001 s-a găsit un cerb lopătar omorât de lupi. Din cauza accidentărilor în zona drumului național 66 (Hațeg-Călan), câteva ciute au fost găsite moarte pe 10 august 2000, 15 iulie 2002, 7 august 2002.

În unele ierni grele, din cauza gerului, au murit cerbi lopătari, cum au fost cele din anii 1962/1963 (în ziua de 24 ianuarie 1963, la stația Pâclișa temperatura înregistrată a coborât până la $-30,1^{\circ}\text{C}$) și 1984/1985.

Faptul că de la colonizare și până la sfârșitul anilor '80 mai mult

de jumătate din efectiv s-a observat în arealul fostului parc, confirmă atașamentul speciei față de habitatul în care a fost introdus.

După 1986, efectivul observat în afara împrejurimii parcului a fost mai mare comparativ cu cel constatat pe teritoriul fostului parc. Acest aspect este în legătură cu faptul că împrejurirea parcului s-a menținut integral până în anii 1983-1984. Astăzi mai există resturile a 30% din lungimea împrejurimii.

Recoltele cele mai mari au fost în anii 1985 (15 exemplare) și 1987 (8 exemplare).

Cel mai valoros trofeu obținut (146,8 puncte CIC) a fost de la un exemplar recoltat în 13 octombrie 2000.

CONCLUZII

În sud-vestul Transilvaniei, în regiunea Silvaș-Hațeg, cerbii lopătari s-au introdus de peste jumătate de secol, inițial într-un ecosistem împrejmuit, menținându-se apoi în libertate. De la primele 18 exemplare aduse în 1956, efectivul a sporit ajungând la 186 în 1970. Ulterior, din diverse cauze (distrugerea împrejurimii, braconaj, migrații, atacuri de lupi, fenomene meteorologice), se constată o diminuare populațională, care devine extrem de severă în ultimele două decenii, astfel că în anul, 2011 nu s-au mai observat decât câteva exemplare!

BIBLIOGRAFIE

Străvoiu, N. (1957), *Parcul de vânătoare Hațeg, Vânătorul și Pescarul Sportiv*, nr. 11, București.

Străvoiu, N. (2002), *Amintiri legate de popularea terenurilor cu vânat*, Almanah Vânătorul și Pescarul Român, București.

*** (1964, 1974, 1985, 1996, 2006), *Amenajamentele Ocolului Silvic Hațeg*, București.

*** (1966-2005), *Cronica Ocolului Silvic Hațeg*, Hațeg.

*** (1986), *Harta topoclimatică a României. Foaia Hunedoara*, Institutul de Geografie, București.

REGIONAL CLIMATE CHANGE SCENARIOS FOR THE REPUBLIC OF MOLDOVA: FUTURE TEMPERATURE AND PRECIPITATION PROJECTIONS FROM ENSEMBLES OF 10 GLOBAL CLIMATE MODELS

Lilia ȚĂRANU, Igor BERCU, Dumitru DEVEATÎ

Climate Change Office, Ministry of Environment of the Republic of Moldova
156A, Mitropolit Dosoftei St., Of. 37, MD 2004, Chișinău, Republic of Moldova
E-mails: clima@mediu.gov.md, l.taranu@yahoo.com

Submitted on 30th of April 2012

REZUMAT: În acest studiu au fost analizate potențialele schimbări anuale și sezoniere (iarnă și vară) ale condițiilor de temperatură și precipitații în 3 zone agroecologice (ZAE) (Nord, Centru și Sud) ale Republicii Moldova, care ar urma să se producă până la sfârșitul secolului XXI, drept consecință a majorării concentrației GES în atmosferă. În total, au fost descărcate și evaluate 37 de simulări a 10 modele climatice de circulație globală a atmosferei și oceanelor (AOGCM). Simulările respective au fost grupate în trei ansambluri de modele climatice, în funcție de scenariile globale de emisii (SRES) luate în calcul (A2, A1B și B1); viitoarele schimbări climatice, comparativ cu perioada de referință 1961-1990, fiind calculate pentru trei perioade ale secolului XXI, pentru anii 2020' (2010-2039), 2050' (2040-2069) și 2080' (2070-2099).

Proiecțiile viitoarelor schimbări anuale ale temperaturii sunt destul de omogene pentru toate ZAE. Pentru perioada anilor 2080' rata de încălzire este mai mare în cazul ansamblului de modele climatice evaluate în cadrul scenariului A2, cu până la +4,3 °C; o rată de creștere mai redusă, cu +2,7 °C, este caracteristică pentru scenariul B2. În cazul unor AOGCM individuale s-au înregistrat valori cu până la +5,1 - 6,2 °C. Sezonalitatea semnalului de creștere a temperaturii este diferită pentru ZAE Sud și Centru, cu o pronunțată creștere în anotimpul de vară, cu pină la +5,1 - 5,2°C către perioada anilor 2080', pe când în ZAE Nord creșterea mai substanțială va fi caracteristică anotimpului de iarnă, cu pină la +4,5°C.

Către sfârșitul secolului XXI, iernile și primăverile vor fi mai umede, iar verile și toamnele mai uscate. Ansamblul de modele climatice evaluate simulează cea mai mare creștere a precipitațiilor pe durata anotimpului de iarnă în ZAE Nord, variind de la circa +5,3% - în cazul scenariului B1, pină la circa 7,5% - în cazul scenariului A2. În ZAE Sud creșterea este nesemnificativă, variind de la +0,2% - în cazul scenariului B1 și până la 1,5% - în cazul scenariului A2. Pe durata anotimpului de vară, proiecțiile ansamblului de modele climatice evaluate pentru scenariul A2 preconizează o reducere a precipitațiilor cu circa 16,1% în ZAE Nord, respectiv cu circa 26,4% în ZAE Sud. Ansamblul de modele climatice în cadrul scenariului B1 demonstrează aceeași tendință, doar că magnitudinea schimbărilor este mai mică, prognozând o reducere a precipitațiilor de la +4,6% pină la 8,4%, comparativ cu perioada de referință.

KEY WORDS: Republic of Moldova, global climate models, emission scenarios, precipitation and temperature change.

INTRODUCTION

There are various ways of constructing climate scenarios [see the review of methodologies in 5;13;20]. These include climate model-based approach, temporal and spatial analogue, expert judgment and incremental scenarios for climate impact and adaptation assessments. In order to drive detailed re-

gional projections, it is recommended to use complex atmosphere-ocean global climate models (AOGCMs; hereafter abbreviated as GCM). One of the major problems in applying GCM projections to regional impact assessments is the coarse spatial scale of the gridded estimates in relation to many of the exposure units being studied. Several methods have been adopt-

ed for developing regional GCM-based scenarios at the sub-grid scale, a procedure variously known as "regionalisation" or "downscaling". Many statistical downscaling techniques have been developed to translate large-scale GCM output onto a finer resolution. The simplest and very popular method to obtain higher spatial resolution for predictions of climate variables is to apply

GCM-scale projections in the form of change factors (CFs) – the 'perturbation method' [18; 22] or 'delta-change' approach. Differences between the control and future GCM simulations are applied to baseline observations by simply adding or scaling the mean climatic CF to each day. In the context of downscaling, however, it is assumed that the baseline climate is at higher resolutions than resolutions of a global climate model. Consequently, high-resolution climate scenarios are obtained through a combination of high-resolution baseline data with coarse-scale information on climate change from global climate models. Limitations to 'change-factor' or 'delta' method downscaling techniques are: future climate scenarios only differ from the baseline climate in terms of the mean, maxima, and minima; all other properties of the data, such as the range and variability remain unchanged. It is assumed that spatial climatic patterns remain unchanged in the future. The method needs to be adjusted for precipitation [1], because addition (or multiplication) of observed precipitation by GCM precipitation can alter the number of rain days and extreme-event size [22]. Also, if a study involves a time series of daily climate data, the temporal sequencing of wet and dry days remains unchanged. The method can be used to explore time slices, but not transient changes [22]. But this straightforward approach has relatively low computational costs and can be rapidly applied to several GCMs to produce a range of climate scenarios. It has been used in many studies [2; 3; 6; 7; 9; 18].

Studies undertaken to date for developing regional GCM-based scenarios in the Republic of Moldova have used the 30-year period 1961 to 1990 as a climatologic baseline, and have studied the influence of climate on relevant sectors within three time horizons: 2010-2039, 2040-2069 and 2070-2099. Three individual coupled atmosphere-ocean General Circulation Models (GCMs) based on IS92a scenario were used for the vulnerability and

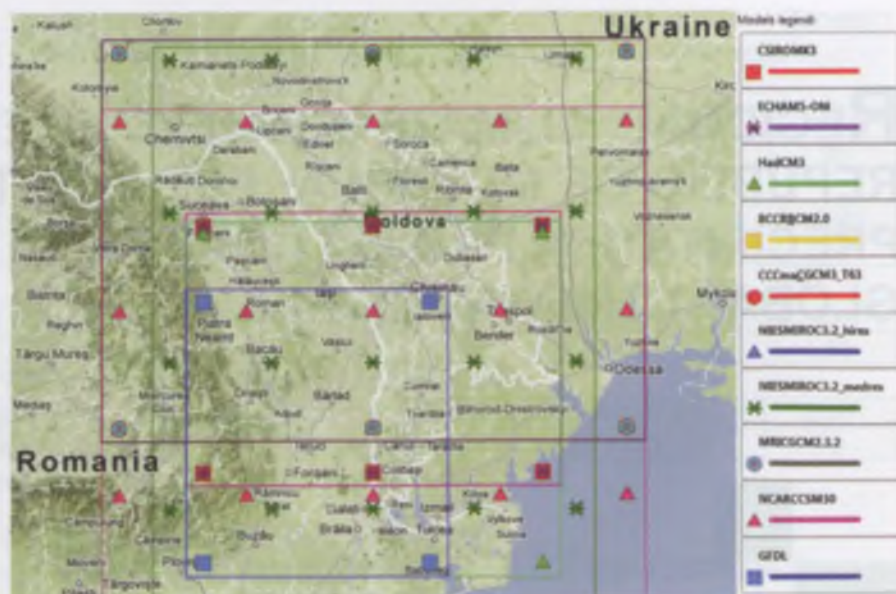


Figure 1. The Number of Grid Points and Corresponding AOGCM Climate Prediction Area (Frame) for the Territory of the Republic of Moldova.

adaptation assessments in First and Second National Communications of the Republic of Moldova under the UNFCCC [15; 16] as described in the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Second Assessment Report. The 2009/2010 NHDR for the Republic of Moldova [21] uses the experiments of an ensemble of six GCM experiments based on the SRES A2 and B2 scenarios for downscaling climate projections for the Republic of Moldova as recommended by IPCC Third Assessment Report (TAR).

The objective of this study was constructing new contemporary regional climate projections and examine the changes over Republic Moldova's North, Center and South Agro - Ecological Zones (AEZs) in terms of the distribution of temperature and precipitation based on the multi-model ensemble of the 10 GCMs simulations used for the IPCC Fourth Assessment Report (AR4), covering the end of 20th (reference) and 21st (scenario) centuries introduced by three SRES emission scenarios A2, A1B and B2.

DATA AND METHODS

The model simulations for precipitation and temperature used in this study stem from 10 of the global

coupled atmosphere ocean general circulation models (AOGCMs) made available by the World Climate Research Program (WCRP) Coupled Models Intercomparison Program Phase 3 (CMIP3) [14]: **CSIROMk3** (Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia), **ECHAM5-OM** (Max-Planck-Institute for Meteorology, Germany), **HadCM3** (UK Met. Office, UK), **BCCR_BCM2.0** (Bjerknes Centre for Climate Research, Norway), **CCCma_CGCM3_T63** (Canadian Center for Climate Modeling and Analysis, Canada), **NIES_MIROC3.2_medres**, **NIES_MIROC3.2_hires** (National Institute for Environmental Studies; Japan), **MRI_CGCM2.3.2** (Meteorological Research Institute, Japan), **NCAR_CCSM3** (National Centre for Atmospheric Research, USA), **GFDL_CM2.1** (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, USA) model experiments for SRES A2, A1B and B1 were downloaded from: http://www.ipcc-data.org/gcm/monthly/SRES_AR4/index.html. The number of grid points and corresponding AOGCM climate prediction area (frame) for the territory of the Republic of Moldova is presented in Figure 1.

The A2, A1B, and B1 emissions scenarios provide GHG concentrations determined by particular de-

Table 1
REGIONAL PROJECTIONS OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION FROM AN ENSEMBLE OF 21 GLOBAL MODELS FORCED BY A1B SCENARIO

Region	Season	Temperature Response (°C)						Precipitation Response (%)						Extreme Seasons (%)		
		Min	25	50	75	Max	T yrs	Min	25	50	75	Max	T yrs	Warm	Wet	Dry
EUROPE																
NEU	DJF	2.6	3.6	4.3	5.5	8.2	40	9	13	15	22	25	50	82	43	0
	MAM	2.1	2.4	3.1	4.3	5.3	35	0	8	12	15	21	60	79	28	2
48N, 10W to 75N, 40E	JJA	1.4	1.9	2.7	3.3	5.0	25	-21	-5	2	7	16		88	11	
	SON	1.9	2.6	2.9	4.2	5.4	30	-5	4	8	11	13	80	87	20	2
	Annual	2.3	2.7	3.2	4.5	5.3	25	0	6	9	11	16	45	96	48	2
SEM	DJF	1.7	2.5	2.6	3.3	4.6	25	-16	-10	-6	-1	6	>100	93	3	12
	MAM	2.0	3.0	3.2	3.5	4.5	20	-24	-17	-16	-8	-2	60	98	1	31
30N, 10W to 48N, 40E	JJA	2.7	3.7	4.1	5.0	6.5	15	-53	-35	-24	-14	-3	55	100	1	42
	SON	2.3	2.8	3.3	4.0	5.2	15	-29	-15	-12	-9	-2	90	100	1	21
	Annual	2.2	3.0	3.5	4.0	5.1	15	-27	-16	-12	-9	-4	45	100	0	46

Note: The mean temperature and precipitation responses are first averaged for each model over all available realizations of the 1980 to 1999 period from the 20th Century Climate in Coupled Models (20C3M) simulations and the 2080 to 2099 period of A1B. Computing the difference between these two periods, the table shows the minimum, maximum, median (50%), and 25 and 75% quartile values among the 21 models, for temperature (°C) and precipitation (%) change. Regions in which the middle half (25–75%) of this distribution is all of the same sign in the precipitation response are colored light brown for decreasing and light blue for increasing precipitation. The frequency (%) of extremely warm, wet and dry seasons, averaged over the models, is also presented. Values are only shown when at least 14 out of the 21 models agree on an increase (bold) or a decrease in the extremes. A value of 5% indicates no change, as this is the nominal value for the control period by construction. The regions are defined by rectangular latitude/longitude boxes and the coordinates of the bottom left-hand and top right-hand corners of these are given in degrees in the first column under the region acronym [IPCC, 2007].

developmental storylines [17]. While it is unlikely that any single emissions scenario or GCM projection will occur exactly as described, a suite of GCM simulations and GHG emissions profiles provides a range of possible climate outcomes that reflects the current level of expert knowledge. This approach to climate change scenarios was developed by the IPCC and provided the basis for its 2007 Fourth Assessment Report.

In order to predict regional climate change for validation and downscaling procedure, there were used the observed climatic data for 1961–2010 period, recorded from 5 meteorological stations (Briceni, Balti, Chisinau, Tiraspol, Cahul), offered by the State Hydrometeorological Service, which include: daily total precipitation, as well as the monthly mean, minimum, maximum temperatures and humidity.

Although it is not possible to predict the temperature or precipitation for a particular day, month, or even specific year because of fundamental uncertainties and natural

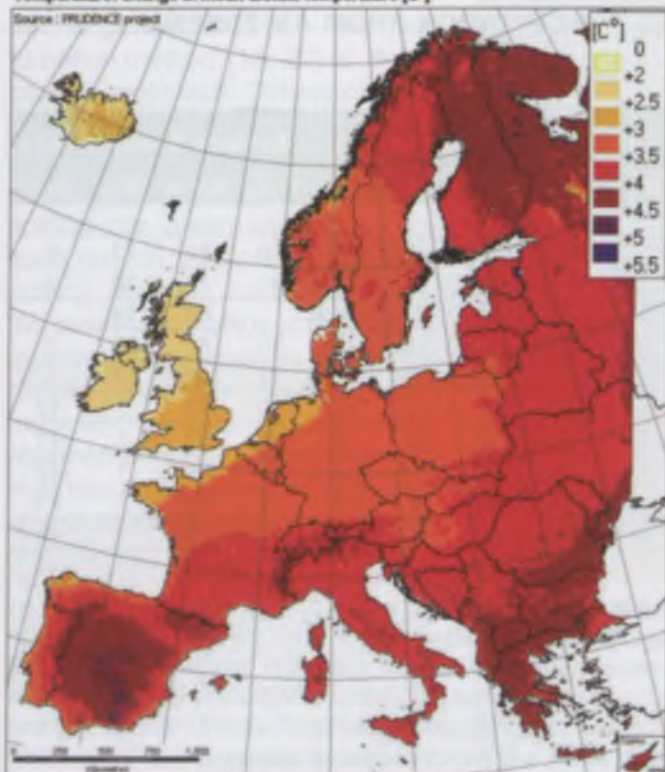
variability in the changing climate system, GCMs are a valuable tool for projecting the likely range of changes over decadal to multi-decadal time periods of GCMs. These projections, known as time slices, should be expressed relative to the baseline period (1961–1990). The time slices were centered around a given decade, for example, the 2020s time slice refers to the period from 2010–2039. Thirty-year time slices were used to provide an indication of the climate "normals" for those decades; by averaging over this period, much of the random year-to-year variability, or "noise," is cancelled out, while the long-term influence of increasing green house gases, or "signal," remains. Thirty-year averaging is a standard used by meteorological and climate scientists [23].

The projections of future climate were obtained conform methodology described by [5; 22]. Firstly, the baseline climatology was established for the site or region of interest. Secondly, changes in mean temperature for the GCM grid - box

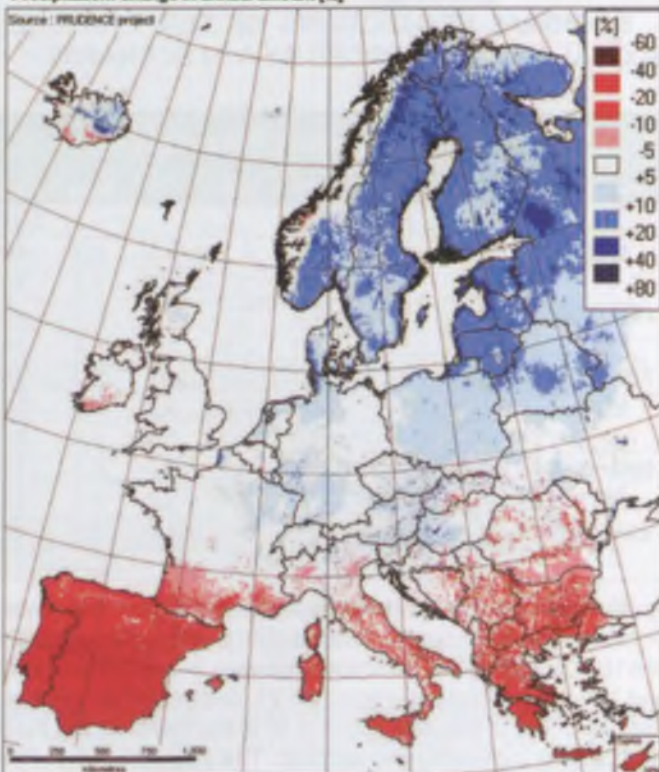
es closest to the target site were calculated as the difference between each model's future simulation and the same model's baseline simulation, whereas mean precipitation were based on the ratio of a given model's future precipitation to the same model's baseline precipitation (expressed as a percentage change). For example, a difference of 2.5°C might occur by subtracting the mean GCM temperatures for 1961–1990 from the mean of the 2050s. Thirdly, the temperature change suggested by the GCM (in this case, +2.5°C) is then simply added to each day in the baseline climatology.

For a given time slice and a given emissions scenario, projections from 10 different GCMs (SRES A1B, B1) and six GCMs (SRES A2) are considered in the analysis as equally likely representations of future climate. One ensemble member of each model of temperature and precipitation field from the simulation of the 20th century and the scenarios A2, A1B, and B1 was used, and they are equally weight-

Temperature: change in mean annual temperature [C°]



Precipitation: change in annual amount [%]



Maps 1 – 2: Absolute change in mean annual temperature and precipitation between control period (1961-1990) and 2071-2100, under IPCC SRES scenario A2, data from EC-funded project PRUDENCE (HadCM3 global circulation model, and HIRHAM regional climate model in 12 km resolution), maps elaborated by EC JRC/IES

Source: <http://peseta.jrc.ec.europa.eu/docs/ClimateModel.html>

ed for the multi-model (ensemble) average. Consequently, ensemble monthly, seasons and annual statistics (average, max, min and standard deviation) were computed directly from 7 x 30 (SRES A2) or 10 x 30 (SRES A1B, B1) years time series. In terms of temporal aggregation, the following seasons have been considered: December–February (DJF), March–May (MAM), June–August (JJA) and September–November (SON). The next sections highlight some of the obtained results.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Temperature

In this century, the warming in Europe is projected to continue at a rate some what greater than its global mean, with the increase in 20-year mean temperatures (from its values in 1980 to 1999) becoming clearly discernible within a few decades. Under the A1B scenario, the simulated area and annual mean warming from 1980-1999 to 2080-2099 varies from 2.3°C to

5.3°C in Northern Europe (NEU) and from 2.2°C to 5.1°C in Southern Europe and Mediterranean (SEM). The warming in Northern Europe is likely to be largest in winter and that in the Mediterranean area largest in summer (Table 1).

For spatial distribution of EU absolute change in mean annual temperature between control period 1961-1990 and 2071-2100, under IPCC SRES scenario A2 see Map 1 (data downloaded from EC-funded Project PRUDENCE <http://prudence.dmi.dk/>).

The changes in temperature averaged over the Republic of Moldova's North, Central and South AEZs as given by multi-model ensemble (average) and individual ensemble member signal (max and min) are shown in Table 2. The three SRES emissions scenarios project similar temperature in the near-term decades +1.2-1.4°C over the Republic of Moldova. Only starting around the 2050s the three emissions scenarios produce temperature patterns that are distinguishable from each other. This is due to both the

large inertia of the climate system it takes centuries for the full climate effects of greenhouse gas emissions to be felt and, the fact that it takes time for the different emissions scenarios to produce large differences in greenhouse gas concentrations.

Annual changes for temperatures are very homogeneous over the Republic of Moldova's AEZs. Accordingly, the rate of warming is higher under ensemble average forced by A2 emission scenario reach +4.3°C; medium +3.8 °C under the A1B scenario, and smaller +2.7 °C under the B2 scenario, in comparison to the reference time period (1961-1990) by 2080s. But individual GCMs could show an increase of up to 5.1-6.2 °C (Table 2).

All the GCM models used agree that for the three future periods 2020s, 2050s and 2080s there will be an increase of the winter temperature, with respect to the 1961-1990 control period.

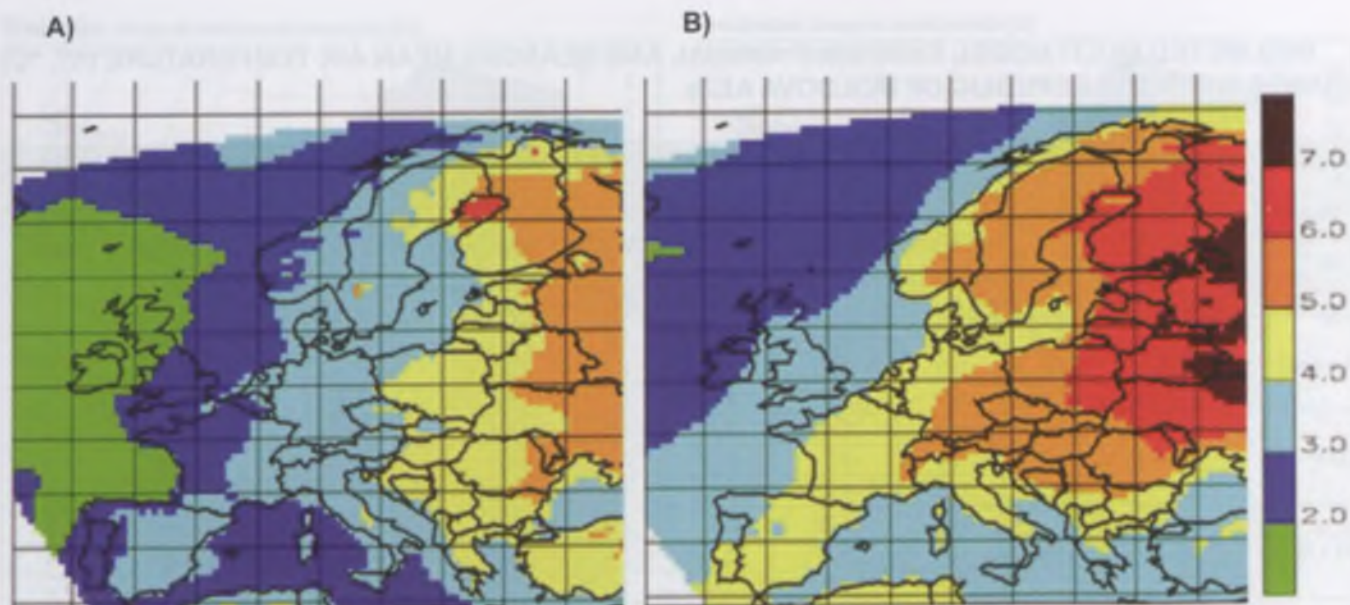
As it was expected, the magnitude of the positive found differences is increasing with increasing

Table 2

PROJECTED MULTI-MODEL ENSEMBLE ANNUAL AND SEASONS MEAN AIR TEMPERATURE (ΔT , °C) CHANGE OVER THE REPUBLIC OF MOLDOVA AEZs

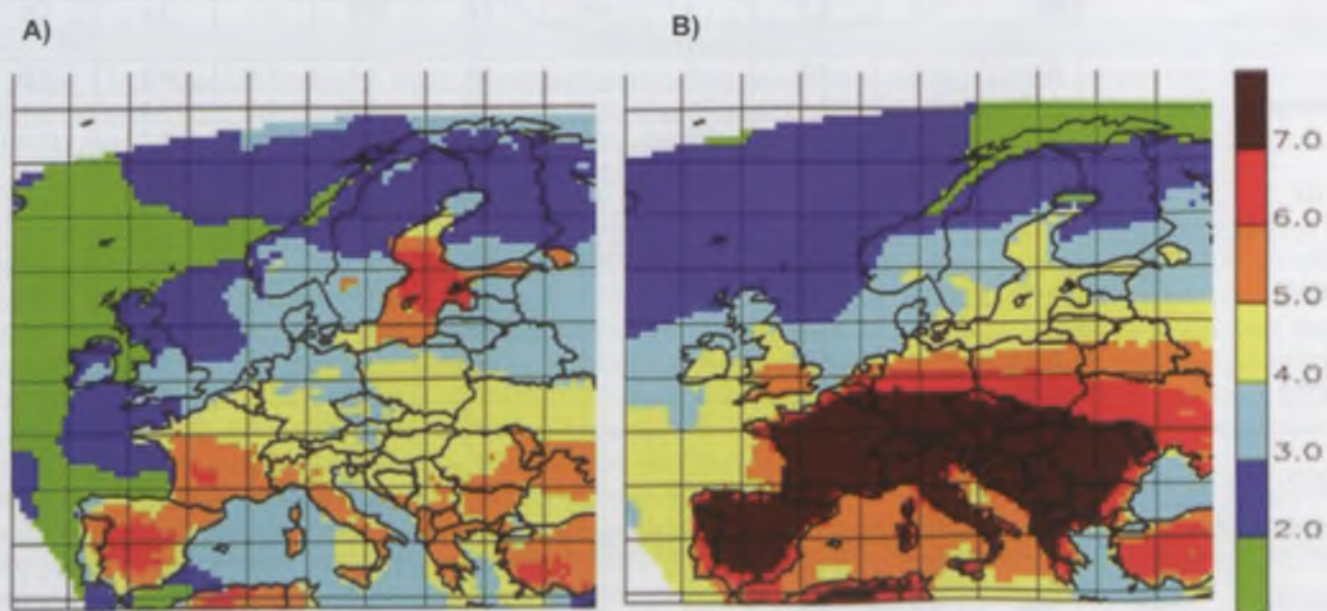
Season	Observed Average 1961-1990	SRES	Projected changes by the 2020s			Projected changes by the 2050s			Projected changes by the 2080s		
			Min	Average	Max	Min	Average	Max	Min	Average	Max
<i>Northern AEZ</i>											
Annual	7.8	A2	0.4	1.3	2.6	1.8	2.7	4.5	2.9	4.3	6.2
		A1B	0.5	1.3	2.0	1.2	2.7	3.7	2.3	3.7	5.0
		B1	0.7	1.3	1.9	1.5	2.1	3.3	1.7	2.7	3.6
DJF	-3.5	A2	0.5	1.4	3.4	2.0	3.4	6.4	3.3	4.9	8.0
		A1B	0.0	1.2	2.2	0.9	2.8	4.3	2.2	4.0	5.7
		B1	0.8	1.4	2.6	1.5	2.3	4.3	1.4	3.0	4.5
MAM	8.1	A2	0.3	1.2	3.1	1.3	2.2	4.7	2.5	3.6	5.9
		A1B	0.4	1.3	2.2	1.1	2.5	3.9	1.9	3.4	5.4
		B1	0.5	1.3	2.0	1.1	2.0	3.1	1.2	2.4	3.6
JJA	18.1	A2	0.5	1.2	2.4	1.4	2.5	3.5	2.2	4.5	6.1
		A1B	0.7	1.6	2.4	1.4	3.0	4.7	1.9	4.1	6.7
		B1	0.7	1.5	2.3	1.2	2.3	3.6	1.5	2.9	4.5
SON	8.4	A2	0.7	1.5	2.8	1.8	2.6	4.6	3.2	4.6	6.5
		A1B	0.7	1.3	2.0	1.1	2.7	3.8	1.9	3.6	5.3
		B1	0.6	1.2	1.9	0.9	2.0	3.4	1.3	2.6	3.8
<i>Central AEZ</i>											
Annual	9.6	A2	0.4	1.2	1.9	1.8	2.5	3.4	3.0	4.3	5.2
		A1B	0.5	1.4	2.0	1.2	2.8	3.7	2.4	3.8	5.1
		B1	0.8	1.4	2.0	1.5	2.2	3.5	1.7	2.7	3.9
DJF	-1.8	A2	0.2	1.0	2.4	1.9	1.8	4.2	3.3	4.3	5.4
		A1B	-0.2	1.2	2.2	0.8	2.7	4.1	2.1	4.2	6.8
		B1	0.9	1.4	2.6	1.5	2.3	3.7	1.5	2.9	4.3
MAM	9.7	A2	0.0	0.9	1.3	1.4	1.9	2.7	2.7	3.4	4.2
		A1B	0.4	1.2	2.1	1.0	2.5	3.7	2.0	3.6	6.7
		B1	0.5	1.3	2.1	1.2	2.0	3.2	1.2	2.4	3.7
JJA	20.3	A2	0.5	1.4	2.4	1.4	2.9	4.5	2.3	5.1	7.0
		A1B	0.6	1.7	2.6	1.4	3.1	5.0	1.8	4.1	6.9
		B1	0.7	1.6	2.5	1.2	2.4	3.8	1.5	3.0	4.8
SON	10.2	A2	0.8	1.3	2.0	1.8	2.5	3.1	3.3	4.4	5.0
		A1B	0.7	1.4	2.2	1.2	2.7	3.9	1.1	3.5	5.3
		B1	0.7	1.3	2.2	1.0	2.1	3.7	1.4	2.7	3.9
<i>Southern AEZ</i>											
Annual	9.8	A2	0.4	1.2	1.9	1.9	2.5	3.4	3.0	4.2	5.1
		A1B	0.4	1.4	2.0	1.2	2.8	3.8	2.3	3.8	5.1
		B1	0.8	1.4	2.0	1.5	2.2	3.4	1.7	2.7	3.9
DJF	-1.5	A2	0.1	0.9	2.3	1.4	2.5	3.9	3.2	3.9	5.0
		A1B	-0.3	1.1	2.1	0.4	2.4	3.8	1.7	3.5	5.0
		B1	0.8	1.2	2.4	1.2	2.0	3.4	1.4	2.6	4.0
MAM	9.8	A2	0.0	0.8	1.2	1.5	1.8	2.6	2.7	3.3	4.0
		A1B	0.2	1.2	2.0	0.8	2.4	3.5	1.9	3.3	4.7
		B1	0.4	1.2	2.0	1.1	1.9	3.0	1.2	2.3	3.6
JJA	20.4	A2	0.5	1.4	2.3	1.4	3.0	4.3	2.3	5.2	6.9
		A1B	0.6	1.7	2.6	1.4	3.2	4.8	2.0	4.3	6.9
		B1	0.7	1.5	2.4	1.2	2.5	4.0	1.5	3.1	4.8
SON	10.8	A2	0.7	1.3	2.0	1.6	2.4	3.0	3.2	4.7	4.9
		A1B	0.6	1.4	2.1	1.1	2.7	3.8	1.8	3.6	5.3
		B1	0.7	1.3	2.1	2.0	2.1	3.6	1.3	2.6	3.9

Note: Presented for Three 30 Year Time Slices in the Future for SRES A2, A1B and B1 emissions scenarios GCMs Experiments Relative to the 1961-1990 Climatological Baseline Period



Map 3: Change in winter temperature ($^{\circ}\text{C}$) for different global and regional models for (A) HIRHAM/HadAM3H 2071- 2100; (B) RCOA 2071- 2100

Source: PRUDENCE project (downloaded from: <http://peseta.jrc.ec.europa.eu/docs/ClimateModel.html>)



Map 4: Change in summer temperature ($^{\circ}\text{C}$) for different global and regional models for (A) HIRHAM/HadAM3H 2071- 2100; (B) RCOA/ECHAM4 2071- 2100

Source: PRUDENCEProject (downloaded from: <http://peseta.jrc.ec.europa.eu/docs/ClimateModel.html>)

green house gas forcing. It can be seen that the temperature rise will be larger over the northern and central parts of the country. More specifically, the ensembles, driven by the A2 emission scenario, estimate that the North AEZ will experience the most significant warming during winter, with average temperatures rising up to 4.9°C by the 2080s (Table 2). For the rest of the study area the winter temperature increase will be 0.5 to 1.0 degrees lower. The

pattern of change derived from the ensembles B1 models is quite similar, but the magnitude of change is lower (increase about 2.6 to 3.0°C over the Republic of Moldova) with the maximum warming seen again in Northern and Central AEZs (Table 2).

The summer warming is found to be even larger than winter, but the spatial distribution of the changes is quite different. The strongest temperature rise occurs over the

Southern and Central AEZs. The climate change experiments from the ensembles project an increase up to 5.1 - 5.2°C over the Central and Southern AEZs, according to the A2 scenario. The Northern AEZ's summer temperature rise will be lower up to 4.5°C . The corresponding results from the B2 scenario show less intense differences in temperature increase. Estimations of simulations from the ensembles show that the warming

PROJECTED MULTI-MODEL ENSEMBLE ANNUAL AND SEASONS TOTAL PRECIPITATION CHANGES (ΔP , %) OVER THE REPUBLIC OF MOLDOVA'S AEZs

Season	Observed Average 1961-1990	SRES	Projected changes by the 2020s			Projected changes by the 2050s			Projected changes by the 2080s		
			Min	Average	Max	Min	Average	Max	Min	Average	Max
North AEZ											
Annual	612.7	A2	-6.8	2.1	7.2	-16.8	-1.4	7.0	-26.2	-5.7	4.0
		A1B	-9.1	0.2	8.2	-11.0	-1.0	9.4	-23.0	-1.5	16.2
		B1	-4.4	2.0	6.6	-7.5	3.1	16.7	-8.2	1.7	12.7
DJF	110.3	A2	-0.5	4.5	9.0	-29.0	-0.5	18.7	0.7	7.5	20.0
		A1B	-18.8	3.6	32.8	-22.8	6.2	44.7	-14.9	6.5	40.8
		B1	-18.3	2.2	10.3	-17.2	2.2	10.0	-22.5	5.3	17.6
MAM	154.3	A2	-3.0	5.3	17.6	-39.6	1.7	21.9	-14.0	6.8	33.1
		A1B	-2.2	4.1	10.6	-12.7	1.7	11.6	-7.0	8.5	23.6
		B1	-0.1	5.0	11.9	1.2	8.6	16.6	1.1	10.9	19.9
JJA	238.3	A2	-15.6	0.6	10.9	-30.8	-2.7	7.5	-46.4	-16.1	2.1
		A1B	-40.6	-4.9	31.8	-45.5	-7.3	37.8	-46.7	-10.1	35.2
		B1	-13.0	3.2	25.4	-28.0	1.5	28.8	-36.6	-4.6	34.7
SON	109.8	A2	-9.6	1.2	4.8	-21.5	-3.8	15.2	-33.3	-13.7	8.3
		A1B	-9.0	2.8	47.3	-15.4	2.0	37.0	-22.7	-5.3	24.4
		B1	-18.1	-5.3	7.2	-24.3	0.1	22.8	-11.2	-1.2	22.0
Centre AEZ											
Annual	544.2	A2	-6.5	2.0	6.9	-12.2	3.2	2.8	-34.5	-9.2	1.3
		A1B	-12.4	1.1	10.0	-13.5	-1.9	10.3	-30.1	-3.1	13.4
		B1	-8.1	0.7	6.4	-9.8	0.6	9.8	-13.0	0.6	14.2
DJF	114.1	A2	2.8	7.0	11.3	-11.9	2.4	11.6	-4.7	4.4	21.3
		A1B	-12.1	4.2	29.6	-18.7	4.6	35.6	-8.3	4.3	33.6
		B1	-7.8	3.3	9.1	-12.5	1.3	10.7	-18.0	3.6	15.7
MAM	128.0	A2	-6.9	4.0	16.4	0.2	6.3	20.6	-20.0	3.1	31.0
		A1B	-6.9	5.3	13.3	-11.4	3.3	14.7	-17.6	5.8	27.4
		B1	-6.9	4.1	12.5	-2.3	7.3	18.5	-4.1	9.3	25.2
JJA	189.6	A2	-17.3	-1.1	11.0	-35.1	-11.0	1.6	-60.2	-21.9	0.7
		A1B	-31.9	-4.8	37.7	-36.6	-7.9	48.6	-57.6	-11.3	46.2
		B1	-17.5	0.1	28.8	-33.0	-2.3	19.9	-38.5	-5.8	34.4
SON	112.5	A2	-7.8	0.1	7.2	-17.6	-6.3	6.0	-37.8	-15.5	5.2
		A1B	-8.5	3.2	45.2	-19.1	-4.1	34.0	-23.2	-6.9	17.5
		B1	-22.2	-4.6	15.6	-26.0	-2.8	22.6	-12.8	-1.7	17.9
South AEZ											
Annual	550.2	A2	-7.9	2.0	8.4	-16.3	-6.9	1.9	-35.9	-13.5	-1.2
		A1B	-11.6	2.4	26.4	-16.3	-3.3	19.6	-31.6	-4.4	13.3
		B1	-9.5	-0.1	6.1	-13.6	-1.1	6.5	-12.8	-1.8	14.5
DJF	113.2	A2	4.7	7.0	9.6	-7.3	-0.3	11.4	-6.6	1.5	18.7
		A1B	-19.6	4.5	27.9	-28.5	1.2	30.1	-19.4	0.3	27.4
		B1	-14.8	1.0	8.2	-15.9	-1.3	11.8	-25.0	0.2	13.4
MAM	127.9	A2	-13.8	1.6	13.0	-3.6	0.8	5.6	-21.9	-2.7	15.3
		A1B	-6.1	5.8	24.8	-11.8	3.0	20.9	-22.1	3.1	25.2
		B1	-7.3	3.7	12.3	-11.3	6.2	21.6	-6.4	7.3	22.1
JJA	195.8	A2	-17.9	-0.6	14.6	-37.6	-15.9	3.0	-57.9	-26.4	-2.7
		A1B	-25.8	-1.4	33.3	-38.5	-8.4	40.5	-54.9	-9.1	37.7
		B1	-21.3	-1.0	22.1	-35.2	-3.3	13.3	-40.6	-8.4	23.2
SON	113.3	A2	-9.0	1.7	27.4	-21.4	-6.6	4.4	-48.3	-23.8	1.8
		A1B	-11.1	3.1	46.3	-22.1	-6.2	33.9	-24.9	-9.6	12.2
		B1	-20.9	-5.1	9.2	-29.2	-4.3	11.3	-14.0	-2.8	13.0

Note: Presented for Three 30 Year Time Slices in the Future for SRES A2, A1B and B1 emissions scenarios GCMs Experiments Relative to the 1961-1990 Climatological Baseline Period

will be quite uniform from 2.9°C to 3.1°C over the all Republic of Moldova's AEZs, in comparison to the reference time period (1961-1990) by 2080s (Table 2).

In comparison to the European SEM region (Table 1), the Republic of Moldova is expected to have the same annual future temperature change as other parts of the region. Under the A1B scenario the simulated annual area and average warming from 1961-1990 to 2080s varies from 2.3°C to 5.3°C in Northern and from 2.1°C to 5.1°C in Southern AEZs. Also, all the assessments are in agreement with an overall season warming of Europe continent during the winter (Map 3) and summer (Map 4) months.

Precipitation

A south-north contrast in precipitation changes across Europe is indicated by AOGCMs, with increases in the North and decreases in the South. The annual area-mean change from 1980 to 1999 to 2080 to 2099 in the multi-model A1B projections varies from 0 to 16% in NEU and from -4 to -27% in SEM. The largest increases in Northern and Central Europe are simulated in winter. In summer, the NEU area means changes vary in sign between models, although most models simulate increased (decreased) precipitation North (South) of about 55°N. In SEM, the most consistent and, in percentage terms, largest decreases, occur in summer, but the area mean precipitation in the other seasons also decreases in most or all models (Table 1). For spatial distribution of EU absolute change in mean precipitation between reference period (1961-1990) and 2071-2100, under regional model HIRHAM/HadCM3 IPCC SRES scenario A2, see (Map 2) (data were downloaded from EU-funded project PRUDENCE <http://prudence.dmi.dk/>).

The changes in precipitation pattern averaged over the Republic of Moldova Northern, Central and Southern AEZs as given by multi-model ensemble (average) and individual ensemble member

signal (max and min) are shown in Table 3. The A2, A1B and B1SRES emissions scenarios project similar slight precipitation increase around 2% over all of the Republic of Moldova's AEZs.

But starting with 2050s the three emissions scenarios project annual precipitation patterns that are distinguishable from each other. Annual changes for precipitation became much differentiated over the Republic of Moldova's AEZs. The multi-model projections from the A2 and A1B forcing scenarios show that the domain of study would exhibit a general annual decrease in precipitation. Accordingly, the rate of decreasing in precipitation is higher under A2 ensembles, average varying from -13.5% over the Southern to -5.7% over the Northern AEZs, and smaller under the A1B scenario from -4.4% in the Southern to -1.5% in the Northern AEZs. Controversially, according to B1 scenario slight decrease in precipitation by -1.8% is projected only for Southern area while moderate increases from +0.6% to +1.7% are expected in the Central and Northern AEZs in comparison to the reference time period (1961-1990) by 2080s (Table 3).

The ensembles projections from the A2, A1B and B1 forcing scenarios show that the Republic of Moldova would exhibit a general increase of precipitation during winter and spring. This increase becomes progressively more intense towards the North. In details, the ensemble models simulate the largest increase in precipitation from 5.3% (B1) to 7.5% (A2) in winter and from 6.8% (A2) to 10.9% (B1) in spring over the Northern and the lowest ones from 1.5% (A2) to 0.2% (B1) and/or from -2.7% (A2) to 7.3% (B1) respectively over the Southern AEZs, in comparison to the reference time period (1961-1990) by 2080s.

Conversely, it can be noted that the individual model's climate signal, forced by the A2, A1B and B1 emissions scenarios, presented quite different estimations (Table 3). For example, it can be seen that

the individual models estimate of precipitation change in winter over Northern AEZ varying from +0.7% (CSIRO Mk3) to +20.0% (HadCM3) for the A2 emission scenario, from -14.9% (MIROC3.2 hires) to +40.8% (MRI_CGCM2.3) for A1B and from -22.5 (MIROC3.2 hires) to +17.6% (MRI_CGCM2.3) for the B2 scenario in comparison to the control time period (1961-1990) by 2080s. The range of the changes projected over the Southern AEZ is higher varying from -6.6 (GFDL-CM2.1) to +18.7% (HadCM3) for the A2 emission scenario, from -19.4 (MIROC3.2 hires) to +27.4% (MRI_CGCM2.3) for A1B and from -25.3 (MIROC3.2 hires) to +13.4% (CCCma_CGCM3.1_T63) for the B2 scenario (Table 3).

The ensemble averages for the three SRES scenarios agree that the precipitation reduction will be much more extended in the Republic of Moldova during summer and autumn. The drying conditions are expected to characterize the all parts of the country. The ensemble projections forced by A2 emission scenario project the greatest summer rainfall reduction by 26.4% in the Southern and the lowest one by 16.1% in the Northern areas. The pattern for ensemble projection forced by B1 is quite similar but the magnitude of changes is lower decrease from 8.4% to 4.6% with maximum seen again over the Southern and the minimum one over Northern AEZs in comparison to the reference time period (1961-1990) by 2080s. It is worth mentioning that across all AEZs for the three SRES scenarios some individual models (as HadCM3, MRI_CGCM2.3, GFDL-CM2.1) simulate extremely high decrease in precipitation about/or more than 50%. As shown above, large uncertainties are associated with changes in the winter precipitation patterns over the Republic of Moldova climate persist also for summer pattern since model agreement is poor compared to temperature. As example can serve the ensembles members individual *max* and *min* estimates of precipitation change in summer over North-

ern AEZ (the least vulnerable region conform projections for all SRES scenarios) varying from -46.4% (GFDLCM2.1) to +2.1% (MRI_CGCM2.3) for the A2 emission scenario, from -46.7% (GFDLCM2.1) to +35.2% (MIROC3.2 hires) for A1B, and from -36.6% (HadCM3) to +34.7% (MIROC3.2 hires) for the B2 scenario in comparison to the reference time period (1961-1990) by 2080s. The range of the changes projected over the Southern AEZ the most vulnerable area is higher varying from -57.9% (GFDLCM2.1) to -2.7% (MRI_CGCM2.3) for the A2 emission scenario, from -54.9% (GFDLCM2.1) to +37.7% (MIROC3.2 hires) for A1B and from -40.6% (HadCM3) to +23.2% (MIROC3.2 hires) for the B2 scenario (see Table 3 and unpublished [19]).

In comparison to the European SEM region (see Table 1), the Republic of Moldova is expected to have larger future precipitation change than other parts of the region. Under the A1B scenario the simulated annual area and multi-model average precipitation range from 1961-1990 to 2080s varies from -23.0% to +16.5% in the Northern, from -30.1% to 13.4% in the Central, and from -31.6% to 13.3% in the Southern AEZs. However, the central tendency (multi-model ensemble averages) in precipitation pattern is in agreement with precipitation trend over of Europe continent.

CONCLUSIONS

In the present study we assessed the potential seasonal (annual, winter and summer) future changes in temperature and precipitation conditions over the Republic of Moldova's AEZs as a consequence of the enhanced greenhouse gas concentrations until the end of the 21st century. Totally 37 simulations for 10 global coupled atmosphere ocean general circulation models (AOGCMs) were downloaded and assessed. The GCM simulations were grouped into three multi-model ensembles (averages) depending on the different IPCC emission scenarios (A2, A1B and B1) and the

climatic changes over the domain of study were computed for tree different future periods (2020s, 2050s and 2080s) with respect to the control period (1961-1990).

The first feature to highlight is that, both for temperature and precipitation, the multi-model ensemble average changes consistently have the same sign across scenarios and their magnitude increase from the low GHG emission scenario B1 to the high GHG ones A1B and A2 as we move into the later decades of the 21st century.

The main conclusions are the following:

1. Annual changes for temperatures are very homogeneous over the Republic of Moldova's AEZs. The rate of warming is higher under A2 scenario reach +4.3°C; medium +3.8°C under A1B; and smaller +2.7°C under the B2 scenario by 2080s. But individual GCMs could show an increase of up to +5.1-6.2°C.

2. The ensemble, driven by the A2 emission scenario, estimate that the Northern AEZ will experience the most significant warming during winter, with temperatures rising up to +4.9°C by the 2080s. For the rest of the Republic of Moldova's territory the temperature increase will be from 0.5 to 1.0 degrees lower. The pattern of change derived from the ensemble B1 models is quite similar, but the magnitude of change is lower from +2.6°C to +3.2°C over the Republic of Moldova, with the maximum warming seen again in Northern and Central AEZs.

3. The warming would be even higher during summer. The climate change simulations project an increase by up to +5.1-5.2°C over the Central and Southern AEZs, but the Northern AEZ's temperature rise will be lower, by up to +4.5°C according to the A2 scenario. The B2 scenario shows less intense and more uniform warming over the Republic of Moldova's AEZs from +2.9 to +3.1°C. This kind of intense warming especially when it is accompanied by low precipitation could have severe impacts on

human activities. Similar conditions during the extremely warm year of 2007 in Republic of Moldova resulted in serious consequences for agriculture, human health and the whole national economy.

4. The ensemble projections from the A2, A1B forcing scenarios show that the domain of study would exhibit a general annual decrease in precipitation. The rate of decrease will be higher under A2 scenario varying from -13.5% over the Southern to -5.7% over the Northern AEZs, and smaller under the A1B scenario changing from -4.4% to -1.5% respectively in the Southern and Northern AEZs. Controversially, according to B1 scenario slight decrease in precipitation by -1.8% is projected only for Southern area while moderate increases by 0.6-1.7% are expected in the Central and Northern AEZs by 2080s.

5. Winters and springs are estimated to be wetter by the end of the 21st century. The ensemble projections show the largest increase in precipitation from 5.3% (B1) to 7.5% (A2) in winter and from 6.8% (A2) to 10.9% (B1) in spring over the Northern and the lowest ones from 1.5% (A2) to 0.2% (B1) and/or from -2.7% (A2) to 7.3% (B1) respectively over the Southern AEZs by 2080s.

6. The precipitation reduction will be much more extended in the Republic of Moldova during summer. The ensemble projections forced by A2 emission scenario project the greatest rainfall reduction by 26.4% in the Southern and the lowest one by 16.1% in the Northern AEZs. The pattern for ensemble projection forced by B1 is quite similar but the magnitude of changes is lower, decrease from 8.4% to 4.6% with maximum seen again over the Southern and the minimum one over Northern AEZs, in comparison to the reference time period (1961-1990) by 2080s.

BIBLIOGRAPHY

1. Arnell, N., and N. Reynard. The Effects of Climate Change Due

- to Global Warming on River Flows in Great Britain. // *Journal of Hydrology*, 1996, 183 (3-4): p. 397-424. Available online at: <http://www.sciencedirect.com/science>
2. Arnell, N.W. Effects of climate change on river flows and groundwater recharge using the UKCIP02 scenarios. Report to UK Water Industry Research Limited. University of Southampton, 2003a.
3. Arnell, N. W. Relative effects of multi-decadal climatic variability and changes in the mean and variability of climate due to global warming: future stream flows in Britain. // *Journal of Hydrology*, 2003b, 270: p.19-213.
4. Benestad RE. Tentative probabilistic temperature scenarios for northern Europe. *Tellus A*, 2004, 56: p. 89-101, DOI: 10.1111/j.16000870.2004.00039.x.
5. Carter, T. General Guidelines on the Use of Scenario Data for Climate Impact and Adaptation Assessment, Version 2, Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Assessment (TGICA). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, 2007, 66 p. Available online at: http://www.ipcc-data.org/guidelines/TGICA_guidance_sdciaa_v2_final.pdf
6. Diaz-Nieto, J., and R. Wilby. A Comparison of Statistical Downscaling and Climate Change Factor Methods: Impacts on Low Flows in the River Thames, United Kingdom. // *Climatic Change*, 2005, 69 (2): p. 245-268
7. Eckhardt, K. and Ulbricht, U. Potential impacts of climate change on groundwater recharge and stream flow in a central European low mountain range. // *Journal of Hydrology*, 2003, 284, p. 244-252.
8. Giorgi F. Climate change prediction. // *Climatic Change* 2005, 73: p. 239-265, DOI: 10.1007/s10584-005-6857-4.
9. Horton, R., et al. "New York City Panel on Climate Change 2010 Report, Chapter 3: Climate Observations and Projections." New York Academy of Sciences 1196, 2010: p. 41-62. Available online at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2009.05314.x/full>
10. IPCC, Climate Change 2007. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (eds) The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, 2007: 996 p.
11. Jones R. N. Managing uncertainty in climate change projections—Issues for impacts assessments. // *Climatic Change*, 2000, 45: p. 403-419, DOI: 10.1023/A:1005551626280.
12. McAvaney BJ, Covey C, Joussaume S, Kattsov V, Kitoh A, Ogana W, Pitman AJ, Weaver AJ, Wood RA, Zhao Z-C. Model evaluation. In *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, Noguer M, van der Linden PJ, Dai X, Maskell K, Johnson CA (eds). Cambridge University Press: Cambridge and New York; 2001: 881 p.
13. Mearns, L. O., M. Hulme, T. R. Carter, R. Leemans, M. Lal, and P. Whetton. Climate scenario development. In *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, D. Xiaosu, and K. Maskell (eds.). Cambridge University Press, New York, 2001. Available at http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/pdf/TAR-13.PDF.
14. Meehl, G. A., C. Covey, T. Delworth, M. Latif, B. McAvaney, J. F. B. Mitchell, R. J. Stouffer, and K. E. Taylor, The WCRP CMIP3 multi-model dataset - A new era in climate change research. // *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 2007a, 88: 1383-1394, doi: 10.1175/BAMS-88-9-1383.
15. Ministry of Ecology, Construction and Territory Development/ UNDP Moldova. First National Communication of the Republic of Moldova developed under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Coord.: Valentin Bobeica, Margareta Petrushevski. Synthesis Team: Valentin Ciubotaru, Vasile Scorpan, Marius Taranu, Andrei Perciun. Chisinau, 2000: 74 p.
16. Ministry of Environment and Natural Resources / United Nations Environment Programme. Second National Communication of the Republic of Moldova under the United Nations Framework Climate Change Convention. Coord.: Violeta Ivanov, George Manful. Synthesis Team: Vasile Scorpan, Marius Taranu, Petru Todos, Ilie Boian. - Chişinău, 2009: 316 p.
17. Nakicenovic, N., et al. Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the IPCC. Cambridge University Press, 2000: 599 p.
18. Prudhomme, C., Reynard, N. and Crooks, S. Downscaling of global climate models for flood frequency analysis: where are we now. // *Hydrological Processes*, 2002, 16: p. 1137-1150.
19. Taranu Lilia. Constructing Regional Climate Scenarios for Vulnerability and Adaptation Assessment. Report of National Consultant prepared for UNEP/GEF Project: "Enabling Activities for the preparation of the Third National Communication under the United Nations Framework Climate Change Convention." 2012: 84 p. (unpublished).
20. UNDP: Mapping Climate Change Vulnerability and Impact Scenarios: A Guidebook for Sub-National Planners, 2010: 91 p.
21. UNDP, National Human Development Report 2009/2010: "Climate Change in Moldova: Socioeconomic Impact and Policy Options for Adaptation". 224 p.
22. Wilby, R. L., S. P. Charles, E. Zorita, B. Timbal, P. Whetton and L.O. Mearns; Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Statistical Downscaling Methods, IPCC Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Analysis (TGICA), 2004. Available online at: http://www.ipcc-data.org/guidelines/dgm_no2_v1_09_2004.pdf.
23. World Meteorological Organization. 1989. Calculation of Monthly and Annual 30-Year Standard Normals, WCDP-No. 10, WMO-TD/No. 341, Geneva: World Meteorological Organization.

RISCU SECETELOR ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Dr. Ilie BOIAN, director,
Serviciul Hidrometeorologic de Stat

Aspecte generale. Secetele pot fi considerate cele mai complexe fenomene climatice, deoarece la declanșarea lor participă mai mulți factori și anume: precipitațiile atmosferice, rezerva de apă din sol accesibilă plantei, umezeala și temperatura aerului, evapotranspirația, viteza vântului etc., aceștia fiind principalii parametri climatici care definesc starea timpului uscat sau secetos.

La aceștia se mai adaugă și alți factori care definesc caracteristicile suprafeței active (trăsăturile reliefului, solului, adâncimea pânzei freatice, gradul de acoperire cu vegetație etc.), factori care definesc particularitățile fiziologice ale plantei (cum sunt solul și faza de vegetație, gradul de rezistență la uscăciune), ca și factori care evidențiază influența antropică asupra mediului (starea terenului și agrotehnica folosită care pot facilita epuizarea apei din sol).

Ca fenomen meteorologic complex seceta se caracterizează, în general, atât prin absența precipitațiilor, cât și prin creșterea evapotranspirației potențiale.

Pe de altă parte, vânturile calde și uscate (suhoveiurile), cu viteze mari, contribuie și ele la creșterea evapotranspirației și la reducerea umezelii, atât din sol, cât și din aer.

În timpul desfășurării perioadei de vegetație, diferitele culturi și asociații vegetale prezintă cerințe variate față de necesarul de apă, astfel că o perioadă de secetă nu afectează simultan întregul covor vegetal cultivat sau natural.

După intensitate, se deosebesc mai multe tipuri de secete (foarte puternice, puternice, moderate, slabe).

Secete foarte puternice se semnalează în anii când în perioada de vegetație cad precipitații mai puțin de 50% din normă, iar temperatura medie a aerului întrece media climatică cu 3–4°C. *Secetele puternice* au loc atunci, când cantitatea de precipitații constituie 60–70% din normă, iar temperatura medie a aerului în această perioadă depășesc norma cu 2°C. *Secetele moderate* se semnalează în acei ani când cad 70–80% din norma de precipitații, iar anomalia pozitivă a temperaturii alcătuiește 1,0–1,5°C.

La creșterea gradului de intensitate a secetei, fiecare component din complexul de factori naturali sau antropici participă cu o pondere diferențiată, în raport de anotimp, de faza de vegetație, de lucrările agrotehnice etc.

Seceta în Moldova este unul dintre cele mai periculoase fenomene ale naturii, reprezentând tră-

sătura specifică a climei regionale, condiționată de distribuția neuniformă în timp și spațiu a precipitațiilor atmosferice pe fondul valorilor ridicate ale temperaturii aerului.

Evaluările arată că deficitul de precipitații atmosferice este specific practic pentru tot teritoriul republicii. Astfel, evaluarea teritoriului Republicii Moldova după gradul de ariditate în conformitate cu indicii utilizați în practica internațională (conform raportului dintre suma de precipitații $\sum R$ și evapotranspirația potențială E_0), arată că cea mai mare parte a teritoriului republicii se atribuie la regiunile subumide și semiaride cu probabilitate mare de apariție a secetelor și dezvoltare a proceselor de deșertificare.

Deficitul de precipitații și repartiția foarte neuniformă a lor condiționează secete frecvente și intensive. Probabilitatea apariției secetelor foarte puternice ($\leq 50\%$ din norma climatică a precipitațiilor), cu consecințe catastrofale în unele luni ale perioadei de vegetație pe teritoriul republicii constituie 11–41%.

În ultimele două decenii secetele s-au semnalat mai frecvent, devenind tot mai intense. Așa, în perioada anilor 1990–2011 pe teritoriul republicii s-au înregistrat 10 ani (1990, 1992, 1994, 1996, 1999, 2000, 2001, 2003, 2007, 2011) cu



Tabelul 1
CANTITATEA DE PRECIPITAȚII ÎN ANII SECETOȘI ȘI RECOLTA LA
HECTAR A PRINCIPALELOR CULTURI CEREALIERE ÎN MOLDOVA

Anul	Precipitații, mm			Recolta, ch/ha		CHT
	în total	noiembrie - martie	aprilie - octombrie	grâu de toamnă	porumb	
1946	365	130	224	4,6	6,4	0,5
1953	344	144	197	13,3	9,5	0,5
1957	410	105	316	18,0	16,5	0,6
1967	395	106	289	32,0	28,6	0,7
1983	419	67	352	27,5	37,4	0,8
1986	370	136	234	33,1	31,5	0,6
1990	385	103	133	31,1	34,4	0,5
1992	405	111	249	34,8	24,5	0,6
1994	389	95	307	23,9	15,7	0,6
1996	672	190	431	21,4	29,1	1,1
2000	458	190	289	21,0	24,0	0,8
2003	459	179	330	6,8	27,8	0,8
2007	479	122	306	15,2	8,5	0,7
2011	400	-	-	31,0	37,0	-

Tabelul 2
EVALUAREA SUPRAFEȚEI AFECTATĂ DE SECETĂ PE TERITO-
RIUL REPUBLICII MOLDOVA

Anii	Primăvara		Vara		Toamna	
	Suprafața ocupată, (%)	Tipul secetelor	Suprafața ocupată, (%)	Tipul secetelor	Suprafața ocupată, (%)	Tipul secetelor
1945	-	-	60	catastrofală	40	extremă
1946	100	catastrofală	33	extremă	-	-
1947	39	extremă	-	-	60	catastrofală
1948	-	-	-	-	60	catastrofală
1949	60	catastrofală	-	-	20	vastă
1950	33	extremă	-	-	20	vastă
1951	60	catastrofală	40	extremă	-	-
1953	-	-	40	extremă	60	catastrofală
1954	-	-	73	catastrofală	25	f. vastă
1960	-	-	53	catastrofală	13	vastă
1963	40	extremă	7	locală	93	catastrofală
1965	-	-	47	extremă	80	catastrofală
1966	47	extremă	7	locală	60	catastrofală
1967	60	catastrofală	40	extremă	93	catastrofală
1968	93	catastrofală	7	locală	-	-
1969	7	locală	47	extremă	73	catastrofală
1970	-	-	-	-	93	catastrofală
1973	20	vastă	53	catastrofală	87	catastrofală
1975	-	-	7	locală	87	catastrofală
1981	7	locală	53	catastrofală	-	-
1982	60	catastrofală	-	-	93	catastrofală
1983	20	vastă	13	vastă	93	catastrofală
1985	27	f. vastă	-	-	73	catastrofală
1986	100	catastrofală	13	vastă	100	catastrofală
1990	7	locală	67	catastrofală	60	catastrofală
1992	27	vastă	60	catastrofală	40	extremă
1994	87	catastrofală	40	extremă	100	catastrofală
1996	68	catastrofală	49	extremă	44	extremă
2000	75	catastrofală	55	catastrofală	49	extremă
2003	86	catastrofală	61	catastrofală	26	foarte vastă
2007	78	catastrofală	77	catastrofală	-	-
2011	-	-	-	-	80	catastrofală

secete de diferită intensitate, care au dus la scăderea recoltei culturilor agricole.

În anii 1990, 1992, 2003, secetele s-au prelungit pe parcursul întregii perioade de vegetație (lunile IV - IX), în restul anilor secetele s-au semnalat vara și toamna.

Serviciul Hidrometeorologic de Stat din Moldova, pe baza analizei detaliate după ani a coeficientului hidrotermic (CHT), a stabilit că valoarea $CHT \geq 1,0$ caracterizează o umiditate suficientă, $CHT \leq 0,7$ indică o climă secetoasă, $CHT = 0,6$ o secetă ușoară, $CHT \geq 0,5$ o secetă puternică și foarte puternică.

Spre deosebire de alte hazarduri naturale, secetele prezintă un proces treptat cu consecințe negative de lungă durată. Deși, ele nu conduc nemijlocit la pierderi de vieți umane, de foame pot suferi zeci și sute de mii de oameni. De aceea, după pierderile materiale (22%), secetele în lume cedează doar cicloanelor tropicale (30%), iar după efectul social acest fenomen nu are asemănare.

În Republica Moldova secetelor le revin 12,5% din numărul total de hazarduri.

Seceta cauzează mari pierderi în sectorul agricol. Deosebit de grele au fost consecințele ei în trecut, mai ales atunci când doi-trei ani la rând erau secetoși.

Pe teritoriul Moldovei cele mai intense pot fi considerate secetele din anii 1896, 1899, 1928, 1946, 2003, 2007, 2011. Astfel de secete, în trecut nu prea îndepărtat, provocau foame în rândurile populației, care, în căutarea surselor de existență, părăseau locurile natale. Urmările secetei din anul 1946 au creat o situație deosebit de gravă pentru populația Moldovei, conducând la foamete pe parcursul anilor 1946-1947. Această foamete a fost determinată nu numai de urmările grave ale secetei, dar și de alți factori colaterali.

În tabelul 1 este indicată cantitatea de precipitații în anii secetoși și recolta la hectar a principalelor culturi cerealiere în Moldova.

Consecințele secetei sînt determinate atît de gradul intensității,

Tabelul 3

**REZERVELE DE UMEZEALĂ PRODUCTIVĂ ÎN SOL (MM) PE
TERENURILE CU FLOAREA SOARELUI**
(la situația din 28 iulie 2007)

Stațiile și posturile	Predecesorul	28.07.2007				Medii multianuale
		În straturile solului (cm)				
		0-10	0-20	0-50	0-100	0-100
Edineț	culturi de toamnă	5	13	31	63	81
Camenca	culturi de primăvară	1	4	8	26	108
Glodeni	leguminoase p/u boabe	0	0	1	4	96
Rîbnița	culturi de primăvară	0	0	1	4	108
Șoldănești	culturi prășitoare	0	0	3	39	108
Rezina	culturi de toamnă	0	2	18	38	108
Fălești	-.-	0	0	0	0	96
Cornești	-.-	0	0	0	5	96
Dubăsari	culturi de toamnă	0	0	5	16	104
Anenii-Noi	-.-	0	0	0	3	115
Tiraspol	culturi prășitoare	1	6	16	41	55
Ștefan-Vodă	-.-	0	0	0	13	97
Ceadâr-Lunga	-.-	0	0	0	3	112
Cahul	culturi de toamnă	0	0	12	26	112
Vulcănești	culturi prășitoare	0	1	15	28	112

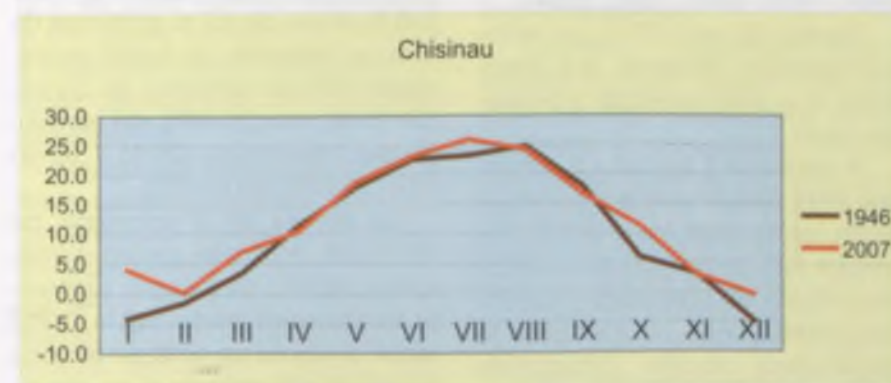


Figura 1. Temperatura medie lunară a aerului (°C) pentru anii 1946 și 2007

duratei, cât și de suprafața afectată. Secetele ce cuprind o suprafață de pînă la 10% din teritoriul Moldovei au fost evaluate drept locale; 11-20% se consideră – vaste; 21-30% – foarte vaste; 31-50% – extreme, iar mai sus de 50% se apreciază ca secete catastrofale, deoarece cauzează pierderi mari economiei naționale. Calculele au fost efectuate pentru fiecare anotimp și an în parte.

Pentru teritoriul Moldovei primăvara predomină secetele vaste și catastrofale, vara mai frecvent se manifestă secetele extreme, iar toamna o frecvență mare o au secetele catastrofale (tabelul 2).

Astfel, secetele din anii 1994, 2000, 2003, 2007 și 2011 s-au evaluat ca cele mai puternice, din

punct de vedere a intensității, și catastrofale după suprafața afectată.

Seceta catastrofală din anul 1994, pe teritoriul Republicii Moldova, s-a manifestat pe parcursul întregii perioade calde. În anotimpul de primăvară, 87% din teritoriul republicii a fost afectat de secetă cu un grad de intensitate puternic și foarte puternic. Vara dinamica condițiilor hidrotermice a contribuit la diminuarea suprafeței ocupate de fenomenul dat pînă la 40% din teritoriu, iar în lunile de toamnă seceta a cuprins întregul teritoriu. Aproximativ 70% din suprafața republicii a fost afectată de seceta foarte puternică, valorile CHT erau mai jos de 0,3, cea ce a cauzat pagube mari economiei naționale (peste 1 miliard de lei).

Seceta catastrofală din anul 2007, pe teritoriul Republicii Moldova, a început practic din toamna anului 2006. Astfel, în perioada 01.09.2006 – 06.08.2007, suma precipitațiilor căzute pe teritoriul republicii a constituit în fond 50 – 70% din norma climatică. Situația s-a agravat la maximum în perioada mai – iulie 2007, cînd cantitatea de precipitații a alcătuit doar 30% din normă. Intervalul neîntrerupt fără precipitații în perioada menționată a variat în limitele a 28-73 zile, iar numărul de zile cu umiditatea relativă a aerului $\leq 30\%$ a constituit în teritoriu 55-78 zile, depășind de 3-4 ori norma climatică.

În perioada mai – iulie 2007 temperatura medie a aerului în teritoriu a fost de 21 – 23°C, fiind cu 3 – 4°C mai ridicată față de normă (record). Numărul de zile cu temperaturi maxime $\geq 30^\circ\text{C}$ a constituit în teritoriu 36 – 45 zile, depășind norma de 3 ori, iar numărul de zile cu temperaturi maxime $\geq 35^\circ\text{C}$, respectiv 10-12 zile. Astfel abaterea de la normă a fost depășită de 10-12 ori. Pe 21 iulie a fost înregistrată temperatura maximă - record a aerului, egală cu 41,5°C (Stația meteorologică Camenca).

Regimul termic înalt și insuficiența de precipitații în lunile mai-iulie, au creat condiții nefavorabile pentru culturile de toamnă în perioada formării și umplerii boabelor (înflorirea-coacerea în lapte), creșterea, dezvoltarea și formarea recoltei la culturile prășitoare, legumicole și pomii fructiferi.

Rezervele de umezeală productivă în straturile superioare și medii ale solului pe terenurile cu culturi agricole, în o mare parte a perioadei de vară, au fost insuficiente, izolat, la sfîrșitul lunii iulie, au lipsit complet (tabelul 3).

Cel mai mult a avut de suferit sectorul agroindustrial. Recolta medie a grîului de toamnă pe republică în anul 2007 a constituit 15,3 ch/ha, fiind de 2 ori mai scăzută față de mărimea medie a roadei prognozate și mai scăzută cu 10-11 ch/ha decît roada medie pentru ultimii 10 ani.

Recolta principalelor culturi agricole tîrzii (porumb, floarea soarelui,

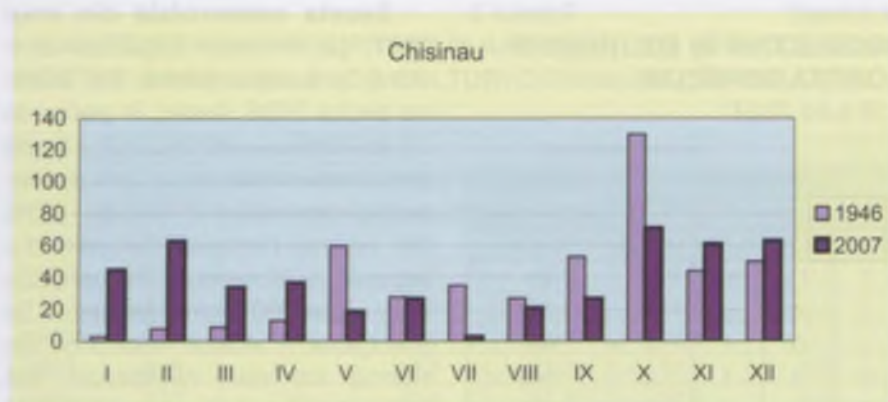


Figura 2. Cantitatea precipitațiilor pentru anii 1946 și 2007 (mm)

sfecla de zahăr, tutun, pomi fructiferi) a fost compromisă în cea mai mare parte, iar întreprinderile sectorului menționat au rămas fără materie primă. O situație foarte gravă privind asigurarea cu furaje s-a creat în sectorul zootehnic.

Seceta catastrofală din anul 2007 a afectat peste 80% din teritoriul republicii, fiind cea mai severă secetă pentru toată perioada de măsurători instrumentale. După principalii indici agrometeorologici această secetă a întrecut chiar și seceta din anul 1946 (figurile 1 și 2), aducând prejudicii economiei naționale în sumă de peste 1 miliard de dolari americani.

Seceta catastrofală din anul 2011. Pe parcursul anului 2011 precipitațiile au căzut foarte neuniform. Pe 60% din teritoriul țării (în fond în raioanele din nordul republicii și izolat în cele centrale și de sud) s-a semnalat deficit mare de precipitații. Suma lor a constituit 290-415 mm (50-75% din norma anuală), ceea ce se semnalează în raioanele din nordul țării în medie o dată în 20-30 ani, iar în restul teritoriului – în medie o dată în 5-10 ani.

Pe 40% din teritoriul țării cantitatea precipitațiilor căzute a fost aproape de normă – 430-545 mm (80-105% din norma anuală).

Cantitatea medie de precipitații pe teritoriul republicii, a constituit 400 mm, ceea ce plasează anul 2011 pe locul șase în șirul celor mai uscați ani din ultimii 60 ani (aa. 1951, 1953, 1986, 1990, 1994).

Seceta din anul 2011, pe teritoriul Republicii Moldova, s-a manifestat în a doua jumătate a perioadei calde.

În perioada 1 august – 8 octombrie 2011 pretutindeni s-a semnalat regim termic înalt (cu 2-2,5°C mai ridicată față de normă) și cu deficit semnificativ de precipitații (10-50% din normă), ceea ce a condus la declanșarea secetei catastrofale care a afectat peste 80% din teritoriul țării.

Astfel de regim termic ridicat și insuficiență considerabilă de precipitații în perioada menționată din anul 2011, s-a semnalat a doua oară pentru toată perioada de observații meteorologice instrumentale. Asemănător a fost anul 1952.

La situația din 28 august 2011 rezervele de umezeală productivă în stratul de sol cu grosimea de 1 m pe terenurile cu culturi multianuale (55% din terenuri) au constituit în fond 10-55 mm (15-60% din normă), pe 45% din terenuri – 65-105 mm (90-160% din normă).

La situația din 28 septembrie 2011 rezervele de umezeală productivă în stratul arabil al solului, pe terenurile destinate pentru semănatul culturilor de toamnă (pe 90% din teritoriu) au fost foarte scăzute și au constituit 1-7 mm (5-25% din normă), izolat rezervele de umezeală productivă în sol au lipsit. În stratul de sol cu grosimea de 1 m pe 70% din teritoriu rezervele de umezeală productivă în sol au constituit 10-50 mm (15-45% din normă), în restul teritoriului (30%) – 60-95 mm (65-75% din normă).

Rezervele de umezeală productivă în stratul de sol cu grosimea de 1 m pe terenurile cu culturi multianuale (80% din teritoriu), au constituit 15-45 mm (20-45% din normă), în restul teritoriului (20%) – 60-90 mm (70-95% din normă).

La situația din 8 octombrie, pe terenurile destinate pentru semănatul culturilor de toamnă, rezervele de umezeală productivă în stratul arabil al solului pe 45% din teritoriu au fost foarte scăzute și au constituit 1-10 mm (5-50% din normă), în restul teritoriului ele au lipsit.

În perioada 1 august – 8 octombrie 2011, coeficientul hidrotermic (CHT) ce caracterizează gradul de umiditate a teritoriului a constituit pe teritoriul republicii în medie 0,1-0,4, ceea ce corespunde secetei puternice și foarte puternice.





Din cauza deficitului mare de umiditate productivă în sol, s-au creat condiții dificile pentru creșterea în greutate și acumularea zahărului la sfecla de zahăr, ceea ce a influențat negativ asupra cantității și calității roadei.

Rezervele foarte scăzute de umezeală productivă în sol, semnalate pe o mare parte a teritoriului țării, au creat condiții nefavorabile la efectuarea lucrărilor de pregătire a terenurilor pentru semănatul culturilor cerealiere de toamnă în termene optime.

Menținerea îndelungată a vremii foarte uscate și deficitul foarte mare de umezeală productivă în sol au provocat condiții critice pentru semănatul și dezvoltarea culturilor de toamnă. Gospodăriile agricole au început semănatul culturilor cerealiere doar la începutul decadei a doua a lunii octombrie.

Conform datelor Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare, în toamna anului curent au fost semăntate 77% din terenurile planificate pentru culturile de toamnă (272 mii ha).

Vremea foarte uscată a continuat și pe parcursul lunii noiembrie. În această lună precipitațiile în fond au lipsit sau cantitatea lor izolat a constituit 1-3 mm, ceea ce pe 75% din teritoriul țării se semnalează pentru prima dată din toată perioada de observații instrumentale.

Astfel, dezvoltarea culturilor de toamnă s-a desfășurat slab și neuniform, cu o întârziere de 1,5 luni față de termenele obișnuite, fapt datorat condițiilor agrometeorologice nefavorabile și semănatului în termene târzii.

Întreruperea vegetației culturilor de toamnă, care se semnalează odată cu scăderea temperaturii medii zilnice a aerului până la +3°C și mai jos, în anul 2011 a avut loc pe 10 noiembrie (cu 10-15 zile mai devreme față de termenele obișnuite), ceea ce se semnalează în medie o dată în 5-7 ani.

La momentul întreruperii vegetației (10 noiembrie) pe 60% din teritoriul republicii culturile de toamnă s-au aflat în fază de răsărire, pe 25% – în fază de încolțire a boabelor și doar pe unele terenuri (15% din teritoriu) – în faza apariției frunzei a treia, rămânând nedezvoltate și slab înrădăcinate.

Condițiile agrometeorologice stabilite în lunile august-noiembrie 2011 au fost nefavorabile pentru creșterea și dezvoltarea culturilor de toamnă. Astfel de caz, când culturile de toamnă pe 1/4 din terenurile semăntate au intrat în iarnă doar în faza de încolțire a boabelor, are loc în Republica Moldova pentru prima dată în ultimii 60 de ani. În anii cu condiții agrometeorologice parțial asemănătoare (1952-53, 1963-64) recolta culturilor de toamnă a constituit doar 9-14 (chintale/ha).

Măsurile de atenuare și combatere a secetelor. După cum se cunoaște, pentru atenuarea riscurilor declanșate de fenomenele secetă în agricultură se folosesc mai multe metode: irigațiile, cultivarea speciilor de plante rezistente la uscăciune și secetă, aplicarea unor sisteme agrotehnice avansate, utilizarea fertilizanților.

Cele mai eficiente măsuri sînt irigațiile. Acestea influențează regimul hidrologic al solului și al stratului de aer inferior avînd rol dublu: pe de o parte, asigură umezeala productivă necesară plantelor, iar pe de alta, reduc efectul termic și diminuează procesele de evapotranspirație.

În funcție de nivelul tehnologic

al societății respective se pot utiliza diferite tipuri de irigație: pe baza aspersoarelor, pe baza canalelor de irigații taluzate sau netaluzate, sau prin picurare care reduce pierderea de apă și energia folosită pentru aducțiune.

Irigațiile trebuie să fie folosite avînd la bază o supraveghere sinoptică corectă. În caz contrar aplicarea irigațiilor nu numai că nu este rentabilă, dar pot declanșa alte riscuri și agrava evoluția peisajului agricol în sens nedorit. Pentru asigurarea eficienței acestor lucrări, care să contribuie la o evoluție normală a peisajului agricol, sînt necesare măsuri de monitoring.

Pentru creșterea rezistenței culturilor agricole la condițiile de regim termic înalt și deficit mare de umezeală productivă în sol, se efectuează lucrări de selecție și ameliorare a plantelor de cultură, care să ducă la obținerea unor hibrizi cu sistem radicular mai profund, ce vor putea utiliza rezerva de apă din orizonturile adînci.

Întru diminuarea efectelor negative ale fenomenelor menționate se mai folosesc așa măsuri ca: amplasarea ecologică a culturilor agricole, sădirea fișiiilor de protecție, utilizarea ogoarelor negre, reținerea zăpezilor, termenele și norma optimă de semănat, prelucrarea diferențiată a solului.

BIBLIOGRAFIE

Daradur M., Cazac V., Mihailescu C., Boian I. „Monitoringul climatic și secetele”. Chișinău, S. n., 2007, (Tipogr. „Tanavius” SRL), 184 p.

Mihailescu C., Clima și hazardurile Moldovei - evoluția, starea, predicția. Ed. Licorn, Chișinău, 2004, 192 p.

Hazardurile naturale / aut. coord.: Valeriu Cazac, Ilie Boian, Nina Volontir; red. șt. coord.: Ilie Boian. Ch.: Î.E.P. Știința, 2008. 208 p.

Дарадур М. И., Изменчивость и оценки риска экстремальных условий увлажнения” А. Н. Респ. Молдова. Ин-т Географии. Кишинэу, 2005, 198 с.

Лассе Г. Ф. Климат Молдавской ССР, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1978, 375 p.

CONCURSUL DE FOTOGRAFIE ȘI DESEN "MEDIUL ȘI DEZVOLTAREA DURABILĂ"

La 5.06.2012, de Ziua Mondială a Mediului, a avut loc festivitatea de premiere a învingătorilor Concursului de fotografie și desen "Mediul și dezvoltarea durabilă", organizat de către Ministerul Mediului în contextul desfășurării Conferinței ONU privind Dezvoltarea Durabilă Rio+20. Concursul a avut ca scop conștientizarea de către tânăra generație a importanței protecției mediului înconjurător, educarea dragostei față de natură și valorile naționale, precum și dezvoltarea abilităților de expunere a propriilor viziuni artistico-plastice inspirate din imaginile din natură și momentele din viață, în vederea promovării unei dezvoltări durabile, în armonie cu natura.

În total, la concurs au fost prezentate peste 370 de desene și mai mult de 50 de fotografii.

În cadrul festivității au fost premiate cele mai bune lucrări la trei categorii de vârstă, și anume: Școala primară - clasele I-IV; Gimnaziu - clasele V-IX; Liceu - clasele X-XII. Premiile au fost acordate pentru două categorii de lucrări - fotografie și desen. La ambele categorii mărimea premiilor a constituit: locul I - 2000 lei, locul II - 1500 lei, locul III - 1000 lei, mențiune - 500 lei.

Diplomele și premiile bănești au fost înmânate de către ministrul Mediului Gheorghe Șalaru.

Cheltuielile pentru premierea învingătorilor concursului au fost acoperite din sursele Fondului Ecologic Național.

ȘCOALA PRIMARĂ (CLASELE I-IV)



Locul I - Varzaru Veaceslav, cl. III, Gimnaziul "Mitropolit Antonie Plămădeală", s. Stolniceni, r-nul Hîncești



Locul II - Gordin Andrei, cl. III, Școala de Arte "V. Poleakov", mun. Chișinău



Locul III - Bragoi Lionella, cl. IV, Școala primară nr. 32, mun. Chișinău

GIMNAZIU (CLASELE V-IX)



Locul I – Antonina Sivac, cl. IV Școala de Arte "V. Po-
leakov", mun. Chișinău



Locul II – Eugen Budeac, cl. VII, Liceul Teoretic Re-
cea, r-nul Rîșcani



Locul III - Lilian Cazacu, cl. V, Gimnaziul "Mitropolit An-
tonie Plămădeală", s. Stolniceni, r-nul Hîncești



Locul I – Chiosa Irina, cl. XII, Liceul Teoretic "Ion Creangă", or. Cahul



Locul II – Pinzari Mihail, cl. X, Liceul Teoretic "Ștefan cel Mare", or. Șoldănești



Locul III – Cuflic Marcela, cl. XI, Liceul Teoretic "Ștefan cel Mare", s. Carabetovca, r-nul Basarabeasca