

Societatea de Științe Biologice din România

NATURA
Biologie
Seria III

Vol. 52 Nr.2 (iulie-decembrie) 2010

Arad – 2010

Societatea de Științe Biologice din România dedică acest număr al revistei "Natura", ca un modest omagiu, Acad. Prof. Dr. George ZARNEA cu prilejul aniversării a 90 de ani, cei mai mulți dintre aceștia consacrați Biologiei.

Cu acest prilej, Președintele Societății și Consiliul de redacție al revistei îi adresează urarea de "La mulți ani, sănătate și prosperitate"

*Președinte S. S. B. R.
Prof. Dr. Aurel ARDELEAN*

CUPRINS

Volum omagial dedicat Prof. Dr. George Zarnea, membru al Academiei Române, cu prilejul împlinirii vârstei de 90 de ani.

I. Omagii.....	7
ARDELEAN AUREL - Rectorul Universității de Vest „Vasile Goldiș” Arad - Omagiu Academicianului George Zarnea	7
CONSTANTIN TOMA - Prof. Dr., membru al Academiei Române, Facultatea de Biologie, Iași – Academician GEORGE ZARNEA – personalitate de marcă a științei contemporane românești	9
COLECTIVUL DISCIPLINEI DE MICROBIOLOGIE - Facultatea de Biologie, București – La mulți ani, Domnule Profesor	11
MARIN FALCA – Prof. Dr., Facultatea de Biologie, Pitești – Profesorul G. Zarnea ca director general al Institutului de Biologie București	14
MARIN ANDREI - Prof. Dr., Facultatea de Biologie, București – Academician Prof. Dr. G. Zarnea la vârsta de 90 ani	16
II. Referate științifice.....	17
IOAN I. ARDELEAN - Diversitatea microorganismelor	17
MARIN ANDREI, LILIANA CRISTINA SOARE - Pledoarie pentru salvarea ferigilor	40
IRINA TEODORESCU, DIANA TOMA - Maladiile emergente and reemergente –cea de a doua cauză de deces pe plan mondial	44
RÂȘNOVEANU GETA, TEODORESCU IRINA - Caracteristicile ecosistemelor antropizate	70
III. Cercetare Științifică.....	93
LĂCRĂMIOARA IVĂNESCU, IRINA BOZ - Mișcările nictinastice și “somnul” plantelor	93
ECATERINA GHERGHIȘAN - Cercetări botanice asupra Podișului Dobrogei de Nord, corelate cu substratul geologic și condițiile pedoclimatice ale zonei	103

MARIN ANDREI, ANAMARIA CARMEN NICOLESCU, CĂTĂLINA POPESCU-MINA - Dimensiunea fractală a luminiilor celularizate	130
LETIȚIA MORARIU - Asistentul medical generalist – Rol și formare de bază	135
LETIȚIA MORARIU, FLORICA ȘTEFĂNESCU LILIANA MUGULEȚ – Douăzeci de ani de ”educație pentru sănătate în România”	140

CONTESTS

Tributary Volume, dedicated to Professor PhD. George Zarnea, member of the Romanian Academy, celebrating this 90th anyversary

I. Homage.....	7
ARDELEAN AUREL - Rector of the “Vasile Goldiș” Western University of Arad – Tribute to George Zarnea	7
CONSTANTIN TOMA - Professor PhD, member of the Romanian Academy, Faculty of Biology, Iași University – <i>Professor George Zarnra – Remarkabl and Prestigious Personality of Romanian Research</i>	9
TEAM OF THE MICROBIOLOGY DISCIPLINE - Faculty of Biology, Bucharest University – <i>Happy Birthday Mr. Professor</i>	11
MARIN FALCA – Professor PhD, Faculty of Biology, Pitești University – Professor G. Zarnea as General Director of the Institute of Biology Bucharest	14
MARIN ANDREI - Professor PhD, Faculty of Biology, Bucharest University – Academician Prof. PhD. G. Zarnea at 90 years of age ..	16
II. Scientific takls	17
IOAN I. ARDELEAN - Diversity of Microorganisms	17
MARIN ANDREI, LILIANA CRISTINA SOARE - Pleading to save the ferns	40
IRINA TEODORESCU, DIANA TOMA - Emerging and Reemerging Diseases - the Second Leading Cause of Worldwide Death	44
RÂȘNOVEANU GETA, TEODORESCU IRINA - Anthropolical Features of Ecosystems	70
III. Scientific Research	93
LĂCRĂMIOARA IVĂNESCU, IRINA BOZ – Plant Nictinastic Movement and Sleeping	93
ECATERINA GHERGIȘAN - Botanical Research in the Northern Dobrogean Plateau, related to the geological substrate and the pedo-climatic conditions of the area	103

MARIN ANDREI, ANAMARIA CARMEN NICOLESCU, CĂTĂLINA POPESCU-MINA - Fractal dimension of the cellularized light	130
LETIȚIA MORARIU - The role of basis training	135
LETIȚIA MORARIU, FLORICA ȘTEFĂNESCU LILIANA MUGULEȚ – Twenty Years of Romanian Education in Health ..	140

Omagiu Academicianului GEORGE ZARNEA

Aurel Ardelean*

Omagierea Academicianului Profesor Doctor Docent George ZARNEA, la cea de a 90 aniversare a vieții sale, este pentru noi un moment de mare bucurie și cinste, o ocazie unică de a evoca cu emoție personalitatea ieșită din comun și contribuția sa științifică excepțională adusă biologiei românești.

Născut în București la 22 septembrie 1920, George Zarnea a absolvit Facultatea de Medicină din București (1945), a devenit doctor în științe medicale în anul 1966 și Doctor docent în științe al Universității din București (Facultatea de Biologie) în anul 1970.

Cu o dublă formație științifică și un talent pedagogic înăscut, a parcurs toate treptele ierarhice, de la preparator la Facultatea de Medicină din București în anul 1943 la cea de profesor la Facultatea de Biologie a Universității București, în anul 1967.

Omagierea profesorului George Zarnea de către noi nu este întâmplătoare, deoarece am avut privilegiul să-l avem Profesor asociat la Facultatea de Biologie, Senatul universității conferindu-i și titlul de Doctor Honoris Causa al Universității de Vest "Vasile Goldiș" din Arad.

Talentul pedagogic al profesorului a fascinat generații întregi de studenți și a insuflat pasiune pentru studiul lumii vii, în particular pentru domeniul microbiologiei, principalul său domeniu didactic și științific de activitate, căruia i-a dedicat întreaga viață. Conducător de doctorat, a format numeroși specialiști pentru domeniul cercetării biologice și biomedicale sau pentru învățământul superior.

Adevăratul său har pedagogic a fost dublat de cel al unui eminent om de știință, valoarea rezultatelor muncii sale fiind recunoscută prin alegerea în 1991 ca Membru corespondent al Academiei Române și după doar trei ani Membru titular al acesteia.

Personalitate științifică de prestigiu, a contribuit major la dezvoltarea cercetării și învățământului biologic din România.

* Rector, Prof. univ. dr., Universitatea de Vest "Vasile Goldiș" din Arad

Din bogata și valoroasa activitate desfășurată de Academician Profesor George Zarnea, mă voi referi pe scurt doar la câteva rezultate științifice semnificative. Pe un loc central, cred că trebuie menționată lucrarea *Tratat de Microbiologie generală*, în cinci volume, lucrare publicată în Editura Academiei Române, între anii 1983 – 1994, ce însumează peste 3000 de pagini, lucrare ce reprezintă și astăzi principala sursă de documentație a tuturor generațiilor de studenți, masteranzi dar și doctoranzi.

Tot Academicianului George Zarnea îi datorăm crearea și dezvoltarea unui domeniu important, domeniu strâns legat de domeniul științelor vieții, cel al biotehnologiei, în acest sens menționând lucrarea *Bioingineria preparatelor enzimatic microbiene* apărută în 1980, lucrare pentru care a fost distins cu Premiul Academiei Române. Cele peste 200 lucrări științifice dovedesc marea putere de muncă, pasiunea și vasta cultură științifică de care a dat dovadă, calități care nu l-au părăsit nici în prezent.

În paralel cu activitatea didactică și științifică, Academicianul George Zarnea a deținut funcții de conducere importante, menționând în mod special pe cea de Director General al Institutului Central de Biologie, între anii 1973-1985 când s-a implicat direct în organizarea și dezvoltarea cercetărilor moderne, în funcție de evoluția științelor și necesitățile țării noastre, pe cea de Decan a Facultății de Biologie din Universitatea București (1972-1981) sau, începând cu anul 1995, cea de Președinte al Secției de Științe Biologice a Academiei Române.

Personalitatea sa puternică este construită pe autoexigență, erudiție și pasiune, multă muncă și înaltă ținută academică, constituindu-se într-o personalitate de primă mărime a științei românești, căreia îi dorim în continuare multă sănătate și putere de creație.

„La mulți ani, domnule academician!”

Academician GEORGE ZARNEA – personalitate de marcă a științei contemporane românești

Constantin TOMA*

L-am cunoscut pe domnul profesor doctor docent George Zarnea în urmă cu o jumătate de secol când, fiind doctorand al Facultății de Biologie din București, mi s-a sugerat să audiez și un curs de Microbiologie ținut de remarcabilul dascăl. Am fost impresionat de maniera de predare, de frumusețea limbajului folosit, de modul în care se adresa studenților, de ținuta vestimentară ireproșabilă cu care venea în amfiteatrul "Dimitrie Brândză" al Institutului Botanic. Am fost impresionat de laboratorul pe care-l fondase și îl conducea, de relațiile magistrului cu elevii și colaboratorii săi. L-am mai revăzut până în 1969, când mi-am susținut în același amfiteatru teza de doctorat, elaborată sub conducerea altui strălucit biolog, profesorul Ion T. Tarnavski. Prin tot ce făcea și prin eleganța cu care vorbea, profesorul de Microbiologie avea să mă captiveze, dorind mereu să-l revăd, să-l ascult vorbind, să-i „fur” câte ceva din secretele măiestriei sale didactice.

După mai mulți ani aveam să-l reîntâlnesc pe profesorul George Zarnea în calitatea domniei sale de director general al Institutului Central de Biologie, prilej cu care i-am admirat trăsăturile de conducător al unui impresionant colectiv de cercetare, capacitatea sa organizatorică, modul în care-și alegea și forma tinerii cercetători. Se distingea, profesorul, printr-o mare putere de muncă, prin exigența manifestată față de colaboratori, dar și față de sine. Trebuia să afli când poți să-l deranjezi de la masa de lucru; avea un program strict, de aceea nu îndrăzneai să-l întâlnești fără să-ți anunți din timp această intenție. Și totuși nu era chiar așa. Ca prodecan al Facultății de Biologie din Iași, facultate care din punct de vedere al tematicii de cercetare ținea tot de Institutul Central de Biologie, am mers la domnia sa, fără să-l anunț în prealabil, pentru avizarea planului de cercetare. Când a aflat, de la secretara sa, că vin din provincie m-a primit imediat, am avut o discuție neașteptat de jovială și am primit pe loc aprobările pentru care venisem la București. Am plecat încântat de discuția prelungită avută cu marele microbiolog bucureștean.

În aceeași vreme aveam să-l întâlnesc la Iași cu prilejul deschiderii lucrărilor Conferinței Naționale de Microbiologie industrială și biotehnologie, organizată de

* Membru al Academiei Române Universitatea "Al. I. Cuza" Iași

profesorul Napoleon Topală. Atunci l-am auzit vorbind, ca om de știință, pe cel care publicase până atunci câteva monografii, între care: Microbiologie (1963), Bacteriologie medicală (1961), Bioingineria preparatelor enzimaticice (1980), toate utilizate deopotrivă de specialiști și de studenți. Nefiind de strictă specialitate, nu mi permit să mă refer la întreaga activitate științifică desfășurată de domnul profesor George Zarnea pe parcursul a 65 de ani. Pot însă să apreciez munca titanică pe care a desfășurat-o la elaborarea renumitului tratat de Microbiologie generală (5 volume), publicat în prestigioasa editură a Academiei Române în perioada 1983-1994, operă inegalabilă în domeniu, apreciată la modul superlativ de specialiștii români și străini.

În urmă cu 19 ani, la 18 decembrie 1991, am fost aleși amândoi membri ai Academiei Române. De aici începe perioada în care l-am cunoscut și mai bine pe profesorul George Zarnea; l-am întâlnit mai des, am fost referent la teze de doctorat conduse de domnia sa, am prezidat, ca decan, la Iași comisii de doctorat din care domnia sa făcea parte în calitate de referent oficial. Ani buni am lucrat în Comisia de Biologie (prezidată de profesorul George Zarnea) a Consiliului Național de Acordare a Titlurilor, Diplomelor și Certificatelor Universitare, ne-am întâlnit la reuniuni științifice naționale, organizate la București sau la Iași. În toate aceste ocazii s-a dovedit un om exigent, dar și înțelegător, un bun sfătuitor, un înțelept în înțelesul cel mai curat al cuvântului. A crezut în oameni, chiar când aceștia n-au răspuns la fel gestului marelui profesor.

Ca președinte al Secției de Științe Biologice a Academiei Române, profesorul George Zarnea s-a manifestat ca un adevărat și apropiat coleg, dând curs sugestiilor noastre. Ne-a respectat și l-am respectat, a respectat și a sprijinit conducerea Academiei Române în momente de cumpănă, păcat că, la rândul său, n-a fost sprijinit în aceeași măsură în rezolvarea unor probleme legate de Secția pe care a condus-o mulți ani într-o manieră inegalabilă.

Profesorul George Zarnea este un model pentru toțiologii români, pentru membrii Academiei Române din Secția de Științe Biologice, prin tot ceea ce face și pentru tot ce a făcut ca fondator al învățământului și al cercetării din domeniul Microbiologiei la Facultatea de Biologie a Universității din București.

La împlinirea venerabilei vârste de 90 de ani îi doresc, cu aleasă considerație și deosebit respect, sănătate deplină și liniște sufletească, spre mândria elevilor și colaboratorilor săi, spre binele științei românești.

„La mulți ani, domnule academician!”

La mulți ani, Domnule Profesor!*

Domnul Prof. dr. doc. George Zarnea, medic și biolog român, membru titular al Academiei Române și Președinte al Secției de Științe Biologice, Director onorific al Institutului de Biologie al Academiei Române, pe data de 22 Septembrie a aniversat 90 de ani!

George Zarnea a absolvit Facultatea de Medicină din București (1945), a devenit doctor în științe medicale în 1966 și Doctor docent în științe al Universității din București în 1970. A parcurs toate etapele carierei didactice, de la preparator la profesor în cadrul Facultății de Medicină și respectiv al Facultății de Biologie din București, devenind profesor universitar în 1967. În anii 1973-1985 a fost Director General al Institutului Central de Biologie, devenit ulterior Institutul de Științe Biologice București. Din 1994 este membru titular al Academiei Române și Președinte al Secției de Științe Biologice, iar în 2002 i s-a conferit titlul de *Doctor Honoris Causa* al Universității de Vest "Vasile Goldiș" din Arad.

Și-a început cariera în cercetare în cadrul Institutului de Seruri și Vaccinuri "Dr. I. Cantacuzino", în 1943 ca asistent, devenind în 1956 șeful secției *Rickettsioze*. Direcțiile de cercetare abordate au fost reprezentate în principal de biologia, imunologia, patogenitatea și epidemiologia rickettsiilor: structura antigenică și variația de fază la *Coxiella burnetii*, agentul patogen al tifosului pulmonar sau așa-numita febră Q, structura antigenică și biologia bacteriei *Rickettsia prowazekii*, agentul patogen al tifosului exantematic; prin coordonarea studiului complex microbiologic, imunologic și epidemiologic al acestei specii de rickettsii, dar și prin participarea în anii '50 ai secolului trecut la o campanie în teren în zonele endemice de tifos exantematic din Nordul Moldovei, a contribuit la eradicarea acestei boli în țara noastră.

Format în Școala Cantacuzinistă, profesorul George Zarnea a dat dovadă în nenumărate circumstanțe de talentul său de bun cercetător și organizator nu doar în domeniul bacteriologiei medicale, dar și în organizarea învățământului de *Microbiologie generală* din cadrul Facultății de Biologie al Universității din București (unde și-a început activitatea didactică în 1948, pe post de conferențiar, la cererea Academicianului Traian Săvulescu adresată conducerii Inst. Cantacuzino), pe care l-a

* Colectivul disciplinei de Microbiologie – Facultatea de Biologie, București

dezvoltat ținând pasul cu evoluția științelor microbiologice în lume și cu necesitățile practice de la noi din țară, prin introducerea în planul de învățământ a unor noi discipline, cum ar fi: *Microbiologie industrială*, *Bacteriologie medicală*, *Virologie*, *Imunobiologie*, *Ecologia microorganismelor*. Este inițiatorul unor direcții noi de cercetare aplicativă privind biologia unor microorganisme utile, cum ar fi bacterii fixatoare de azot, microorganisme producătoare de enzime cu importanță biotehnologică sau producătoare de gaze combustibile (metan, hidrogen); inginerie genetică bacteriană vizând reprogramarea genetică a unor bacterii cu importanță economică, biologia microorganismelor extremofile (halofile), metabolismul energetic la procariote, celule de biocombustie microbială.

Laboratorul creat de D-l Academician Zarnea în cadrul Facultății de Biologie va constitui astfel primul nucleu de Microbiologie din cadrul Universității din București, care, așa cum se poate constata în prezent, a jucat un rol determinant în formarea a numeroase generații de specialiști care au lucrat și lucrează în diferite laboratoare de microbiologie din domeniile: sanitar, farmaceutic, agricol, al industriei alimentare, al biotehnologiilor tradiționale și moderne, al tratării apelor uzate etc.

Activitatea sa publicistică impresionantă număra peste 200 de lucrări științifice (articole, manuale, tratate); trebuie menționate câteva lucrări de referință: *Microbiologie generală* (1970), *Bioingineria preparatelor enzimice microbiene* (1980, lucrare pentru care a fost distins cu Premiul Academiei Române), *Tratat de Microbiologie generală*, în cinci volume, lucrare monumental publicată la Editura Academia Română, între anii 1983 – 1994, ce însumează peste 3000 de pagini (vol. I - Virologie generală și Anatomie bacteriană, 1983; vol. II - Fiziologia microorganismelor; Principii de sistematică și taxonomie; Originea și evoluția microorganismelor, 1984; vol. III - Genetică moleculară; Ingineria genelor, 1986; vol. IV - Imunobiologie, 1990; vol. V - Bazele teoretice ale Ecologiei microorganismelor; Microorganismele și mediile lor naturale, 1994), volume de referință ce au constituit principala sursă de documentație în limba română a generații întregi de biologi, constituind și în prezent unele dintre cele mai valoroase surse de informație în aceste domenii dinamice, cu un uimitor spectru de aplicații, transpuse deja în practică sau de perspectivă. Încă de la publicarea primului volum al tratatului în 1983, Prof. G. Zarnea a fost distins pentru a II-a oară cu Premiul Academiei Române.

Discipolii săi au admirat la profesorul G. Zarnea, atât autoritatea științifică, cât și talentul oratoric și erudiția, fiind pentru toate seriile de studenți și doctoranzi pe care i-a format un adevărat model de profesor

universitar de înaltă ținută academică, de autoexigență, de rafinament și elocvență, dar și de viață trăită cu moderație, discreție și înțelepciune.

Să ne trăiți, Domnule Profesor!



Academicianul George Zarnea, împreună cu foști colegi și colaboratori, de la Catedra de Botanică-Microbiologie a Facultății de Biologie, situată în clădirea din Grădina Botanică (iulie 2006); de la stânga la dreapta: Prof. dr. G. Mihăescu, Tehn. Maria Stoica, Conf. dr. Carmen Chifiriuc, Asist. Mara Dițu, Prof. dr. Emilia Nestorescu, Prof. dr. I. Cristurean, Conf. dr. Lidia Popa, Prof. dr. doc. George Zarnea, Prof. dr. Veronica Lazar, Conf. dr. Anca Cioloc-Russu, CSI dr. Elena Sasarman.

PROFESORUL G. ZARNEA CA DIRECTOR GENERAL AL INSTITUTULUI DE BIOLOGIE BUCUREȘTI

Prof. dr. Marin FALCĂ*

În acest an, la 22 septembrie, academicianul G. Zarnea a împlinit vârsta de 90 de ani. Mă alătur, cu multă bucurie, inițiativei profesorului Marin Andrei, redactor șef al revistei “Natura” de a edita un număr omagial dedicat acestui eveniment.

Din multele momente când i-am fost alături, am să mă refer la unul singur, care a marcat o dată, cu profunde semnificații pentru cercetarea biologică din țara noastră. Este vorba despre înființarea Institutului Central de Biologie, în anul 1973, al cărui prim Director General a fost academicianul G. Zarnea, precum și despre “atenția” pe care a primit-o acest Institut din partea Conducerii superioare de partid și de stat de la acea vreme, manifestată, între altele, prin câteva vizite conduse, bineînțeles, de Nicolae Ceaușescu și Elena Ceaușescu.

Vizitele lui Nicolae Ceaușescu în institutele de cercetare, ca de altfel în multe alte unități din țară, au reprezentat momente de griji și emoții, cunoscut fiind faptul că rezultatele lor erau imprevizibile, se puteau termina rău, cu sancțiuni care puteau merge până la demiteri din funcții, detașări de personal, așa cum s-a întâmplat cu Institutul de Științe Biologice din București, sau desființare.

Una din aceste vizite, efectuată în anul 1973, a avut urmări dureroase, în sensul că jumătate din cercetătorii Institutului au fost transferați în cercetarea agricolă. După acest moment de răscruce în dezvoltarea cercetării biologice românești, amputată arbitrar și fără nici un temei, au urmat momente grele care, specific timpului de atunci și politicii (ne)științifice, trebuiau să răspundă așa zisei “comenzi sociale”, în vederea sporirii producției vegetale și animale, obținerii, pe orice cale, de produse noi și înlocuitori, astfel încât să fie eliminate importurile.

Din păcate, cercetarea biologică era, la vremea respectivă, erodată și din interiorul ei, prin vocile unor “colegi”, fie-le țărâna ușoară, care susțineau desființarea unor structuri și direcții de cercetare “învechite”, exemplu taxonomiile vegetală și animală și alocarea fondurilor numai pentru dezvoltarea altora.

* Prof. dr. Facultatea de Biologie, Pitești.

A îndrepta acest rău, a menține disciplinele menționate, de mare tradiție ale cercetării biologice românești, în planurile tematice ale Institutului, presupunea efort, energie și multă abilitate, o luptă care, lesne de înțeles, era periculoasă, în contextul politic al vremii.

În aceste condiții, Directorul General al Institutului Central de Biologie și Director al Institutului de Științe Biologice București, Domnul Profesor G. Zarnea, a menținut, în structura institutului, Laboratorul de Taxonomie vegetală și Taxonomie animală și a înființat structuri noi de cercetare, moderne, cum a fost Laboratorul de Inginerie genetică. În rapoartele de activitate, în dările de seamă anuale privind îndeplinirea planurilor de cercetare, realizările științifice ale cercetătorilor din laboratoarele de taxonomie nu erau menționate, nu trebuia să se știe că sunt asemenea cercetări în Institut! Acest fapt a reprezentat un mare risc pe care Profesorul Zarnea și l-a asumat în acea vreme! Era singura modalitate prin care aceste laboratoare puteau exista, singura cale de a nu fi desființate. Justețea acestui mod de acțiune, repet, într-o perioadă când nu se putea ieși din digmele care direcționau activitatea de cercetare din țara noastră, se confirmă cu atât mai mult astăzi, când activitățile specifice de protecție și conservare a diversității biologice, a mediilor de viață ale speciilor rare sau vulnerabile la impactul crescând al societății umane, în procesul complex al dezvoltării, au trecut de la măsuri naționale, la măsuri internaționale, în concordanță cu conceptul EECONET (European Ecological Network).

Sunt multe momente care pot fi prezentate și care reprezintă exemple ale modului în care academicianul G. Zarnea a condus cercetarea biologică din țara noastră. Într-o perioadă grea, când demersul științific a fost alterat și a fost abătut de la conținutul său, când acesta trebuia să se finalizeze cu ceva concret din sfera producției materiale, academicianul G. Zarnea a condus cu competență și responsabilitate Institutul Central de Biologie. În pofida formației Domniei Sale de medic, s-a angajat ca nimeni altul în cunoașterea și aprofundarea științelor biologice, a programelor și obiectivelor concrete din Institut, astfel încât a ferit corabia de deriva timpului, cu respect și grijă față de tradiție, cu inteligență și clarviziune față de prezent și viitor.

ACADEMICIAN PROFESOR DOCTOR GEORGE ZARNEA LA VÂRSTA DE 90 DE ANI

Marin ANDREI*

Mă număr printre miile de absolvenți ai Facultății de Biologie din București care au beneficiat de talentul pedagogic și inteligibilitatea cursurilor de microbiologie, de talentul de conducător în calitate de șef de catedră și decan al Facultății de Biologie.

Zeița *Fortuna* fiind mai darnică cu mine, după absolvire, am rămas în facultate în calitate de cadru didactic. Am avut astfel posibilitatea să-l întâlnesc în diferite ipostaze, să-l consult și să mă bucur de sfaturile sale.

Dar nu numai pentru mine ci pentru toți cei ce doreau să se informeze în domeniul biologiei profesorul era oricând gata să le pună la dispoziție cunoștințele sale și biblioteca sa. De aceea a rămas în conștiința tuturor ca “profesorul nostru” chiar dacă specialitatea noastră era diferită. În același timp nu se sfa să se informeze, la rândul său despre diferite aspecte din specialitatea noastră.

Diferența dintre noi cei mai mulți și profesorul nostru a cărei aniversare o sărbătorim a făcut-o “Microbiologia” curs tipărit în anul 1970, dar mai ales “Tratatul de Microbiologie” apărut în cinci volume. Din punctul meu de vedere valoarea științifică a acestui tratat constă în faptul că datele de specialitate de microbiologie sunt complexificate cu date din chimie, biochimie, biotehnologie, genetică, fizică, fiziologie, ecologie ș.a. Această precizare reflectă cum nu se poate mai bine personalitatea științifică multilaterală a profesorului omagiat.

Dar profesorul nostru se află în continuare în activitate dacă avem în vedere că pe masa sa de lucru se află în stadiu de finalizare un dicționar de microbiologie pe care comunitatea de biologi îl așteaptă cu mult interes.

Doresc profesorului nostru ajuns la frumoasa vârstă de 90 de ani multă sănătate și prosperitate.

La mulți ani!

*Prof. dr. M. Andrei, Facultatea de Biologie, București

DIVERSITATEA MICROORGANISMELOR

- prezentare generală -

Ioan I. ARDELEAN^{*, **}

1. INTRODUCERE

Diversitatea biologică, proprietatea sistemelor biologice de a fi diferite unele de altele este o caracteristică definitorie a vieții (Solbrig 1992) și o trăsătură a modului de organizare a naturii (Botnariuc, 1992), în absența căreia viața ar fi de neconceput (Zarnea, 1994). Din 1987 până în prezent diferiți specialiști au elaborat definiții ale conceptului de diversitate biologică, definiții a căror diversitate demonstrează, aparte de creativitatea și dorința de originalitate a cercetătorilor, complexitatea acestui domeniu aflat în plină dezvoltare. (O colecție foarte bogată de definiții se poate găsi în Cogălniceanu, 2007 și în Bavaru și colab., 2007, dar analiza critică a acestor definiții nu constituie obiectivul acestei prezentări succinte).

Definiția elaborată de către Botnariuc (2005) „Biodiversitatea se referă la totalitatea formelor prin care viața se diversifică la diferite nivele de organizare a materiei vii, deci la nivel individual, populațional, biocenotic/ecosistemic” este una dintre cele mai clare și mai cuprinzătoare definiții publicate până în prezent care, în opinia noastră, este și un instrument util pentru dezvoltări ulterioare ale conceptului.

Tuturor acestor niveluri de organizare ale vieții le sunt caracteristice, în mod specific trăsăturile generale ale sistemelor biologice (Botnariuc 1976) inclusiv biodiversitatea care are deci o structură ierarhică, cu aspecte specifice fiecărui nivel de organizare (Botnariuc, 2005).

Biodiversitatea are ca substrat material macromoleculele care codifică informația genetică, macromoleculele de ADN precum și proteinele și acizii ribonucleici care sunt codificate de către ADN. Dezvoltarea cercetărilor axate pe înțelegerea la nivel molecular a structurii diferitelor tipuri de molecule - ADN, diferite tipuri de ARN și a unor proteine - au aprofundat semnificativ cunoștințele umanității referitoare la diversitatea la nivel molecular a moleculelor esențiale pentru structurile și procesele specifice fenomenului numit viață. Aceste cercetări au revoluționat înțelegerea noastră referitoare la organizarea lumii vii și gândirea noastră

*Institutul de Biologie București (Academia Română); Universitatea *Ovidius*, Constanța

***Această lucrare ca și cele ce urmează se dedică cu respect și afecțiune Domnului Academician G. Zarnea, cu ocazia celei de a 90-a aniversări a zilei de naștere.*

asupra evoluției, inclusiv pentru lumea microorganismelor și diversitatea acesteia. Una dintre consecințele cele mai vizibile ale acestei revoluții în cunoașterea vieții la nivel molecular a fost propunerea și adoptarea sistemului de organizare a materiei vii în trei Domenii: *Bacteria*, *Archaea* și *Eucarya*.

Astfel, în jurul anului 1975 analiza la nivel molecular a organismelor a vizat studierea structurii ARN ribosomal care a fost ales dintre alte molecule purtătoare de informație din următoarele considerente principale:

1. Ribosomul este o structură complexă cu origine foarte veche, universal răspândit la toate organismele, din care poate fi izolat prin metode relativ simple, și care realizează o funcție strict necesară tuturor organismelor: sinteza proteinelor.

2. Ribosomul și-a păstrat funcțiile constante pe parcursul unor mari distanțe geologice și evolutive care corespund la câteva miliarde de ani din istoria Pământului, astfel încât moleculele din structura sa să funcționeze ca adevărate ceasuri moleculare care corelează o anumită structură primară a moleculei de ARN ribosomal 16S de exemplu, cu un anumit timp geologic.

3. Structura primară a ARN ribosomal, succesiunea bazelor azotate în structura macromoleculii variază relativ puțin de la o specie la alta, deoarece conține secvențe cu grad înalt de conservare, care s-au modificat foarte lent în timpul evoluției biologice. Dintre moleculele de ARN ribosomal cele mai utile pentru stabilirea filogeniei moleculare sunt moleculele mari: de 16S de la procariote și de 18S de la eucariote, deoarece fiecare tip de astfel de moleculă este suficient de mare pentru a forma un ansamblu statistic care să permită studierea relațiilor filogenetice.

Astfel, prin studiul structurii primare a genei care codifică ARN ribosomal 16S (din subunitatea mică a ribozomului de tip procariot) provenind de la 40 de specii bacteriene ce aparțineau, conform taxonomiei tradiționale la 18 genuri, în anul 1975, Carl Woese a arătat că cele 40 de specii sunt grupate în două grupuri semnificativ diferite unul de celălalt. Continuând aceste cercetări, Woese și colaboratorii au demonstrat că bacteriile din taxonomia tradițională pot fi clasificate în două grupuri diferite; unul, pe care l-a denumit al bacteriilor adevărate, și altul denumit inițial al archebacteriilor. Archebacteriile, deși din punct de vedere structural sunt procariote la fel ca și bacteriile adevărate, din punct de vedere al unor caractere mai subtile, referitoare la caracteristici moleculare, sunt deosebite atât de bacterii cât și de eucariote. Dezvoltarea ulterioară a acestor cercetări la nivel molecular a revoluționat taxonomia întregii lumi vii, viziunea aproape unanim împărtășită de către specialiști considerând că organismele trebuie clasificate în trei mari Domenii: *Bacteria*, *Archaea* și *Eucarya*.

Cercetările de diversitatea microorganismelor au fost impulsionate de cercetările publicate la mijlocul secolului de către MacArthur și Hutchinson, dar și ale altor autori importanți care au împins domeniul ecologiei în discuții și cercetări intense referitoare la semnificația diversității comunităților de plante și animale. Acești autori exprimau ideea inovatoare că diversitatea este o măsură a unor procese ecologice importante cum ar fi utilizarea resurselor, competiția, succesiunea și productivitatea comunității, considerându-se totodată că diversitatea este și un indicator al stabilității comunității (Morris și colab., 2002).

Pe fondul acestei adevărate revoluții inițiate în ecologia plantelor și animalelor, în deceniile VII-VIII ale secolului trecut sunt publicate primele lucrări care abordează impactul diversității microorganismelor asupra structurii și funcției comunităților de microorganisme. Astfel, Hariston și colab. (1968) studiază relațiile dintre stabilitate și diversitatea specifică într-un sistem experimental format din protozoare și bacterii, testând ipoteza conform căreia creșterea diversității este corelată pozitiv cu creșterea stabilității comunității respective. Sinteza elaborată de către Swift (1974) asupra diversității fungilor în cursul succesiunii diferitelor comunități de descompunători constituie o primă ilustrare a gamei variate a surselor de variabilitate care poate acționa la scală spațială de mici dimensiuni, în studiile privind structura comunităților microbiene în habitate terestre (Morris și colab 2002). În sfârșit, Kaneko și Atlas (1977) au testat ipoteza conform căreia diversitatea este corelată cu densitatea populațiilor bacteriene din gheață, sediment sau masa de apă în Marea Beaufort.

Dezvoltarea cercetărilor de diversitate a organismelor, inclusiv a microorganismelor a fost extrem de puternic favorizată de următoarele 3 evenimente internaționale:

1. Inițierea în anul 1991 a programului internațional de cercetare DIVERSITAS având ca scop promovarea cercetărilor științifice referitoare la originea și conservarea biodiversității și a impactului biodiversității asupra funcțiilor ecosistemelor;

2. Elaborarea și semnarea Tratatului asupra Biodiversității în cursul Conferinței Națiunilor Unite Asupra Mediului și Dezvoltării, care a avut loc în 1992 în Rio de Janeiro (Brazilia); consecutiv, în 1993 ia ființă Convenția asupra diversității Biologice la care, în prezent, sunt aderate 190 de state și Comunitatea Europeană. Organul de conducere a CDB este Conferința Părților (*Conference of the Parties*) care are întruniri bianuale; în 2010 acest miting a avut loc în Japonia, la Nagoya (pentru detalii referitoare la structuri organizatorice la nivel internațional și național a se vedea Bavaru și colab., 2007).

3. Inițiativele lansate de fundații științifice, societăți științifice și institute de cercetare într-un număr mare de țări, inițiative susținute științific, managerial și politic de programul DIVERSITAS și de Tratatul asupra Biodiversității.

Consecutiv, biodiversitatea microorganismelor dobândește o atenție deosebită din partea instituțiilor și cercetătorilor în domeniile în care aplicațiile industriale sunt evidente: biotehnologia marină, biotehnologia medicală și biotehnologia alimentelor, bioremedierea situsurilor poluate sau impactul microorganismelor asupra climatului planetei noastre. Domeniul biodiversității microorganismelor s-a dezvoltat foarte puternic după lansarea în 1991 a programului inițiativă DIVERSITAS conducând la acumularea unui volum semnificativ de cunoștințe științifice (Morris și colab., 2002).

Dezvoltarea cercetărilor de biodiversitate și a activităților economice, sociale și politice corelate cu problematica biodiversității au condus, cu precădere în ultimele două decenii, în mod necesar și evident la o diversificare a profesiei de bază a specialiștilor implicați în aceste activități complexe. Astfel, biodiversitatea nu mai este domeniul de activitate doar al biologilor, contribuția energetică a geografilor, geologilor, inginerilor, a activiștilor de mediu, a politicienilor și a oamenilor de stat fiind o realitate esențială a activităților în domeniul biodiversității la nivel național și internațional. În acest context, contribuția publicului educat temeinic în probleme de biologie la înțelegerea și dezvoltarea conceptului de Biodiversitate precum și la dezvoltarea diferitelor tipuri de acțiuni axate pe biodiversitate, este o prioritate nu doar pentru comunitatea biologilor dar și pentru domeniul Biodiversității. Contribuția biologilor trebuie să rămână vizibilă și semnificativă inclusiv în această perioadă în care inteligența și competența specialiștilor din alte domenii decât cele strict biologice este importantă și devine tot mai vizibilă, atât pe plan național cât și internațional.

Scopul acestei lucrări constă în prezentarea succintă; i) a direcțiilor principale de cercetare a diversității microorganismelor în perioada 1975-1999; ii) a dificultăților din acest domeniu de cercetare determinate de existența unei diversități de definiții ale speciei procariote și de absența conceptului de specie procariotă; iii) a unora dintre principalele progrese metodologice ale cercetării diversității microorganismelor și iv) a studiilor de diversitate a microorganismelor în contextul studiilor de ansamblu asupra Biodiversității și al Anului Internațional al Biodiversității.

2. CERCETAREA DIVERSITĂȚII BIOLOGICE A MICROORGANISMELOR ÎN PERIOADA 1975-1999

În perioada cuprinsă între 1975-1999 cercetările de diversitate a microorganismelor au fost concentrate pe următoarele 7 direcții principale (după Morris și colab., 2002):

1. compoziția și structura populațiilor și comunităților microbiene care sunt importante în cercetările de diversitate microbiană în scopul înțelegerii funcționării acestor populații și comunități. Deși studiile descriptive sunt dominante în această perioadă de timp, ponderea lor cantitativă s-a diminuat în timp pe măsură ce articolele referitoare la dinamica spațială și temporală a diversității microorganismelor au devenit tot mai abundente.

2. Impactul factorilor de mediu asupra diversității microorganismelor a fost o temă majoră în această perioadă mai ales pentru microorganismele din sol, inclusiv cele din rizosferă. Cercetările efectuate pe această temă au o motivație aparentă prin posibilitatea de a modifica unul dintre factorii de mediu prin acțiunea umană. Astfel, pentru comunitățile de microorganisme din sol, inclusiv din rizosferă, s-a manifestat un interes puternic pentru găsirea conexiunilor dintre diversitatea microorganismelor pe de o parte și sănătatea plantelor, productivitatea plantelor și eficiența unor procese ecologice precum circuitul nutrienților și fitoremedierea pe de altă parte. Studiul ecosistemelor acvatice este ilustrat de un număr semnificativ mai mic de lucrări axate în principal pe efectul unor factori specifici (în primul rând poluanți, dar și modificări ale temperaturii și salinității) asupra structurii comunităților bacteriene.

3. Diversitatea microorganismelor ca un instrument în studiile de epidemiologie. Această direcție de cercetare este ilustrată de un număr relativ mic de lucrări care fac conexiune clară între diversitatea microbiană și diferitele aspecte epidemiologice. Studiile făcute sunt axate în primul rând pe habitate în care se găsesc patogeni pentru om și plante, comparându-se în primul rând caracteristici fenotipice și genotipice ale tulpinilor de microorganisme cu origini geografice diferite, ca o modalitate de a determina posibilele surse de contaminare ale hranei sau ale unor boli ale plantelor.

4. Markerii pentru a ușura diagnosticarea și identificarea. Caracterizarea diversității microbiene prin selectarea unor markeri este în această perioadă o temă majoră în studiul bacteriilor asociate cu plantele, dar markeri s-au căutat și pentru alte tipuri de microorganisme, ca o modalitate de identificare rapidă și sigură a acelor fenotipuri a căror

caracterizare minuțioasă este dificilă și care necesită un volum mare de muncă, așa cum este cazul micorizelor.

5. **Metode pentru studierea diversității microorganismelor** este o direcție de cercetare aflată în creștere semnificativă și stabilă începând cu 1975. Din 94 de articole axate pe această direcție, 90 dintre ele studiază metode de laborator, jumătate dintre articole evaluând diferitele metode ce vizează analiza ADN total sau a anumitor zone țintă din ADN total; interesant, doar 4 articole sunt concentrate preponderent pe design-ului experimentului și al procedurilor de prelevare a probelor asupra măsurării diversității microorganismelor, chiar dacă informații metodologice sunt prezente și în unele articole din cele 90.

6. **Studii filogenetice și taxonomice.** Studiile de diversitate motivate de realizarea de comparații taxonomice și filogenetice în cadrul unui anumit grup de microorganisme au fost axate inițial pe bacterii, fiind foarte semnificativ afectate de problematica diversă și dinamică a definiției speciei bacteriene. Conexiunile filogenetice sunt intens studiate în mediul acvatic, o motivație puternică pentru aceste cercetări constând în faptul că mai puțin de 1% din picoplanctonul acvatic (care constituie fundamentul funcționării acestor ecosisteme) poate fi și cultivat în laborator. În această perioadă cercetările de diversitate sunt axate pe descrierea unor microorganisme importante în funcționarea ecosistemelor, dar care nu puteau fi studiate prin metode clasice care presupun în primul rând posibilitatea de a le cultiva în laborator în diferite condiții de mediu și de a obține cantități de biomasă suficiente pentru analize chimice, biochimice, fiziologice, genetice. Principala metodă moleculară de analiză independentă de cultivare a microorganismelor ce nu puteau fi multiplicat în laborator se baza pe gena ce codifică ARN ribozomal 16S, metodă foarte importantă în studiile filogenetice și taxonomice, inclusiv în conștientizarea faptului că procariotele nu constituie un grup monofiletic, diferențele moleculare conducând la clasificarea procariotelor în două grupuri distincte *Bacteria* și *Archaea*, ambele căpătând rangul taxonomic de domeniu.

7. **Descoperirea de noi taxoni** a fost în această perioadă o temă relativ puțin ilustrată prin articole științifice. Pentru mediul acvatic aceste studii, corelate cu cele de taxonomie și filogenie, au fost axate pe identificarea prezenței unor noi specii pe baza stabilirii secvenței în baze azotate a ADN, în probe recoltate din diferite zone.

Tot în această perioadă se conturează conceptul microbiologic de diversitate care se referă la particularitățile și deosebirile morfologice, biochimice, fiziologice, antigenice și genetice, precum și de asociere a microorganismelor între ele sau cu macroorganismele, care toate constituie

elemente de diversificare a procariotelor (Atlas, 1984; Zarnea, 1994; Zarnea și Dumitru, 1994; Dumitru, 2007).

În această prezentare succintă a diversității microorganismelor nu este loc nici măcar pentru enumerarea unora dintre componentele fiecărui tip de element de diversificare a procariotelor sau microorganismelor în general, cititorii interesați în reamintirea sau completarea acestor cunoștințe sunt sfătuiți să consulte referințele de mai sus, tratate de Microbiologie (de exemplu Zarnea, 1983, 1984, 1986; Buiuc și Neagu, 2008) manuale naționale sau internaționale precum și pagini de internet. Este nesar să amintim totuși faptul că dezvoltarea conceptului microbiologic de diversitate beneficiază foarte mult de dezvoltarea studiilor referitoare la microorganismele extremofile. Microorganismele extremofile sunt acelea care pot realiza creștere și multiplicare celulară doar în condiții extreme de salinitate, temperatură, pH, presiune parțială a oxigenului molecular, presiune osmotică, presiune hidrostatică, concentrație de nutrienți etc. Majoritatea lor sunt extremofile raportat la un singur factor (temperatură, salinitate etc.), dar unele dintre aceste microorganismele extremofile necesită sau rezistă la doi factori extremi ce acționează simultan; de exemplu procariotele halo-alkalifile cresc și se multiplică în medii cu salinitate ridicată (2-4 M NaCl) și cu valori de pH ridicat (pH=11-12).

3. DIFICULTĂȚILE TEORETICE ȘI PRACTICE DE CERCETARE A DIVERSITĂȚII MICROORGANISMELOR DETERMINATE DE DIVERSITATEA DEFINIȚIILOR SPECIEI PROCARIOTE

În biologia modernă s-au dezvoltat următoarele direcții principale pentru definirea conceptului de specie biologică:

Definiția tipologică și Definiția morfologică a specie sunt de interes strict pentru istoria științei.

Definiția biologică a speciei elaborată de către marele biolog Ernst Mayr (1904-2004) în definiția din 1963 preciza “Specia este alcătuită din grupuri de populații naturale care se pot încrucișa reciproc, fiecare specie fiind izolată reproductiv de alte specii”. Această definiție este o mare realizare științifică dar, având ca fundament izolarea reproductivă a speciei, nu este valabilă pentru procariote care nu se înmulțesc pe cale sexuată. Aplicarea definiției biologice a speciei și pentru procariote este imposibilă deoarece, în plus față de absența înmulțirii sexuate, procariotele realizează un intens schimb de material genetic (chiar între specii și genuri diferite) printr-o mare diversitate de mecanisme.

Definiția evolutivă a speciei propus în 1951 de către Paleontologul George Simpson (1902-1984) și **Definiția filogenetică a speciei** care este

rezultatul activității lui Willi Hennig (1913-1976) sunt importante pentru știință și pentru faptul că au deschis calea apariției și dezvoltării “definiției genomice filogenetică a speciei” (Staley, 2006), cunoscută mai recent și sub denumirea de definiție filogenomică a speciei (Staley, 2009, 2010).

Până la ora actuală specialiștii nu au reușit încă să propună un concept de specie bacteriană (Rossello-Mora și Amann, 2001) existând mai multe definiții ale speciei bacteriene. Bacteriile sunt descrise atât pe baza proprietăților fenotipice cât și a celor genotipice. Principala trăsătură genotipică este cuantificată prin determinarea numerică a gradului de omologie dintre două molecule de ADN provenind din celule diferite (hibridizarea ADN – ADN) (Wayne și colab., 1987). Astfel, s-a decis prin convenție că, dacă un nou izolat bacterian conține ADN care hibridizează în proporție de 70% sau mai mult cu ADN care provine de la o tulpină de colecție considerată prin acord mutual între specialiști ca fiind tulpina tip pentru specia respectivă, atunci izolatul bacterian aparține speciei aflate în colecție. În cazul opus, în care omologia (determinată prin hibridizarea ADN-ADN) dintre molecula de ADN aparținând unui nou izolat bacterian și molecula de ADN din tulpina tip pentru o specie bacteriană valabilă este mai mică de 70% atunci noul izolat bacterian aparține unei noi specii bacteriene care va trebui caracterizată și prin alte teste, după care se poate face propunerea unei noi denumiri de specie care să respecte codul de nomenclatură.

Un alt criteriu important în stabilirea experimentală a raporturilor sistematice dintre două izolate de procariote este constituit de secvența în baze azotate a genei care codifică molecula de ARN ribozomal 16S. Opinia generală este că identitate de 97% sau mai mare între structura primară a celor două tipuri de molecule de ADN de la două izolate constituie un argument experimental în a considera cele două izolate ca făcând parte din aceeași specie bacteriană. În ultima perioadă totuși, acest criteriu a devenit mai puțin absolut, deoarece a crescut numărul de izolate care sunt diferite prin mai multe caractere fenotipice, dar la care 97% sau mai mult din secvențele primare ale celor două gene sunt identice. Termenul de microdiversitate este folosit tocmai pentru a descrie existența unor populații bacteriene strâns înrudite filogenetic între ele (diferențe genetice cuprinse între 2,3 și 0,3 %), dar distincte din punct de vedere fiziologic.

Definiția de **specie filogenetică** a fost propusă pentru prima oară pentru procariote (*Bacteria* și *Archaea*) de către Staley. Același autor **în 2006 avansează definiția genomic-filogenetică** a speciei procariote în încercarea de a potența viziunea filogenetică prin utilizarea și dezvoltarea metodelor de analiză genomică. În concepția autorului (Staley, 2006)

progrese semnificative pentru trecerea de la definiția genomic-filogenetică a speciei la realizarea unui concept genomic-filogenetic al speciei s-ar putea realiza prin abordarea problemei extrem de spinoase a speciației la procariote, a procesului de apariție de noi specii de procariote. Autorul consideră că obținerea unui volum suficient de informații genomice despre *Bacteria* și *Archaea* ar putea permite realizarea **conceptului genomic-filogenetic de specie procariotă** (Staley, 2006).

În acest sens există o strategie care este axată pe luarea în studiu simultan a mai multor tipuri de gene, analiza secvențelor de baze azotate la mai multe tipuri de loci care codifică proteine ubicvitare (strategie denumită în literatura de limba engleză - *multilocus sequence analysis* - MLSA). Această strategie este foarte promițătoare, realizându-se totodată o abordare filogenetică și nu doar strict taxonomică, care, în plus, s-ar putea aplica tuturor organismelor (Staley, 2009). Citând-l pe autor “dacă biologii vor adopta conceptul filogenomic de specie ar putea fi realizată clasificarea tuturor organismelor de la nivelul de Domeniu la cel de specie. Mai mult, conceptul filogenomic de specie ar permite o descriere unitară și echilibrată a tuturor speciilor prin utilizarea acelorași concepte și tehnici, contribuind astfel la unificarea biologilor și a biologiei” (Staley, 2009).

Dificultățile conceptuale și metodologice în identificarea unei celule procariote ca aparținând unei anumite specii fac ca la ora actuală cercetările de diversitate a procariotelor (inclusiv în mediile naturale unde densitatea celulelor poate ajunge la 10^6 / mL sau / gram) să fie semnificativ mai incomplete comparativ cu studiile de diversitate ale diferitelor tipuri de macroorganisme. În cazul macroorganismelor, profesionistul inteligent și atent poate identifica speciile existente în acea probă precum și numărul indivizilor din fiecare specie, ceea ce profesionistul (microbiologul) inteligent și atent NU poate face în cazul procariotelor (decât cel mult, tehnic vorbind, pentru câteva specii procariote, în condițiile în care pentru procariote nu există încă un concept de specie operațional).

4. METODE DE CERCETARE PENTRU STUDIUL DIVERSITĂȚII MICROORGANISMELOR

Metodele de studiu a diversității microorganismelor sunt extrem de complexe vizând, la modul ideal, evidențierea și cuantificarea simultană a diversității morfologice, genetice, taxonomice, fiziologice la nivel individual, de populație și de biocenoză/ecosistem. În cele ce urmează sunt prezentate succint doar unele dintre principalele protocoale și tehnici dezvoltate în ultimii 30 de ani, evidențiind tendința puternică pe plan internațional din ultimii 5-6 ani de utilizare simultană a metodelor dependente de cultivare și a metodelor independente de cultivare pentru

studiile de diversitate a microorganismelor (fig. 1). Această direcție de mare actualitate din ultimii ani constă și în faptul că microorganismele izolate, purificate și caracterizate prin metode dependente de cultivare sunt supuse ulterior analizelor moleculare ce caracterizează majoritatea metodelor independente de cultivare.

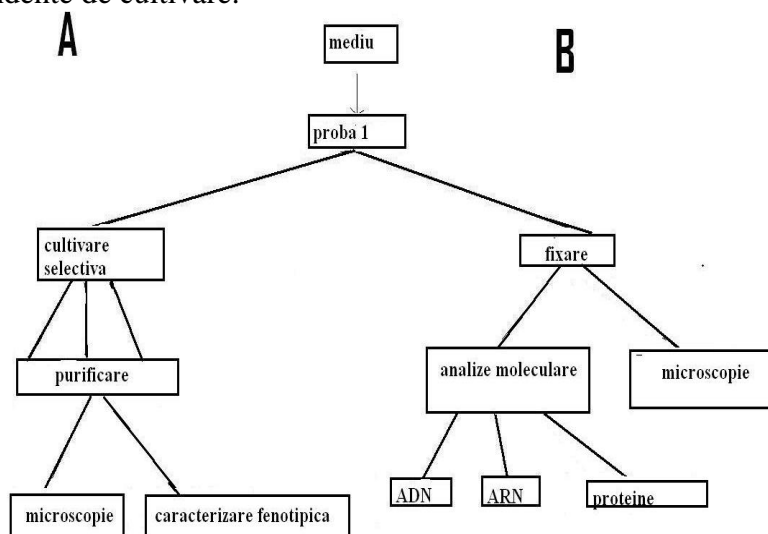


Fig. 1. În figură sunt prezentate succint unele dintre metodele dependente de cultivare a microorganismelor (A) și dintre metodele independente de cultivare (B) care sunt folosite pentru studiul diversității microorganismelor. Interacțiunile dintre cele două clase de metode sunt figurate prin linii punctate și indică potențarea reciprocă a celor două clase promovate în ultimii ani. Conform acestei viziuni actuale, preluarea unei probe din mediul natural este urmată de studierea acesteia printr-o diversitate cât mai mare de metode care pot fi grupate în cele două clase de metode. O parte din proba de analizat este fixată de regulă prin metode chimice astfel încât din momentul fixării să nu mai aibă loc nici o modificare fizică, chimică sau biologică a subprobei respective care urmează să fie analizată prin metode independente de cultivare. O altă parte a probei de analizat nu este fixată chimic pentru a nu altera starea biologică în care se găsesc microorganismele din subproba respectivă; volume din această subprobă pot fi inoculate în diferite medii de cultură chiar imediat după prelevare sau pot fi transportate cât mai rapid în condiții cât mai apropiate de cele din mediul lor natural pentru a fi prelucrate în laboratoare de specialitate. Scopul cercetărilor care utilizează metode dependente de cultivare constă în izolarea și purificarea unui număr cât mai mare și mai diversificat de culturi pure ale căror caracteristici morfologice, chimice și biochimice, biofizice și fiziologice să fie cât mai precis determinate pentru anumiți parametri de cultivare (temperatură, valoare de pH, umiditate, salinitate, concentrație de oxigen molecular etc.) care să ajute totodată la o încadrare sistematică cât mai precisă a acestor culturi pure. Rezultatele de genomică, transcriptomică și proteomică obținute pe culturile izolate și purificate sunt comparate cu rezultatele de metagenomică, metatranscriptomică și metaproteomică obținute pe subproba fixată chimic; se poate face astfel o comparație a diversității microorganismelor care au putut fi cultivate comparativ cu diversitatea totalității microorganismelor prezente în proba inițială (pentru explicații suplimentare a se vedea textul).

La ora actuală pe plan internațional există o reconsiderare semnificativă a importanței utilizării metodelor dependente de cultivare simultan cu cele independente de cultivare pentru studiile axate pe diversitatea microorganismelor în medii naturale, inclusiv de ecologie microbiană (Donachie și colab., 2007). Dezvoltarea și aplicarea tehnicilor moleculare în cercetările de microbiologie generală, inclusiv cele de taxonomie, ecologie și diversitate biologică au condus în ultimii 25-30 de ani la o revoluționare a acestor domenii. Reversul succesului științific uriaș al metodelor moleculare l-a constituit trecerea în desuetitudine (dacă nu chiar abandonarea până acum 5-6 ani) de către majoritatea cercetătorilor foarte importanți a metodelor dependente de cultivare pentru cuantificarea diversității microorganismelor. Cantitatea și calitatea informațiilor științifice obținute prin utilizarea diferitelor tipuri de metode moleculare, precum și viteza de obținere a acestora au făcut ca practic fiecare lucrare științifică din ultimele trei decenii axată pe studiul diversității microorganismelor să conțină preponderent (dacă nu chiar în totalitate) date valoroase obținute prin folosirea diferitelor tehnici moleculare.

Această realitate care corespunde unei revoluții în ecologia microorganismelor și în studiile de diversitate, coroborată și cu caracteristica tehnicilor bazate pe cultivare de a obține un număr de colonii care reprezintă o proporție foarte mică comparativ cu numărul total de celule bacteriene din proba respectivă determinat, prin metode independente de creștere, au contribuit la scăderea încrederii cercetătorilor în capacitatea metodelor dependente de creștere de a furniza informații utile și complete despre diversitatea microorganismelor. Reconsiderarea semnificativă a importanței utilizării metodelor dependente de cultivare în ultimii ani are următoarele două cauze principale:

a) Dezvoltarea de noi metode și protocoale de cultivare care au permis cultivarea, izolarea și chiar purificarea unor microorganisme a căror prezență fusese indicată prin evidențierea prezenței într-o probă naturală a unei anumite gene, fără a putea preciza cărui procariot din mediul natural îi corespunde gena respectivă. Un exemplu celebru de succes în folosirea ambelor clase de metode este descoperirea genei pentru proteorhodopsină și apoi, la câțiva ani, izolarea procariotelor care conțin proteorhodopsina. Pentru prima dată în anul 2000, prin studii moleculare efectuate pe probe naturale marine s-a descoperit existența unor fragmente de ADN care prezentau un grad înalt de omologie cu genele ce codifică rhodopsinele, inclusiv bacteriorhodopsinele (Beja și colab., 2000). Proteorhodopsina și bacteriorhodopsinele sunt proteine complexe alcătuite dintr-o parte proteică (rhodopsina) și o grupare neproteică, retinalul, care absoarbe lumina, dând

totodată culoare acestor proteine complexe. Ca o consecință a absorbției luminii de către molecula de retinal, rhodopsinele suferă modificări conformaționale care sunt esențiale pentru funcțiile biologice ale acestor proteine complexe. Din punct de vedere funcțional rhodopsinele sunt clasificate în două familii proteice distincte. O familie de proteine este alcătuită din acele rhodopsine care funcționează exclusiv ca pigmenți fotosenzitivi, fiind componente esențiale ale sistemului vizual așa cum este organizat în regnul animal. A doua familie de proteine, așa numitele rhodopsine microbiene, este alcătuită din proteine care se găsesc exclusiv la microorganisme, Rhodopsine microbiene sunt întâlnite la *Archaea* și *Bacteria* unde funcționează ca transportori activi de protoni sau de ioni de clor (în mod excepțional rhodopsinele microbine se întâlnesc și la unele eucariote inferioare unde au rol în fotosensibilitate). Izolarea și cultivarea în laborator a unor procariote capabile să sintetize proteorhodopsină s-a realizat după descoperirea genei pentru proteorhodopsină, prin utilizarea unor tehnici speciale de cultivare. La ora actuală sunt cercetări intense în a stabili dacă în condiții naturale, aceste bacterii au avantaj comparativ cu microorganismele heterotrofe care nu au gena pentru proteorhodopsina și, evident, nici nu sunt capabile să sintetizeze această proteină. Funcționarea acestor proteorhodopsine în sensul obținerii de energie utilizabilă metabolic la multe procariote (considerate clasic ca fiind) heterotrofe ar constitui o revoluționare a înțelegerii noastre asupra intrărilor de energie de origine solară în ocean (Gomez-Consarnau și colab., 2010). Cercetări foarte recente au demonstrat experimental că prezența și funcționarea proteorhodopsinei la bacterii marine din genul *Vibrio* le conferă acestora o capacitate de supraviețuire timp mai îndelungat la lumină decât la întuneric; inactivarea prin tehnici moleculare a genei pentru proteorhodopsină determină ca timpul de supraviețuire să nu mai fie prelungit în condiții de lumină. S-a demonstrat pentru prima oară conexiunea dintre gena pentru proteorhodopsină și funcția sa într-o bacterie marină. Aceste cercetări foarte recente constituie un argument pentru a considera că și în cazul altor procariote ce conțin proteorhodopsină, aportul energetic suplimentar determinat de funcționarea proteorhodopsinei ar putea constitui un avantaj în adaptarea acestor procariote planctonice la perioadele frecvente de limitare severă a resurselor nutritive în zonele de suprafață ale oceanului (Gomez-Consarnau și colab., 2010);

b) Acumularea de rezultate experimentale care au demonstrat că utilizarea simultană cu profesionalism și inteligentă a celor două tipuri / clase de metode, independente și dependente de cultivare, conduce în unele

cazuri la cultivarea și izolarea unor microorganisme care nu sunt detectate prin metodele moleculare (Donachie și colab., 2007).

c) Dezvoltarea explozivă de noi tehnici moleculare din ce în ce mai automatizate și mai informatizate, capabile să prelucreze un volum mult mai mare de date experimentale, inclusiv la analiza complexă a fiecărei celule procariote dintr-o populație, care a permis apariția și dezvoltarea posibilității de a studia în detaliu, inclusiv la nivel molecular, celula cu celula, dezvoltându-se o microbiologie a celulelor individuale (cunoscută în literatura de limbă engleză sub denumirea de *single cell microbiology*). În acest sens, un exemplu de cercetare complexă a biodiversității unor bacterii este ilustrat de cercetările efectuate în ultimele trei decenii asupra cianobacteriilor din genul *Prochlorococcus*. Aceste cianobacterii sunt cele mai abundente și cele mai mici fotosintetizante oxigenice în ocean. Datorită raportului mare dintre suprafață și volum cianobacteriile din genul *Prochlorococcus* sunt dominante în regiunile oligotrofe ale oceanului, unde pot constitui peste 50 % din totalitatea cantității de clorofilă și de biomasă fotosintetizantă. Cercetările de până la finalul mileniului trecut referitoare la abundență și diversitatea populațiilor de *Prochlorococcus* au demonstrat că există două tipuri majore de populații: unul adaptat condițiilor de lumină scăzută, iar altul condițiilor de lumină intensă, populații care diferă între ele prin contribuția la producția primară, necesarul în azot, utilizarea fosforului, sensibilitatea la cupru precum și la infecțiile virale. Analiza în ultimele două decenii a diversității genetice la nivel molecular a condus la cunoașterea faptului că ansamblul populațiilor de *Prochlorococcus* este compus din 6 tipuri distincte de ecotipuri a căror distribuție cantitativă diferă în diferite zone ale Oceanului Atlantic. Analize statistice complexe au arătat faptul că distribuția celor șase ecotipuri este influențată de temperatură (parțial ca un efect al latitudinii) și de adâncimea coloanei de apă (corelată cu turbiditatea și cantitatea de lumină). Analize filogenetice moleculare suplimentare din ultimii ani au identificat 423 de clone diferite, cele mai multe aparținând populațiilor adaptate condițiilor de lumină intensă, iar numărul clonelor identificate în populațiile adaptate condițiilor de lumină scăzută fiind semnificativ mai mic.

Revenirea masivă a interesului pentru utilizarea semnificativă a metodelor dependente de cultivare simultan cu metodele independente de cultivare care au fost locomotiva cercetărilor din ultimele trei decenii, va conduce la potențarea reciprocă a acestor două clase de metode și la un progres semnificativ și accelerat în următoarele decade.

Câteva dintre metodele moderne de analiză a diversității microorganismelor sunt prezentate foarte succint în continuare.

1. Metode de analiză morfologică și fiziologică

a) Prezența capsulei bacteriene. S-a demonstrat că celulele bacteriene marine atunci când sunt intacte morfologic și funcționale sunt în cele mai multe cazuri acoperite de o capsulă; celulele la care integritatea morfologică de ansamblu este afectată sever, precum și în cazul bacteriilor moarte capsula este absentă. Evidențierea capsulei bacteriene se poate face prin mai multe metode cum ar fi microscopia electronică de transmisie sau colorațiile clasice ce permit vizualizarea capsulei la microscopul optic.

b) Integritatea membranei plasmatică Membrana plasmatică este un component ultrastructural esențial pentru orice tip de celulă. Integritatea structurală și funcțională a membranei plasmatică constituie una dintre caracteristicile celulelor vii. În general, integritatea structurală a membranei plasmatică este corelată direct cu integritatea funcțională a acesteia. Evidențierea creșterii exagerate a permeabilității membranei plasmatică, indicator pentru disfuncționalități majore ale acesteia și poate chiar ale întregii celule, se face prin utilizarea unor substanțe speciale. Aceste substanțe datorită masei moleculare relativ mari și datorită structurii moleculare nu pot trece prin membrana plasmatică cu structură și funcții normale. Astfel, de exemplu iodura de propidiu este o substanță ce emite fluorescența roșie, care este folosită pentru diferențierea celulelor vii, cu membrana plasmatică intactă morfo-funcțional de cele moarte la care membrana este permeabilă pentru iodura de propidiu. Celule moarte vor emite o fluorescență roșie datorită pătrunderii iodurii de propidiu în celulă, spre deosebire de celule vii în care iodura de propidiu nu pătrunde.

c) Nucleoidul este un component esențial al fiecărei celule bacteriene cu structură normală; absența nucleoidului este un indicator clar că celula respectivă este moartă. În celulele vii, atunci când nucleoidul formează o masă relativ compactă în interiorul celulei bacteriene poate fi colorat în mod specific prin utilizarea unor substanțe fluorescente. Astfel, prin protocoale speciale, se deosebesc la microscopul cu fluorescență celulele procariote cu nucleoid de cele fără nucleoid, care sunt evident moarte (așa numitele fantome celulare).

d) Transportul de electroni corelat cu activitatea respiratorie aerobă sau anaerobă la nivelul membranei plasmatică este un parametru intim corelat cu activitatea metabolică de ansamblu a fiecărei celule bacteriene. Intensitatea transportului de electroni poate fi estimată calitativ sau determinată cantitativ prin folosirea sărurilor de tetrazoliu care pot fi reduse în interiorul celulei de către unele enzime de oxidoreducere care funcționează în respirația aerobă și anaerobă. În stare redusă sărurile de tetrazoliu devin insolubile în citoplasmă formându-se astfel incluziuni

intracitoplasmatică care pot fi observate fie în câmp luminos fie la microscopul de fluorescență.

e) **Cuantificarea preluării și metabolizării unor substanțe organice** precum leucina și timidina este foarte utilă analizei funcționale a microorganismelor. Leucina este încorporată în cursul anabolismului în structura proteinelor, iar timidina în structura ADN, intensitatea preluării și metabolizării putându-se face pentru ansambluri de populații dar și pentru fiecare celulă bacteriană în parte.

f) **Cuantificarea celulelor active metabolic, capabile de creștere celulară și multiplicare** se poate realiza printr-o metoda microscopică relativ simplă în care cultura pură sau proba naturală (ansamblul de populații) sunt incubate în prezența de substanțe nutritive (extract de drojdie, glucoză etc.) și de antibiotice (de ex. acidul nalidixic) care inhibă multiplicarea celulară, fără a afecta celelalte procese ale metabolismului intermediar și nici creșterea celulei în dimensiuni. În aceste condiții, pe parcursul a 2-8 ore de incubare, celule bacteriene active metabolic, capabile de creștere și multiplicare celulară vor crește semnificativ în dimensiuni (de exemplu lungimea va crește de 2-4 ori) spre deosebire de celulele bacteriene inactiv metabolic care nu-și vor modifica dimensiunile celulare.

2. Metode moleculare de analiză

Metagenomică (sau genomică ambientală sau ecogenomică). Scopul principal al metagenomicii este de a detecta într-o anumită probă ce conține un ansamblu de populații, totalitatea genelor prezente și de a determina, pe cât posibil, apartenența filogenetică a acestor gene. Prin metagenomică aplicată probelor colectate din Marea Sargaselor s-au evidențiat gene care codifică enzima amoniu monooxigenază (enzimă cheie în calea metabolică a oxidării amoniacului) atât la unele procariote din Domeniul *Bacteria* cât și în genoamele unor procariote aparținând Domeniului *Archaea*; prezența acestei gene în genomul acestora a constituit o noutate științifică majoră obținută prin studii de metagenomică, deoarece până atunci gena respectivă se găsea exclusiv în genomul unor bacterii (Domeniul *Bacteria*). Aceste rezultate moleculare indicau faptul că în mediul respectiv ar trebui să existe procariote archeene capabile de oxidarea amoniacului, ceea ce a permis elaborarea unor experimente specifice care au condus la izolarea și cultivarea de către microbiologi a acestor procariote archeene capabile de a oxida amoniacul. Acest succes științific este un alt exemplu major de progres al cunoașterii bazat pe concepția actuală de utilizare a celor două clase de metode de studiu.

Metatranscriptomica constă în analiza secvenței totalității moleculelor de ARN izolate dintr-o comunitate de microorganisme, care

oferă o măsură a diversității activității de transcriere a informației genetice din structura ADN în structura ARN în comunitatea respectivă.

Metatranscriptomica oferă o imagine a acelor gene din totalitatea genelor (metagenomică) care sunt funcționale în comunitatea respectivă la momentul prelevării probei naturale. Este o măsură a diversității la nivel genetic a comunității, dar oferă și o măsură a diversității funcționale actuale, ceea ce constituie un pas înainte comparativ cu metagenomica. Analiza secvenței totalității moleculelor de ARN extrase direct dintr-o comunitate de microorganisme oferă deci o imagine a exprimării genelor, a activității de transcriere genetică în comunitatea respectivă. Analizând structura primară a acestor molecule de ARN s-a constatat faptul că multe dintre aceste molecule nu prezintă omologie cu proteine cunoscute la ora actuală, ceea ce deschide posibilitatea ca ele fie să codifice proteine necunoscute încă, fie să aibă rol în procesele de reglare (de exemplu, moleculele mici de ARN). Analizele au arătat că datele de metatranscriptomică oferă informații despre diversitatea, distribuția taxonomică și abundența diferitelor tipuri de molecule de ARN precum și despre rolul acestor molecule în procese ecologice importante precum metabolismul carbonului și preluarea nutrienților din mediul ambiant.

Metaproteomica (cunoscută și sub denumirea sinonimă de proteomică ambientală -*environmental proteomics*) constă în studiul totalității proteinelor izolate și identificate în probe conținând mai multe tipuri de populații microbiene, de regulă din medii naturale. Ansamblul de tehnici complicate care sunt necesare pentru studii de metaproteomică conduce deci la caracterizarea la scară mare a tuturor proteinelor sintetizate de către totalitatea microorganismelor dintr-un situs la un moment dat. Astfel, prin studii metaproteomice s-au identificat noi proteine, inclusiv noi enzime care sunt sintetizate în cursul fazei anaerobe și al fazei aerobe al unei instalații pentru epurarea apelor orășenești, care au permis identificarea unor noi căi metabolice active în procesul de epurare.

5. STUDIILE DE DIVERSITATE A MICROORGANISMELOR ÎN CONTEXTUL STUDIILOR DE ANSAMBLU ASUPRA BIODIVERSITĂȚII ȘI AL ANULUI INTERNAȚIONAL AL BIODIVERSITĂȚII (2010)

Este unanim acceptat faptul că scăderea biodiversității și degradarea ecosistemelor pun în pericol bunăstarea umanității acum și în viitor. Această problemă a fost recunoscută formal pentru prima oară în 1992, devenind o problemă stringentă la nivel mondial. În consecință, în anul 2002 guvernele au luat hotărârea de a lucra împreună pentru îndeplinirea unui deziderat internațional comun pentru anul 2010, diminuarea ratei de scădere

a biodiversității. Acest obiectiv 2010 a devenit un angajament politic important al națiunilor în scopul îmbunătățirii conservării și managementului biodiversității. Este clar faptul că acest obiectiv nu va fi realizat până în 2010 (Mace și colab., 2010), acești autori implicați științific și managerial în studiul biodiversității propunând următoarele trei obiective prioritare post 2010 organizate ca perspective 2010-2020.

În opinia autorilor (Mace și colab., 2010), aceste trei obiective prioritare sunt caracterizate de următoarele calități: i) au șanse mari de a stimula acțiuni constructive; ii) pot fi monitorizate continuu prin utilizarea unor criterii obiective inclusiv numerice și iii) sunt bazate pe recunoașterea faptului că biodiversitatea presupune atât costuri cât și beneficii. Obiectivele prioritare propuse sunt următoarele (Mace și colab., 2010):

1. Obiective care constau în studierea modificărilor biodiversității care sunt în mod direct periculoase pentru populație (denumite și obiective de cod roșu); aceste obiective vizează evitarea sau înlăturarea unor schimbări în biodiversitate care sunt inacceptabile sau de mare urgență, schimbări care ar fi dăunătoare pe termen scurt populației umane (în linii generale aceste obiective corespund celor de biosecuritate). Ca exemple de asemenea studii efectuate până în prezent sunt cele referitoare la scăderea dramatică a populațiilor de pești comestibili marini, dispariția unor specii esențiale care au condus la degradarea trofică a unor ecosisteme de importanță generală cum ar fi eutrofizarea apelor continentale și distrugerea zonelor de coastă, apariția unor infecții zoonotice care sunt o amenințare pentru sănătatea globală a omenirii, precum și modificări dramatice în funcționarea pădurilor, care conduc la schimbări climatice regionale și globale.

2. Obiective care constau în conservarea diferitelor componente ale biodiversității apreciate de către societatea umană pentru scopuri non-utilitare (denumite și obiective de cod verde). Aceste obiective se vor concentra pe priorități de termen lung în sensul conservării biodiversității de ansamblu, fiind de regulă concentrate pe specii și habitate. În linii generale aceste obiective corespund celor de conservare. În multe situații protejarea zonelor naturale este dedicată protejării biodiversității considerate de către societate în ansamblul său ca o valoare importantă dependentă de frumusețea naturală, valoare estetică, importanță culturală, dar independentă de orice activitate economică. Exemple de asemenea obiective sunt cele care au ca scop îmbunătățirea calității habitatelor care se găsesc în zone deja protejate la nivel internațional cum ar fi *Marea barieră de corali*, biota unică a Insulei Madagascar și a insulelor învecinate din Oceanul Indian, biodiversitatea pădurilor din sud-estul Asiei sau ecosistemul Serengeti.

3. Obiective care constau în înțelegerea și guvernarea biodiversității în ansamblul său pe termen lung, în utilizarea rațională a biosferei, care depinde de cunoașterea cu precizie a proceselor complexe și diverse care au loc în biosferă, precum și dezvoltarea unui sistem care să permită efectiv și eficient controlul acesteia.

În toate aceste obiective sunt implicate și microorganismele cu specificul lor în lumea vie. În acest sens este de menționat o stare de fapt care este diferită în cazul microorganismelor comparativ cu macroorganismele. Este unanim acceptată viziunea conform căreia conservarea biodiversității este esențială pentru umanitate și pentru viața pe planeta noastră. Totuși, probabil tot datorită dimensiunilor mici comparativ cu plantele, animalele și fungii macroscopici, microorganismele nu au făcut încă obiectul nici unei liste roșii, liste care, din păcate, sunt foarte bine populate cu nume de specii de macroorganismele (plante și animale și fungi macroscopic). Astfel lista roșie publicată în 4 mai 2006 de către IUCN (*International Union for Conservation of Nature* - Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii) cuprinde peste 40.000 de specii de plante și animale și fungi macroscopici dar niciuna de procariote. Aprofundarea cercetărilor de diversitate a microorganismelor, la care și biologii din România trebuie să contribuie (în România sau/și în alte țări) din ce în ce mai semnificativ la nivel național și mondial, va conduce la progresul cunoașterii, inclusiv la demonstrarea faptului că, probabil, specii amenințate (în diferite grade) există și printre procariote, nu doar printre plante și animale sau fungii macroscopici.

BIBLIOGRAFIE

1. Acácio, A., N., Cannavan, F., S., Taketani, G., R., and Siu M. Tsai, M., S., 2010, A Molecular Survey of the Diversity of Microbial Communities in Different Amazonian Agricultural Model Systems *Diversity* 2, 787-809.
2. Antofie M. M., Baz A., 2006, *Draft National Biosafety Framework for Romania* - Europrint Publishing House.
3. Ardelean, A., Ocrotire – conservare – diversitate, 1995, Editura Timișoara.
4. Ardelean, I., I., 2010, Contribuția unor procariote marine la metabolizarea dioxidului de carbon și a metanului, În *Impactul factorilor de mediu asupra Biodiversității*, Enache M editor., Ed. Acad. Rom., p.189-209.

5. Atlas R.M. 1984 Diversity of microbial communities. In: *Advances in microbial ecology.*, vol.7 (Marshall K.,C., ed) Plenum Press, New York, p1-47.
6. Balmford, A., Bennun, L., ten Brink, B., Cooper, D., Cote I., Crane, P., Dobson, A., Dudley, N., Dutton, I., Green, R., E., et al.2005. The convention on biological diversity's 2010, target. *Science* , 307:212-213.
7. Bavaru, A., Godeanu St., Butnaru G., Bogdan A. 2007 *Biodiversitatea și Ocrotirea Naturii*. Ed. Acad. Rom. p.580.
8. Beja, O., Aravind, L., Koonin, E.V., Suzuki, M.T., Hadd, A., et al. 2000, Bacterial rhodopsin: *evidence for a new type of phototrophy in the sea*. *Science* 289:1902–1906.
9. Bilbie, V., Pozsgı, N., 1984 (sub redacția) *Bacteriologie Medicală* vol I.
10. Bilbie, V., Pozsgı, N., 1985 (sub redacția) *Bacteriologie Medicală* vol II.
11. Botnariuc, N., 1976, *Concepția și metoda sistemică în biologia generală*. Ed. Acad. RSR.
12. Botnariuc, N., 1992, *Evoluționismul în impas?* Ed. Acad. Rom., 286 p.
13. Botnariuc, N., 2005, *Evoluția Sistemelor Biologice Supraindividuale*, Ed. Acad. Rom., București., p. 216.
14. Bowler, C., Karl, M., D., & Colwell, R., R., 2009, *Microbial oceanography in a sea of opportunity*, *Nature* 459, 180-184.
15. Buiuic, D., Neguț, M., 2008, *Tratat de microbiologie clinică*. Ed II, Editura Medicală București.
16. Cismasiu, C., M., biodiversitatea microorganismelor acidofile prezente in habitate cu pH extrem si implicarea lor in bioremedierea mediilor poluate cu ioni metalici. In *Impactul factorilor de mediu asupra biodiversitatii*. Ed. Acad. Rom., București.(Ed. Madalin Enache) p 225-241.
17. Claire, M., Horner-Devine, Karen, M., Carney and Brendan, J., M., Bohannan1, *An ecological perspective on bacterial biodiversity Proc. R. Soc. Lond. B* 2004, 271, 113–122.
18. Cogălniceanu, D., 2007, *Biodiversity*, 2nd Ed. Verlag Kessel, p. 1-126.
19. DeLong, F., E., 2009, *The microbial ocean from genomes to biomes*, *Nature* 459, 200-206.
20. Donachie, P., S., Foster, S., J., and Brown., V., M., 2007, Culture clash: challenging the dogma of microbial diversity, *The ISME Journal* 1, 97-102.
21. Dumitru, L., 2007, Probleme actuale privind diversitatea si taxonomia procariotelor, In *Biodiversitatea: de la concepte fundamentale la aplicatii biotehnologice*, Ed. Acad. Rom., București. (Ed. Madalin Enache, Lucia Dumitru) p. 13-37.

22. Enache, M., Aspecte privind adaptarea, evolutia si ecologia stresului energetic la Archaea In *Adaptarea la stres: conditie de supraviețuire și/sau factori de biodiversitate*, Ed. Acad. Rom., București. (Ed. Madalin Enache, Lucia Dumitru) p. 13-25.
23. Fierer, N., 2008, Microbial biogeography: patterns in microbial diversity across space and time. In: *Accessing Uncultivated Microorganisms: from the Environment to Organisms and Genomes and Back*. K. Zengler (ed.), ASM Press, Washington DC, p. 95-115.
24. Fry, J., 2000, Bacterial diversity and 'unculturables'. *Microbiol Today* 27: 186–188.
25. Gavrilă L. (sub redacția) Genomica : vol I si II, Ed Enciclopedică București 2003.
26. Ghidra, V., Botu, M., Sestraș, R., Botu, I., Biodiversitate și bioconservare Editura Academic Pres.
27. Gomez-Consarnau, L., Akram, N., Lindell, K., Pedersen, A., Neutze, R., Debra, L. Milton, Jose, M., Gonzalez, Pinhassi J ,2010. Proteorhodopsin Phototrophy Promotes Survival of Marine Bacteria during Starvation PLoS Biology 8, 4: 1-10.
28. Green, J., Bohannan, B., 2006, *Spatial scaling of microbial biodiversity*, Trends Ecol. Evol., 21, 501-507.
29. Head, I., M., Saunders, J., R., & Pickup, R., W., 1998, Microbial evolution, diversity, and ecology: a decade of ribosomal RNA analysis of uncultivated microorganisms. *Microb. Ecol.* 35, 1–21.
30. Karen, J., Bowers, N., Mesbah, M., and Juergen, W., Biodiversity of poly-extremophilic Bacteria: *Does combining the extremes of high salt, alkaline pH and elevated temperature approach a physico-chemical boundary for life? Saline Systems* 2009, 5:9.
31. Larigauderie, A., and Harold, A., M., 2010, The International Year of Biodiversity: an opportunity to strengthen the science–policy interface for biodiversity and ecosystem services *Current Opinion in Environmental Sustainability* , 2:1–2.
32. Lazaroaie, M., M., 2009, Strategii de adaptare a microorganismelor la hidrocarburi, in conditii de poluare a mediului cu petrol si produse petroliere. In *Adaptarea la stres: conditie de supraviețuire și/sau factori de biodiversitate*, Ed. Acad. Rom., București. (Ed. Madalin Enache, Lucia Dumitru) p. 51-67.
33. Mace, M., Cramer, W., Diaz, S., Faith P., D., Larigauderie, A., Le Prestre, P., Palmer, M., Perrings, C., Scholes, R., J., Walpole, M., Walther, B., A., James Watson E., M., and Harold, A., M., 2010, Biodiversity targets after 2010. *Current Opinion in Environmental Sustainability* , 2:3–8.

34. Martinez I., S., and Biber-Klemm, S., Scientists —take action for access to biodiversity Current Opinion in *Environmental Sustainability* 2010, 2:27–33.
35. Mills, A., L., and Wassel, A., R., Aspects of Diversity Measurement for Microbial Communities Applied and Environmental Microbiology, 40, 3 , p. 578-586.
36. Ogunseitan, O., 2005, Microbial Diversity Form and Function in Prokaryotes. Blackwell Publishing company.
37. Podar, M., Keller, M. and Hugenholtz, P. 2009, Single cell whole genome amplification of uncultivated organisms. Microbiol. Monogr., Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
38. Popescu, G., Mecanisme de adaptare ale bacteriilor și archaeelor halofile la stresul salin. In *Adaptarea la stres: conditie de supraviețuire și/sau factori de biodiversitate*, Ed. Acad. Rom., București. (Ed. Madalin Enache, Lucia Dumitru) p. 25-43.
39. Purcarea, C., Adaptari moleculare la temperature inalte, In *Adaptarea la stres: conditie de supraviețuire și/sau factori de biodiversitate*, Ed. Acad. Rom., București. (Ed. Madalin Enache, Lucia Dumitru) p. 43-51.
40. Sarmiento, H., Montoya, M., J., Vázquez-Domínguez, E., Vaqué D., and Gasol J., M., 2010, Warming effects on marine microbial food web processes: how far can we go when it comes to predictions *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 2137-2149.
41. Schloss, P., D., Westcott, S., L., Ryabin, T., Hall, J., R., Hartmann, M., Hollister, E.,B., Lesniewski, R., A., Oakley, B., B., Parks, D., H., Robinson, C., J., Sahl, J., W., Stres, B., Thallinger, G., G., Van Horn, D., J., Weber, C., F., 2009, Introducing mothur: open-source, platform-independent, communitysupported software for describing and comparing microbial communities. *Appl. Environ. Microbiol.* 75, 7537-7541.
42. Shi, Y., Tyson, G. W., and DeLong, E., F., 2009, Metatranscriptomics reveals unique microbial small RNAs in the oceans water column. *Nature* 459: 266–269.
43. Solbrig, O., T., 1992, Biodiversity, global change and scientific integrity. *J. Biogeography* 19: 1-2.
44. Staley J.T. 2009, Universal species concept: pipe dream or a step toward unifying biology? *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 2009, 36, 11: 1331-1336.
45. Stoica, E., Herndl, G., J., Contribution of Crenarchaeota and Euryarchaeota to the prokaryotic plankton in the coastal northwestern Black Sea. *Journal of Plankton Research*, 29(8), p. 699-706, 2007.

46. Stoica-Godeanu, P., (eds) 2002,: Diversitatea lumii vii, *Determinatorul ilustrat al florei și faunei României*. Vol II - Apele continentale, Partea 1-2. Ed. Bucura Mond, București.
47. Val, H., Smith, 2007, Microbial diversity-productivity-relationships in aquatic ecosystems FEMS Microbiol Ecol 62 181–186.
48. Vadineanu, A., and Preda, E., 2008, Watersheds Management in Romania: Challenges and Opportunities Sustainable Use and Development of Watersheds NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2, 113-132.
49. Vadineanu, A., 2003, Biodiversity conservation and management in protected and biosphere reserves Ed. Ars Docendi.
50. Voicu, A, Adaptarea microorganismelor la prezenta in mediu a diversilor poluanti, premiza pentru dezvoltarea unor tehnologii ecologice de decontaminare, *In Adaptarea la stres: conditie de supraviețuire și/sau factori de biodiversitate*, Ed. Acad. Rom., București. (Ed. Madalin Enache, Lucia Dumitru) p. 67-79.
51. Zarnea, G., 1983, *Tratat de Microbiologie Generala*, vol. I., Ed. Acad. Rom.
52. Zarnea, G., 1984, *Tratat de Microbiologie Generala*, vol. II., Ed. Acad. Rom
53. Zarnea, G., 1986, *Tratat de Microbiologie Generala*, vol. III., Ed. Acad. Rom
54. Zarnea, G., 1994, *Tratat de Microbiologie Generala*, vol. V., Ed. Acad. Rom.
55. Zarnea, G., Dumitru, L., 1994, *Biodiversitatea microorganismelor, sursă potențială de progres în biotehnologie*, VIII, Simp. Naț. Microbiol. Ind. Biotehmol. București, p.15-45.
56. Walter, J., M., Greenfield, D., Bustamante, C., Liphardt, J., 2007, Light-powering Escherichia coli with proteorhodopsin. Proc Natl Acad Sci U S A 104: 2408–2412.
57. Waters, E., Hohn, M., J., Ahel, I., Graham, D., E., Adams, M., D., Barnstead, M., Beeson, K., Y., Bibbs, L., Bolanos, R., Keller, M., Kretz, K., Lin, X., Mathur, E., Ni, J., Podar, M., Richardson, T., Sutton, G., G., Simon, M., Söll, D., Stetter, K., O., Short, J. and Noordewier, M., 2003, The genome of Nanoarchaeum equitans: *Insights into early archaeal evolution and derived parasitism*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 100,12984-12988.
58. Woese, C., R., 1987, *Bacterial evolution*, Microbiol. Rev., 51, 221–271.
59. Woese, C., R.; Kandler, O., Wheelis, L., 1990, Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria and Eucarya. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 87, 4576-4579.

60. Woese, C., Fox, G., 1977, Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: the primary kingdoms. *Proc Natl Acad Sci USA* 74: 5088–5090.
61. Woese, C., R., 2004, *A New Biology for a New Century*, *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 2, 173–186.

PLEDOARIE PENTRU SALVAREA FERIGILOR

Marin ANDREI* Liana Cristina SOARE**

Abstract

Saving ferns became a priority to prevent the disappearance customized. Their use in determining commercial extinction of species.



Matteuccia struthiopteris

Ne bucurăm ori de câte ori oferim sau primim un buchet de flori. Punându-l într-un vas observăm, aproape, de fiecare dată, una sau câteva frunze de un verde intens; ele nu aparțin florilor din buchet, dar le însoțesc pentru a le dăru un plus de frumusețe, de aer exotic; acestea aparțin unor ferigi.

*Prof. dr. Marin Andrei, Facultatea de Biologie, Universitatea București, președinte Asociația de Botanică « D. Brandza » din România

**Lector dr. Liana Cristina Soare, Facultatea de Biologie, Universitatea Pitești, președinte Asociația Română de Pteridologie din România

Bucuria dăruită de buchetul tăiat este însă de scurtă durată deoarece după 1-3 zile sau chiar în aceeași zi frunzele de ferigă sunt aruncate la coș pentru că în jurul vasei, pe masă, se depun sporii, un praf de culoare închisă, alergen pentru mulți dintre noi.

Foarte rar florile tăiate nu sunt asociate cu cel puțin, o frunză de ferigă sau de conifer; uneori o floare - o frunză!

Ce sunt și unde cresc ferigile care însoțesc buchetele de flori, lumânările de nunți, botezuri, coroane de flori cu diferite ocazii etc.

Ferigile sunt plante fără flori și ca urmare, fără semințe; ele se înmulțesc prin spori și vegetativ prin rizomi. Specialiștii consideră ferigile ca fiind primele plante apărute pe uscat.

În cărțile de liceu și în cele de specialitate ele poartă numele științific de *Pteridofite* - veche denumire grecească a ferigilor (deoarece frunzele multor specii sunt alcătuite din aripioare-pterion dispuse de o parte și de alta a unei axe centrale și *phyton*- plantă erbacee sau lemnoasă).

Tot cărțile de specialitate ne mai informează că din încregătura ferigilor mai fac parte: *Equisetaceele*, cum sunt speciile de coada calului, *Licopodiaceele* cu speciile de brădișor, cornișor, pedicuță și struțișor plante care cresc și în țara noastră, în special, prin pădurile montane. Și tot din această grupă mai fac parte și ferigile primitive (*Psilofita*) din care nu au mai rămas astăzi decât două genuri pe care nu le întâlnim în flora spontană a României.

Făcând o incursiune în trecutul biologic vom constata că ferigile sunt plante foarte vechi; ele au apărut în devonianul paleozoic cu aproximativ 395 milioane de ani în urmă. Din aceste motive era paleozoică mai este cunoscută și ca *era ferigilor*.

Ca urmare unele ferigi din zilele noastre sunt considerate descendentele ferigilor arborescente de acum aproape 4 milioane de ani pe care nu le mai putem vedea decât în muzee sub formă de fosile sau ilustrate în atlasele botanice.

Ferigile cresc începând din zona de câmpie până în cea montană, mai puțin în cea alpină, atât în mediul acvatic dar mai ales pe solurile umede ale pădurilor umbroase sau luminoase de fag, molid, brad, în crăpăturile de stânci, în lungul pâraielor de munte etc.

Fiind plante perene, permanent verzi, cu unele excepții, pot fi observate și întâlnite în toate anotimpurile.

Unele ferigi, cum sunt, coada calului, feriguța sau iarba dulce sunt utilizate ca plante medicinale. Câteva dintre ferigi, cele cu frunze mari, în special feriga mare (*Dryopteris filix-mas*), spinarea lupului (*Athyrium filix-*

femina) ș.a. sunt folosite atât ca plante medicinale cât mai ales ca plante pentru buchetele tăiate, comercializându-se odată cu acestea.

Autorii acestor rânduri au văzut nu o dată, în trenurile care circulă pe Valea Prahovei (Brașov - București) saci plini, pachete mari cu frunze sau sacoșe cu frunze și rizomi din feriga mare sau numai rizomi pe tarabele celor ce comercializează plante medicinale, sau rizomi cu frunze verzi aduse în piețele capitalei sau în alte orașe ale țării: Pitești, Craiova etc. în același scop.

Pe *Valea Peleşului*, de exemplu, cu ani în urmă înfrumusețată cu tufe mari din ferigile amintite, nu mai întâlnești decât foarte rar câte un exemplar! Același lucru pe alte văi ale Bucegilor sau ale unor păduri din zona de câmpie.



Asplenium trichomanes

Am atras atenția studenților noștri, în cadrul activităților în comun și în alte ocazii asupra gravității acestei stări de fapt trăgând un semnal de alarmă privind viitorul acestui grup ancestral de plante. Dar vorbele nu spun mare lucru!

Împreună cu un grup de colegi botaniști, dar și de alte profesii din Universitățile din București, Iași, Pitești, din localitatea Viișoara (locul de origine al marelui botanist D. Brandza), la care au aderat apoi studenți, doctoranzi, profesori de biologie ș.a., am pus bazele *Asociației de Botanică « D. Brandza »* și *Societății de Pteridologie* de pe lângă Universitatea Pitești

care au printre obiectivele lor și protecția plantelor. Ne bucurăm, deocamdată de încurajarea și simpatia *Asociației « Les amis de Vișoara »* din Franța cu care avem relații de prietenie și întrajutorare.

Se spune și pe bună dreptate, că speciile de plante și animale sunt opera mediului ambiant. Protecția acestora și a habitatelor lor nu este numai o chestiune de generozitate și de estetică ci o chestiune de supraviețuire. Defrișarea pădurilor, locul de viață al multor ferigi, vânzarea necontrolată a frunzelor de ferigi în buchete de flori tăiate și a rizomilor, în scopuri medicinale, afectează permanent speciile din flora spontană. Din acest motiv, *Asociația de botanică « D. Brandza »* și *Societatea Română de Pteridologie*, lansează și cu acest prilej un S.O.S. pentru includerea tuturor speciilor spontane de ferigi în lista speciilor amenințate și punerea lor sub incidența Legii de protecție și conservare a mediului ambiant.

Am menționat și cu alt prilej că, dispariția unei specii este tot atât de dureroasă ca și pierderea unui bun cultural din patrimoniul național, pentru că o specie de plantă sau animal ca oricare organism reprezintă un unicat, un rezultat unic al evoluției care posedă un genofond ireparabil și irecuperabil.

Asociația de botanică « D. Brandza » și *Societatea Română de Pteridologie* solicită ajutorul Academiei Române, Ministerului Mediului, Ministerului Invățământului, Poliției și Primăriei capitalei, pentru punerea sub ocrotire a speciilor de ferigi în vederea conservării lor pentru generațiile viitoare. Noi vom fi cei mai consecvenți parteneri în această acțiune!

Având în vedere experiența țărilor civilizate propunem forurilor menționate să sprijine concret (printr-o hotărâre) interzicerea folosirii ferigilor, ca plante decorative sau medicinale, extrase din mediul natural și comercializarea numai a celor care provin din cultivarea ferigilor spontane pe suprafețe de teren destinate acestui scop.

Aceeași propunere o facem și pentru plantele medicinale în general. De ce nu s-ar folosi numai acele plante provenite din culturi speciale ca și mărunelul, pătrunjelul, chimenul ș.a., iar cele din flora spontană să fie ocrotite.

Încheiem pledoaria noastră prin a exemplifica cu cazul Franței care pentru folosirea în medicină și alimentație a plantei *Gentiana lutea* - ghițura galbenă - face culturi pe suprafețe mari de teren. De ce vânzătorii de flori în buchete sau de plante medicinale din România nu ar urma exemplul dat? Asta ar însemna doar un singur lucru: respectarea legilor de protecție a plantelor și a habitatelor naturale și implicit respectarea generațiilor care urmează după noi.

MALADIILE EMERGENTE ȘI REEMERGENTE – CEA DE A DOUA CAUZĂ DE DECES PE PLAN MONDIAL

Irina Teodorescu^{*}, Diana Toma^{**}

Abstract

Global problem, and new and re-emerging diseases is multifactorial, due to risk factors, climate is only one of them. In addition to natural factors that have always acted in the last period of time, amplify the emerging threat of disease, increased prevalence and pathogenicity of existing and known diseases are caused or contributed mainly by anthropogenic factors, their impact on all organisms, including pathogenic, parasite, vector and human being itself as organic.

Una dintre marile probleme cu care se confruntă omenirea, la sfârșit de secol XX și început de secol XXI, o constituie apariția unor maladii umane noi, necunoscute sau a unor forme exacerbate ale unor maladii cunoscute (numite "maladii emergente") și recrudescența unor maladii cunoscute, dar aflate în regres sau cantonate pe teritorii restânse, sau revenirea lor în zone din care dispăruseră ("numite maladii reemergente"). Sunt maladii produse de prioni, virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare, viermi. În ultimele decenii, numărul maladiilor emergente care afectează omul a crescut spectaculos. Se estimează că începând din anii 2000, la fiecare 14-16 luni se înregistrează apariția unei maladii emergente, comparativ cu anii 1970, când o nouă maladie se înregistra la 10-15 ani.

Maladiile emergente și reemergente sunt acele maladii apărute pentru prima dată la om, deci inexistente anterior, cele descoperite într-o zonă în care au existat anterior, dar erau puțin cunoscute, cele existente anterior într-o zonă restrânsă și recent au înregistrat o extensie, precum și cele considerate până atunci ținute sub control sau chiar eradicate, dar care la un moment dat au înregistrat o recrudescență (Vallat, 2004).

Conform Organizației Mondiale a Sănătății Animale (OIE), *o maladie emergentă este definită ca o infecție nouă, nesemnaltă încă sau o infecție cauzată de evoluția sau modificarea unui agent patogen sau a unui parazit existent, care se traduce printr-o schimbare de gazde, de vectori, de patogenitate sau de sușe. O maladie este considerată*

^{*} Universitatea din București, Facultatea de Biologie, e-mail: teodorescubiologie@yahoo.com

^{**} Institutul Național de Medicină Aerospațială

reemergentă dacă apare într-un nou context geografic, dacă își lărgeste gama de gazde sau dacă se înregistrează o creștere a incidenței.

Cele mai multe maladii emergente și reemergente sunt **zoonoze** (grec. zoon = animal + nosos = boală), deci boli caracteristice animalelor, care au depășit bariera interspecifică, incluzând omul în spectrul lor de gazde (ca gazdă accidentală). Sunt zoonoze virale, bacteriene, parazitare. La circa 75 % din maladiile nou apărute, sursa de infestare o constituie diferite specii de animale sălbatice cu care omul a venit în contact, direct sau prin intermediul unui alt animal (insectă, acarian) considerat "vector".

Conform Organizației Mondiale a Sănătății, maladiile emergente și reemergente reprezintă cea de a doua cauză de deces pe plan mondial. Din cei peste 1.400 de agenți patogeni care afectează omul, 177 sunt considerați ca emergenți și reemergenți.

1. Maladiile emergente

Zone de mare risc pentru maladiile emergente sunt considerate Asia de Sud-Est (îndeosebi India și China, datorită densității mari a populației, promiscuității dintre om, animale domestice și sălbatice), America de Sud, Vestul Europei, Estul SUA (îndeosebi datorită intensificării transportului de persoane și mărfuri, generalizării utilizării antibioticelor, creșterii în regim industrial a unor păsări și mamifere) (Artois et al., 2007).

În categoria de emergente sunt incluse mai multe categorii de maladii:

- maladiile inexistente anterior, apărute pentru prima dată în cursul secolelor XX și XXI;
- maladiile existente anterior, cunoscute de mai mult timp, dar care recent au dezvoltat forme mai grave sau prezintă noi modalități de manifestare;
- maladiile existente anterior în anumite zone, dar puțin cunoscute, care la un moment dat au creat probleme și au început să-și lărgescă aria de manifestare.

1.1. Maladii emergente apărute pentru prima dată în secolele XX și XXI

În secolul al XX-lea au apărut pentru prima dată o serie de maladii virale cum ar fi SIDA, febra Ebola, legioneloza, Infecția umană cu Virusul gripal tip A H5N1, iar în secolul al XXI-lea, sindromul respirator acut sever (SRAS).

1.1.1. SIDA (Syndrome d'Immunodéficience Acquis, sindromul imunodeficienței dobândite) este produsă de HIV-1 și HIV-2 (virusurile imunodeficienței umane, Human Immunodeficiency Virus). Virusurile HIV precum și virusurile imunodeficienței simiene (SIV), ce afectează circa 30 de specii de primate africane, aparțin familiei *Retroviridae*, subfamiliei

Lentivirinae. Această subfamilie a rămas necunoscută până în 1983, denumirea sa (în latină lenti = încet) fiind sugerată de perioada lungă de incubație (luni, ani).

De la rezervoarele naturale, prin transmisii repetate, virusurile SIV s-au adaptat progresiv la om și s-au modificat. HIV-1 provine din Africa Centrală de la cimpanzeu (*Pan troglodytes*), iar HIV-2, din Africa de Est de la *Cercocebus atys*. Se estimează că primul pasaj uman a avut loc în 1930, în Republica Democratică Congo, primul eșantion confirmat pozitiv pentru HIV fiind găsit în Kinshasa, în 1959 (Manigart, 2003-2004). Primele eșantioane de la persoane din afara Africii au provenit de la un american homosexual în 1969 și de la un marinar norvegian heterosexual în 1976.

În 1981 a avut loc debutul epidemiei de SIDA, în orașele Los Angeles, San Francisco, New York, în care numărul mare de cazuri de maladii oportuniste (pneumonia cu *Pneumocystis carinii* și sarcomul Kaposi) erau consecința imunodepresiei datorate infectării persoanelor respective cu HIV. Epidemia de SIDA a devenit curând pandemie, sindromul afectând peste 40 de milioane de oameni, dintre care peste 25 de milioane au decedat.

1.1.2. Febra hemoragică cu virusul Ebola (Ebola haemorrhagic fever, Fièvre hémorragique à virus Ébola) este produsă de virusul Ebola din familia *Filoviridae*. Virusul produce mortalitate la marile primare din Africa. La om este unul dintre virusurile cele mai patogene, care produce decesul a 50-90 % dintre bolnavii care prezintă manifestări clinice (19). Virusul identificat în 1976 la om, în Sudan și Zair are 5 specii (Zair, Sudan, Bundibugyo, Resto, Cote d'Ivoire, primele trei cu o rată de mortalitate de 25-90 %). Ulterior au fost înregistrate peste 1.850 de cazuri umane, cu peste 1.200 de decese în Sudan, Coasta de Fildeș, Kuweit, Zair, Gabon, Uganda, Republica Democratică Congo etc., iar în SUA și Italia a fost depistat la maimuțe importate din Filipine.

Marile primare sunt foarte sensibile la infecția cu virusul Ebola care produce moartea a mii de animale. Contaminarea omului cu virusul se face îndeosebi prin contactul cu sângele și țesuturile maimuțelor (gorile și cimpanzei), vânată pentru a fi consumate.

Începând din anul 2000, în Europa se fac cercetări asupra virusului Ebola la Lyon, în Franța, în laboratorul P4 Jean Merieux (20). O specie de liliac din Egipt (*Roussettus aegyptiacus*) este rezervorul natural al virusului Marburg, apropiat de virusul Ebola.

1.1.3. Legioneloza (Legionellose) este o maladie pulmonară produsă de cel puțin 47 de specii de bacterii Gram negative din genul *Legionella*, familia *Legionellaceae*. În patologia umană cea mai frecvent

întâlnită este *Legionella pneumophila* răspândită în întreaga lume, prezentă în lacuri, bălți, surse de apă caldă, în locuri umede și în sol (21).

Legionelloza a fost depistată și descrisă în 1977 în urma unei epidemii de infecție pulmonară la 221 de vechi combatanți ("legionari") ce participau la un Congres al Legiunii Americane, într-un hotel din Philadelphia, dintre care 34 au decedat. Infecția se realizează prin inhalarea aerosolilor produși de instalațiile de aer condiționat, instalațiile de balneoterapie sau termosolism, de fântânile decorative, dușuri, umidificatoare, echipamente de terapie respiratorie cu aerosoli etc., instalații contaminate cu *Legionella* (22). Majoritatea cazurilor de legioneloză rămân nediate diagnosticate având aspectul unei gripe obișnuite, dar există și forme mai severe, cu deces în 10-15 % dintre cazuri.

Forma de pneumopatie a legionelozei este mai gravă la persoanele imunodeprimite, la care rata de mortalitate este mare (40-80 %) în absența tratamentului. Amploarea legionelozei este necunoscută, în numeroase zone lipsind metodele de diagnostic. În Europa, frecvența medie a maladiei este estimată la circa 10 cazuri la un milion de locuitori (23).

1.1.4. Infecția umană cu Virusul gripal tip A H5N1 (Influenzavirus A sous-type H5N1), din familia *Orthomyxoviridae*, originar din Asia, este o maladie cosmopolită foarte contagioasă, la om numită "gripa Hong Kong". Virusul H5N1 desemnează un grup de subtipuri de virus gripal de tip A, dintre care 16 subtipuri infectează păsările, producând gripa aviară, de mare patogenitate fiind H5 și H7. După 1959 au avut loc mai multe focare de gripă aviară (cu mortalitate 50-80 %), care au determinat moartea a milioane de păsări.

Începând din 1997, un virus puternic patogen de tipul H5N1 s-a instalat în Asia de Sud-Est, cu focare de contaminare a avifaunei sălbatice semnalate în 2003 în Asia, în 2004 în Vietnam și Tailanda și după câteva săptămâni în Indonezia, Coreea de Sud, Japonia, China continentală, Malaezia, în 2005 în Mongolia, Kazahstan, vestul Rusiei. La sfârșitul lui 2005 și începutul lui 2006 virusul a pătruns în Africa (Egipt, Sudan, Niger, Nigeria, Ruanda, Somalia). În 2006, focare de gripă aviară au fost depistate în Afganistan, Pakistan, Irak, Siria, Turcia. Contaminarea avifaunei sălbatice din Europa cu H5N1 a avut loc în 2005-2006. S-au semnalat cazuri de gripă aviară în România (în luna octombrie 2005), în Italia, Grecia, Franța, Germania, Austria, Slovenia, Elveția, Polonia (în 2006). În întreaga lume, la păsări au fost identificate peste 5.200 de focare, în 62 de țări.

Înainte de 1995, omul era accidental afectat de virusul gripei aviare H7N7, iar ulterior cazurile umane s-au multiplicat, produse de H7N7, H9N2, H7N3, H7N2 (care produc o gripă benignă) și de H5N1. Primele

cazuri umane au fost semnalate în Hong Kong, infecția umană coincidând cu o epizootie aviară. Au fost infectate 18 persoane, dintre care șase au decedat. Conform Organizației Mondiale a Sănătății, în intervalul 2003-septembrie 2009, pe plan mondial au fost depistate 442 de cazuri umane de infecție cu virusul H5N1, cu 262 de decese, cele mai multe în Indonezia (puternic afectată în intervalul 2007-2008, cu 141 cazuri confirmate și 115 decese), Vietnam (111/56), Egipt (87/27), China 38/25, Tailanda (25/17) etc. (24).

1.1.5. Sindromul respirator acut sever (Syndrome Respiratoire Aigu Sévère - SRAS, Severe Acute Respiratory Syndrome - SARS), prima maladie emergentă din secolul al XXI-lea, este o zoonoză depistată pentru prima dată la om în noiembrie 2002, în sudul Chinei (provincia Guangdong), provocată de un virus necunoscut până atunci, numit *Coronavirus* asociat cu SARS, “*Coronavirus associé au SRAS (SRAS-CoV)*” = “SARS-associated coronavirus” (SARS-CoV) (25, 26, 27). Sunt cunoscute patru tipuri de *Coronavirus* HoCV-229E, HCoV-OC43, SARS-CoV (2003), HCoV-NL63.

În primul trimestru al anului 2003 au fost depistate 150 de cazuri, majoritatea în Asia de Sud-Est (China, Vietnam, Indonezia, Singapore, Tailanda, Japonia, Filipine). Virusul a fost identificat la numeroase animale sălbatice din Asia de Sud-Est, comercializate pentru carne în magazinele din sudul Chinei, prin intermediul cărora s-a transmis la om. Pe alte continente, maladia a fost confirmată în Canada (peste 200 de cazuri), Marea Britanie, Germania, Elveția. În intervalul noiembrie 2002-mai 2004, un număr de 8.100 persoane (cu 800 de decese), din 32 de țări, din Asia, America de Nord și de Sud, Europa, au fost contaminate, 80 % dintre cazuri fiind însă înregistrate în China. După 2004, datorită măsurilor întreprinse maladia a fost stopată, dar virusul persistă la numeroase specii de animale sălbatice din Asia de Sud-Est, existând permanent pericolul unei transmisii la om și al unei noi epidemii.

1.2. Maladii emergente, cunoscute de mai mult timp, dar care recent au dezvoltat forme mai grave sau prezintă noi modalități de manifestare

În această categorie sunt cuprinse forma hemoragică gravă de denga și o variantă a bolii Creutzfeldt-Jakob.

1.2.1. Denga (Dengue fever) o arboviroză numită în trecut “gripa tropicală” este produsă de patru flavivirusuri (DEN-1, DEN-2, DEN-3 și DEN-4), vectorul principal fiind țânțarul *Aedes aegypti*, iar cel secundar *Aedes albopictus* (diptere din familia *Culicidae*). În afară de forma sa tipică, endemică în zonele tropicale, îndeosebi în Asia se manifestă și o **formă**

hemoragică (dengue hémorragique, fièvre hémorragique, dengue hemorrhagic fever), a cărei agravare, îndeosebi la copiii sub 15 ani conduce la o formă mult mai gravă, potențial mortală, **denga cu sindrom de șoc** (dengue avec choc, dengue shock syndrom) (29, 30). Denga hemoragică se datorează existenței unor noi serotipi ai virusului, dar și a unui răspuns imunitar inadecvat al gazdei.

Arbovirozele sunt viroze transmise de artropode (de la ARthropods BOrne VIROSIS = viroze transportate de artropode vectoare, cum ar fi insectele, căpușele). Arbovirusurile se multiplică în artropodele hematofage, fiind rezervoarele lor principale sau accesorii și în general au ca gazde principale un animal vertebrat, altul decât omul, dar circa 25 % dintre ele pot produce maladii foarte grave sau fatale pentru om. Pe lângă cele 1.400 de virusuri patogene repertoriate la om se cunosc încă 1.000 la animalele domestice și există probabil mult mai multe la animalele sălbatice. În plus, unele virusuri au capacitatea de a prezenta numeroase variante și de a crea permanent și natural sușe mutante (Toussaint et al. 2006).

Forma tipică de denga a fost descrisă încă din 1779, cu epidemii în Australia (1879), Seychelles (1926), Tunis (1927), Atena (1928), Taiwan (1931). Dacă inițial denga era prezentă doar în Asia de Sud-Est, de câteva decenii, incidența sa a crescut (28), maladia s-a răspândit în restul Asiei, în Africa și îndeosebi în America de Sud, unde între 1989 și 1993 numărul de cazuri a crescut de 60 de ori comparativ cu intervalul 1984-1988. Denga este acum endemică în peste 100 de țări din Asia de Sud-Est și Pacificul occidental (zonele cele mai afectate), Africa, America, zona Mediteraneeană orientală. Primele cazuri de denga în Europa s-au înregistrat în Grecia, în 1927-1928, iar în ultimele decenii, în Olanda, Danemarca, Franța, Germania, Spania, Suedia, Elveția, Marea Britanie etc.. Conform Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), denga este arboviroza cu cea mai largă răspândire, îndeosebi în zone urbane și semiurbane, cu 40 % din populația globului expusă la infecție și între 50 și 100 de milioane de cazuri anuale de îmbolnăvire.

Forma hemoragică de denga a fost recunoscută pentru prima dată în anii 50, în cursul epidemiilor din Filipine și Tailanda. Dacă înainte de anul 1970, era prezentă în 9 țări, după 1995, numărul acestora a crescut patru ori. Formele denga hemoragică și denga cu sindrom de șoc sunt în recrudescență în multe zone intertropicale, anual cu 200.000-500.000 de cazuri de îmbolnăvire și peste 20.000 de decese, îndeosebi la copiii sub 15 ani.

În ultima perioadă, vectorul *Aedes albopictus*, a pătruns în America Latină și Caraibe, în unele regiuni din Europa și Africa, mărinind pericolul de extindere a acestei arboviroze. În ultimii ani s-a înregistrat o creștere a

numărului de cazuri de denga în Brazilia (peste 120.000 de cazuri în 2008) și Venezuela (peste 80.000 de cazuri în 2007).

1.2.2. Noua variantă a maladiei Creutzfeldt-Jacob (new variant of Creutzfeldt-Jacob disease-nvCJD) este o afecțiune neurovegetativă umană, rară și mortală, a maladiei Creutzfeldt-Jacob (MCJ) de la bovine („boala vacii nebune umane”, „encefalopatie spongiformă bovină”), detectată la mijlocul anilor 1980 (31, 32, 33).

La bovine, maladia a fost semnalată în 1986, în Marea Britanie, unde s-au depistat ulterior peste 180.000 de animale bolnave, cu o tendință continuă de diminuare a numărului anual de cazuri. S-au înregistrat cazuri și în Austria, Belgia, Canada, Danemarca, Elveția, Finlanda, Franța, Germania, Grecia, Israel, Italia, Japonia, Liechtenstein, Luxemburg, Polonia, Portugalia, Republica Cehă, Slovacia, Slovenia, Spania, SUA etc..

Varianta umană a fost depistată pentru prima dată în Marea Britanie în 1996, la o persoană care a manifestat semne de boală încă din ianuarie 1994 (34). Este produsă de un *prion anormal* (PrP-P), necunoscut înainte de 1980, care acționează ca un agent infecțios. Boala are o incidență de 1/1.000.000 de persoane și este considerată ca rezultatul contaminării cu carne de bovine afectate de encefalopatia spongiformă bovină. După 1996, până la începutul lui mai 2003, au fost semnalate 145 de cazuri umane (asociate cu consumul de carne de vacă), în Marea Britanie (135), Canada, Franța, Italia, SUA, îndeosebi la persoane tinere (29 de ani în medie), cu o evoluție medie de 14 luni. Până în 2007, în Marea Britanie au fost înregistrate 150 de decese.

Termenul de **prion** (provenind din engleză de la PROteinaceous Infectious particle) denumește o particulă proteică (o glicoproteină) din celulele normale de la om și animale. Prionii pot exista atât în formă normală, inofensivă cât și în formă infecțioasă. Forma infecțioasă are un mod diferit de replicare comparativ cu o proteină normală, ceea ce îi conferă proprietățile infecțioase. Descoperiți de Stanley B. Prusiner în anii 1980-1990 (pentru care a și primit premiul Nobel în 1997), prionii anormali sunt considerați noi tipuri de agenți infecțioși, ce permit explicarea unor maladii de tipul maladiei Creutzfeldt-Jakob sau a altor encefalopatii spongiforme umane și animale (35). Acești prioni anormali se acumulează în celule conducând la apariția unor formațiuni vacuolare degenerative și a unor structuri fibrilare, ce dau creierului un aspect spongios (Gozke et al., 2008).

1.3. Maladiile emergente existente anterior în anumite zone dar puțin cunoscute, care la un moment dat au creat probleme și și-au lărgit aria de manifestare

Deși prezente în anumite zone, unele maladii sunt incluse în categoria de emergente deoarece au rămas necunoscute, intrarea lor în atenție fiind legată de progresul metodelor de diagnostic, de dezvoltarea măsurilor și dispozitivelor de supraveghere epidemiologică sau de dezvoltarea mijloacelor de comunicație, la nivel național și internațional. În această categorie se includ: febra hemoragică cu sindrom renal, febra virusului West Nil, arboviroza tropicală Chikungunya, febra Văii Rift.

1.3.1. Febra hemoragică cu sindrom renal (Hemorrhagic fever with renal syndrome -HFRS, Fièvre hémorragique avec syndrome rénal) are ca agent etiologic virusul *Hantaan* (după numele râului Hantaan din nordul Coreei de Sud), virus identificat în 1976. Maladia era endemică pe un teritoriu ce se întinde din Rusia până în Japonia, cu o rată de mortalitate de circa 10 %, în China afectând anual circa 100.000 de persoane. Boala a fost descrisă încă la începutul secolului XI într-o lucrare medicală chineză (36). Maladia a devenit cunoscută cu ocazia războiului din Coreea (1950-1953) când a afectat 20.000 de soldați ai Națiunilor Unite, iar virusul, deși cu o existență cel puțin milenară, a fost inițial considerat un virus nou. Investigațiile ulterioare au arătat că virusul *Hantavirus* include mai multe serotipuri, dintre care cel puțin cinci produc patologii umane: *Hantaan*, *Seul*, *Puumala*, *Belgrad* și *Sin*. Serotipul *Hantaan* din Asia (China, Rusia, Coreea) și *Belgrad* (*Dobrava*) din Balcani produc o formă gravă de febră hemoragică cu sindrom renal, serotipul *Puumala* produce o nefropatie epidemică întâlnită în Europa de Vest și Scandinavia, serotipul *Seul*, răspândit în întreaga lume produce o febră hemoragică mai puțin severă, iar serotipul *Sin* produce un sindrom cardio-pulmonar acut (Hantavirus Cardio-Pulmonary Syndrome), cu mortalitate ridicată, în SUA.

În Europa de Vest, cazuri și epidemii diagnosticate drept nefrită acută au fost semnalate în 1934, 1942, 1977, 1980, 1983, 1995-1996 etc. În Franța, după anul 1977 au fost înregistrate peste 1.000 de cazuri, majoritatea datorate serotipului *Puumala* (Vanhille et al., 2001). Rezervor de virus sunt rozătoarele *Apodemus agrarius* pentru serotipul *Hantaan*, *Apodemus flavicollis* pentru *Dobrava*, *Rattus norvegicus* pentru *Seul* și *Clethrionomys glareolus* pentru *Puumala* (Vanhille et al., 2001).

1.3.2. Febra virusului West Nil (Fièvre West Nile; Fièvre du Nil Occidental; Méningite West Nile; Méningite à virus West Nile; Encéphalite West Nile; Encéphalite à virus West Nile; Encéphalite à virus du Nil Occidental; Méningo-encéphalite à virus West Nile; Méningoencéphalite West Nile; Myélite à virus West Nile) este o arboviroză care are ca agent etiologic arbovirusul West Nile (grupa B), din familia Flaviviridae. Virusul a fost izolat pentru prima dată în 1937, în districtul West Nile din Uganda și

detectat la om la începutul anilor 50. Este incriminat drept cauză a unei epidemii din Israel în 1951 și chiar drept cauză a morții împăratului Alexandru cel Mare (37, 38, 39,40).

Virusul afectează păsări sălbatice și domestice, dar și amfibieni, reptile, mamifere, fiind flavivirusul pe locul doi ca răspândire, după virusul denga. Au fost stabilite 288 de specii de animale purtătoare, gazde principale fiind păsările sălbatice și domestice, mamiferele (inclusiv bovinele, ecvidele, câinii, pisicile). Speciile de *Corvidae* sunt foarte sensibile la infecție, moartea unor exemplare putând fi considerată drept un indicator al prezenței virusului într-o zonă. Păsările migratoare transportă virusul din Africa în Europa și Asia.

Vectori sunt specii de țânțari din genul *Culex* și în mai mică măsură căpușele (*Ixodidae*). Rolul vectorial al țânțarilor și de rezervor de virus al păsărilor sălbatice a fost demonstrat în anii 1950, iar afectarea păsărilor domestice a fost stabilită abia în 1997.

Cazuri umane au fost raportate din Africa, Orientul Mijlociu, India, Europa, America. Maladia poate fi transmisă și interuman prin transfuzie sanguină și transplant de organe. La om, majoritatea cazurilor de infecție (80%) sunt asimptomatice, complicațiile neurologice (meningite, encefalite) fiind înregistrate la mai puțin de 1 % dintre cazuri. Epidemii sau cazuri umane izolate au fost semnalate în Algeria, Azerbaidjan, Egipt (încă de la începutul anilor 50), Etiopia, India, Israel, Madagascar, Maroc, Nigeria, Pakistan, Republica Centrafricană, Republica Democratică Congo, Senegal, Sudan, Tunisia, Europa. În Africa, cea mai importantă epidemie s-a înregistrat în 1974, în Africa de Sud, cu 3.000 de cazuri.

În Europa, o epidemie importantă a avut loc în România, în intervalul 1996-1997, cu peste 500 de cazuri de îmbolnăvire și o mortalitate de 10 %, îndeosebi la persoane imunodeprimite. În anul 2000, maladia a reapărut în Camargue (Franța), după 35 de ani de absență, cu cazuri umane, ecvine și aviare. În afară de România, cazuri umane au mai fost înregistrate în Franța (în 1960 și 2003) și Portugalia (în 2004), iar cazuri umane și ecvine, în Italia (după o absență de peste 15 ani) și Ungaria (în 2008).

În America, virusul a fost introdus în august 1999 (probabil cu o pasăre infectată sau cu un țânțar) și a produs o epidemie soldată cu moartea a numeroase păsări sălbatice, cu cazuri ecvine și umane. Această epidemie a avut loc în New York, soldată cu 149 de cazuri umane și 18 decese. Ulterior maladia s-a extins în 47 de state. În 2002 au fost 4.156 de persoane afectate și 284 de decese, iar în 2003, din 9.862 de persoane afectate, 2.866 au avut encefalită și 264 au decedat. Epidemii importante au avut loc și în 2004 (cu 2.470 de cazuri și 88 de decese) și 2007 (cu 3.630 de cazuri și 124 de

decese). În Canada, cea mai importantă epidemie s-a înregistrat în 2003, cu 1.000 de cazuri de îmbolnăvire și 7 decese. În mai puțin de 10 ani virusul a produs infecții umane și la animale în țări din America de Nord și de Sud, **Pentru America, maladia West Nile este tipic emergentă.**

1.3.3. Arboviroza tropicală Chikungunya nu este o maladie nouă, fiind endemică în zone rurale din Africa subtropicală și este produsă de virusul Chikungunya, un *Alphavirus* din familia *Togaviridae*, izolat pentru prima dată în 1952-1953, în cursul unei epidemii din Tanzania. Ulterior virusul a produs epidemii ciclice în mediul rural, îndeosebi în Africa Australă și de Est, din Uganda până în Africa de Sud și Africa Centrală (în ultima epidemie importantă din Gabon, cu 5.000 de cazuri suspectate). Virusul este mai rar întâlnit în Africa de Vest, îndeosebi în Senegal (41).

Aria de distribuție a virusului cuprinde toată Africa sub-sahariană și Asia de Sud-Est. În Africa el este menținut într-un ciclu forestier, în care sunt cuprinse primatele și țânțarii silvatici *Aedes luteocephalus*, *A. furcifer* sau *A. taylori*, pe când în Asia, unde a fost introdus mai recent, are un ciclu urban, iar vectorii sunt speciile antropofile *Aedes aegypti* și *A. albopictus*. Au fost înregistrate epidemii în Africa și Asia (îndeosebi în India, începând din 2007, cu circa 2 milioane de cazuri suspectate și cu patogenitate diferită care a inclus iridociclite, uveite, neuropatie) și în Oceanul Indian (în 2005-2006). În Asia, epidemii s-au semnalat și în Sri Lanka, Asia de Sud-Est (Tailanda, Myanmar, Vietnam, Laos, Cambodgia, Indonezia, Malaezia), Filipine. În insulele din Oceanul Indian, prima epidemie a fost semnalată la începutul anului 2005, în Comore, virusul fiind importat din Africa de Est, iar vectorul a fost *Aedes aegypti*. În luna martie a aceluiaș an a debutat o epidemie și în insula Reunion (în care au fost infectate 300.000 de persoane, deci 40 % din numărul total al locuitorilor insulei, cu înregistrarea a 254 de decese, îndeosebi la persoane vârstnice). Ca vector a acționat specia *Aedes albopictus*, care trăiește în zone urbane și forestiere. În 2005 au fost semnalate epidemii și în insulele Seychelles, Mauritius, Mayotte, Madagascar.

În afara zonelor tropicale maladia a fost semnalată în Europa, între iulie și septembrie 2005, cu circa 200 de cazuri în nord-estul Italiei (regiunea Ravenna), unde a fost adusă probabil de o persoană infectată, revenită din India. Vectorul a fost *Aedes albopictus*, specie străină, de origine asiatică, infectată de la persoana întoarsă din India, care a transmis virusul la persoane sănătoase. În ultimele decenii *Aedes albopictus* a continuat să se răspândească ajungând până în Olanda. Anterior au mai fost semnalate cazuri în Europa, dar nu cu transmisie locală ci la persoane care infectate în zonele tropicale. Prin măsurile drastice de dezinsecție, prin

controlul persoanelor revenite din zone tropicale, utilizarea repulsivelor cutanate, începând din luna septembrie a anului 2005, epidemia a fost stopată (Goudet, 2007).

1.3.4 Febra văii Rift (Rift valley fever, Fièvre de la Vallée du Rift) este o epizootie produsă de un *Phlebovirus*, din familia *Bunyaviridae*, care a fost identificat pentru prima dată în 1931 la animalele dintr-o fermă din Kenia (în Valea Rift). Se consideră că virusul are circa 50 de sușe, regrupate în trei mari linii: Africa de vest, Egipt, Africa Orientală și Centrală.

Infectarea omului se face prin contaminare, la contactul cu rumegătoarele infectate (oi, capre, bovine) sau prin inoculare (la înțepătura țânțarilor îndeosebi din genul *Aedes*, dar și a unor specii de *Culex*, *Anopheles*, *Culicoides*, *Mansonia*, a altor specii hematofage de diptere).

Până în 1977 s-au înregistrat puține cazuri, dar ulterior a crescut numărul lor, gravitatea formelor hemoragice și arealul virusului, astfel că maladia poate deveni o problemă de sănătate publică de nivel mondial. După 1977 a apărut un număr mare de forme grave, îndeosebi la crescătorii de vite din Africa de nord și subsahariană (în 1977, 1993 și 2003 în Egipt, în 1987, cu mortalitate 36 % și în 1997-1998 în Mauritania, în 1991 în Madagascar, 1997-1998 în Kenya), apoi în afara continentului african, în 2000 în Arabia Saudită și Yemen (cu 125 de decese), atrăgând atenția asupra posibilității răspândirii și în alte zone. Epidemiile din Egipt și Mauritania sunt legate în parte de construirea barajelor de pe fluviile Nil și Senegal, care oferă condiții favorabile pentru dezvoltarea larvelor vectorilor.

Precipitațiile abundente din 1997-1998 din Sudan, Etiopia, Kenia, Somalia au provocat creșteri ale incidenței maladii în zonele respective. Epidemiile de febra Văii Rift au fost în general consecutive unor perioade cu ploi abundente (Toussaint et al., 2006). Deși puțin cunoscută în Europa, maladia poate pune în viitor probleme, datorită tendinței de extindere (Fevre, 2005, Pepin et al., 2008).

2. Maladiile reemergente

O serie de maladii mult răspândite în trecut au avut o frecvență puternic diminuată în cursul secolului al XX-lea, ceea ce în unele cazuri a făcut să fie considerate quasi-eradicate, dar la un moment dat au manifestat o puternică recrudescență. Cel mai bun exemplu îl constituie tuberculoza, dar în această categorie sunt incluse de asemenea febra tifoidă, febra de Lassa, febra galbenă, ciuma, denga (în forma sa clasică), gripa A H1N1.

2.1. Tuberculoza, separată de alte maladii pulmonare de către Laennec în 1819, este o maladie infecțioasă transmisibilă, al cărei agent etiologic este *Mycobacterium tuberculosis*, numit și bacilul Koch, descoperit de germanul Robert Koch în 1882. Originar din Africa de Est,

bacilul Kokh, cu o vechime estimată la trei milioane de ani, a însoțit omul pe tot parcursul evoluției sale, fiind o bacterie specific umană, de la care s-a transmis la animalele domestice. Maladia are manifestări clinice diferite: tuberculoză pulmonară (cea mai frecventă și mai răspândită), tuberculoză extrapulmonară (renală, intestinală, genitală, pericardită tuberculoasă), tuberculoză osoasă, cutanată, ganglionară, meningită tuberculoasă.

Datorită caracterului neimunizant al bolii, tuberculoza a creat mari probleme în decursul timpului, dar în perioada anilor 1950 datorită apariției antibioticelor numărul de cazuri de îmbolnăvire s-a redus drastic. În ultima perioadă, boala a cunoscut însă o recrudescență datorită selectării unor sușe multirezistente de *Mycobacterium*, costului ridicat al medicamentelor specifice, sărăciei, condițiilor precare de igienă, educației sanitare deficitare, multiplelor cauze de imunodepresie (*Mycobacterium* fiind o bacterie oportunistă), astfel că în întreaga lume se înregistrează anual un număr mare de decese (circa două milioane). În vestul Europei se înregistrează o incidență crescută a cazurilor de co-infecție tuberculoză cu HIV și o creștere a rezistenței bacilului Koch față de majoritatea medicamentelor folosite în tratament (Valadas et al., 2005). Numărul anual de cazuri noi de tuberculoză este de peste 5 milioane, jumătate dintre acestea în Asia (în zonele populate îndeosebi din India și China, dar și din Bangladesh, Pakistan, Indonezia), precum și în Africa și Europa de Est.

2.2. Febra tifoidă sau tifosul abdominal este o maladie infecțioasă descrisă în 1818, produsă de două bacterii din familia *Enterobacteriaceae*. *Salmonella enterica-typhi*, numită și bacilul lui Eberth, cea mai frecventă, care produce febra tifoidă și *Salmonella enterica-paratyphi* care produce febra paratifoasă, de zece ori mai puțin frecventă, ambele având omul drept singur rezervor de infecție (42).

Conform OMS, numărul de persoane atinse de febra tifoidă variază între 16 și 33 de milioane, cu peste 200.000 de decese anual, prevalența cea mai mare fiind înregistrată în Asia de Sud-Est, Asia Centrală și Africa de Sud. Specifică țărilor în curs de dezvoltare, deci zonelor cu condiții igienice precare, maladia apare sporadic în țările dezvoltate, îndeosebi la persoane care au călătorit în zonele endemice. În Europa, o serie de țări și zone precum Spania, Portugalia, Italia, Grecia, zona Balcanilor, Europa de Est, sunt considerate zone cu risc de febră tifoidă (43).

2.3. Febra de Lassa (Lassa fever) are ca agent etiologic „virusul de Lassa”, un *Arenavirus* din familia *Arenaviridae*, virus ce produce o febră hemoragică fulminantă îndeosebi la persoanele cu sistemul imunitar deficitar, la majoritatea oamenilor infecția fiind aproape asimptomatică.

Virusul a fost izolat în 1969, în orașul Lassa din Statul Borno, din Nigeria, deși primele cazuri de febră hemoragică fuseseră raportate încă din anii 50.

Maladia este întâlnită îndeosebi în Africa Occidentală, fiind endemică în Nigeria, Guineea, Liberia, Sierra Leone, Republica Central Africană, Congo, Mali, Senegal, în care infectează până la 50 % din populație, cu 300.000-500.000 de persoane infectate anual și circa 5.000 de decese. Este febra hemoragică cel mai frecvent exportată din zonele în care este endemică. Contaminarea se realizează de la animal la om (prin excrementele sau mușcăturile rozătorului *Mastomys natalensis*, care trăiește în proximitatea sau în interiorul locuințelor) sau interuman (prin contact direct cu sânge, urină, fecale, alte lichide biologice) (44, 45). În afara Africii au fost semnalate cazuri de persoane care călătoriseră în țările endemice și care erau purtătoare ale virusului febrei Lassa, ceea ce impune o supraveghere a persoanelor cu febră, pentru instituirea unui diagnostic corect.

2.4. Febra galbenă (fièvre jaune, yellow fever), numită și „vomito negro” sau „pesta americană” este o arboviroză zoonotică hemoragică, originară din Antile și Mexic, produsă de un arbovirus din familia *Flaviviridae*, izolat în 1927). Este transmisă de culicide din genul *Aedes* (*A. aegypti*, *Aedes simpsoni*, *Aedes africanus* în Africa), precum și de specii de *Haemagogus* în America de Sud. Prin intermediul țânțarilor, omul se infectează de la marile maimuțe din pădurile ecuatoriale, care sunt rezervor de virus, făcând o „formă silvatică” de febră galbenă. De la un om bolnav care a devenit rezervor de virus, țânțarii transmit virusul altei persoane, care face o „formă urbană” de boală.

Primele epidemii cunoscute de febră galbenă au fost în 1648 în peninsula Yucatan din sud-estul Mexicului, în 1821 în Spania (la Barcelona), cu zeci de mii de morți și în 1965 în Senegal, cu sute de morți.

În ultimii 20 de ani s-a înregistrat o creștere a numărului de cazuri de îmbolnăvire și de țări în care s-au înregistrat îmbolnăviri. În anul 2005, au fost înregistrate peste 200.000 de cazuri de febră galbenă în 12 țări africane (Benin, Burkina Faso, Camerun, Coasta de Fildeș, Gana, Guineea, Liberia, Mali, Nigeria, Senegal, Sierra Leone și Togo). În Africa, peste 508 milioane de locuitori, din 33 de țări, situate între 15^o latitudine nordică și 10^o latitudine sudică sunt expuși infecției. În America de Sud și în Insulele Caraibe, febra galbenă este endemică în nouă țări, cel mai mare risc fiind în Bolivia, Brazilia, Columbia, Ecuador și Peru.

În țările în care nu există febră galbenă se înregistrează un număr redus de cazuri de import, dar prezența speciilor de *Aedes* face posibilă apariția bolii. În multe țări, pentru a se evita introducerea virusului,

persoanele care în ultimele șase luni au călătorit în țările endemice pentru febra galbenă și care n-au fost vaccinate, sunt ținute în carantină 3-6 zile, cât durează perioada de incubație a virusului, pentru a se verifica dacă nu sunt infectate (46).

2.5. Pesta (ciuma) este o maladie produsă de bacilul *Yersinia pestis*, descoperit în 1894, transmis de la șobolani (*Rattus rattus*, *R. norvegicus*) la om, prin intermediul puricilor șobolanilor (*Xenopsylla cheopis* în țările din zonele calde și *Nosopsyllus fasciatus* în Europa).

Yersinia infectează circa 200 de specii de mamifere, îndeosebi șobolani și alte rozătoare, vectori fiind 80 de specii de purici. Epidemiile debutează cu o infecție a rozătoarelor sălbatice („pesta silvatică”), apoi a rozătoarelor antropofile, de la care se transmite la om. Forma cea mai frecventă a pestei este „**pesta bubonică**”.

Zona de origine a maladii nu este sigură, ea fiind considerată a fi Asia Centrală sau Egiptul din vremea faraonilor. Există chiar indicii că periodic în antichitate aveau loc episoade epidemice.

Cercetările de paleomicrobiologie au stabilit că *Yersinia pestis* a produs la om trei pandemii, care s-au prelungit decenii sau secole (prima în secolele V-VII, a doua în secolele XIV-XVIII și a treia a debutat în anul 1891 fiind responsabilă și de cazurile actuale) (47). Se consideră că în cursul celor trei pandemii ar fi murit peste 200 de milioane de persoane.

Prima epidemie, numită și “pesta lui Justinian”, care se estimează că a avut 100 de milioane de victime, a avut originea în zonele sălbatice din Africa Centrală (Etiopia), a atins Egiptul, zona mediteraneană a Europei, Italia, Franța, Irlanda, Marea Britanie.

Cea de a doua epidemie numită și „pesta neagră” „pesta medievală” sau „moartea neagră” a avut origine asiatică și a ucis aproape jumătate din populația Europei. Apogeul său s-a situat la mijlocul secolului XIV, dar pusele epidemice s-au prelungit până în 1720 (48). În secolul XIV pesta era endemică în Asia Centrală și o epidemie s-a declanșat datorită războiului dintre Mongolia și China, început în 1334 și care s-a extins în numeroase provincii chineze. Prin tătari, în 1346 maladia a ajuns la malurile Mării Negre, în Crimeia, în 1347 în Messina, Geneva și Marsilia, în 1348 în Veneția. Din Marsilia, în ianuarie 1348 boala s-a răspândit la Avignon, și în iunie același an la Paris, iar în decembrie în întreaga Europă meridională (din Grecia până în sudul Angliei). În decembrie 1349 pesta a ajuns în Germania, Danemarca, Anglia, Irlanda, Scoția, în 1350 în Scandinavia. În cursul acestei pandemii, în intervalul 1347-1351, pesta neagră, a ucis circa 25 de milioane de persoane. Ulterior, maladia a reapărut între 1353 și 1355 în Franța și între 1360 și 1369 în Anglia. Gravitatea maladii din Europa se

datorează lipsei anticorpilor la locuitorii acestui continent, imunității lor precare datorate foametei, unor epidemii, răcirii climei.

Cea de a treia pandemie numită „pesta oceanică”, „pesta de China” a atins toate continentele, s-a eșalonat de la 1891 până la 1948 și a făcut circa 12 milioane de victime (49).

În prezent, cazuri de pestă se întâlnesc mai ales în Africa și Asia, dar în anii 1990, câteva cazuri au fost înregistrate în America de Nord și de Sud. În Europa n-au mai fost înregistrate cazuri de pestă de la sfârșitul celui de al doilea război mondial. În Franța (Corsica), ultimul caz de pestă a fost înregistrat în 1946.

Conform OMS, în prezent există încă zone endemice de pestă (“focare de pestă”), numărul mediu anual de cazuri fiind estimat la 1.500. În 1997, OMS a raportat înregistrarea în 14 țări a 5.419 cazuri de pestă bubonică, dintre care 274 mortale. În 2003 au fost înregistrate 2.118 cazuri de îmbolnăvire (98,7 % dintre ele în Africa), dintre care 182 au fost mortale (98,9 % în Africa) (OMS, Bossi, 2004). Țările cu cel mai mare număr de cazuri au fost Madagascar (50 %), Republica Congo, Malawi, Tanzania, Vietnam. Epidemii au fost semnalate în 2003 în Algeria și în 2005 în Republica Congo (50, 51).

Pesta este considerată maladie reemergentă deoarece după anul 1990 s-a înregistrat o creștere continuă a numărului de cazuri de îmbolnăvire, bacteria devenind rezistentă la antibiotice. Astfel, cercetători de la Institutul Pasteur din Franța au evidențiat în 1995 apariția unei sușe de *Yersinia* multirezistentă la antibiotice, ceea ce mărește pericolul de pestă bubonică explicând și creșterea prevalenței maladii. În paralel s-a înregistrat și o creștere a rezistenței puricilor la insecticide (52).

2.6. Infecția umană cu Virusul gripal tip A, subtipul H1N1 (Influenzavirus typ: A/California/04/2009 "H1N1", nume științific ce indică data și locul apariției, numită inițial gripa porcine, gripa nord-americană, gripa mexicană, gripa nouă, gripa pandemică), este o maladie respiratorie acută, contagioasă, produsă de un virus din familia *Orthomyxoviridae*, care conține genele unor virusuri de origine porcine, aviară și umană. Cazurile americane au fost produse de un virus rezultat din recombinarea elementelor genetice provenite de la patru virusuri: virusul gripei porcine nord-americane, virusul gripei aviare nord-americane, virusul gripei umane de tip A, subtipul H3N2, virusul gripei porcine tipice din Europa și Asia.

Virusul este patogen pentru om, cu capacitate facilă de transmitere interumană și cu simptome similare celor produse de gripa sezonieră umană (H1 și H3). Unele sușe de H1N1 sunt endemice la om, altele la păsări (gripa aviară) sau la porci (gripa porcine) (53). S-a constatat că virusul are

abilitatea de a infecta nu numai păsările ci și porcul, calul, câinele, pisica, dihorul, balena, omul și chiar *Myrmecophaga tridactyla* (Nofs et al., 2009).

Virusuri H1N1 au produs pandemia de "gripă spaniolă" din 1918-1919, care a ucis circa 50 de milioane de persoane și pandemia din 1977-1978, cu mortalitate mai redusă (virusuri care sunt și cauza unor epidemii locale, în SUA și Spania, începând din 2007).

În 2009, oficial, primul caz de gripă "porcină" a fost al băiatului mexican Edgar Hernandez, de cinci ani, înregistrat la sfârșitul lunii martie 2009, deși în satul lui au fost persoane cu simptomele caracteristice acestei maladii, încă din decembrie 2008, iar câțiva copii au murit aparent din cauza unei răceli. În Mexic s-a înregistrat și primul deces, o femeie diabetică, de 39 de ani. În mai, un spaniol întors din Mexic a adus gripa în Europa (la Madrid), iar pe 27 mai, o femeie care venea din SUA a adus-o în România. Primul deces în România, al unui bărbat (obez, diabetic și hipertensiv) a avut loc pe 20 noiembrie.

Pe 24 aprilie 2009, OMS a emis un buletin de informare asupra epidemiei, pe 27 aprilie s-a decis trecerea de la **alerta de pandemie de gripă** de la faza 3 la faza 4 (care semnifică creșterea probabilității unei pandemii), iar la 29 aprilie, de la faza 4 la faza 5. La 11 iunie, **OMS a declarat starea de pandemie de gripă** și a decis ridicarea nivelului de alertă la 6 (evidențiind nu atât creșterea patogenității virusului cât difuzia sa geografică spectaculoasă).

Cazuri de gripă A H1N1 au fost semnalate în America de Nord și de Sud, Europa, Asia, Africa, Australia, Noua Zeelandă, arhipelagul Filipine, insule din Oceanul Indian etc. (54, 55). La nivel mondial, pandemia de gripă a afectat 213 țări, în România cu 7.000 de cazuri de îmbolnăvire, confirmate de laborator (numărul real fiind mult mai mare). Gripa a ucis aproximativ 17.480 de persoane (în America peste 8.000, iar în România, 122).

Principalele maladii vectoriale emergente în Europa

Problema maladiilor emergente și reemergente este abordată în primul rând la nivel planetar, în obiectivul atenției fiind în acest caz acele maladii extinse sau în pericol de a se extinde la nivel continental sau planetar, maladii de mare gravitate, cu mortalitate și morbiditate crescute. Dar problema poate fi de actualitate pentru fiecare continent sau pentru fiecare țară în parte. Dintre maladiile vectoriale emergente în Europa, pentru Centrul de Cooperare Internațională în Cercetări Agronomice pentru Dezvoltare (56), creat în 1984, prioritare sunt considerate febra West Nile, febra Văii Rift (ambele transmise de specii de *Culicidae*) și Bluetongue (transmisă de diptere din familia *Ceratopogonidae*, genul *Culicoides*). Modificările produse de încălzirea globală în biologia artropodelor

poikiloterme vectoare și a agenților etiologici ai diferitelor boli pot determina revenirea sau extinderea arealului acestora și deci creșterea prevalenței unor maladii ca malaria, leishmaniozele (viscerală și cutanată), arbovirozele Chikungunya, Denga, tick-borne encephalitis etc. (Takken & Knols, 2007).

În cazul malariei se înregistrează cazuri de import, la persoane care vin infestate din zonele endemice. Pot apare și cazuri autohtone izolate, în care transmisia o fac fie speciile vectoare locale care au luat paraziții de la persoanele infestate, fie unii vectori aduși accidental cu avioanele ("malaria de aeroport") (Takken & Knols, 2007). În ambele cazuri este pericolul reemergenței malariei în Europa.

Leishmanioza viscerală produsă de *Leishmania infantum* este endemică în sudul Europei, iar cea cutanată, produsă de *L. tropica* este sporadică. Cazuri de leishmanioză de import au fost semnalate și în țări din centrul și nordul Europei, unde prezența unor vectori locali poate duce la apariția de cazuri cu transmisie locală (Takken & Knols, 2007).

Febra West Nile a manifestat o recrudescență în ultimele două decenii, cu epidemii mai importante în România și Franța. Pentru a cunoaște condițiile emergenței acestei maladii a fost creată o rețea cu reprezentanți din cinci țări europene (Spania, Franța, Italia, Republica Cehă și România) și două țări africane (Maroc și Senegal).

Febra Văii Rift, arboviroză prezentă în Africa, este în pericol să devină emergentă la nord de Marea Mediteraneană, prin extinderea către nord a arealului virusului, emergență favorizată de prezența în Europa a unui număr mare de țânțari capabili să-l transmită, dar și de încălzirea climatică înregistrată în ultima perioadă de timp.

Maladia bluetongue (Bluetongue disease, Catarrhal fever, La maladie de la langue bleue, Fièvre catarrhale ovine) este o arboviroză produsă de Virusul *Bluetongue* (BTV), din familia *Reoviridae*, Genul *Orbivirus*, care are 24 de serotipuri, vectori fiind specii de diptere din genul *Culicoides*, din familia *Ceratopogonidae*. Maladia descrisă pentru prima dată în Africa de Sud, în 1876 (Zimmer et al., 2008) a fost ulterior depistată în Australia, SUA, Africa, Asia, Europa și afectează rumegătoarele (îndeosebi ovinele, caprinele, bovinele domestice, bivolii, cervidele, cămilele, antilopele etc.), transmisia la om nefiind confirmată încă. Virusul și principalul său vector (*Culicoides imicola*) și-au extins arealul, inițial în sudul Europei, în 1999 (cu focare identificate în Corsica în 2000 și 2004), apoi către nord, în ultimii ani înregistrându-se cazuri de Bluetongue în 2005 în Franța, în 2006 în Olanda, Belgia, Germania, Luxemburg, în 2007 în Republica Cehă, Marea Britanie, Scandinavia, Elveția, Danemarca, în 2008

în Suedia, Olanda, în 2009 în Norvegia (57, 58). Pentru Europa, *Culicoides imicola*, principalul vector al virusului Bluetongue este o specie străină pătrunsă din nordul Africii și depistată în zona mediteraneeană. În nordul Europei, în transmiterea virusului au fost implicate speciile locale de *Culicoides* larg răspândite pe continent.

Factorii care determină sau favorizează emergența și reemergența unor maladii

Emergența sau reemergența unor maladii este rezultatul interacțiunii unor factori naturali și antropogeni, factori ce acționează direct și indirect, asupra componentelor triadei aflate în interacțiune: agenții patogeni sau parazitari, vectorii lor și gazdele vertebrate.

Factorii naturali sunt reprezentați atât de tendința naturală de extindere a arealului agenților patogeni, a vectorilor, a speciilor rezervoare de infecție (tendință caracteristică tuturor organismelor), cât și de evoluția biologică și de dinamica populațiilor lor.

În evoluția biologică, corelată cu extinderea arealului, în cadrul speciilor patogene sau parazite se selectează sușe, rase geografice sau ecologice, subspecii, cu patogenități diferite (cu creșterea virulenței, producerea de noi toxine, deci generarea de noi manifestări patogene, cu capacități de a aborda noi gazde sau de a se adapta la valorile modificate ale factorilor abiotici). Este de exemplu cazul virusului SIV de la maimuțe, care s-a transformat în HIV, capabil să abordeze o nouă gazdă, al noii variante a maladiei Creutzfeldt-Jakob, al unei noi sușe a virusului Ebola care a produs o reemergență a bolii în Uganda, în toamna anului 2007.

Fluctuațiile naturale, periodice, ale efectivelor populațiilor vectorilor (*Culicidae*, *Psychodidae*, *Ceratopogonidae*, *Ixodidae*) duc la creșterea incidenței unor maladii. Un exemplu îl reprezintă creșterea incidenței unor arboviroze, pe ai căror agenți etiologici îi vehiculează vectorii biologici sau mecanici. Naturale și generatoare de creșteri ale incidenței unor maladii sunt și creșterile efectivelor speciilor care sunt rezervoarele naturale de infecție, de la care, eventual prin intermediul unor vectori, dar și pe alte căi, maladiile ajung la om.

Factorii antropogeni (grec. anthropos = om + genan = a produce) sunt reprezentați de schimbările climatice globale de origine antropogenă (îndeosebi încălzirea globală, asociată cu modificări în regimul precipitațiilor); de mondializarea comerțului, transportului de mărfuri și persoane, a turismului; de accentuarea vulnerabilității sistemelor ecologice (datorită reducerii diversității prin conversia lor în ecosisteme antropizate și prin agricultura intensivă); de despăduriri, explozie demografică și urbanizare necontrolată, de poluare chimică (îndeosebi folosirea excesivă a

pesticidelor pentru controlul populațiilor unor specii care afectau interesele sau sănătatea umană); de de unii factori medicali (afecțiuni legate de tehnicile medicale, de securitatea transfuzională), de factori care țin de agenții etiologici ai maladiilor (selectarea de noi variante patogene și amplificarea virulenței, existența de modificări antigenice, selectarea unor sușe rezistente la medicamentele antivirale, antibacteriene, antiparazitare, introducerea într-o nouă zonă), factori care sunt legați de vectori (capacitatea vectorială, adaptarea unor specii locale în transmisie, rezistența față de pesticide), factori care țin de gazda vertebrată (starea fiziologică, deficitul imunitar determinat de pandemia de SIDA, de poliparazitism, de malnutriție, a gazdei umane, existența unei gazde rezervor sau amplificator).

Încălzirea globală, modificarea cantității de precipitații (59, 60), duc la multiplicarea siturilor favorabile pentru ecloziunea ouălor și dezvoltarea larvelor vectorilor, favorizează creșterea efectivelor și extinderea arealului unor vectori, creșterea numărului anual de generații, ”creșterea capacității lor de supraviețuire și a frecvenței hrănirii pe gazde, mărirea perioadei de transmitere a agenților patogeni și parazitari” (Epstein, 2005). Creșterea valorilor medii ale temperaturii duce și la diminuarea perioadei de diapauză și a ratei mortalității.

Din zonele tropicale și subtropicale, noi specii vectoare sau gazde intermediare sunt introduse în zonele temperate. Corelat cu aceste schimbări, o serie de maladii caracteristice zonelor tropicale și subtropicale (febra galbenă, denga, febra Văii Rift, febra West Nile, Bluetongue etc.), se extind către zonele temperate, unde pot deveni endemice. Încălzirea climei este favorabilă și pentru agenții patogeni și parazitari care nu au transmitere vectorială, prin asigurarea unor condiții mai bune pentru formele lor de rezistență (chiști, ouă), pentru gazdele lor intermediare sau alternative, care constituie rezervoare de infecție ce asigură menținerea și răspândirea bolilor (Tabelul 1).

Extinderea irigațiilor, realizarea de baraje și lacuri de acumulare (ex. barajele de pe Nil și Senegal), duc la crearea de habitate favorabile pentru larvele acvatice ale unor diptere vectoare și pentru gasteropodele gazde intermediare și deci la creșterea riscului unor boli ca malaria, arbovirozele, schistosomozile, oncocercioza, filariozele.

Intensificarea și extinderea transportului de mărfuri și persoane contribuie în mare măsură la emergența și reemergența unor maladii, introduse îndeosebi din zonele calde ale globului, în zonele temperate și nordice. Turismul pe distanțe lungi, călătoriile și comerțul pot avea un rol major în transportul transcontinental al microorganismelor (Lines, 2007). Astfel, o cale rapidă de propagare a vectorului pentru denga a constituit-o

extinderea comerțului internațional cu pneuri uzate ce au servit drept situri pentru cuiburile larvare.

Creșterea gradului de urbanizare, a numărului de persoane care trăiesc în suburbii cu condiții necorespunzătoare de igienă, facilitează accesul vectorilor și transmiterea diferitelor maladii. În leishmanioze, urbanizarea corelată cu ruralizarea cazurilor de HIV/SIDA, contribuie la agravarea problemei co-infecțiilor *Leishmania*-HIV (Dujardin et al., 2008).

Despăduririle din zone neexplorate ale planetei, pe lângă aportul în schimbarea climei, facilitează și contactul omului cu noi specii de microorganisme, cu noi specii de vectori sau de animale rezervor de infecție, surse pentru noi maladii umane emergente.

Prin utilizarea, uneori excesivă sau inadecvată, a unor medicamente (antivirale, antimicrobiene, antifungice, antiparazitare), omul a condus la selectarea unor sușe rezistente în cadrul speciilor patogene, parazite sau vectoare, ceea ce a dus la recrudescența unor maladii anterior ținute sub control. Un exemplu poate fi recrudescența tuberculozei, la care noile sușe ale bacilului Koch sunt rezistente față de majoritatea antibioticelor folosite în tratament. Creșterea incidenței unor maladii, exacerbarea patogenității unor specii sunt și consecințe ale imunodepresiei unor persoane ca urmare a malnutriției, în țări în curs de dezvoltare.

Tabelul 1. Principalele boli vectoriale a căror emergență, reemergență sau răspândire sunt determinate de creșterea efectivelor vectorilor sau lărgirea arealului lor, favorizate de creșterea temperaturii

Boli produse de protozoare, transmise de insecte (*Diptere Culicidae*, din genul *Anopheles*). Malaria, produsă de specii de *Plasmodium*, se menține în zonele tropicale și subtropicale, cu 300-500 milioane de noi cazuri anuale de îmbolnăvire și 1-3 milioane de decese. În ultimii ani, în Europa s-au înregistrat cazuri autohtone de malarie produsă de *Plasmodium vivax* și cazuri numeroase de malarie de import (12.000-20.000 anual).

Boli produse de protozoare, transmise de insecte (*Diptere Psychodidae* din genul *Phlebotomus*). În sudul Europei este endemică leishmanioza viscerală produsă de *Leishmania infantum*, dar există pericolul răspândirii speciilor *L. donovani* (ce produce o leishmanioză viscerală mai agresivă decât *L. infantum*) și *L. tropica* ce produce leishmanioză cutanată, ambele semnalate deja în unele zone. Leishmanioza, îndeosebi viscerală, este o maladie oportunistă, producând co-infecții la persoanele cu deficit imunitar din Europa, îndeosebi la cele cu HIV.

<p>Boli produse de protozoare, transmise de căpușe (<i>Ixodidae</i>). Babesioza din Europa este produsă de specii de <i>Babesia</i>, din familia <i>Piroplasmidae</i>. Prima specie a fost descoperită în România de Victor Babeș în 1888, iar primul caz de babesioză umană a fost raportat în fosta Jugoslavie în 1957. Rar semnalată în Europa, boala este foarte gravă la persoanele asplenice sau cu deficit imunitar.</p>
<p>Maladii virale (arboviroze) transmise de insecte (<i>Diptere Culicidae</i>). Din cele 1.400 de arbovirusuri cunoscute pe plan mondial, în Europa au fost identificate peste 50: virusurile West Nile, Batai (Calovo), Ockelbo, Inkoo, Tahyna, Denga etc.</p>
<p>Maladii virale (arboviroze) transmise de insecte (<i>Diptere Psychodidae</i> din genul <i>Phlebotomus</i>). În Europa, speciile de <i>Psychodidae</i> transmit virusurile <i>Napoli</i>, <i>Sicilian</i> (care produc “febra papataci”), <i>Arbia</i>, <i>Corfu</i>, <i>Toscana</i> etc. Pe plan mondial acești vectori transmit 45 de Phlebovirusuri, din grupul <i>Bunyavirus</i>.</p>
<p>Maladii virale (arboviroze) transmise de căpușe (<i>Ixodidae</i>). Se cunosc circa 70 de virusuri transmise de căpușe, dintre care 20 afectează omul. În centrul Europei (chiar la altitudini mai mari) și în Statele Baltice, în ultima perioadă a crescut numărul de cazuri de arboviroze: Louping ill, encefalita central europeană de căpușe, encefalita rusă de primăvară-vară, febra hemoragică Crimeea Congo, arboviroze produse de virusurile Bhanja, Thogoto, Dhori, Tribec, Tett nang, Eyach etc.</p>
<p>Boli produse de bacterii, transmise de insecte din ordinul <i>Aphaniptera</i> (purici). În Europa s-au semnalat cazuri de tifos murin produs de <i>Rickettsia typhi</i>, Agent ELB, produs de <i>Rickettsia felis</i>. Există pericolul revenirii ciumei produse de <i>Yersinia pestis</i> (care în trecut a dezvoltat pandemii și epidemii cu sute de milioane de morți), transmisă îndeosebi de <i>Xenopsylla cheopis</i>, <i>Nosopsyllus fasciatus</i> (puricii șobolanilor).</p>
<p>Boli produse de bacterii, transmise de păduchele de corp (<i>Pediculus humanus humanus</i>), din ordinul <i>Anoplura</i>). În Europa pot reveni tifosul exantematic, produs de <i>Rickettsia prowazekii</i> (de care au murit circa 20.000.000 de persoane în cel de al doilea război mondial), febra de cinci zile sau febra de tranșee, produsă de <i>Bartonella</i> (= <i>Rochalimaea</i>) <i>quintana</i> (care a afectat un milion de soldați în timpul primului război mondial), febra recurentă produsă de <i>Borrelia recurrentis</i>.</p>
<p>Boli produse de bacterii, transmise de <i>Ixodidae</i>. În Europa au fost raportate cazuri de borelioza Lyme produsă de <i>Borellia burgdorferi</i> sensu lato, febra butonoasă, produsă de <i>Rickettsia conorii</i> și alte specii de <i>Rickettsia</i>, Febra Q, produsă de <i>Coxiella burnetii</i>.</p>
<p>Boli produse de nematode, transmise de insecte (<i>Diptere Culicidae</i>). În</p>

Europa omul este afectat accidental de dirofilarioza produsă de *Dirofilaria immitis* și *D. repens*, nematode prezente la canide și felide. S-au semnalat și cazuri de import de wuchererioză produsă de *Wuchereria bancrofti*, prezența sa în teritorii din proximitatea Europei, mărinđ pericolul extinderii acestei boli.

Boli produse de protozoare, viermi, virusuri, bacterii sunt transmise de insectele sinantropice (muște, gândaci de bucătărie), **ca vectori mecanici**: holera, produsă de *Vibrio cholerae*, febra tifoidă (de *Salmonella typhi*), febrele paratifoide (de alte specii de *Salmonella*), tularemia (de *Francisella tularensis*), botulismul (de *Clostridium botulinum*), tetanosul (de *Clostridium tetani*), antraxul (de *Bacillus anthracis*), tenioze, himenolepioze, ascarioza, trichocefaloza, stongiloidoze, alte helmintoze, acaroze, entomoze etc.

Toți acești factori sunt responsabili de extinderea accelerată a arealelor unor specii patogene, parazite și vectoare, de creșterea patogenității unor agenți infecțioși, de extinderea spectrului de gazde și abordarea omului ca gazdă, de selectarea de rase cu rezistență față de substanțe antibiotice și pesticide etc.

România este expusă majorității maladiilor emergente și reemergente, deoarece și aici acționează factorii care determină sau favorizează apariția sau reapariția acestor maladii.

Concluzii

În ultimele decenii a crescut numărul, frecvența de apariție, morbiditatea și mortalitatea maladiilor virale, bacteriene, fungice și parazitare, emergente și reemergente, s-au extins foarte mult zonele afectate, s-a intensificat patogenitatea agenților lor etiologici cu apariția unor forme de boală de mai mare gravitate.

Problema globală a maladiilor emergente și reemergente este multifactorială, se datorează unor factori de risc, climatul fiind doar unul dintre aceștia. Pe lângă factorii naturali care au acționat dintotdeauna, în ultimul interval de timp, amplificarea pericolului de urgență unor maladii, creșterea prevalenței și patogenității maladiilor existente și cunoscute sunt determinate sau favorizate îndeosebi de factorii antropici, de impactul acestora asupra tuturor organismelor, inclusiv a celor patogene, parazite, vectoare și asupra omului însuși ca ființă biologică.

Mondializarea, intensificarea și rapiditatea călătoriilor, a transportului de mărfuri și persoane, poluarea, despăduririle, distrugerea habitatelor naturale, urbanizarea, schimbările climatice globale cu toate consecințele lor, intensifică procesul de propagare de noi agenți patogeni și

parazitari, duc la alterarea modului de viață al omului, la scăderea capacității sale de apărare, la creșterea morbidității și mortalității.

Complexitatea manifestărilor diferitelor maladii și a factorilor implicați în instalarea lor la om sau reapariția într-o zonă, pericolul pentru sănătatea umană, impun abordarea lor de specialiști și instituții naționale și internaționale din domenii diferite (medicină umană și veterinară, epidemiologie, microbiologie, virologie, parazitologie, entomologie, ecologie, genetică, climatologie, sociologie).

Bibliografie

1. Artois P. M., Bicout Dominique, Coppalle J., Doctrinal Delphine, Durand Ingrid, Hars J, Sabatier Ph., 2007, Emerging diseases of wildlife in Europe, *Bull. Acad. Vét. France*, 160, 3, 215-222 www.academie-veterinaire-defrance.org 12.
2. Bossi P., Tegnell A., Baka A., Van Loock F., Hendriks J., Werner A., Maidhof H., Gouvras G., 2004, Recommandations bichat sur la prise en charge clinique des patients présentant une peste liée ou non à un acte de bioterrorisme. *Euro Surveill*, 9, 12.
3. Dujardin J. -C., Campino L., Canavate Carmen, Dedet J.-P., Gradoni L., Soteriadou Ketty, Mazeris A., Ozbek Y., Boelaert Marleen, 2008, Spread of vector-borne diseases and neglect of leishmaniasis, Europe, *Emerging Infectious Diseases*, 14, 7.
4. Epstein P. R., 2005, Climate Change and Human Health, *Journal of medicine*, 353, 1433-1436.
5. Fevre Hélène, 2005, Connaissances actuelles sur la Fièvre de la Vallée du Rift <http://www-fac-pharma.u-strasbg.fr/Officine/Upload/HFEVRE.pdf>
6. Goudet J.-L., 2007, Le chikungunya en Europe, http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/medecine/d/le-chikungunya-en-europe_12836/
7. Gozke E., Erdal N., Unal M., 2008, Creutzfeldt-Jacob Disease: a case report, *Cases Journal*, 1: 146.
8. Lines J., 2007, Chikungunya in Italy. Globalisation is to blame, not climate change. *B. M. J.*, 335 576.
9. Manigart O., 2003-2004, Etude de determinants de la transmission de VIH de la mere a l'enfant au Burkina Faso, *These pour obtenir le grade academique de Docteur en Sciences Agronomiques et Ingenierie Biologique*, Faculte des Sciences, Universite Libre de Bruxelles.
10. Nofs S., Abd-Eldaim M., Thomas K.V., Toplon D., Rouse D., Kennedy M., 2009 Influenza virus A (H1N1) in giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Emerg Infect Dis*. Jul; DOI: 10.3201/eid1507.081574

11. Pepin M., Guiguen F., Chevalier V., Bouloy M., 2008, La fièvre de la vallée du Rift: prochaine maladie infectieuse émergente en France ? *Bulletin des GTV* : 21-28.
12. Takken W., Knols B. G. J. (edit), 2007, Emerging pests and vector-borne diseases in Europe, Ecology and control of vector-borne diseases, Volume 1, *Wageningen Academic Publishers*, Netherlands.
13. Tiberghien F., Lancrenon C., Daoudal P., Delacour J. L., Floriot C., Wagschal G., 1997, Fièvre hémorragique avec syndrome rénal = Hemorrhagic fever with renal syndrome, *La Semaine des hôpitaux de Paris*, 73, 31-32, 1015-1020 (abstract).
<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=2048855>
14. Toussaint J.-F., Kerkhofs P., De Clercq K., 2006, Influence des changements climatiques globaux sur la progression des arbovirus, *Ann. Med. Vet.*, 150, 56-63.
15. Valadas Emilia, Antunes F., 2005, Tuberculosis, a re-emergent disease, *European Journal of Radiology*, 55, 2, 154-157, on <http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/eurr/article/PIIS0720048X05001762/abstract>
16. Vallat B., 2004, Les zoonoses émergentes et ré-émergentes, http://www.oie.int/fr/Edito/fr_edito_nov04.htm
17. Vanhille Ph., Binaut R., Kyndt X., Launay D., Thomas Ch., Fleury D., 2001, Fievre hemorragique avec syndrome renal, *Nephrologie*, 22, 6, 301-305.
http://www.soc-nephrologie.org/PDF/esociete/journal/2001/6/A5_hantavirus.pdf
18. Zimmer J.-Y., Losson B., Haubruge E., 2008, Biologie et écologie des culicoïdes (Diptera), vecteurs de la fièvre catarrhale ovine, *Entomologie faunistique*, 61, 1-2: 53-57.
19. <http://www.congonline.com/Societe/Ebola.htm>
20. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs103/f>
21. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs285/fr/index.html>
Legionellose
22. <http://www.ozone.ch/gasandwater/applications/legionella.htm>
23. <http://www.rfi.fr/fichiers/MFI/Sante/425.asp>
24. http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/en/
25. <http://www.pasteur.fr/actu/presse/com/dossiers/emergent/SRAS.htm>
26. <http://www.cdc.gov/ncidod/sars/situation.htm>
27. <http://www.who.int/csr/sars/clinicalf/en/> Description clinique préliminaire du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère
28. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/fr/index.html>
29. <http://www3.niaid.nih.gov/topics/DengueFever/>

30. <http://www.pasteur.fr/ip/easysite/go/03b-00000j-0f0/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/dengue>
31. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs180/fr/> Nouvelle variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (nv- MCJ)
32. <http://www.healthlinkbc.ca/healthfiles/bilingua/french/hfile55b-F.pdf> Variant Creutzfeldt-Jakob Disease (vCJD)
33. <http://www.answers.com/topic/creutzfeldt-jakob-disease>
34. <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/03vol29/rm2913fb.html> Premier cas de la Variante de la maladie de Creutzfeldt-Jacob au Canada
35. http://www.ninds.nih.gov/disorders/cjd/detail_cjd.htm
36. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=2048855> Tiberghien et al., 1997
37. <http://www.pasteur.fr/ip/easysite/go/03b-00000j-0f1/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/fievre-a-virus-west-nile>
38. <http://www.caducee.net/DossierSpecialises/infection/fievre-west-nile.asp>
39. <http://www.oie.int/fr/ressources/WNV-FR.pdf>
40. http://www.cirad.fr/recherches/axes_prioritaires/sante_animale_maladies_emergentes/exemples/des_maladies_vectorielles_emergentes_en_europe
41. <http://www.pasteur.fr/ip/easysite/go/03b-00000j-0es/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/chikungunya>
42. <http://www.pasteur.fr/ip/easysite/go/03b-00000j-0ia/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/fievre-typhoide>
43. http://bernabiotech.ch/fr/fievre_typhoide
44. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs179/fr/index.html>
45. <http://www.pasteur.fr/ip/easysite/go/03b-00000j-0f2/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/fievre-de-lassa>
46. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs100/fr/>
47. <http://ifr48.timone.univ-mrs.fr/Fiches/Peste.html#toc6>
48. http://www.asnom.org/fr/423_pestes.html
49. http://ec.europa.eu/health/ph_threats/Bioterrorisme/clin_gui_plague_fr.pdf
50. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs267/fr/index.html> (OMS)
51. <http://www.pasteur.fr/ip/easysite/go/03b-000024-03f/de-nouvelles-pistes-pour-combattre-la-pestes>
52. <http://www.who.int/csr/disease/swineflu/updates/en/index.html>
53. http://www.oie.int/fr/normes/mmanual/pdf_fr/Chapitre%20final05%202.10.11_Grippe%20porcine.pdf
- 54.

55. <http://fr.euronews.net/2009/05/01/1-epidemie-de-grippe-ah1n1-continue-a-s-etendre/>
56. http://www.maladies_emergentes/exemples/des_maladies_vectorielles_emergentes_en_europe Des maladies vectorielles émergentes in Europe (2005)
57. <http://www.feo-info.fr/binaries/Culicoides.pdf>
58. <http://popups.ulg.ac.be/NFG/document.php?id=154>
59. http://www.actu-environnement.com/ae/news/changement_climat_oie_animale_maladie_7449.php4 Le changement climatique amplifie l'émergence de maladies animales, 2009
60. <http://www.globalwarmingart.com>

Mulțumiri:

Lucrarea a fost realizată parțial cu sprijinul Ministerului Educației, Cercetării și Inovării, Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior și a Cercetării Științifice Universitare (UEFISCSU), în cadrul Contractului 1953/2009

CARACTERISTICILE ECOSISTEMELOR ANTROPIZATE

Geta RÎȘNOVEANU *, Irina TEODORESCU *

Abstract

The main features of natural and semi-natural ecological systems and those systems transformed and created by human populations are discussed. Differences in their structural heterogeneity, energy sources, degree of organization and stability as well as the main drivers of their dynamics are analysed. The patterns identified for their structural and functional organization are used to underline the interdependences between these systems. The role of the natural capital components as resources and services providers for the socio-ecologic systems are emphasized. Peculiarities of interspecific interrelationships in human-dominated systems are highlighted. It is concluded that biodiversity contribute to provision of certain services even in urban ecosystems.

Key words: human transformed environment, human created systems, natural capital, socio-economic systems, services and resources

Ecosistemul este forma elementară, structurală și funcțională, de organizare a ecosferei, fiind un sistem mixt, alcătuit din **biotop** sau **unitate hidrogeomorfologică** și **biocenoză**, aflate în interacțiune. Unitatea hidrogeomorfologică integrează **componenta hidrologică**, caracterizată de proprietăți fizice (de exemplu temperatura), chimice (tipul și concentrațiile sărurilor, nutrienților, substanțelor xenobionte etc.) și mecanice (deplasările maselor de apă, presiunea, viteza curentului etc); **componenta geologică**, ce se referă la structura și proprietățile fizico-chimice și mecanice ale substratului) și **morfologia** terenului, care condiționează factorii de comandă geografici (panta, expoziția etc). Biocenoza reprezintă partea biotică a ecosistemului, constituită prin integrarea populațiilor interconectate și interdependente structural și funcțional. Ecosistemul este deci un sistem ecologic elementar, reprezentând unitatea structurală și funcțională de bază,

* Universitatea din București, Facultatea de Biologie, e-mail: risnoveanugeta@yahoo.ca; teodorescubiologie@yahoo.com

din care este alcătuită ecosfera, la nivelul căreia se realizează producția biologică și se generează o serie de servicii ecosistemice.

1. TIPURILE DE ECOSISTEME

După criteriul utilizat, ecosistemele se pot clasifica în mai multe categorii: acvatice și terestre (în funcție de substrat), tinere și mature (în funcție de gradul de dezvoltare a organizării lor), autotrofe și heterotrofe (în funcție de categoria trofică dominantă în biocenoză), bidimensionale și tridimensionale (în funcție de raportul dintre cele trei dimensiuni), naturale, seminaturale, dominate de specia umană și create de om (în funcție de natura principalilor factori de comandă care determină dinamica ecosistemelor).

I. Sistemele ecologice naturale și seminaturale (ecosisteme, complexe regionale și macrorregionale de ecosisteme) nu intră în categoria sistemelor ecologice antropizate, ele având capacitatea de a se *se autoîntreține și a se dezvolta*.

În ecosistemele naturale, dominate de legi naturale, *influența antropică directă este absentă sau limitată* la activități pentru satisfacerea nevoilor de ordinul I ale populațiilor locale (hrană, îmbrăcăminte) sau pentru cercetare și turism.

În ecosistemele seminaturale, principalul factor de comandă rămâne cel natural, dar ele *suportă o influență antropică directă* (îndeosebi pentru exploatarea resurselor regenerabile), dar productivitatea și stabilitatea lor **nu presupun introducerea de energie auxiliară suplimentară**.

Aceste sisteme furnizează o gamă largă de resurse și servicii care constituie factori de producție pe care se bazează dezvoltarea sistemelor socio-economice, dominate sau create de specia umană.

II. Ecosistemele dominate de specia umană în care principalul factor de comandă este cel antropic au *structura transformată sau creată strict de către populațiile umane* pentru a produce resurse alimentare vegetale și animale sau materie primă pentru diferite industrii, pentru materiale de construcție și combustibili pentru încălzirea locuințelor. Deci, ele asigură în special resurse biologice și servicii.

Aceste ecosisteme sunt reprezentate de culturi agricole (agrosisteme), livezi, plantații forestiere, complexe zootehnice, lacuri de acumulare, heleștei (realizate prin inundarea unui teren plan cu apa unui râu), iazuri (realizate prin adunarea apei în urma barării unui râu), amenajări pentru acvacultură etc.

În aceste ecosisteme, *intervenția antropică este directă și severă*, atât în fazele de creare (pentru eliminarea biocenozelor naturale și seminaturale și pentru denudarea unităților hidrogeomorfologice) cât și în

fazele ulterioare (pentru însămânțare sau plantare, pentru popularea fermelor zootehnice și piscicole cu rase sau specii ameliorate, pentru activități de selecție a soiurilor și raselor, activități de producere a semințelor, a materialului săditor, activități de fertilizare, irigare, de folosire a pesticidelor în vederea “combaterii” dăunătorilor animalii, a agenților patogeni ce produc îmbolnăviri la plante sau la animalele crescute) (Tabelul 1).

Tabelul 1. Comparație între ecosistemele naturale și cele antropizate

Tipurile de ecosisteme	Capacitatea de a se autoîntreține și a se dezvolta	Influența antropică directă	Controlul structurii și funcțiilor
Naturale	Se autoîntrețin și se dezvoltă pe baza unor legi naturale	Absentă	Control natural
Seminaturale	Se autoîntrețin și se dezvoltă pe baza unor legi naturale	Limitată	Control natural
Dominate de specia umană	Se mențin și se dezvoltă cu intervenție umană majoră	Directă și severă (dependente parțial de intervenția antropică)	Structura este transformată sau creată de către populațiile umane
Create de specia umană	Se mențin și se dezvoltă exclusiv prin intervenție umană	Directă și foarte severă (dependente total de intervenția antropică)	Structura și funcțiile sunt stabilite, controlate, menținute, impuse de specia umană

Agrosistemele sunt destinate producerii semiintensive și intensive a producției vegetale (cereale, legume, fructe, plante tehnice, furaje etc). **Hrana de natură vegetală** este asigurată de circa 20 de specii vegetale, din cele aproximativ 400.000 de specii cunoscute de plante, în hrana de bază fiind folosite 3 graminee: grâul, orezul și porumbul. Veche de peste 10.000 de ani (când a avut loc ”revoluția neolitică”), agricultura antrenează 43 % din populația activă mondială. De la agricultura rudimentară, de subzistență, la cea extensivă (agrosisteme cu management tradițional), prin programul internațional de extindere a exploatării intensive a agrosistemelor (”revoluția verde”) s-a ajuns în anii 1950 la o agricultură intensivă. Aceste tipuri de sisteme agricole diferită prin modul de funcționare și gradul de impact social, economic și ecologic. Pe baza aceluiași criterii se vorbește și de alte tipuri de sisteme agricole: agricultură biologică, agricultură biodinamică, agricultură durabilă.

Agricultura intensivă folosește o mare cantitate de muncă și capital (pentru aplicarea fertilizanților, a pesticidelor, achiziționarea și folosirea mașinilor agricole, irigații, selectarea și utilizarea de soiuri productive) raportat la suprafața de teren, asigurând obținerea unei producții mari, spre

deosebire de agricultura extensivă, care este însă dependentă de fertilitatea naturală a solului, de climat (temperatură, precipitații) (Achtak et al., 2010). În anumite zone, agricultura tradițională a dezvoltat forme de intensificare fără chimizare și mecanizare: orezării tradiționale, amestec de păduri și pășuni, agrosilvicultura, culturile duble (ex. porumb cu leguminoase care îmbogățesc solul în azot) în care se obțin recolte comparabile cu cele din agricultura mecanizată și cu input de fertilizanți chimici. În agrosilvicultură, pe aceeași suprafață de teren se integrează plante perene (arbori, arbuști) cu plante anuale de cultură sau cu creșterea unor animale domestice, combinând tehnologiile specifice și beneficiind de bunurile și serviciile oferite. Comparativ cu agricultura convențională, în agrosilvicultură biodiversitatea specifică și a habitatelor (ce reprezintă mediul fizic, chimic și biologic în care trăiește o populație în oricare stadiu al ciclului său biologic), productivitatea și stabilitatea, capacitatea de a contracara efectul factorilor adversi, inclusiv al schimbărilor climatice sunt mai mari. În cadrul agriculturii se includ și culturile plantelor pe substrat artificial, fără sol: **aeroponie** (creșterea plantelor fără substrat, în recipiente în care un microjet asigură apă cu oxigen și elemente nutritive), **hydroponie** (din grec hydor = apă + ponos = efort, în care plantele se cresc pe un substrat neutru și inert de tip nisip, argilă, irigat regulat cu un lichid care conține 99,9 % apă și 0,1 % elemente minerale esențiale), **ultraponie** (o variantă a aeroponiei, în care se folosesc ultrasunete care determină formarea de picături de apă de circa 5 microni, astfel că apa și oxigenul se pot asimila direct prin porii rădăcinilor).

Agrosistemele (inclusiv complexele agroindustriale) au ca surse de energie, energia solară captată de plante și energia auxiliară necesară pentru mecanizare, irigații, fertilizare, ierbicidare și combaterea dăunătorilor animali. În agricultura intensivă, cantitatea de energie auxiliară este imensă: se estimează că uneori se investesc 10 calorii de energie auxiliară pentru a obține o calorie producție (Botnariuc & Vădineanu, 1982). Originea energiei auxiliare fiind în combustibilii fosili, în ultimă instanță agrosistemele, depind de energia solară, atât direct cât și indirect (Fig. 1).

Complexele zootehnice sunt destinate producției resurselor alimentare de origine animală (carne, lapte, ouă, lână) și a materiei prime pentru industria textilă, a pielăriei. În aceste complexe se cresc diferite animale (bovine, porcine, ovine, caprine, păsări). Pentru complexele zootehnice energia auxiliară este reprezentată de combustibilii fosili, dar și de energia utilizată pentru selectarea de rase noi, mai productive. Complexele apicole și sericicole urmăresc obținerea de miere și alte produse apicole, respectiv de mătase naturală.

Plantațiile forestiere, monospecifice (uneori din specii străine de arbori) și echiene (cu o singură clasă de vârstă) sunt create îndeosebi pentru producția de masă lemnoasă (estimată la 10 metri cubi anual pe hectar). Deși nu au același rol în menținerea unei biodiversități ridicate, comparativ cu pădurile naturale, aceste plantații au funcția de protecție, oferă servicii de menținere a structurii și calității solului, de asigurare a echilibrului hidric, de creștere a cantității de precipitații (deosebit de importante nu numai în zonele deșertice), de scădere a concentrației de dioxid de carbon din atmosferă (contribuind la diminuarea riscului “efectului de seră”). În zonele expuse deșertificării, plantațiile forestiere sunt deosebit de importante pentru oprirea înaintării deșertului. Pe când pădurile naturale reprezintă 36 % din suprafața forestieră totală, zonele împădurite au ajuns în ultimul deceniu la 13 % din suprafața forestieră mondială, prin măsuri de plantare a arborilor și prin expansiunea naturală a unor păduri.

Ecosistemele acvatice pentru acvacultură sunt destinate pentru activități de producție animală sau vegetală în mediul acvatic care se practică la malul mării (maricultură) în râuri sau heleștee. În funcție de speciile de interes sunt diferențiate mai multe tipuri de acvacultură: producția de pește (piscicultură), de lamelibranchiate comestibile (stridii) sau perliere, producția de crustacei comestibili (languste, homari, creveți marini și de apă dulce), de alge folosite în industriile farmaceutică și cosmetică (algocultură) etc. Pentru consumul uman, acvacultura furnizează 60 % din cantitatea de pește de apă dulce, 40 % din cea de moluște, 30 % din cea de creveți și 5 % din cea de pești marini. Ca surse de energie, ecosistemele acvatice pentru acvacultură folosesc energia radiantă solară dar și energie auxiliară pentru furajare, distrugerea vegetației submerse, pentru controlul structurii ihtiofaunei pe specii și vârste, pentru curățirea bazinelor.

Lacurile de acumulare sunt ecosisteme acvatice generatoare de resurse și servicii, create pentru utilizarea potențialului hidroenergetic și ca sursă regenerabilă de apă.

III. Ecosistemele create de populațiile umane, ce au structura și funcția stabilite, controlate, menținute de specia umană, a cărei intervenție este directă și foarte severă, sunt reprezentate de ecosistemele de tip urban, ecosistemele de tip rural și complexe industriale.

Ecosistemele de tip urban cu pondere mare, în creștere la scară planetară, includ orașe de dimensiuni diferite, inclusiv așa numitele megalopolisuri (din grecescul *mega* = mare + *polis* = oraș), care sunt aglomerări urbane în care trăiesc zeci de milioane de oameni. Ele sunt întinse, uneori pe sute de kilometri, în lungul șoselelor principale, fiind alcătuite din mai multe metropole, inițial separate, la care periferiile s-au

întins, ajungând să se atingă între ele. Orașele din megalopolis sunt legate la un gigantic sistem de infrastructură, incluzând aglomerări industriale și comerciale. Ecosistemele de tip urban sunt centre pentru activități umane complexe, caracterizate de o dezvoltare accentuată în care mozaicul urban integrează o serie de componente caracteristice printre care: zone de locuit, zone comerciale, industriale, culturale, de educație, administrative, pentru recreere, interconectate printr-o serie de rețele de conexiuni constituite din sistemele de comunicații, transport, alimentare cu electricitate și apă potabilă, sistemele de canalizare și salubritate. Ca surse de energie, ecosistemele urbane folosesc energia auxiliară din agrosisteme, din surse neconvenționale (combustibilii fosili, combustibilii nucleari, resurse hidroenergetice, energia cinetică a oscilațiilor de nivel-mareele, energia cinetică a curenților orizontali și verticali, energia cinetică a valurilor, a vântului) și în mai mică măsură energia din ecosistemele rămase în regim natural. Utilizarea energiei radiante solare este ne semnificativă (panouri solare) (Fig. 1).

Ecosistemele de tip rural folosesc în proporție de 25-50 % direct energia solară incorporată în produsele provenite din agrosisteme și ecosisteme naturale și 75-50 % energie auxiliară din combustibili fosili (energia termică, electrică) sau din surse neconvenționale.

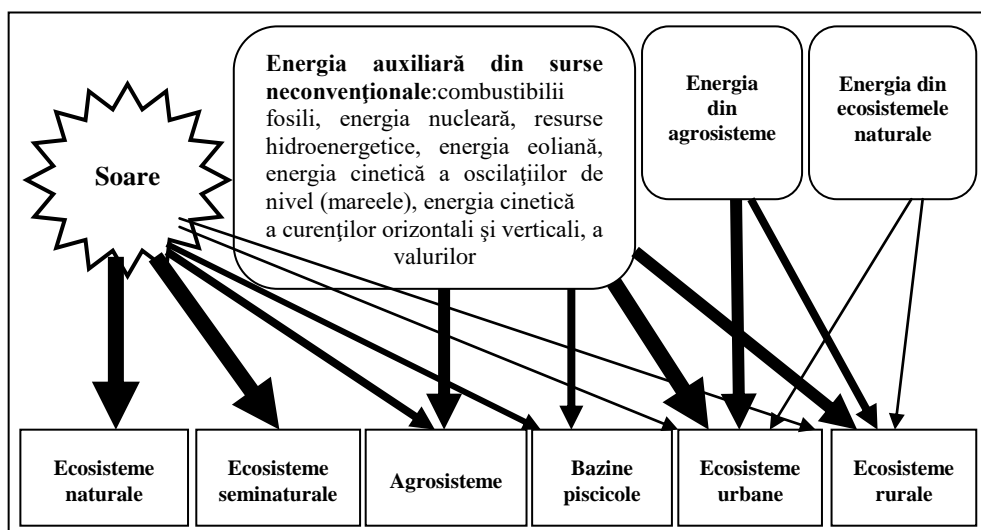


Fig. 1. Distribuția și ponderea surselor de energie pentru principalele tipuri de ecosisteme

PRECIZĂRI ! Ecosistemele dominate sau create de specia umană sunt **ecosisteme antropizate**, care constituie **sisteme socio-economice umane (SSE)** și sunt dependente total sau parțial de intervenția antropică.

Ecosistemele naturale și seminaturale împreună cu ecosistemele dominate de specia umană constituie **capitalul natural (CN)**, iar ecosistemele create de specia umană constituie **capitalul construit**. Ecosistemele dominate și create de specia umană împreună cu ecosistemele naturale și seminaturale constituie **sisteme socio-ecologice** (Vădineanu, 1998) (Tabelul 2).

Tabelul 2. Relația dintre sistemele socio-ecologice, sistemele socio-economice umane, capitalul natural și capitalul social

Ecosisteme naturale		CAPITALUL NATURAL	SISTEME SOCIO- ECONOMICE UMANE	SISTEME SOCIO-ECOLOGICE
Ecosisteme seminaturale				
Ecosisteme dominate de specia umană	agrosisteme, livezi, plantații forestiere, complexe zootehnice, lacuri de acumulare, helește, iazuri, amenajări pentru acvacultură	CAPITALUL SOCIAL	SISTEME SOCIO- ECONOMICE UMANE	SISTEME SOCIO-ECOLOGICE
Ecosistemele create de populațiile umane	ecosisteme de tip urban, ecosisteme de tip rural, centre industriale			

Funcțiile ecosistemelor antropizate sunt aceleași cu cele ale ecosistemelor naturale, dar prezintă o serie de particularități:

- **funcția energetică** - de captare a energiei electromagnetice solare și conversia ei în energia legăturilor chimice ale substanțelor organice sintetizate, dar și preluarea și introducerea în fluxurile de producție a energiei auxiliare;
- **funcția de circulație a materiei** - de la hrana consumată la consumator; introducerea în fluxurile tehnologice a unei serii largi de resurse materiale generate de sistemele în regim natural și seminatural; producerea, în cadrul subsistemului economic, a unor substanțe noi, xenobionte, care o dată eliberate în mediu alterează circuitele biogeochimice existente sau generează unele noi, liniarizarea circuitelor biogeochimice ca urmare a reciclării în mică măsură a compușilor produși;

➤ **funcția de autoreglare** - menținerea stărilor ecosistemului în cadrul unui domeniu de stabilitate compatibil cu persistența sa în timp și spațiu, funcție diminuată considerabil ca urmare a intervenției antropice.

Omul intervine în desfășurarea acestor funcții, prin controlul producătorilor primari (favorizarea plantelor de cultură și reprimarea plantelor spontane instalate în culturi) și a consumatorilor primari (organismele fitofage care se hrănesc cu plantele cultivate), prin dirijarea către sine a producției obținute în ecosisteme, prin încercarea de a deveni factor de reglare a stărilor ecosistemului.

Serviciile furnizate de ecosisteme pot fi încadrate în patru categorii:

- ✓ **servicii de producție** de resurse utilizate de populațiile umane (plante și animale folosite pentru hrană, îmbrăcăminte, lemne de foc și construcții, medicamente etc.). **Se consideră că sunt două categorii de resurse: regenerabile și neregenerabile. De fapt toate tipurile de resurse și anume resursele biologice, apa, solul, combustibilii fosili, resursele minerale, materia primă pentru lucrările de construcții (nisip și pietriș) sunt regenerabile**, la o anumită scară de timp, dar această scară de timp diferă la diferitele tipuri de resurse. Astfel, resursele biologice sunt regenerabile în ani, zeci sau sute de ani. Minereurile și combustibilii fosili, care au un timp de înlocuire de sute de mii sau zeci de milioane de ani sunt considerate **resurse neregenerabile** dacă se raportează la scara de timp umană.
- ✓ **servicii de suport:** susțin fizic și funcțional întreaga biodiversitate, inclusiv specia umană;
- ✓ **servicii de reglare:** controlul climei, al calității apei și aerului, al circuitului hidrologic, absorbția și reciclarea deșeurilor rezultate în urma activităților umane etc.;
- ✓ **servicii culturale sau informaționale:** recreaționale (Rîșnoveanu și colab., 2008).

Biodiversitatea are rol esențial în generarea și menținerea serviciilor ecosistemice.

În formarea solului, rolul nevertebratelor, bacteriilor, ciupercilor, al unor vertebrate din agrosisteme este deosebit, numeroase specii trăind aici permanent sau temporar, în diferite stadii de dezvoltare. Stadiile active ale animalelor se hrănesc cu rădăcinile plantelor, cu tulpinile subterane, cu semințele încolțite, cu detritus, cu cadavre și dejecții etc. Prin valorile mari ale densității numerice, prin acțiunea lor de deplasare, săpare de galerii, prin propriile deșeuri metabolice, prin exuvii sau întreg corpul după moarte, prin îngroparea cadavrelor sau a dejecțiilor altor animale, de către speciile necrofage și coprofage, prin acțiunea detritofagă, ele facilitează pătrunderea

aerului și a apei în sol, îl îmbogățesc în substanță organică, contribuind la îmbunătățirea structurii și a compoziției sale, la realizarea procesului de descompunere a substanței organice, cu eliberarea elementelor minerale biogene (Teodorescu, 2007). Prin acest proces, elementele minerale preluate de plante prin fotosinteză și circulate de către diferite animale consumatoare instalate în culturi, sunt eliberate din materia organică, după moartea plantelor și a animalelor și puse din nou la dispoziția plantelor.

În controlul biologic al animalelor considerate “dăunătoare” sau al unor plante spontane (“buruieni”), care se instalează în culturi, făcând ca materia și energia să se scurgă pe alte canale decât cele pe care omul caută să le dirijeze către sine, acționează în mod natural sau sunt utilizate unele specii de animale din diferite grupe (parazitoizi, prădători, fitofagi, îndeosebi dintre insecte, alte artropode, dar și protozoare, viermi, păsări, mamifere etc.), specii de microorganisme patogene (virusuri, bacterii, ciuperci). ***Speciile parazitoide, prădătoare, patogene, sunt principalii factori biotici ai controlului populațiilor***, prin acțiunea în natură, independentă, stimulată sau dirijată de om, reușind să țină sub control 98-99% din efectivele populațiilor speciilor dăunătoare. ***Controlul populațiilor, realizat prin acțiunea insectelor parazitoide, prădătoare, a unor specii fitofage, a patogenilor, constituie principala componentă a controlului biologic***, situată pe primul loc în cadrul unui sistem complex de control, numit ***controlul integrat al dăunătorilor*** (Teodorescu & Vădineanu, 1999).

În afara serviciului de producție, care este maximizat în toate ecosistemele controlate și dominate de specia umană, componentele biodiversității integrate acestora furnizează o gamă de alte servicii (Alberti, 2008; Sukopp & Werner, 1982). În cazul ecosistemelor urbane peluzele, grădinile, parcurile, gardurile vii, perdelele de copaci de-a lungul șoselelor au **rol estetic**, înfrumusețează zonele urbane, ofera zone de **relaxare, recreere și confort psihic**. Gardurile vii, copacii de-a lungul șoselelor, bordurile verzi reprezintă **culoare/coridoare liniare** de deplasare a speciilor vegetale și animale asigurând conectivitatea spațiilor verzi adesea prea fragmentate. Spațiile verzi întinse **absorb poluanții atmosferici** (purifică atmosfera), **atenuază poluarea fonică**, intervin în **reglarea regimului precipitațiilor**, intervin în **reglarea microclimatului** (pot tampona efectele modificărilor climatic: un petec de pădure, vara poate scădea temperatura în oraș cu până la 4⁰C), intervin în **reglarea efectului de seră** (o salcie absoarbe în primul an după plantare până la 8 tone de CO₂), reprezintă sursă de oxigen (un copac produce zilnic oxigenul necesar pentru patru persoane).

De asemenea, biodiversitatea urbană furnizează **locuri de muncă și contribuie la creșterea calității vieții** într-o societate globală din ce în ce

mai urbanizată (>50% din populația globului trăiește în orașe). **Accesul la spațiile verzi reprezintă o parte importantă a calității vieții** și prin producerea de **fitoncide** (care acționează asupra sistemelor nervos, respirator etc.) cu efecte deosebit de benefice asupra sănătății umane. Nu toate spațiile verzi prezintă însă aceeași eficiență din acest punct de vedere. Cu cât spațiile verzi sunt mai diverse ca număr și tip de specii (mozaicuri de pajiști, tufe, pâlcuri de copaci, zone terestre și acvatice) și ca mărime a parcelelor, a tufelor, pâlcurilor de copaci etc. cu atât este mai mare **valoarea lor psihologică**. **Măsura cheie** a acestei relații este denumită *reflecție* și reprezintă abilitatea de a-ți clarifica/limpezi gândurile, de a câștiga perspectivă asupra vieții și de a reflecta mai ușor asupra problemelor personale. Există o strânsă corelație între **reflecție și mărimea și biodiversitatea spațiilor verzi** din orașe, dar nu și între reflecție și numărul de specii de păsări sau fluturi.

Spațiile verzi mai diverse oferă un potențial sporit pentru recreere. Explicația posibilă este dată de *teoria mediului recreativ* a lui Stephen Kaplan care sugerează faptul că atenția este mediatorul dintre spațiul verde și beneficiul psihologic. Conform acestei teorii, mediile naturale permit activarea involuntară și fără efort a unei forme de atenție, pe care el o numește *fascinație*, permițând astfel dezactivarea atenției directe, care astfel se odihnește. Probabil că un mediu natural mai divers furnizează un câmp de percepție mai interesant, care activează mai repede atenția involuntară. Acest fapt îmbunătățește starea de spirit și gândirea ulterioară (Muscara & Saegert, 2007; Saegert & Winkel, 1990).

STRUCTURA ECOSISTEMELOR ANTROPIZATE

Elementele componente ale ecosistemelor antropizate sunt: **componentele** abiotice, ce alcătuiesc biotopul și **componentele biologice** (populațiile umane, populațiile de plante cultivate și spontane, de animale domestice și sălbatice, de microorganisme) ce alcătuiesc biocenoza. Există diferențe semnificative între caracteristicile structurale și funcționale ale ecosistemelor naturale și antropizate (Tabelul 3).

BIOTOPUL Biotopul (unitatea hidrogeomorfologică) reprezintă componenta fizico-chimică a ecosistemelor antropizate care rezultă din interacțiunea unităților elementare ale litosferei, hidrosferei, atmosferei, care influențează și sunt la rândul lor, influențate de componentele biocenozei. Biotopul se distribuie într-un spațiu tridimensional ocupat de elementele biocenozei.

PRECIZARE ! Biotopul nu trebuie considerat în sensul etimologic al termenului (grec bios = viață + topos = loc). El nu este numai spațiul în

care trăiesc populațiile ce alcătuiesc biocenoza ci include factorii fizico-chimici aflați în interacțiune.

Structura biotopului atât în ecosistemele antropizate cât și în cele naturale este dată de interacțiunea factorilor geologici, geografici, mecanici, fizici, chimici, care nu acționează independent, ci se influențează unul pe celălalt. **Factorii geologici** sunt reprezentați de natura geologică a substratului (roca, solul). **Factorii geografici** care se referă la poziția pe glob a ecosistemului (latitudine, longitudine, altitudine etc.), nu acționează direct, ci prin intermediul celor mecanici și fizici. **Factorii mecanici** sunt reprezentați de mișcările aerului (vântul și curenții de aer), ale apelor (valuri, marea, curenți orizontali, verticali), de mișcarea substratului solid (cutremure, alunecări, prăbușiri de teren). **Factorii fizici** sunt temperatura, umiditatea (apa) și lumina. **Factorii chimici** se referă la compoziția chimică a apei, a aerului și a solului (Botnariuc & Vădineanu, 1982).

Structura mediului fizico-chimic (a biotopului) în ecosistemele antropizate este însă diferită de cea a ecosistemelor naturale, deoarece în ecosistemele antropizate biotopul a fost denudat pentru a permite construcția diferitelor componente specifice acestora, solul îndepărtat pe suprafețe mari, iar mediul fizico-chimic este modificat prin producerea și emisia unor produși de sinteză xenobionți, unii inexistenți în natură (pesticide, îngrășăminte minerale, oxizi, metale grele etc.).

BIOCENOZA

Biocenoza reprezintă componenta vie a ecosistemului, alcătuită din populații legate teritorial și interdependente funcțional, ca rezultat al adaptărilor lor reciproce și evoluției în comun. Aceste interacțiuni sunt concomitent cauza și efectul proceselor de acumulare, transformare și transfer de materie, energie și informație, procese care fac posibilă realizarea producției biologice (Botnariuc & Vădineanu, 1982).

Structura biocenozei este dată de elementele sale componente, populațiile aparținând diferitelor specii și categorii trofice (module trofo-dinamice), exprimate cantitativ și calitativ; de interrelațiile în primul rând trofice dintre aceste populații, dar și relații legate de apărare, de reproducere, de răspândire; de relațiile care se stabilesc în timp și spațiu între populațiile ce alcătuiesc biocenoza; de ponderea de reprezentare, numerică și ca biomasă a acestor populații; de distribuția în spațiu a populațiilor; de dinamica în timp a efectivelor populațiilor, determinată de componentele fizico-chimice și biologice ale mediului.

Componentele biocenozei sunt implicate în relații directe și indirecte cu toate componentele fizice și chimice ale unității hidromorfologice (Vădineanu, 1998).

Elementele componente ale biocenozei sunt populațiile producătorilor primari, ale consumatorilor de diferite grade și ale descompunătorilor (reducătorilor) (Botnariuc & Vădineanu, 1982).

În ecosistemele antropizate, **producătorii primari** sunt reprezentați în special de plantele de cultură și în mai mică măsură de plantele spontane. În procesul numit **fotosinteză sau asimilație clorofiliană**, cu ajutorul pigmentilor clorofilieni, plantele de cultură utilizează energia electromagnetică solară, apa și sărurile minerale din sol, pentru a produce substanțe organice, pe care le acumulează în propriile celule și țesuturi. În esență, în procesul asimilației clorofiliene **plantele transformă energia electromagnetică solară în energie chimică**, pe care o înmagazinează în legăturile chimice ale substanțelor organice sintetizate. Substanța organică acumulată în corpul plantelor de cultură constituie **producția primară a agrosistemelor**, pe care populația umană o extrage și o utilizează ca sursă de hrană sau ca materie primă pentru diferite industrii.

Categoria consumatorilor în ecosistemele antropizate este alcătuită din diferitele grupe de animale, care trăiesc pe seama substanțelor organice sintetizate de către plantele de cultură. Principalul consumator primar în agrosisteme este omul, care caută să înlăture celelalte grupe de consumatori care se instalează în culturi sau în depozite, pentru a diminua cantitatea de producție primară disipată de acești fitofagi (îndeosebi insecte și rozătoare, dar și nematode, acarieni, gasteropode). **La nivelul consumatorilor nu mai are loc transformare de energie:** ei preiau energia chimică înmagazinată în substanțele organice din produsele pe care le consumă ca hrană și acumulează energie chimică în substanțele organice proprii, pe care le sintetizează. Deoarece și consumatorii sintetizează substanțe organice ei se numesc **producători secundari**.

Și în ecosistemele antropizate există cele 4 categorii de consumatori, cu poziție clară în structura trofică a unei biocenoze: **consumatori primari** (de ordinul I), care se hrănesc cu plante (fitofagi sau ierbivori); **consumatori secundari** (de ordinul II), care trăiesc pe seama consumatorilor primari, ca paraziți sau prădători; **consumatori terțiari** (de ordinul III), paraziți sau prădători ai consumatorilor secundari; **consumatori cuaternari** (de ordinul IV), paraziți sau prădători ai consumatorilor terțiari. Ca ființă omnivoră, **omul este atât consumator primar**, hrănindu-se cu diferite organe aeriene și subterane ale plantelor de cultură, **consumator secundar**, deoarece se hrănește cu carnea sau produsele animalelor domestice ierbivore, dar și **consumator terțiar**, consumând animale prădătoare (ex. pești răpitori).

Ca și în ecosistemele naturale există și categorii speciale de consumatori, care se încadrează concomitent în mai multe categorii trofice: **speciile omnivore**, așa cum este și omul, sunt consumatori de ordinele I-IV, consumând atât hrană de origine animală cât și vegetală; **speciile detritofage** sunt de asemenea consumatori de ordinele I-IV, hrănindu-se cu particule vegetale și animale, rezultate din fărâmițarea și descompunerea parțială a plantelor și animalelor moarte; **speciile coprofage** sunt consumatori de ordinele II-IV, consumând dejecțiile altor consumatori; **speciile necrofage** sunt consumatori de ordinele II-IV, hrănindu-se cu cadavrele animalelor moarte.

Descompunătorii sau reducătorii sunt reprezentați mai ales de anumite bacterii și ciuperci care, după moartea plantelor și a animalelor descompun materia organică eliberând elementele minerale luate de plante în procesul de fotosinteză. O anumită activitate de descompunere are loc însă și la nivelul producătorilor primari și al consumatorilor de diferite grade. Descompunătorii “închid” circuitul materiei, procesul purtând numele de **mineralizare**.

În sistemele ecologice de tip urban, componentele naturale (peisajul natural) a fost modificat pentru totdeauna, dar există încă destule oportunități pentru a menține habitate adecvate pentru o serie de specii de plante și animale (peluzele, zonele verzi din jurul blocurilor, grădinile, terasele înierbate sau cu vegetație, balcoane cu flori pot reprezenta habitate pentru specii de manifere mici, păsări, reptile, amfibieni, insecte; parcurile, bălțile, piscinele pot reprezenta zone de reproducere pentru amfibieni, zone de îmbăiat și odihnă pentru păsări. Perdele de copaci de-a lungul șoselelor, gardurile vii, rigolele înierbate asigură conectivitatea. Vegetația deasă și cu diversitate specifică mare poate atrage o serie de specii sălbatice.

Biodiversitatea urbană se referă atât la speciile de plante și animale caracteristice mediului construit (ex. porumbeii care cuibăresc pe clădiri), dar și la speciile native care populau zona respectivă cu mult înainte de a se dezvolta orașele (ex: petecele de vegetație nativă, pâlcuri de pădure care au fost încorporate în oraș și s-au menținut ca atare). Biodiversitatea este parte integrantă a sistemelor urbane multifuncționale. Ea nu poate fi concepută în absența factorilor umani și a conexiunilor dintre ei, la fel cum este imposibilă existența ecosistemelor urbane în absența componentelor biologice, altele decât specia umană care este dominantă ca pondere și complexitate a activităților realizate.

Biodiversitatea urbană este în mod major afectată, direct și indirect, de activitățile umane, dar și de opiniile, atitudinile, percepțiile sau preferințele oamenilor. Multe specii sunt adaptate pentru a-și găsi spațiu,

hrană și adăpost în zonele urbane. Unele, ușor de recunoscut, sensibile sau rezistente la anumiți poluanți sunt indicatori sensibili, indică un anumit gen de poluare și sunt folosite în sistemele de monitorizare în orașe.

Lanțurile și rețelele trofice în ecosistemele antropizate

Din punct de vedere trofic, populațiile din categorii trofice diferite sunt dependente unele de altele, sunt legate ca verigile unui lanț prin relații de hrănire, alcătuind “**lanțuri trofice**”, populațiile reprezentând “**verigile trofice**” ale acestor lanțuri. Pentru că populațiile din categorii trofice diferite se hrănesc unele cu altele, lanțurile trofice sunt interconectate, alcătuind o “**rețea trofică**”, prin care circulă materia și energia conținută la nivelul lor, astfel că se realizează un “**circuit trofic**” (Botnariuc & Vădineanu, 1982).

Sunt o serie de diferențe între numărul și lungimea lanțurilor trofice și între complexitatea rețelelor trofice din ecosistemele naturale și cele antropizate.

În ecosistemele naturale, numărul de populații în biocenoze este mare, lanțurile trofice sunt numeroase și lungi, rețeaua trofică este bogată și complexă. Compartimentele producătorilor primari și consumatorilor primari (fitofagi) sunt alcătuite din specii numeroase, dar cu număr mai mic de indivizi, compartimentele celorlalte categorii de consumatori (II, III, IV, coprofagi, necrofagi, detritofagi) sunt alcătuite din specii numeroase. Diversitate biocenozei, gradul său de organizare, capacitatea de autocontrol (autoreglare) și deci stabilitatea ecosistemului sunt mari, astfel că ecosistemul se poate menține în cadrul unui domeniu de stabilitate compatibil cu persistența sa în timp și spațiu. Efectele perturbatoare sunt anihilate de componentele biocenozei, la nivelul căreia se realizează un control natural al populațiilor. Astfel, pădurile tropicale sunt caracterizate prin diversitate specifică mare, stabilitate mare, “rezistență” în fața invaziei speciilor străine, capacitate de autocontrol. Diversitatea floristică este foarte mare, un kilometru pătrat de pădure tropicală conținând peste 100 de specii de arbori.

În ecosistemele antropizate, numărul de populații în biocenoze este mic, datorită permanentei intervenții umane de impunere a unor specii (plante de cultură, în agrosisteme, animale domestice în complexele zootehnice) și de înlăturare a altora (plante spontane și animale fitofage considerate “dăunătoare”), lanțurile trofice sunt puține, scurte (scurtate prin intervenție antropică de eliminare a unor specii și de diminuare a efectivelor consumatorilor), rețeaua trofică este simplă (simplificată de om). Compartimentul producătorilor primari este alcătuit dintr-o specie dominantă, îndeosebi în sistemele în care se practică monocultura, compartimentul consumatorilor primari din agrosisteme (fitofagi) este

alcătuit din specii mai puține, permanent reprimare, dar cu posibilitatea unor explozii de înmulțire și deci cu producerea de pagube economice. Compartimentele celorlalte categorii de consumatori sunt alcătuite din specii mai puține, permanent afectate de intervenția umană în cultură. Diversitatea biocenozei este scăzută îndeosebi prin utilizarea pesticidelor. Ca atare, gradul de organizare a ecosistemului, capacitatea sa de autoreglare sunt reduse existând riscul scoaterii din cadrul domeniului de stabilitate și apariției dezechilibrelor ecologice. Controlul populațiilor se realizează predominant prin intervenție antropică, omul căutând să impună puține specii de producători primari, dar cu efective mari și să realizeze o diminuare a numărului de specii și a efectivelor consumatorilor primari, prin aceasta afectând însă și celelalte categorii de consumatori și descompunătorii. În agrosisteme, livezi, veriga de bază a principalelor lanțuri trofice o constituie plantele de cultură ca producători primari. În ecosistemele acvatice destinate acvaculturii, în lacurile de acumulare există și lanțuri trofice care nu au la bază producătorii primari, ci detritusul organic (fragmente mici organice rezultate din plantele și animalele moarte). Într-un ecosistem acvatic, un asemenea lanț trofic ar fi alcătuit din detritus - organisme acvatice (ex. larve de insecte) - pești care se hrănesc cu larve de insecte-pești răpitori-păsări și mamifere care se hrănesc cu acestea.

Numărul de verigi trofice, care în ecosistemele naturale este de obicei 5-6, în cele antropizate este mai mic, omul intervenind permanent pentru scurtarea lanțurilor trofice, direct pentru eliminarea concurenților săi (îndeosebi consumatorii primari) și indirect a verigilor terminale ale lanțurilor trofice și dirijarea către sine a unei părți cât mai mari din producția plantelor de cultură. Înlăturând alte organisme (ex insecte, acarieni, nematode și rozătoare dăunătoare, plante spontane din culturi numite "buruieni" etc.), omul devine verigă terminală (cereale-om; cereale-animale domestice-om).

Rețeaua trofică în ecosistemele antropizate este mai simplă deoarece numărul de specii ce alcătuiesc biocenozele este mai mic prin impunerea unei specii de plante de cultură și prin înlăturarea unor specii (buruienile și fitofagii instalați în culturi, speciile prădătoare din bazinele piscicole).

Nivelurile și piramidele trofice în ecosistemele antropizate

Organismele aparținând aceleiași categorii trofice alcătuiesc un **nivel trofic**. **Primul nivel trofic** este reprezentat de **producătorii primari** (arbori, arbuști, plante ierboase, plante de cultură, în agrobiocenoze, macrofite, fitoplancton, în biocenozele ecosistemelor acvatice).

Tabelul 3. Comparație între caracteristicile structurale și funcționale ale ecosistemelor naturale și antropizate

Caracteristici	Ecosisteme naturale	Ecosisteme antropizate
Numărul populații	Mare	Mic
Distribuția în spațiu	Predominant grupată, reflectând heterogenitatea mediului, uneori uniformă, rar întâmplătoare	Omul încearcă să impună o distribuție uniformă a producătorilor primari (un anumit număr de plante la m ² , o anumită distanță între plante sau rânduri)
Lanțurile trofice	Numeroase și lungi	Puține și scurte
Rețeaua trofică	Bogată și complexă	Simplă (simplificată de om)
Producătorii primari	Specii foarte numeroase	O specie dominantă (impusă)
Consumatorii primari	Specii foarte numeroase	Specii puține (rezultat al reducerii numărului de producători primari, dar eliminate și prin intervenție umană, îndeosebi cu pesticide)
Consumatorii secundari, terțiari, cuaternari	Specii numeroase	Specii puține (rezultat al reducerii numărului de consumatori primari și al acțiunii toxice a pesticidelor)
Reducătorii sau descompunătorii	Specii numeroase	Specii puține (rezultat al reducerii numărului de producători și consumatori și al acțiunii toxice a pesticidelor)
Diversitatea biocenozei	Mare	Scăzută prin intervenție umană de impunere, reprimare sau eliminare a unor specii
Capacitatea de autoreglare și stabilitatea ecosistemului	Mare	Reduse ca urmare a scăderii diversității biocenozei
Mecanismul principal al stabilității	Organizarea rețelei trofice, a relațiilor trofice sunt cheia stabilității	Sisteme instabile, cu rețele și relații trofice perturbate de activitățile umane
Circulația materiei	Materia circulă prin numeroase canale înguste	Materia circulă prin puține canale largi, pe care omul caută să le dirijeze către sine
Controlul populațiilor	Control natural, cu reglarea densității în limitele unui domeniu de stabilitate compatibil cu persistența temporo-spațială a sistemului, cu stabilitate în structura și funcționarea sistemului	Control predominant prin intervenție antropică, prin diferite metode (chimice, fizice, mecanice, biologice, agrotehnice). Nu funcționează sistemul de autocontrol, omul fiind principalul factor generator de dezechilibre.
Reciclarea nutrienților	Realizată în cadrul sistemului	Perturbată prin extragerea unei mari părți din producția obținută, ceea ce duce la necesitatea recurgerii la fertilizanți
Selecția	Naturală, orientată permanent de factori exogeni populațiilor	Artificială, conformă cu interesele omului
Gradul de maturitate al sistemului. Relația biocenoză - biotop	Pot fi ecosisteme tinere mature. Biocenoza controlează biotopul (valorile factorilor abiotici)	Sunt ecosisteme tinere, permanent readuse în faze succesionale incipiente, datorită distrugerii periodice a biocenozelor. Componentele biotopului controlează biocenoza

Al doilea nivel trofic este reprezentat de **consumatorii primari**, deci de toate grupele de organisme fitofage (unele specii de gasteropode, crustacee, acarieni, insecte, pești, păsări, mamifere, inclusiv și în primul rând omul). **Al treilea nivel trofic** este reprezentat de **consumatorii secundari**, deci de animalele parazite și prădătoare ale consumatorilor primari. **Al patrulea nivel trofic** este reprezentat de **consumatorii terțiari**, deci de animalele parazite și prădătoare ale consumatorilor secundari. **Al cincilea nivel trofic** este reprezentat de consumatorii **cuaternari**, deci de animalele parazite și prădătoare ale consumatorilor terțiari (Botnariuc & Vădineanu, 1982).

Numărul și biomasa relativă a organismelor ce constituie nivelurile trofice diferă în ecosistemele terestre și acvatice antropizate. În agrosisteme și plantații forestiere, producătorii primari sunt în număr mai mic decât consumatorii ce trăiesc pe seama lor, dar au o biomasă mult mai mare. În ecosistemele acvatice antropizate, producătorii primari sunt reprezentați îndeosebi prin alge, iar în apele dulci și prin unele specii de plante superioare. Algele sunt în număr mult mai mare decât nevertebratele care se hrănesc cu ele, dar biomasa lor este mai mică. Nevertebratele, la rândul lor, sunt mai numeroase, dar cu o biomasă mai redusă decât a peștilor care le consumă.

Raporturile numerice și ca biomasă dintre nivelurile trofice pot fi reprezentate grafic sub forma unor **piramide trofice** (Fig. 2 și 3). Baza acestor piramide este formată din producătorii primari, iar în vârf sunt situați consumatorii cuaternari. În ecosistemele antropizate piramidele trofice au mai puține nivele decât în ecosistemele naturale, deoarece prin diferitele sale activități și îndeosebi prin utilizarea pesticidelor, omul elimină nivelele superioare sau le diminuează efectivele.

PRECIZARE ! Biomasa este cantitatea de substanță organică existentă la un moment dat în corpul producătorilor primari sau al consumatorilor.

Circuitul trofic în ecosistemele antropizate

Ecosistemele naturale și antropizate desfășoară un **circuit trofic** (Fig. 4): elementele minerale necesare pentru sinteza substanțelor organice sunt permanent preluate de producătorii primari, trec la consumatori și sunt în final redat mediei fizico-chimic de către descompunători.

Materia realizează un **circuit biogeochimic** deoarece elementele chimice sunt inițial incluse în materia vie, apoi după moartea organismelor sunt redat componente abiotice.

În ecosistemele naturale, circulația materiei se realizează prin numeroase canale înguste, în circuitele biogeochimice organismele preluând

elementele minerale, pe care prin fotosinteză le încorporează în substanța organică, apoi le redau, prin procesul de mineralizare. Anihilarea dereglărilor în circulația materiei, la nivelul canalelor înguste, se face pe cale naturală, fără să afecteze ecosistemul (Botnariuc & Vădineanu, 1982).

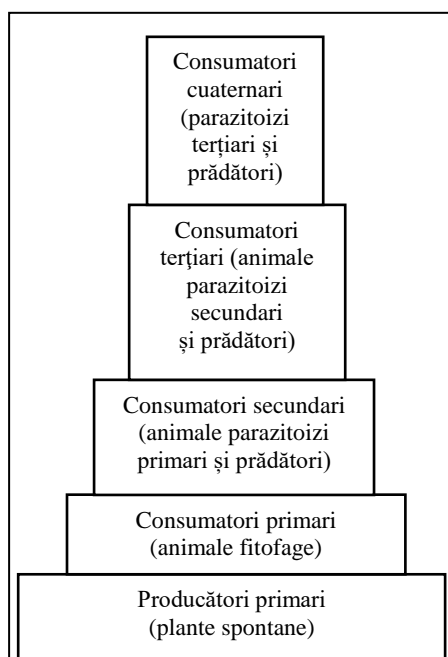


Fig. 2 Piramida trofică într-un ecosistem natural

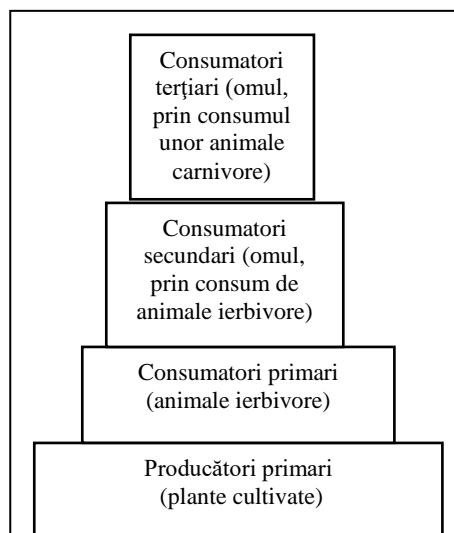


Fig. 3 Piramida trofică într-un ecosistem antropizat

În ecosistemele antropizate circulația materiei se realizează prin puține canale largi, pe care omul caută să le dirijeze către sine, perturbând astfel circuitele biogeochimice existente, declanșând noi circuite, în care sunt antrenați producții sintetizate de om (îndeosebi pesticidele). Dereglarea canalelor largi, prin înmulțirea unor fitofagi nu poate fi anihilată pe cale naturală, omul trebuind să intervină prin diferite metode (mecanice, agrofitehnice, fizice, chimice, biologice).

Pentru ecosistemele antropizate particularitatea o constituie și faptul că omul extrage o mare cantitate din producția primară (producția agricolă, lemnul din plantațiile forestiere, algele din ecosistemele acvatice antropizate) sau secundară (produsele animale din complexe zootehnice, din bazinele pentru acvacultură și lacurile de acumulare), astfel că nu se mai realizează un circuit biogeochimic normal, elementele minerale nu mai sunt

redate componenteii abiotice a ecosistemelor respective, producția extrasă fiind exportată uneori la mari distanțe. Pentru a compensa sărăcirea permanentă în elemente minerale, omul intervine cu nutrienți (îngrășăminte chimice sau naturale în agrosisteme, furaje în bazinele piscicole amenajate).

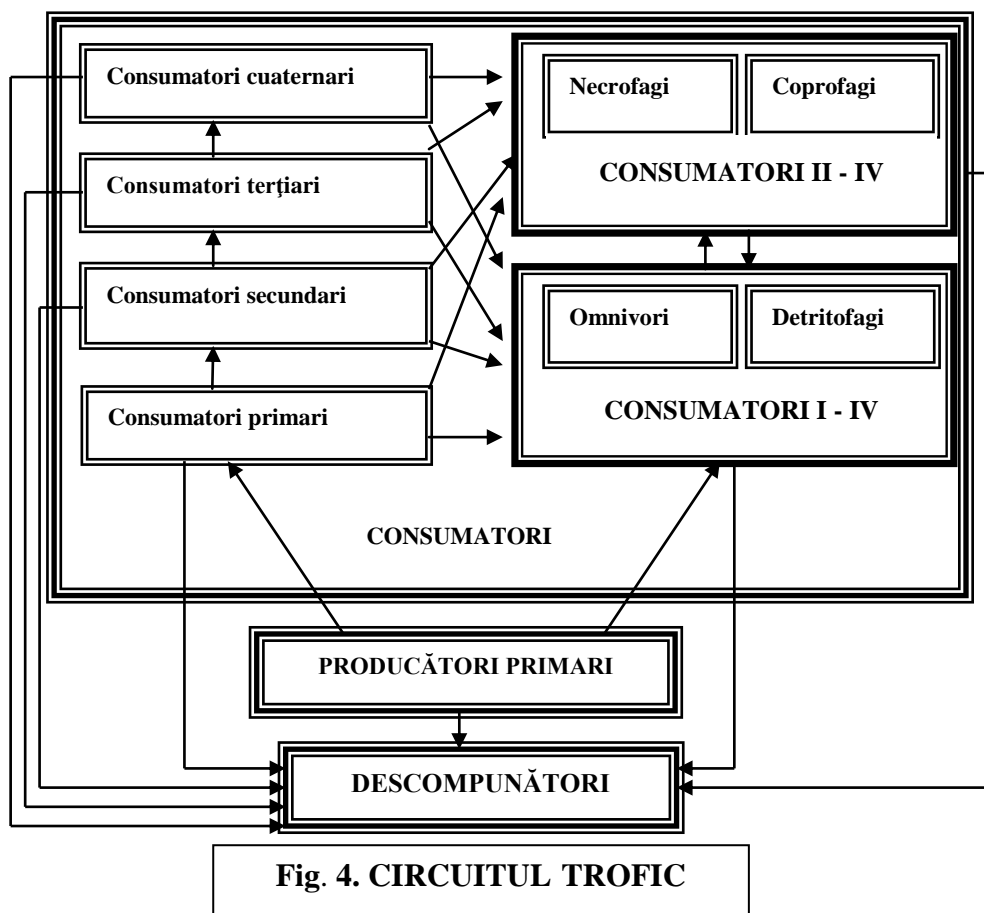


Fig. 4. CIRCUIȚUL TROFIC

Referitor la interrelația biocenoză-biotop, în ecosistemele naturale biocenoza controlează biotopul (balanța termică și hidrică, structura solului, regimul hidrologic etc.) (Botnariuc & Vădineanu, 1982), pe când în cele antropizate, biotopul controlează biocenoza, determinând fluctuații în structura și realizarea funcțiilor biocenozei.

Relațiile interspecifice (interpopulaționale) în ecosistemele antropizate

Relațiile interspecifice reprezintă trăsătura fundamentală a biocenozelor din ecosisteme naturale și antropizate. Ele orientează acțiunea selecției naturale, determină o anumită organizare a biocenozei, intensitatea

și amploarea transferului de materie, energie și informație, precum și productivitatea biologică a biocenozelor. Relațiile interspecifice pot fi **directe** sau **indirecte**, **obligatorii** sau **neobligatorii**, **permanente** sau **temporare** (Botnariuc & Vădineanu, 1982).

Analizate prin prisma semnificației lor asupra indivizilor implicați, relațiile interspecifice sunt relații de neutralism (0 0); de competiție sau concurență (- -); relații mutuale sau simbiotice (+ + obligatorii și cu avantaj reciproc); relații de protocooperare (+ + neobligatorii și cu avantaj reciproc); relații de comensalism (+ 0 obligatorii și pozitive pentru comensal, fără afectarea partenerului); relații de amensalism sau antibioză (- 0) în care un component (amensalul) este inhibat în creștere sau dezvoltare de către partener; relații de parazitism și prădătorism (+ -), avantajoase pentru parazit sau prădător și dezavantajoase pentru gazdă sau pradă (Botnariuc & Vădineanu, 1982).

Relațiile interspecifice stabilite pe criteriul rolului lor asupra populațiilor sunt relații legate de reproducere, relații legate de răspândire, relații legate de apărare, relații trofice. La nivel populațional toate relațiile sunt pozitive fiind factori de selecție, de menținere și perfecționare a adaptărilor legate de apărare, factori de reglare a efectivelor populațiilor.

Neutralismul (0 0), în toate categoriile de ecosisteme este o relație în care indivizii nu se afectează în mod direct, în nici un fel.

Competiția sau concurența (- -) are loc între plante, între animale, între microorganisme, determinată de insuficiența unor resurse (hrană, spațiu, apă, lumină etc.), fiind afectate creșterea, dezvoltarea, supraviețuirea ambelor organisme. În cadrul acestei relații una din populații poate fi eliminată. În agrosisteme, cele mai importante cazuri de concurență sunt cele dintre om și diferiți consumatori primari și între plantele cultivate și cele spontane instalate în culturi, numite buruieni. Pentru a diminua scurgerile de materie și energie către diferiți consumatori primari fitofagi (nematode, gasteropode, insecte, rozătoare etc.), omul a încercat din cele mai vechi timpuri să le diminueze efectivele. Fără intervenția umană prin măsuri agrotehnice, mecanice, chimice, în competiția acerbă pentru spațiu, lumină, apă, nutrienți, buruienile elimină plantele de cultură, iar fitofagii pot compromite total cultură sau pot reduce considerabil producția.

Relațiile mutuale (+ +) **cu implicațiile cele mai mari în agricultură sunt cele dintre plantele entomofile și insectele antofile; dintre bacteriile fixatoare de azot și plantele de cultură; dintre ciuperci și rădăcinile unor plante de cultură sau arbori (micorize); dintre rumegetoare, ecvide, rozătoare și anumite microorganisme care au capacitatea de a digera celuloza din plantele cu care se hrănesc.**

Relația mutuală dintre plantele entomofile și insectele antofile are un rol deosebit de mare, nu numai pentru că din totalul plantelor cu flori, 80 % sunt entomofile, ci îndeosebi pentru că polenizarea încrucișată mediată de insectele antofile duce la creșterea însemnată a producției la hectar la unele plante cultivate (lucernă, trifoi, pomi fructiferi etc.). Albina, cel mai important organism polenizator și bondarii, determină creșteri mari de producție la toate plantele entomofile, dar îndeosebi la semincerii de trifoi și lucernă, la cucurbitacee, floarea soarelui, pomi fructiferi etc. Valoarea produselor apicole produse sau colectate de albină este depășită de 15-20 de ori de valoarea obținută concomitent prin sporurile de recoltă datorate asigurării polenizării încrucișate a plantelor de cultură (Teodorescu, 2007).

Relația mutuală dintre ciuperci și rădăcinile unor plante, cu formarea unor asociații numite micorize, este frecventă la plantele cultivate (grâu, orz, ovăz, leguminoase, dovleac, cartofi, porumb etc.), dar și la unii arbori (mesteacăn, fag, pin etc.). Plantele asigură glucide, vitamine, iar ciupercile asigură apa, compuși cu azot, fosfor, cationi.

Relația mutuală dintre bacteriile fixatoare de azot și plante are implicații practice în agrosisteme. Unele bacterii sunt simbiotice cu plantele leguminoase (trifoiul, fasolea, mazărea, bobul, lintea etc.), formând pe rădăcinile acestora niște formațiuni care funcționează ca sisteme aerobe fixatoare de N_2 numite nodozități. Relația are o deosebită însemnătate în sporirea producției la hectar, deoarece pe terenurile cultivate cu leguminoase se acumulează în sol peste 100 Kg de azot la hectar, care constituie un prețios îngrășământ natural. Pe această bază se practică rotația culturilor cu specii de leguminoase, asigurând periodic o îmbogățire a solului în substanțe nutritive. Unele dintre aceste plante pot fi folosite cu succes în cadrul culturilor duble (ex. porumb cu fasole). Există și bacterii simbiotice cu circa 190 de specii de plante neleguminoase: anin, cătină, mesteacăn etc., arbori care pot fi utilizați în culturile agrosilvice.

Relațiile de parazitism și prădătorism (+ -) sunt folosite în combaterea dăunătorilor culturilor agricole, livezilor, pădurilor etc., prin importarea, creșterea în condiții speciale (camere climatizate) și lansarea unor specii eficiente de paraziți și prădători, împotriva unor specii care se hrănesc pe seama plantelor, intersectând astfel interesele omului pentru obținerea de hrană, materii prime pentru diferite industrii, lemn etc. (Teodorescu & Vădineanu, 1999). De o deosebită însemnătate este și protejarea în natură a acestor paraziți și prădători, declarați de UNESCO drept "resurse naturale vii", deoarece realizează un control natural al populațiilor de dăunători, reducându-le efectivele cu 98-99 %.

BIBLIOGRAFIE

1. Achtak H., Ater M., Oukabli A., Santoni S., Finn Kjellberg F., Khadari B., 2010, *Traditional agroecosystems as conservatories and incubators of cultivated plant varietal diversity: the case of fig (Ficus carica L.) in Morocco*, *BMC Plant Biology*, 10:28 doi:10.1186/1471-2229-10-28
2. Alberti M., 2008, *Advances in Urban Ecology. Integrating Humans and Ecological Processes in urban ecosystems*. Springer, Washington, USA.
3. Botnariuc N., Vădineanu A., 1982, *Ecologie*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
4. Lee K-J., Han B-H., Hong S-H., Choi J.W., 2005, *A study on the characteristics of urban ecosystems and plans for the environment and ecosystem in Gangnam-gu, Seoul, Korea*, in *Landscape and Ecological Engineering*, 1 (2): 207-219.
5. Muscara F. S. & Saegert S., 2007, The psychological value of biodiversity. The Scientific American Blog: Mind Matters <http://science-community.sciam.com/thread.jspa?threadID=300004540>
6. Rîșnoveanu G., Cristofor S., Adamescu M., Cazacu C., Ignat G., Parpală L., Năvodaru I., Moldoveanu M., Török L., Ionică D., Zinevici V., Tudor M., Preda E., Ibram O., Vădineanu A., 2008, *Efectele dinamicii componentelor biodiversității asupra bunurilor și serviciilor furnizate de ecosistemele acvatice*. In Volumul Programului Cercetare de Excelență 2005-2008, MENER energie, Ed Universității Politehnice, 238-247.
7. Saegert S., Winkel G., 1990, *Environmental Psychology*. In Rosenzweig M. R. & Porter L. W. (Eds.), *Annual Review of Psychology*, 441-478. Stanford, CA: Annual Review Press.
8. Sukopp H., Werner P., 1982, *Nature in cities*, Nature and environment series, no. 36. Council of Europe, Strasbourg
9. Teodorescu Irina, 2007, *Poluarea mediului și consecințele sale asupra genofondului*, *Natura*, Seria III, 49 (1): 91-114.
10. Teodorescu Irina, Rîșnoveanu Geta, Toma Diana, 2009, *Efectele modificărilor climatice globale asupra biodiversității și sănătății umane*, *Natura*, Biologie, Seria III, 51 (2): 35-51.
11. Teodorescu Irina, Vădineanu A., 1999, *Controlul populațiilor de insecte*, Editura Universității din București.
12. Vădineanu A., 1998, *Dezvoltarea durabilă vol. 1, Teorie și practică*, Editura Universității din București.

13. http://www.keepschool.com/cours-fiche-fiche_breal_1_urbanisation_dans_le_monde.html
14. <http://forets.greenpeace.fr/publication-d-un-rapport-de-la-fao-la-deforestation-reculerait-alors-que-les-chiffres-restent-les-memes>
15. <http://www.culture-interieure-boutique.com/culture-interieur-aeroponie-culture-aeroponie>
16. <http://www.promshop.fr/9-ultraponie>
17. <http://www.blog-potager.com/experimental/culture-hydroponique>
18. <http://www.ecifm.rdg.ac.uk/intensive&extensive.htm>
19. <http://www.ecosystemvaluation.org/1-02.htm>
20. <http://www.sustainableScale.org/ConceptualFramework/UnderstandingScale/BasicConcepts/EcosystemFunctionsServices.aspx>
21. <http://www.wiserearth.org/resource/view/4a099275473e3c03615b1b93941699a2>

MIȘCĂRILE NICTINASTICE ȘI “SOMNUL” PLANTELOR

Lăcrămioara IVĂNESCU*, Irina BOZ**

În general, plantele sunt înrădăcinate și, deci, incapabile de a se mișca din loc în loc. Totuși, se cunosc plante ce sunt capabile să se miște în anumite direcții. În mod special, mișcarea frunzelor datorată ritmului circadian, fenomen cunoscut sub numele de *nictinastie*, este des observată la plantele leguminoase; acestea își „închid” frunzele seara, ca și cum ar dormi, și le deschid dimineața devreme conform ritmului circadian, controlat de un ceas biologic, cu un ciclu de 24 de ore.

Acest fenomen a reprezentat un mare interes pentru oamenii de știință, de-a lungul veacurilor, cele mai vechi informații datând din timpul lui Alexandru cel Mare (Ueda și colab., 2003). Charles Darwin, binecunoscut pentru teoria sa asupra evoluției, a fundamentat știința ce studiază mișcarea plantelor, ocupându-se de această problemă în ultimii săi ani de viață. În 1880, Darwin publică o inestimabilă lucrare intitulată *The power of Movement in Plants* (Puterea mișcării la plante), bazată pe experimente realizate pe mai mult de 300 de plante ce prezintă fenomenul de nictinastie. Zece ani mai târziu, Leclerc du Sablon (1890) publică o lucrare referitoare la „somnul” frunzelor de *Oxalis stricta*, la mișcările acestora datorită deformărilor pe care le suferă diferitele țesuturi ale *umflăturilor motoare* (pulvinule) localizate la baza foliolelor. Același autor arată că nu numai noaptea, sub influența obscurității, foliolele efectuează aceste mișcări nictinastice. La mijlocul zilei, când soarele este fierbinte și temperatura ridicată, frunzele iau poziția de „somn”. Din punct de vedere al poziției foliolelor, acest „somn” diurn este asemănător cu „somnul” nocturn. În sfârșit, aceleași mișcări pot să se producă și sub influența contactului suficient de prelungit cu un corp străin. Așadar, conchide Leclerc du Sablon, mișcările foliolelor de *Oxalis* și ale altor plante pot fi provocate de trei cauze diferite: obscuritatea, un soare fierbinte și contactul cu un corp străin; aceste cauze modifică turgescența celulelor din umflăturile motoare de la baza foliolelor, elasticitatea pereților lor (diferiți ca grosime pe cele două fețe, concavă și convexă, ale umflăturilor motoare).

* Conf. univ. dr., Universitatea „Al. I. Cuza”, Facultatea de Biologie, Iași

** Cercetător dr., Universitatea „Al. I. Cuza”, Facultatea de Biologie, Iași

Într-un studiu relativ recent (Ueda și colab., 2003) se menționează că numeroasele cercetări efectuate de la Darwin înapoi asupra plantelor nictinastice au dus la izolarea a numeroase substanțe responsabile de închiderea și deschiderea frunzelor. Aceiași autori au aflat că ceasul biologic are rolul de a regla concentrația acestor substanțe în plante pe parcursul zilei.

* *
 *
 *

În cele ce urmează vom extinde problema discutată mai sus, prezentând și alte aspecte în afară de „somnul” frunzelor.

În cartea lui Darwin (tradusă în limba română și publicată în editura Academiei) se arată că însuși Linné a publicat o lucrare renumită asupra acestei probleme intitulată, „Somnus Plantarum”, în care-l citează pe Plinius ca prim observator al „somnului” frunzelor (excitate de schimbări de lumină). Deoarece nu există vreo analogie reală între somnul animalelor și cel al plantelor (frunzelor, florilor), unii autori folosesc mai degrabă termenul de *nictinastie* sau *nictitropism* pentru acestea din urmă, referindu-se mai ales la poziția de „somn” a frunzelor.

Mișcările de veghe și de somn ale organelor aeriene de la numeroase plante (ne referim la închiderea florilor și replierea frunzelor seara, deschiderea lor dimineața) se datoresc *variațiilor de presiune osmotică* a celulelor din umflăturile motoare (pulvinule). În celulele meristemice cambiale, vacuomul urmează un ritm anual: în timpul repausului hibernal el este pulverizat și presiunea osmotică este maximă; vacuolele confluează și presiunea osmotică scade la reluarea activității primăvara.

Închiderea și deschiderea stomatelor manifestă un ritm cotidian, fiind vorba și în acest caz de un mecanism al turgescenței celulelor stomatice. La acest mecanism iau parte cationi monovalenți (K^+). Ziua, în timpul deschiderii ostiolei, K^+ intră în vacuolă contra gradientului de concentrație; potențialul osmotic al celulelor stomatice crește, în ele intră apa, crește turgescența, stomata se deschide. Noaptea, când mecanismul se deconectează, K^+ iese din vacuolele celulelor stomatice, turgescența lor scade și stomata se închide. Așadar, modificarea turgescenței celulelor stomatice este determinată în principal de transportul K^+ din celulele anexe în cele stomatice, ceea ce duce la creșterea presiunii osmotice și absorbția apei din celulele anexe. În timpul închiderii stomatelor, peste 90 % din K^+ din vacuolă trece în celulele anexe, turgescența celulelor stomatice scade, ostiola se micșorează prin revenirea peretelui ventral la poziția inițială. Seara,

când cantitatea de CO₂ utilizat în fotosinteză scade, iar cea produsă în respirație crește, are loc fixarea lui de către acizii organici; valoarea pH-lui scade, iar monoglucidele se polimerizează în amidon (osmotic inactiv). Scăderea conținutului în apă al celulelor stomatice, cauzată de intensificarea transpirației în zilele toride duce la scăderea turgescenței iar, și, deci, la închiderea pasivă a stomatelor. La plantele de tip fotosintetic CAM*, stomatele se deschid noaptea, iar ziua se închid.*

Mișcarea cloroplastelor (pe lângă cea cauzată de cicloză) manifestă de asemenea un ritm circadian: noaptea (deci la întuneric) ele iau o poziție paralelă cu pereții tangențiali ai celulelor asimilatoare palisadice; ziua (deci la lumină) ele iau o poziție paralelă cu pereții radiari (cei mai puțin iluminați) ai celulelor palisadice. În acest caz vorbim de fototactism, lumina fiind cea care determină mișcarea cloroplastelor.

Toate *nastiile* pun în joc dorsiventralitatea organelor: apendici foliari și florali, cotiledoane, frunze, petale. În funcție de factorul determinant al acestor mișcări, nastiile sunt de mai multe feluri (Champagnat și colab., 1969): termonastii și fotonastii ale frunzelor și pieselor florale (reacția la temperatură și lumină), seismonastii (reacția la zdruncinături), tigmonastii și chimionastii (reacția la contact cu un corp solid și la stimulări chimice (în cazul perilor tentaculari de la *Drosera*, filamentelor staminale de la *Berberis*, frunzelor de la *Mimosa*, *Dionaea*, *Aldrovanda*). Un loc aparte revine epinastiilor (curbura spre bază a unei părți din fața superioară) și hiponastiilor (curburi spre vârf), ele afectând frunzele în cursul dezvoltării lor din muguri.

Să ne oprim atenția asupra *termoperiodismului* cu ritm circadian. Când zile calde (26⁰C) alternează cu nopți răcoroase (17⁰C), creșterea plantelor este ideală și fructificarea excelentă (ca la tomate). Pentru plantele tropicale, diferența termică între zi și noapte trebuie să fie de 3⁰C - 6⁰C; pentru cele din regiunile temperate: 5⁰C - 7⁰C; pentru cele deșertice: 10⁰C. Formarea de tuberculi (la cartof, topinambur) este stimulată de ritmurile circadiene: de nopți răcoroase (14⁰C) și zile mai calde (20⁰C - 25⁰C). Este un efect antagonic al temperaturilor ridicate asupra creșterii și translocărilor de asimilate: prima este stimulată, celelalte sunt inhibate. Ziua, asimilația

* Se cunosc 3 tipuri fotosintetice: tip C₃ (la 300.000 specii din climatul temperat) – CO₂ este fixat într-un compus cu 3 atomi de carbon (acidul fosfoglicerici); tip C₄ (la 500 de specii tropicale, porumb, sorg, mei, știr, lobodă, trestie de zahăr ș.a.) – cu teci perifasciculare de celule asimilatoare palisadice; tip CAM (crassulacean acids metabolism) (250 de specii tropicale: cactaceae, crasulaceae, liliacee) – cu stomate deschise noaptea, când are loc fixarea CO₂.

beneficiază de un optim termic ridicat. Dar, dacă el se menține și noaptea, asimilatele nu migrează spre organele de depozitare (rădăcini, tulpini subterane, fructe), de unde și o creștere globală perturbată.

Așadar, vorbim în aceste cazuri de mișcări periodice circadiene sau cotidiene, termonastii – reglate de temperaturi (*Tulipa*, *Crocus*) și fotonastii - reglate de lumină (*Calendula*), caracteristice organelor cu structură dorsiventrală (frunze, petale). Curburile diferitelor organe sunt mișcări de turgescență ori de creștere, sau ale ambelor procese în același timp. Când creșterea este în cauză (la flori), nastia afectează toată petala dacă este tânără sau numai baza ei (adică zona de creștere) mai târziu. Curbura traduce un antagonism între fața superioară și cea inferioară a petalei (ex. *Crocus*). Mișcările frunzelor de *Phaseolus* se datoresc variațiilor în proprietățile celulei cu privire la apă; frunza are o articulație (pulvinulă sau umflătură motoare) – sediul activității motrice, „organ” motor specializat; celulele jumătății superioare sau cele ale jumătății inferioare ale pulvinulei își măresc volumul. Pentru frunzele de *Robinia*, prevăzute și ele cu pulvinule, s-a invocat prezența de vacuole mari cu tanin, mai voluminoase ziua decât noaptea.

Tot în categoria ritmurilor endogene circadiene includem și *fotoperiodismul*, realizatorul înfloririi plantelor (vernalizarea pregătind trecerea de la starea vegetativă la cea reproductivă). În acest caz vorbim de un număr necesar de ore de lumină din 24 pentru înflorire, funcție de specie. La 8 ore are loc înflorirea; la 16 ore de iluminare înflorirea este mai rapidă. Dar planta cultivată în zile lungi va rămâne doar în stare vegetativă dacă nu a fost vernalizată. Deci fotoperiodismul desemnează reacțiile anumitor plante (și ale unor animale) la un mod definit de alternanță lumină / obscuritate. Aceste reacții sunt multiple: formare de flori, cădere de frunze, tuberizare, formare de bulbile, migrarea substanțelor fotosintetizante; înflorirea este, însă, acțiunea esențială.

Fotoperioada este ansamblul a două condiții care se reînnoiesc periodic: timpul de iluminare (perioada de zi) – hemeroperioada și timpul de obscuritate (perioada de noapte) – nictiperioada. În condiții naturale, ciclul este de 24 de ore. Dacă timpul de iluminare este de peste 12 ore, plantele se numesc de zi lungă (*Anethum*, *Spinacia*, *Anagalis*, *Aster*, *Calluna*); dacă timpul de iluminare este sub 12 ore, plantele se numesc de zi scurtă (*Nicotiana*, *Xanthium*, *Salvia*, *Chenopodium*).

Unii autori (Champagnat și colab., 1969) vorbesc de „somn” și în cazul *dormanței semințelor și a mugurilor*, comparând-o cu hibernarea unor animale. Dormanța este o „inaptitudine” internă de a reveni la viață activă, indiferent de condiții; este o formă deosebit de profundă a vieții încetinite.

Cauzele ei trebuie căutate în anumite țesuturi ale organului însuși și nu în mediul înconjurător sau în alte organe. Printre aceste țesuturi se numără în primul rând meristemele primare (zone de creștere și de organogeneză). O sămânță dormindă nu va germina după rehidratare și ținere la temperatură ridicată. Un mugur dormind nu se va desface chiar dacă vecinii săi sunt suprimați și este pus într-o seră climatizată.

Unele semințe se mențin în acest „somm” multă vreme, chiar în ierbare (*Nelumbo* – 250 ani, *Cassia* – 158 ani, *Mimosa*, *Cytisus* și *Astragalus* – 80 de ani, după care urmează specii de *Malvaceae*, *Cannaceae* ș.a.) după care pot germina. Toate aceste plante au semințe cu tegumentul dur și gros. Semințele de la majoritatea plantelor pot „dormi” între 3 și 10 ani (mai ales gramineele). Semințele altor plante, mai cu seamă lemnoase (*Salix*, *Populus*, *Betula*), nu supraviețuiesc decât de la câteva zile la câteva luni. Cauzele morții se datoresc îndeosebi oxidării prea active a rezervelor nutritive (la *Salix*), unei lente denaturări a proteinelor, acumulării de produși intermediari ai metabolismului (acizi grași toxici, care provin din oxidarea lipidelor complexe), ca și uscării prea puternice și ireversibile (*Acer*, *Oxalis*).

Dormanța semințelor este un fenomen general, care se traduce prin diminuarea metabolismului, ceea ce duce la creșterea longevității lor. Acest fenomen îmbracă mai multe aspecte și se datorește mai multor cauze.

• **Dormanța datorată impermeabilității tegumentului** la apă sau la oxigen. Chiar dacă punem o sămânță în condiții favorabile (apă, oxigen, lumină, temperatură ridicată), ea nu germinează; este, deci, o dormanță tipică. Sămânța nu poate utiliza unul din acești factori pentru dezvoltarea ei – apa. Semințele multor specii de *Fabaceae*, *Nymphaeaceae*, *Malvaceae* nu se hidratează dacă se pun în apă sau pe hârtie de filtru umedă; dacă se îndepărtează tegumentul ele germinează ușor. Același lucru se întâmplă în sol, unde alternează îngheț cu dezgheț, sau intervin bacterii ori ciuperci care atacă tegumentul. Există cazuri când tegumentul este permeabil la apă, dar se opune mecanic ieșirii radiclei embrionare (*Amarantus*, *Alisma*, *Capsella*, *Lepidium*).

Exemplul clasic de impermeabilitate la oxigen este cel al semințelor de *Xanthium*; achenă are două semințe: cea superioară nu poate germina timp de un an, cea inferioară reușește în primăvara de după maturare; tegumentul este foarte puțin permeabil pentru oxigen.

• **Dormanța sensibilă la frig umed.** Semințele căzute pe sol, primăvara sau vara, rămân insensibile la căldură, umiditate, agenți de scarificare naturală. Pentru a germina în primăvara următoare ele au nevoie de temperaturi joase hibernale. Durata de frig necesară și intensitatea

frigului diferă cu specia. În practica horticola se face *stratificarea* semințelor (straturi succesive de pământ sau de nisip umed, la temperaturi hibernale sau într-o cameră frigorifică). În felul acesta crește permeabilitatea tegumentului prin fisurare sau prin acțiunea microorganismelor, semințele „trezindu-se” mai devreme din „somnul” natural.

• **Dormanța sensibilă la uscăciune.** Este cazul semințelor de cereale, sau de *Impatiens balsamina*: cele proaspete, la 15°C germinează foarte greu (doar 30% din ele după 20 de săptămâni); dacă se ține 15 zile la uscăciune înainte de semănat, se obțin 70% plantule; dacă ținerea la uscăciune durează 43 de săptămâni, toate semințele germinează.

• **Dormanța sensibilă la lumină și întuneric.** Dacă semințele se țin la uscat, apoi sunt puse în condiții de umiditate normală, la temperatură de 20°C, fie la lumină, fie la întuneric, se constată că 70% din specii au germinația favorizată de lumină și inhibată de întuneric, 25% sunt inhibate de lumină și 5% sunt indiferente.

În ceea ce privește *dormanța mugurilor*, multe plante anuale sunt lipsite de dormanță; înflorirea și fructificarea determină moartea lor (grâu, tomate). Mugurii dorminzi constituie o adaptare la condițiile climatice nefavorabile: uneori, protejați de solzi impermeabili, puțin hidratați, ei sunt sensibili la frig, dar și la secetă (putându-se deshidrata). Plantele originare din țări calde au un „somm” mai profund. Aduse în climatul nostru temperat, mugurii lor ar începe să se desfacă la începutul iernii (în zilele călduțe) și lăstarii rezultați ar fi distruși de perioada de frig următoare. Plantele de regiuni friguroase au nevoie de o iarnă lungă pentru a-și desface mugurii; duse în țări calde, ei dau lăstari piperniciți și mor prematur. La noi, un început de toamnă uscată și caldă, ca și frigul precoce și de durată, pot provoca dezvoltări anticipate (la stejari), adesea însoțite de înflorire (la specii de prun, castan porcesc ș.a.).

În continuare ne vom referi la „sommul” *frunzelor și al petalelor*, atât de bine ilustrat de Ch. Darwin în cartea sa referitoare la „Capacitatea de mișcare la plante” (1970) și de T. Opreș în binecunoscuta sa „Botanică distractivă” (1973).

Frunzele. Atunci când „adorm”, se mișcă fie în sus, fie în jos (în cazul foliolelor frunzelor compuse: înspre vârful frunzei sau spre baza ei). Oricum, limbul frunzelor simple stă noaptea mai mult sau mai puțin vertical, iar foliolele frunzelor compuse stau față în față, cu partea lor superioară (ventrală). La speciile de *Trifolium*, noaptea foliola terminală se întoarce în sus pentru a sta vertical, apoi se curbează în jos, ca un acoperiș deasupra celor două foliole laterale față în față.

Așa cum arătam mai sus, mișcările nictitrope (nictinastii) ale frunzelor și cotiledoanelor au loc în două feluri: prin pulvinule (umflături motoare) și prin intensificarea creșterii. În primul caz, părțile opuse ale pulvinulelor devin alternativ turgescențe, turgescența nefiind urmată de creștere. În al doilea caz, creșterea se intensifică de-a lungul uneia din laturile pețiolului sau ale nervurii mediane și apoi pe latura opusă (fiind precedată tot de creșterea turgescenței celulelor); această creștere a laturilor este limitată la frunzele tinere, în dezvoltare, și are loc relativ repede. Aceste mișcări fac să fie protejate fețele superioare ale frunzelor contra răcirii lor în timpul nopții.

În 1867, Hofmeister a arătat că *cotiledoanele* plantulelor de cariofilacee (de ex. *Silene*) se curbează în sus noaptea, deci ele „dorm”. Ulterior, în 1869, Ramey a observat că și cotiledoanele de la *Mimosa pudica* se ridică aproape vertical noaptea și se apropie strâns unul de altul, cu fața lor superioară. La *Fabaceae* și *Oxalidaceae* cotiledoanele au câte o pulvinulă, iar mișcările lor durează cu mult mai mult decât la alte plante. Așadar, ziua cotiledoanele sunt orizontale, iar noaptea sunt verticale, față în față, prin aceasta reducându-se suprafața, deci posibilitatea de pierdere a căldurii. De altfel, Darwin subliniază faptul că „somnul” cotiledoanelor este un fenomen mai obișnuit decât cel al frunzelor. Rareori (*Cannabis*) cotiledoanele se mișcă (apleacă) în jos (datorită epinastiei); o mișcare în jos cu 90^0 este vizibilă la *Oxalis sensitiva* și *Geranium rotundifolium*. Există plante la care frunzele „dorm”, iar cotiledoanele nu, și invers.

Darwin folosește termenul de *nictitropie* pentru frunzele care-și răsucesc noaptea limbul într-o poziție verticală (cu 60^0 sub ori deasupra orizontalei); deci, prin rotația limbului. Mișcările nictitrope sunt ușor influențate de condițiile în care plantele au fost expuse: în sol uscat sau în aer uscat frunzele nu se mișcă noaptea; cantitatea de apă absorbită determină amplitudinea aplecării nocturne a frunzelor de *Polygonum convolvulus*. Multe plante nu „dorm” când temperatura este sub 5^0C . Ca să poată „dormi” (în poziție verticală) noaptea, frunzele trebuie să fie bine iluminate ziua. Un vânt puternic de câteva minute face ca frunzele de *Maranta arundinacea* să nu „doarmă” următoarele două nopți.

Obiceiul de a „dormi” este comun unui mic număr de plante vasculare, cele mai multe aparținând familiei *Fabaceae*. Extrem de puține sunt gimnospermele (*Abies*) și ferigile (*Marsilea*) la care frunzele „dorm”; puține sunt și monocotiledonatele (îndeosebi specii de *Canna*, *Arum*, *Colocasia*, *Maranta*, *Poaceae*).

Mișcările nictitrope ale frunzelor au o mare importanță pentru plantele care le manifestă: se ridică, se apleacă, se rotesc în jurul propriei lor

axe, așa încât fețele lor inferioare (dorsale) să fie întoarse în afară. La unele leguminoase, foliola terminală se apleacă peste cele două laterale, la altele (*Arachis*) toate cele patru foliole formează un pachet vertical.

„Somnul” *petalelor* de la multe flori care se închid noaptea este favorizat de mișcări regulate mai mult de temperatură decât de alternanța lumină-întuneric. Cu toate că ele pot să apere noaptea organele de reproducere împotriva pierderii de căldură, nu aceasta este funcția lor principală, ci mai degrabă apărarea androceului și gineceului împotriva vânturilor reci, împotriva ploilor din timpul zilei. Totodată, închiderea florilor noaptea exclude insectele nocturne rău adaptate pentru polenizarea lor.

Iată cât de plastic descrie T. Opreș (1973) „somnul” florilor: spre deosebire de frunze care, asemenea unor copii, se culcă odată cu ultimele raze de soare și se scoală la prima clipire de geană a răsăritului, florile prezintă situații mult mai diferite. Unele „dorm” noaptea, altele dorm ziua. Chiar și orele de culcare și sculare variază cu specia: unele se scoală cu noaptea în cap, altele stau cu corola închisă până la amiază; unele își trag oblonul corolei la ora 3 după amiază, altele la 4, la 6 sau la 9.

Dar, indiferent de aceste orare curioase, cauza principală a stării de „somn” se datorește, ca și la frunze, tot la variațiile în timp ale intensității luminii, care provoacă variații privind intensitatea creșterii celulelor de pe cele două fețe ale petalelor, în prezența și în absența razelor solare. Dar, spre deosebire de frunze, la flori mișcările de „veghe” și de „somn” se asociază cu temperatura, care determină închiderea și deschiderea petalelor.

Alături de aceste mișcări de închidere în timpul nopții (ca la *Crocus aureus*, *Oxalis acetosella*, *Tulipa gesneriana*, *Convolvulus arvensis*, *Nicotiana regia*, *N. alata* ș.a.) întâlnim și mișcări de aplecare a florilor (ca la *Viola odorata*, *Anemone ranunculoides*, *Daucus carota* ș.a.). La „florile” de primăvară, sensibile la variațiile de temperatură, închiderea petalelor peste noapte împiedică pierderea căldurii. La alte plante, nictinastiile apără polenul de umiditate (aplecarea florilor noaptea împiedică roua să pătrundă în interior). La plantele care se autopolenizează, corola se deschide la ora la care soarele încălzește cu putere, ca peretele anterei staminale să se usuce mai repede și să crape, putând răspândi astfel polenul. Mișcările nictinastice joacă, totodată, un rol important în polenizarea plantelor entomofile: de către insecte diurne la florile deschise ziua, de către insecte nocturne la florile deschise noaptea.

Cercetări recente (Ueda și col., 2003) arată că plantele nictinastice posedă o pereche de *substanțe endogene bioactive* ce controlează mișcarea frunzelor: una pentru deschiderea frunzelor și alta pentru închiderea lor.

Autorii menționați au identificat 5 seturi de factori responsabili cu închiderea și deschiderea frunzelor de la 5 specii de plante nictinastice. Toți acești factori au o concentrație de la 10^{-5} la 10^{-6} mol/l. Această bioactivitate puternică este asemănătoare cu cea a fitohormonilor cunoscuți, așa cum ar fi acidul indolil-3-acetic (IAA) sau gibberelina.

Care este mecanismul chimic prin care acești componenți controlează mișcările nictinastice? Acești autori la care ne-am referit mai sus au descoperit că bioactivitatea extractelor din plante este puternic corelată cu starea frunzelor; extractele colectate când frunzele sunt închise arată o activitate de închidere a frunzelor și vice versa, ceea ce sugerează că balanța concentrațiilor factorilor de închidere și deschidere a frunzelor este reversibilă pe parcursul ciclului de 24 de ore. Experiențele efectuate și analizate de cromatografie lichidă de înaltă performanță (HPLC) la fiecare 4 ore au arătat că conținutul factorului răspunzător de deschiderea frunzelor rămâne aproape constant pe timpul zilei, în timp ce cel răspunzător de închiderea frunzelor prezintă schimbări de cel puțin 20 de ori pe zi (modificări datorate hidrolizării factorului de închidere a frunzelor în agliconul corespunzător). Așadar, modificările în concentrația acestor factori de închidere și deschidere a plantelor pe perioada zilei sunt responsabile de mișcarea frunzelor.

Rezultate similare s-au obținut lucrând cu mai multe plante, concluzia fiind că un ceas biologic reglează activitatea β -glucozidazei, ce dezactivează factorii de mișcare a frunzei, controlând concentrația factorilor de închidere și deschidere a acesteia.

Care este mecanismul prin care factorii induc mișcarea frunzelor? Rezultatele experiențelor efectuate de cei 5 cercetători japonezi sugerează că receptorii pentru factorii de mișcare a frunzelor sunt localizați în celulele „motor” ale pulvinulelor localizate la locul unde frunzele se atașează de tulpină.

De ce plantele leguminoase „dorm”? Darwin a conchis că nictinastiile protejează plantele împotriva frigului. Büning, o autoritate în ceasuri biologice (cf. Ueda și colab., 2003), sugerează că nictinastiile protejează sistemele fotoperiodice de lumina lunii, deoarece lumina lunii ce cade pe frunze în timpul nopții ar putea interfera cu măsurarea reală a timpului nopții.

Recent s-a reușit inhibarea închiderii frunzelor, utilizând o substanță sintetică bazată pe un factor natural ce induce deschiderea frunzelor. S-a emis ipoteza că un factor de deschidere a frunzelor modificat structural, care nu poate fi hidrolizat de β -glucozidaza, ține frunza deschisă în mod constant, condiție numită „insomnie”. Ulterior a fost creat și sintetizat un

potențial inhibitor al închiderii frunzelor, ce conține galactoză în loc de glucoză, deoarece galactoză nu este hidrolizată de β -glucozidaza. Acest inhibitor ține frunzele deschise, chiar și noaptea, la concentrația de 1×10^{-6} mol/l. Când frunzele sunt tratate cu 3×10^{-6} mol/l din factorul inhibitor, frunzele rămân deschise până la maxim 2 zile, după care se închid din nou noaptea. Utilizând factori sintetici de închidere a frunzelor pentru a induce insomnia în plante, s-a arătat că mișcările nictinastice ale frunzelor sunt esențiale pentru supraviețuirea plantelor leguminoase. Rezultatele prezentate mai sus sunt primele date experimentale asupra importanței închiderii plantelor leguminoase pentru supraviețuire și aduc un indiciu important pentru vechea întrebare: „De ce plantele leguminoase dorm?”.

BIBLIOGRAFIE

1. Champagnat R., Ozenda P., Baillaund L., 1969 – Précis de biologie végétale. Croissance, morphogenèse, reproduction. T. III, Edit. Masson et C^{ia}, Paris
2. Darwin Ch, 1970 – Mișcările și obiceiurile plantelor cățărătoare. Capacitatea de mișcare la plante. Edit. Acad. Rom., București
3. Leclerc du Sablon, 1890 – Sur le sommeil des feuilles. Rev. Gen. Bot., 2: 337-344
4. Oprea T., 1975 – Botanică distractivă. Edit. Albatros, București
5. Toma C., 2002 – Strategii evolutive în regnul vegetal. Edit. Univ. „Al.I.Cuza” Iași
6. Tronchet A., 1977 – La sensibilité des plantes. Edit. Masson, Paris
7. Ueda M., Sugimoto T., Sawai Y., Ohnuki T., Yamamura S., 2003 – Chemical studies on plant leaf movement controlled by a biological clock. Pure Appl. Chem., 75, 2: 353-358.

CERCETĂRI BOTANICE ÎN PODIȘUL DOBROGEI DE NORD, CORELATE CU SUBSTRATUL GEOLOGIC ȘI CONDIȚIILE PEDOCLIMATICE ALE ZONEI

Ecaterina GHERGHIȘAN*

Abstract

This paper is a documentary about the flora and vcegetația the North Dobrogea Plateau, its distribution is correlated with the geology, terrain, climate and soil in the region. It was intended especially flora and vegetation of the Plateau and Mountains Babadag Macin, which are natural areas representative of the entire plateau conditions.

Capitolul I. CARACTERIZAREA FIZICO-GEOGRAFICĂ A DOBROGEI DE NORD

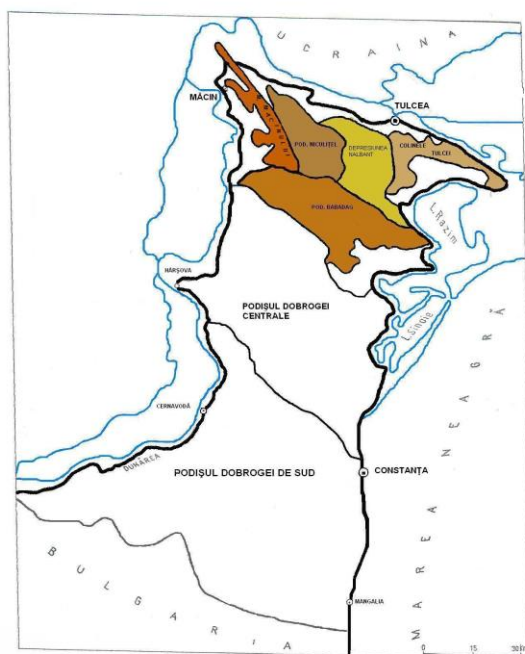


Fig. 1. Podișul Dobrogei de Nord (Gr. Posea)

1.1. Poziție și limite

Podișul Dobrogei de Nord se află în partea de sud-est a țării și se diferențiază de celelalte subunități ale podișului dobrogean prin complexitatea reliefului și diversitatea alcătuirii geologice.

Podișul Dobrogei de Nord reprezintă subunitatea cea mai înaltă a Dobrogei, care culminează în Munții Măcinului (Țuțuiatu 467 m), constituind nucleul principal din care se desprind spre est și sud-est o serie de culmi prelungi, intercalate de depresiuni.

* Drd. Colegiul "Brad Segal" Tulcea

1.2. Geomorfologie și geologie

În Podișul Dobrogei de Nord, relieful se caracterizează prin înălțimi ce variază de la câțiva metri în regiunile de luncă și câmpiile litorale, până la 467 m în vârful Greci (Țuțuiatul), punctul cel mai înalt al întregului podiș dobrogean. Cea mai mare parte din suprafața acestei regiuni (49%) are altitudini cuprinse între 50 și 200 m, iar circa 40%, înălțimi mai mici de 50m. Relieful cel mai înalt, între 200 și 400m, nu reprezintă decât 11% din Podișul Dobrogei de Nord. Înălțimile cu peste 400 m nu ocupă decât 9 km² (0,3%) și se află răspândite în jurul vârfului Țuțuiatu și vârful Secaru din Podișul Atmagea (Pișota, 2005).

Cele mai mari înălțimi se află în vestul acestei subregiuni, anume în Munții Măcinului. Către est, cu altitudini ceva mai reduse, se desfășoară Dealurile Niculițelului, în mare parte împădurite și fragmentate de o serie de „derele”. Ele se continuă cu Dealurile Tulcei, cu altitudini mai mici și cu văi scurte ce se îndreaptă către lunca Dunării. Partea sudică a Dobrogei de Nord cuprinde Podișul Babadagului, cu aspect de patruleter, dispus între Dunăre și complexul lagunar Razim (Pișota, 2005).

Relieful este dezvoltat pe un fundament hercinic la zi sau scufundat, care a fost supus unei îndelungate modelări. Caracteristice sunt crestele fragmentate în granite, cuarțite (Pricopan, Priopcea), culmile largi și teșite formate pe șisturi cristaline (Megina, Carapcea), dealurile grupate și podișurile alcătuite din diabaze, calcare triasice și cretacice (Niculițelului, Tulcei, Babadagului) sau dealurile izolate, dezvoltate pe cuarțite și calcare (dealurile Somovei, Beștepe) (Roșu, 1980).

Dobrogea de Nord are o structură geologică complicată. Apare ca un mozaic de roci eruptive, cristaline de vârstă paleozoică, mezozoică și neozoică, acoperite în mare parte de o manta sedimentară.

Din punct de vedere al reliefului, Podișul Dobrogei de Nord are cinci unități morfostructurale: Munții Măcinului, Podișul, Depresiunea, Colinele Tulcei, Podișul Babadag (Posea, 2002).

Solurile

Solurile Dobrogei de Nord se caracterizează printr-o gamă variată, fiind reprezentate prin următoarele clase: molisoluri, argiluvisoluri, soluri hidromorfe, halomorfe și soluri neevoluate (Pișota, 2005).

Din domeniul molisolurilor, în Podișul Dobrogei de Nord, sunt solurile bălane care ocupă suprafețe întinse în câmpia litorală din jurul Lacului Razim, în Câmpia Ceamurliei și partea estică a Depresiunii Nalbant și areale mai restrânse în Glacisul Măcinului. Cernoziomurile carbonatice se formează pe loess și depozite loessoide, au culoare cenușie-închisă și

structură grăunțoasă și alunară și sunt răspândite în Dealurile Somovei și Mahmudiei precum și în Depresiunea Nalbant.

În regiunile joase ale Podișului Babadag, s-au format cernoziomurile și cernoziomurile vermice. Acestea conțin peste 50% argilă, sunt bogate în humus (6,9%) și prezintă o fertilitate moderată.

Cernoziomurile cambice au un areal restrâns pe suprafețele ocupate odinioară de păduri xerofile de pe culmea înaltă a Dealurilor Tulcei, pe versantul nordic al Podișului Niculițelului și sudic al Podișului Babadagului. Solul are structură grăunțoasă, permeabilitate bună



Fig. 2. Dealul Moroianu

și culoare brun-cenușie închisă și brun, mai deschisă către orizontul din adâncime.

Solurile cenușii ocupă câteva areale acoperite inițial cu păduri mezofile și vegetație de silvostepă de pe flancul nordic al Munților Măcinului, Podișului Niculițelului și porțiuni din Podișul Babadag. Au o culoare cenușiu închisă și o structură poliedrică în orizontul superior, iar spre adâncime columnară și prismatică.

Pe inselbergurile calcaroase din estul și sudul Dealurilor Tulcei și ale Podișul Babadag se întâlnesc rendzinele. Grosimea rendzinelor este cuprinsă între 50 și 80 cm, au culoare cenușie și o structură grăunțoasă mică poliedrică.

Din domeniul argiluvisolurilor sunt solurile brune luvice (podzolite), care ocupă suprafețe restrânse pe culmile cele mai înalte ale Munților Măcinului și ale podișurilor Niculițel și Babadag, acoperite și acum cu păduri de foioase. S-au format pe depozite de loess, au grosime de aproximativ 1,5 m, culoare brun-cenușie în orizontul superior și o nuanță roșcată în adâncime, structură poliedrică și prismatică, iar conținutul în humus variază între 4 și 10%.

Solurilor hidromorfe sunt reprezentate prin lăcoviștile aluviale de pe luncile râurilor Taița, Telița, Slava, Cerna și Jijila. Acestea se formează sub influența unui exces de umiditate de lungă durată, prezintă o culoare ce variază de la negru până la brun foarte închis și o structură care variază de la grăunțoasă până la poliedrică. Aceste soluri conțin un mare procent de argilă fină, iar cantitatea de humus variază pe verticală de la 6 până la 12%.

Solurile halomorfe (solonceacuri și solonețuri) apar izolat pe fundul văilor, lângă localitatea Sarinasuf (pe țărmul nord-vestic al Lacului Razim) și lângă comuna Ceamurlia de Jos. Ele au o culoare ce diferă pe verticală de la cenușie până la brun închisă. Structura este lamelară către suprafață și columnară către adâncime, iar fertilitatea este foarte redusă.

Din clasa solurilor azonale neevoluate, litosolurile și solurile aluviale ocupă areale restrânse și cu caracter discontinuu. Litosolurile ocupă versanții puternic înclinați, constituiți din roci compacte (granite, porfire, sisturi verzi etc.) ai văilor ce străbat Munții Măcinului și ale podișurilor Niculițel și Babadag precum și Dealurilor Tulcei. Solurile aluviale apar în luncile principalelor râuri ce străbat Podișul Dobrogei de Nord (Taița, Telița, Slava, Ceamurlia, Peceneaga).

1.3. Clima

Suprafața Podișului Dobrogei de Nord este situată în zona climei temperat-continentale, cu nuanțe diferite determinate de dispunerea reliefului pe trepte de altitudine de la nord-vest, nord-est, est și vest, la care se adaugă influențele climatice locale ale Mării Negre și ale Dunării.

Caracterul continental al Dobrogei de Nord se evidențiază prin veri călduroase și secetoase și ierni reci și geroase, însoțite uneori de viscole. Dar pe latura de est influențele pontice, iar pe latura de vest și nord influențele Dunării mai moderează parametrii climatici (Țășteș și colab., 1969; Neacșu și colab., 1974).

Dobrogea de Nord este dominată de două tipuri climatice: cel de stepă-silvostepă și cel de pădure. Primul înconjoară această unitate ca o centură, al doilea se găsește în interior (Sîrcu, 1971). Diferența între acestea, este dată în primul rând de precipitații și apoi de temperaturile medii anuale.

Caracteristicile morfologice ale regiunii corelate cu influențele climatice pun în evidență mai multe tipuri topoclimatice: de dealuri și podișuri joase (200-50m) pe cea mai mare parte a Dobrogei de Nord, de câmpie cu caracter uscat în partea de sud și de litoral răcoros, cu nuanță umedă datorită brizelor. Local, sub influența structurii suprafeței active și a impactului antropic, apar pe fondul climatului general, și alte topoclimate



Fig. 3. Culmea Pricopanului, iarna

elementare cu caracteristici specifice cum ar fi: culmi deluroase, de martori de eroziune, de suprafețe de dezagregare, depresiuni, culoare de vale și lunci, culturi irigate și neirigate, păduri, așezări umane etc. (Bogdan, 1980; Harta regiunii climatice și topoclimatice, în Geografia României, I, Geografia Fizică, 1983).

Temperatura medie anuală (1896-1990) este cuprinsă între 11.0°C la Tulcea și 10.9°C la Isaccea în partea de nord și între 10.7 °C la Mircea Vodă și 10.8°C la Babadag, în partea de sud a regiunii (Geografia României, 2005).

În corelație cu temperatura aerului se află și frecvența zilelor de vară și cu îngheț. Zilele de vară (temp. max. > 25°C) se realizează îndeosebi în lunile iulie și august, totalizând în medie anual (1931-1970), 85-95 de zile. Zilele cu îngheț sunt mai numeroase în ianuarie, februarie, în medie anual (1931-1970), acestea variază între 75 și 85 zile, mai puține pe latura de est a regiunii.

Precipitațiile au nuanțe diferite de la un sector la altul, determinate de influențele locale ale Mării Negre și ale Dunării, dar și de particularitățile circulației generale a atmosferei. În această privință se remarcă reducerea cantităților medii anuale de precipitații de la vest la est: 444,7 mm la Isaccea și 438,4 mm la Tulcea în partea nordică a regiunii și 414,8 mm la Mircea Vodă, 386,6 mm la Jurilovca în partea sudică a regiunii.

În timpul anului, cele mai abundente precipitații se înregistrează în luna iunie (45-55 mm), iar cele mai mici, în februarie (26-32 mm), (Bogdan, 2005).

Zăpada căzută pe teritoriul Dobrogei de Nord, prezintă un caracter foarte neregulat și se menține de regulă pe o perioadă scurtă de timp de circa 30-40 de zile în sectoarele deluroase mai înalte, iar grosimea stratului de zăpadă atinge în medie 4-5 cm.

Vânturile dominante pe teritoriul Dobrogei de Nord sunt cele nord-vestice și cele de nord; alte vânturi locale sunt, crivățul care bate numai iarna, aducând geruri mari și viscole; vara se produc uneori suhoveiuri (vânturi uscate și fierbinți) care amplifică fenomenele de uscăciune și secetă (Bogdan, 2005).

1.4. Rețeaua hidrografică

Rețeaua hidrografică are o structură simplă în sensul că râurile principale (Taița, Telița, Slava, Cerna, Greci, Peceneaga etc.) au un număr redus de afluenți „derele” (cursuri de apă cu debit foarte redus, cu scurgere permanentă sau temporară), fapt ce se reflectă în regimul de scurgere al apelor. Cei 50 de afluenți principali și secundari care fragmentează suprafața Dobrogei de Nord alcătuiesc o rețea ce însumează o lungime totală de 545

km. Aceasta face ca densitatea rețelei hidrografice să fie de 0,17 km/km², adică de circa 3 ori mai mică decât densitatea medie a râurilor din România (0,5 km/km²).

Regimul hidrologic al râurilor se află sub influența climatului temperat-continental semiarid, fapt ce se reflectă în debitul mic al apelor, care au un regim complex de alimentare. Precipitațiile (ploi și zăpezi) constituie una din principalele surse de alimentare, urmată de sursa de apă subterană. Astfel, principalele bazine hidrografice Taița, Telița, Saun, Luncavița, Jijila se alimentează în proporție de 74% din apele meteorice și 26% din cele subterane (Pișota, 2005).

Lacurile. În funcție de geneza lor se împart în *limanuri fluvio-maritime*, situate pe țărmul Lacului Razim (Calica, Agighiol, Babadag, Zebil), *limanuri fluviale* pe latura dunăreană (Peceneaga, Cerna, Saun) și *lacuri de luncă* (Crapina), sau de brațe părăsite, situate în unele brațe ale Dunării (Slatina, Sărături și Beibugeac). Câteva *lacuri antropice* amenajate pe râul Taița (Lacul Horia), pe Atmagea (lacul Atmagea), pe râul Greci (Lacul Greci) (Pișota, 2005).



Fig. 4. Râul Slava

II. FLORA ȘI VEGETAȚIA DOBROGEI DE NORD

În cadrul lucrării de față, prin termenul de Dobrogea de Nord se înțelege partea muntoasă a Dobrogei, ce cuprinde Munții Măcinului, Podișul Babadag, Podișul Niculițel, Colinele Tulcei și Depresiunea Nalbant.

2.1. Flora Dobrogei de Nord

În ansamblul florei României, Flora Dobrogei, se remarcă prin bogăția de specii și printr-o mare heterogenitate.

Astfel, raportat la suprafață (16.000 km²) Flora Dobrogei este foarte bogată 1911 de specii și sub acest aspect, se aseamănă cu flora celor două insule mediteraneene Corsica și Creta și cu un număr de specii aproape dublu față de R. P. Moldovenească (Dihoru, Doniță, 1970).

În ceea ce privește specificitatea florei dobrogene, se remarcă o mare asemănare (37% specii comune) cu regiunea muntoasă a Crimeii, dar și cu flora din R. P. Moldovenească și Bulgaria (Dihoru, Doniță, 1970).

Dobrogea, datorită complexității și variabilității florei a fost intens cercetată sub aspect floristic. Astfel în *Flora Republicii Socialiste România*, sunt semnalate pentru Dobrogea de Nord aproximativ 1500 de specii, în care sunt incluse și speciile frecvente și comune, mai puțin cele cultivate.

Elementele florisice dominante sunt reprezentate de speciile eurasiatice (34%), urmate în ordine descrescândă de elementele europene (11,3%), mediu-europene (10,6%), pontic de diferite categorii (9,5%), mediteraneene (6,2%), circumpolar (5%), pontic-balcanice (4,7%), continentale (4,1%), cosmopolite (4%), balcanic de diferite categorii (3,6%), pontic-panonic-balcanic (2,7%), pontic-panonic (1,5%), submediteranean (1,3%), diverse.

Analiza formelor biologice, arată ponderea importantă a speciilor hemicriptofite (45.84%), a celor terofite (25.28%), geofite (10.53%) și a fanerofitelor (7.52%) (*Flora R.P.R.*).

Din punct de vedere ecologic, caracteristică Dobrogei este dominanța speciilor xerofile (42%) și xeromezofile (30%), cele mezofile având o proporție redusă (18%) ca și cele hidrofite. Într-o proporție ridicată, se remarcă și prezența speciilor calcifile (Ivan 1992).

Multe specii sunt rare în flora Dobrogei și în acest sens se pot enumera: *Dryopteris filix-mas*, *Alyssum montanum*, *Erysimum hieracifolium*, *Rosa turcica*, *Caragana frutex*, *Sophora jaubertii*, *Centaurea jankae*, *Scorzonera mollis*, *Limodorum abortivum*, *Paliurus spina-christi* ș.a. (Dihoru, Doniță, 1970). *Alyssum linifolium*, *Spirea crenata* (Petrescu, 2001).



Fig. 5. *Cytisus hirsutus*

Flora Dobrogei de Nord se remarcă și printr-un număr mare de specii noi pentru flora României: *Astragalus virgatus*, *Asperula longiflora*, *Carex supina*, *Onobrychis gracilis*, *Campanula rotundifolia*, *Stachis nitens*, *Valerianella membranacea*, *Calamintha exigua*, *Lathyrus sphaericus*, *Caragana frutex*, *Xanthium riparium*, *Hypochoeris maculata*, *Centaurea*

calvescens, *Crucianella oxyloba*, *Heliotropium dolosum*, *Lythrum thymifolia*, *Silene supina*, *Senecio viscosus*, *Daucus guttatus*, *Dipsacus gmelini* (Flora Republicii Populare Române).

La aceste specii se adaugă cele amintite în lucrarea *Flora și vegetația Podișului Babadag* (Dihoru, Doniță, 1970): *Gypsophila trichotoma*, *Minuartia adenotricha*, *Prunus moldavica*, *Cytisus lindemannii*, *Dictamnus gymnostylis*, *Haplophyllum ciliatum*, *Trinia ramosissima*, *Pimpinella lithophila*, *Cannabis ruderalis*, *Cerithe hispida*, *Onosma lypskyi*, *Onosma macrochaetum*, *Salvia tesquicola*, *Plantago stepposa*, *Galium dasypodum*, *Valeriana stolonifera*, *Valerianella lasiocarpa*, *Aster amelloides*, *Anthemis subtinctoria*, *Artemisia lerchiana*, *Carex otrubae*, *Fraxinus cariariifolia*, *Poa versicolor*, *Stipa ucrainica*.



Fig. 6. *Ranunculus illyricus*

Dintre unitățile geografice ale Dobrogei de Nord au fost studiate floristic doar Podișul Babadag și Munții Măcinului.

2.2. Vegetația ierbosă a Podișului Babadag

În lucrarea *Flora și vegetația Podișului Babadag* (Dihoru, Doniță, 1970), vegetația ierboasă se grupează pe ecotopuri în: vegetație de baltă, de sărătură, de mlaștină, ruderală, cultivată și segetală, de

stâncărie și vegetație stepică, cu asociații reprezentative atât pentru Podișul Babadag cât și pentru întreg podișul Dobrogei de Nord.

Pentru vegetația palustră se poate aminti asociația *Scirpo-Phragmitetum*, de pe marginile lacului Babadag, alcătuită aproape în exclusivitate din *Phragmites communis*.

Vegetația mezofilă, este reprezentată în mod deosebit prin asociația *Poëtum sylvicolae* de pe valea Telița.

Vegetația xerofilă (stepică) din Dobrogea de Nord este reprezentată prin mai multe asociații dintre care se pot aminti:

Stipo (ucrainicae)-Festucetum valesiaca în care *Festuca valesiaca* participă ca specie dominantă. Multe dintre speciile de diagnosticare au fost semnalate numai în Dobrogea: *Linosyris villosa*, *Centaurea orientalis*, *Teucrium polium*, *Stipa ucrainica*, *Vicia dalmatica*, *Achilea clypeolata*, *Dianthus pallens*, *Veronica jacquinii*, *Sipa pulcherimma*, *Ranunculus illyricus* ș.a. (Dihoru, Doniță 1970). Asociația este prezentă pe culmi,

platouri și versanți expuse spre sud-est, sud-vest, de obicei pe soluri de tip rendzinic (Dihoru, Doniță, 1970).

Asociația *Cynodonti - Poëtum angustifoliae*, identificată în poiana Kiurum Tarla, în care *Sophora jaubertii* se impune prin talia robustă, prin culoarea verde pe care și-o menține pe toată perioada de vegetație și prin caracterul de a crește în pâlcuri. *Sophora jaubertii*, este o plantă rară în flora țării noastre, poiana Kiurum Tarla este singurul loc unde aceasta crește. Componenta floristică



Fig. 7. *Centaurea jankae*

a asociației este aceea a unei pajiști de pădure în care vegetația este dominată de *Poa angustifolia*, *Botriochloa ischaemum*, cu *Carex polyphylla*, *Cynodon acylon*, *Stachys germanica* ș.a. (Dihoru, Doniță, 1970).

Asociația *Bombycilaeno-Botriochloetum ischaemi*, are în Podișul Babadag cea mai mare răspândire în special pe versante domoale sau abrupte, platouri, locuri pietroase, toate însorite. Fondul asociației este alcătuit din *Botriochloa ischaemum*, la care se poate adăuga *Erodium cicutarium*, *Cynodon dactylon*, *Scleranthus annuus*, *Paeonia peregrina*, *Bromus squarrosus*, *Artemisia austriaca*, *Poa bulbosa*, *Medicago minima*, *Chrysopogon gryllus* ș.a. (Dihoru, Doniță, 1970).

Poëtum bulbosae, are ca specie de identificare pe *Poa bulbosa*, plantă bună furajeră mai ales în perioadele critice ale păstoritului și anume primăvara și toamna când alte specii furajere lipsesc (Dihoru, Doniță, 1970).

Pe vârfurile pietroase ale dealurilor dobrogene se găsește asociația *Pimpinello-Thymion zygoidei* cu o componență floristică caracteristică: *Thymus zygioides*, *Agropyron brandze*, *Koeleria lobata*, *Pimpinella lithophylla*, *Artemisia caucasiaca*, *Centaurea jankae*, *Euphorbia glareosa*, *Satureja caerulea*, *Potentilla bornmuelleri*, *Scutellaria sosnovskyi*, *Ornithogalum amphibolum*, *Scorzonera mollis*, *Gagea callieri*, *Gonolimon besserianum*. Aproape întregul grup apare în flora noastră numai în Dobrogea. Pe de altă parte, acest ansamblu de specii este comun și în flora Crimeii, în silvostepa premontană, pe calcare triasice (Dihoru, Doniță, 1970).

Pe vârfurile dealurilor calcaroase din Dobrogea cea mai răspândită, este asociația *Agropyro-Thymetum zygoidi*. Asociația se caracterizează printr-un număr mare de specii calcofile: *Thymus zygioides*, *Agropyron brandze*, *Pimpinella lithophyla*, *Koeleria lobata*, *Dianthus nardiformis*, *Satureja caerulea*, *Dianthus pseudarmeniaca* (Dihoru, Doniță, 1970).

Vegetația segetală este reprezentată prin plantele sălbatice răspândite în diverse culturi și care sub diferite forme produc pagube omului.

Dintre buruienile parazite, mai periculoase pentru regiune sunt:

Cuscuta campestris (în culturile de lucernă sau de tomate), *Cuscuta monogyna* (parazită pe plantele lemnoase), *Orobancha cumana* (în culturile de floarea-soarelui) (Dihoru, Doniță, 1970).



Fig. 8. *Xeranthemum annuum*

Buruienile semiparazite dăunătoare sunt *Loranthus europaeus* și *Viscum album* pe plantele lemnoase spontane (*Tilia tomentosa*) sau cultivate (*Populus sp.*) (Dihoru, Doniță, 1970).

Dintre buruienile anuale mai periculoase pentru regiune sunt: *Sinapis arvensis*, *Salsola ruthenica*, *Amaranthus albus*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Xanthium italicum*, *Xanthium spinosum*, *Stachys annua*, *Reseda lutea*, ș.a.

Buruienile bianuale sunt mai puține, cel mai adesea pe lângă culturi: *Anchusa italica*, *Centaurea solstitialis*, *Hyosciamus niger*, *Verbascum phlomoides*, ș.a. (Dihoru, Doniță, 1970).

Din categoria buruienilor perene se pot aminti: *Convolvulus arvensis*, *Chondrilla juncea*, *Rubus caesius*, *Cirsium arvense* ș.a. (Dihoru, Doniță, 1970).

Vegetația ruderală se găsește în sate (pe străzi, în curți, grădini), de-a lungul drumurilor, al căilor ferate, pe izlazuri, în tăieturi de păduri, lângă crescătorii de animale etc. Dintre asociațiile reprezentative ale acestui tip de vegetație se pot aminti: *Xanthietum italicii*, *Xanthietum spinosae*, *Xeranthemetum annui*, *Onopordetum acanthii*, *Ailanthetum altissimae*, *Sambucetum ebuli* (semnalată și în nordul Dobrogii de M. Andrei și A. Popescu, 1967).

În ceea ce privește vegetația tufărișurilor din Dobrogea, este răspândită mai ales în Podișul Babadag, ca urmare a defrișării pădurilor și a pășunatului intens. Dintre tufărișurile rare se pot aminti trei asociații, cea de *Cragana*, *Asphodeline* și de *Paliurus*, iar dintre cele mai răspândite, asociația *Prunetum* (Dihoru, Doniță, 1970).

Asociația *Caragana frutex* are ca specie de diagnosticare, *Caragana frutex*, specie foarte rară și care coabitează cu *Tragopogon dubius*, *Zerna riparia*, *Valerianella lasiocarpa*, *Stipa pulcherima* ș.a.

Asphodelinetum luteae, este prezentă în Podișul Babadag pe versante înclinate spre sud, sud-vest, în rariști cu *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, și *Carpinus orientalis*. Specia dominantă este *Asphodeline lutea*, al cărui areal este în regiunea mediteraneeană, Peninsula Balcanică și Asia Mică și care apare în flora țării noastre, ca limită de nord a arealului său, numai în câteva localități din Dobrogea (în apropierea mănăstirii Uspenia și în Dobrogea de Sud) (Dihoru, Doniță, 1970). Alături de specia dominantă participă *Paeonia peregrina*, *Coronilla scorpioides*, *Orchis simia*, *Pyrus eleagrifolia* ș.a.

Asociația *Paliuretum spinae-christi*. *Paliurus spinae-christi*, este o specie submediteraneeană, în țara noastră, Dobrogea, este singura regiune unde aceasta crește spontan și unde apare ca limită nordică a arealului său (Dihoru, Doniță, 1970).

Asociația *Prunetum Moldavicae*, prezența ei în Dobrogea, semnifică un stadiu avansat al degradării pădurilor ca urmare a defrișării pădurii de stejar pufos și a pășunatului. În aceste condiții se dezvoltă intens arbustul *Prunus moldavica* ce formează tufărișuri de nepătruns în special pe locuri ridicate și însorite. În aceste tufărișuri se dezvoltă în condiții optime *Vicia tenuifolia*, *Zerna inermis*, *Origanum vulgare*, *Paeonia peregrina* ș.a. (Dihoru, Doniță, 1970).

2.3. Vegetația lemnoasă a Podișului Babadag

În ceea ce privește vegetația lemnoasă, se constată o zonare pe altitudine a asociațiilor, corespunzător cu caracterul lor ecologic. Ținând cont de această diferențiere a vegetației pe nivele altitudinale de relief și de caracterul unităților de stejar pufos, în Podișul Babadag, au fost separate trei etaje de vegetație distincte (Doniță, 1967):

1. etajul pădurilor de foioase mezofile (balcanice);
2. etajul pădurilor de foioase xeroterme (submediteraneene);
3. etajul silvostepii cu păduri submediteraneene.

Fiecare nivel altitudinal al reliefului prezintă un mozaic al vegetației determinat de fragmentarea reliefului și de modul de distribuire al rocilor.

Primul etaj este situat la altitudinile cele mai mari (200) 250-350 (400) m, pe relieful variate, cu substrat constituit dintr-un strat subțire de loess sau roci cu prezența la zi. Solurile zonale sunt de tipul cenușii sau brune luvice, intrazonal se întâlnesc rendzinele. Clima mai rece și umedă cu precipitații medii anuale de 500-600 mm/an.

Mozaicarea vegetației se observă prin prezența șleaului cu carpen la altitudinile cele mai mari, pe coastele sudice înclinate cu soluri superficiale, gorun cu cărpiniță și mojdrean, pe locuri așezate cu calcarul la suprafață, șleauri cu cărpiniță, iar pe văi, șleaul cu carpen. Pe nivelul altitudinal imediat inferior (200-250m), domină șleaul cu cărpiniță, pe versantele umbrite și domoale și în preajma văilor șleaurile cu carpen. Pe coastele semiînsoarite, se întâlnesc gorunetele cu cărpiniță și mojdrean, iar pe cele puternic înclinate și însoarite, cu soluri superficiale, pe calcare, sunt prezente stejerele de stejar pufos cu cărpiniță și mojdrean. Văile sunt acoperite de asociația mezofilă a șleaului de carpen.

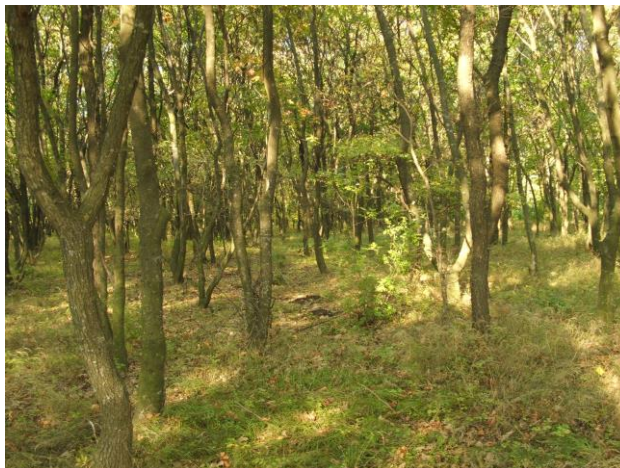


Fig. 9. Asociația *Quercus Tilieta*

Caracteristicile acestui etaj sunt asociațiile de păduri amestecate, formate din specii mediu-europene și balcanice, mai mezofile. La altitudinile cele mai mari (300-400m) asociația *Tilio-Carpinetum*, formează o fâșie cu pădurile cele mai mezofile, iar la altitudini ceva mai mici (250-300m) asociația *Nectaroscordo-Tilieta* ce formează o fâșie cu păduri ceva mai puțin mezofile. Intrazonal pot fi considerate asociațiile *Galantho-Tilieta* și *Fraxino-Quercetum* (Dihoru, Doniță, 1970).

Asociația *Tilio (tomentosa) – Carpinetum (betuli)*, prezintă la altitudini de 300-400 m, iar pe văi și coaste umbrite coboară până la 150-200 m. Ocupă văile adăpostite din etajele pădurilor mezofile și xeroterme, coastele umbrite de la altitudini mai mici, podișul și coastele atât umbrite, cât și însoarite de la altitudini mai mari. Substratul este format din loess sau material aluvional pe văi, acoperit de solul brun de pădure, profund, mijlociu bogat în humus.

În stratul arborilor sunt codominante speciile: *Quercus dalechampii*, *Quercus petraea*, *Tilia tomentosa*, *Fraxinus excelsior*, alături de care mai apar în stratul inferior *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus ornus* ș.a. Stratul arbustiv este slab reprezentat (datorită caracterului umbros al fitocenozelor), frecvente fiind speciile *Cornus mas*, *Crataegus pentagyna*, *Corylus avellana* ș.a. Tipică pentru stratul ierbos al asociației este specia *Carpesium cernum* (Dihoru, Doniță, 1970).

Nectaroscordo –
Tilietum (tomentosae),
asociația este prezentă la
altitudini de 200-300m, pe
coaste umbrite coboară
până la 100 m. În etajul
pădurilor mezofile ocupă
podșuri și coaste domoale
cu înclinare ușoară, cu
diferite expoziții și coaste
umbrite în etajul pădurilor
xeroterme. Substratul este
calcarul alterat pe
adâncime sau calcarul
acoperit cu un strat subțire
de loess. Solurile de tip
brun-cenușiu, slab roșcate sau brun-gălbui sunt mijlociu profunde, cu
conținut mare de humus și troficitate ridicată.



Fig. 10. *Alyssum saxatile*

Stratul arborescent cu *Quercus dalechampii*, *Tilia tomentosa*, *Tilia platyphyllos*, asociații cu *Quercus petraea*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus orientalis*, *Sorbus torminalis* ș.a. Stratul arbustiv format în special din *Cornus mas* la care se adaugă *Evonimus verrucosus*. În stratul ierbos caracteristică este prezența speciei *Nectaroscordum dioscoridis* (Dihoru, Doniță, 1970).

La contactul acestui etaj cu cel al pădurilor xeroterme se află asociația zonală *Quercus (pedunculiflorae) – Tilietum (tomentosae)*. Asociația este prezentă la altitudini cuprinse între 275 și 325 m în partea de vest și între 150-250 m în partea de est a podșului, pe podșuri sau coaste domoale, umbrite, semiînsorite. Substratul este format dintr-o pătură groasă de loess, solul de tipul cernoziomului levigat, profund, bogat în humus și cu troficitate ridicată.

În stratul arborescent codominante sunt speciile *Quercus pedunculiflora*, *Tilia tomentosa*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus* ș.a. Stratul

arbustiv format din *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Evonymus europaeus* ș.a. În stratul ierbos apar speciile *Arum orientalis*, *Paeonia peregrina*, *Viola suavis*, *Pulmonaria obscura* ș.a. (Dihoru, Doniță, 1970).

Tot în acest etaj, în condițiile unui climat umed și rece vegetează fâgetul de la Luncavița descris conform tipologiei forestiere sub denumirea de *Făgeto-carpinet* dobrogean. Caracteristica asociației este stratul arborecent format din *Fagus sylvatica*, *Fagus taurica*, *Fagus orientalis* (Dihoru, 1962).

Flora erbacee prezentă în această asociație, are elemente comune cu pădurile de fag din zona montană și de dealuri, precum și cu a insulelor de fag din Câmpia Munteniei. Dintre acestea se pot aminti speciile: *Allium ursinum*, *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaeum*, *Asperula odorata*, *Carpesium cernuum*, *Festuca gigantea*, *Milium effusum*, *Sanicula europaea*, *Polygonatum multiflorum*, *Stachys silvatica* ș.a. Prezența acestor specii indică condițiile pedoclimatice în care fagul se dezvoltă cel mai bine astăzi. Prezența unor specii ca: *Lysimachia nummularia*, *Carex remota*, *Rumex sanguineus*, *Ajuga reptans*, *Equisetum maximum*, arată prezența solului umed, condiție necesară regenerării în condiții normale a fagului. Aceeași umiditate a stațiunii o indică și prezența într-o proporție ridicată a stratului muscinal cu *Mnium undulatum*, *Mnium cuspidatum*, *Syntrichia subulata*, iar în lungul trunchiurilor, *Frullania dilatata* și *Leucodon sciuroides* (Dihoru, 1962).

Cel de-al doilea etaj este situat între (100) 130-250 m, pe reliefuli colinare acoperite cu un strat de loess de grosime variabilă și cu soluri castanii de păduri xeroterme, cenușiu de pădure și rendzine.

Caracteristicile acestui nivel altitudinal sunt pădurile închise, scunde și dese, cu participarea mare a speciilor submediteraneene, din asociațiile *Paeonio-*



Fig. 11. Asociația *Paeonio -Carpinetum*

Carpinetum (orientalis), *Fragario-Polyquercetum*, *Polyquercu-Tilietum* (cu o răspândire redusă), iar pe văi asociația *Violo-Quercetum*.

Asociația *Paeonio (peregrinae) - Carpinetum (orientalis)* este prezentă la altitudini cuprinse între 100-250 m, pe toate formele de relief, cu

substrat calcaros la altitudini mari, calcarul sau loessul la altitudini mijlocii și mici. Solurile sunt de tipul rendzinelor sau solurile castanii de păduri xeroterme, mijlociu profunde, bogate în humus, cu troficitate ridicată. Pădurile sunt formate din *Quercus pubescens*, *Carpinus orientalis*, împreună cu *Tilia tomentosa*, *Pyrus pyraeaster*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, iar în stratul ierbos cu *Paeonia peregrina*, *Ornithogalum fimbriatum*, *Carex hallerana*, *Poa angustifolia* ș.a.

Fragario (viridis) - Polyquercetum, asociație prezentă la câmpie (30-80 m), dar și pe podișuri joase (100-120 m), pe sol de tip cernoziom levigat, profunde bogate în humus și cu troficitate ridicată.

Stratul arborescent cu participarea speciilor *Quercus dalechampii*, *Quercus pedunculiflora*, *Quercus pubescens*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*, iar în stratul ierbos se remarcă constanța speciilor *Lithospermum*, *Asparagus tenuifolius*, *Polygonatum latifolium* ș.a.

Asociația *Violo (suavis) - Quercetum (pedunculiflorae)*, este prezentă la altitudini de 100-175 m, cu localizare exclusiv pe văi largi sau pe fundul depresiunilor lipsite de apă. Substratul loessoid sau aluvional, solul de tip cernoziom mediu până la puternic levigat, foarte profund, bogat în humus cu troficitate ridicată.

În stratul arborescent *Quercus pedunculiflora* se asociază cu *Acer tataricum*, din stratul arbustiv cu *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare* ș.a., iar din stratul ierbos cu *Ornithogalum fimbriatum*, *Carex*, *Doronicum longifolium*, *Erysimum cuspidatum* ș.a.

Al treilea etaj se întinde la altitudini mai mici (50) 70-130 (150) m. Relieful este alcătuit din platouri și culmi late, văi largi, versanți slab înclinați cu substrat predominant din loess, iar pe alocuri din roci dure sau calcaroase. Solurile caracteristice sunt cernoziomurile cambice sau carbonatate și rendzinele. Temperaturile medii anuale sunt de 11°C, iar precipitațiile anuale de aprox. 400-500 mm/an (Petrescu, 2004).

Unitatea cuprinde pajiști stepice, tufărișuri, rariști de pădure, pădurile scunde și poienite aparținând asociațiilor *Galio - Quercetum* și *Centaureo - Quercetum*.

Galio (dasypodi) - Quercetum (pubescentis), este răspândită pe versanți și culmi cu substrat calcaros, cu soluri superficiale până la mijlociu profunde, pe rendzine sau soluri castanii de păduri xeroterme.

În stratul arborescent apare constant *Quercus pubescens*, în stratul arbustiv este caracteristică *Cotinus cogygria*, iar în cel ierbos speciile stepice ca: *Zerna inermis*, *Filipendula vulgaris*, *Ajuga laxmanii*, *Festuca rupicola* ș.a.

Asociația *Centaureo (stenolepi) – Quercetum (pedunculiflorae)*, este caracteristică pentru silvostepă și este prezentă la altitudini cuprinse între 40 și 100 m, pe văi largi, plane sau pe câmpii întinse acoperite cu loess, cu



Fig. 12.- *Pyrus pyraster*

soluri de tip cernoziomuri cambice foarte profunde bogate în humus cu troficitate ridicată.

Asociația este dominată de *Quercus pedunculiflora*, însoțit de *Acer tataricum* și *Pyrus pyraster*, în stratul arbustiv cu *Crataegus monogyna*, *Prunus moldavica* și *Ligustrum vulgare*, iar în stratul ierbos cu *Galium aparine*, *Anthriscus cerefolium*, *Paeonia peregrina*, *Veratrum*

nigrum, *Carex*, *Valeriana stolonifera*, *Teucrium chamaedris* ș.a.

În Munții Măcinului se mai citează pentru vegetația pădurilor și asociația *Achilleo (coarctatae) – Quercetum pubescentis*, edificată de stejarul pufos alături de care mai apar cărpinița și mojdreanul, caracteristică fiind prezența speciei *Achillea coarctata* (Petrescu, 2004).

Analizele efectuate scot în evidență că ponderea cea mai mare în vegetația lemnoasă, aproximativ 60% o au asociațiile *Tilio - Carpinetum*, *Nectaroscordo - Tilietum*, *Paeonio-Carpinetum (orientalis)*. Urmează asociațiile *Fraxino-Quercetum* și *Galio - Quercetum* (ambele cu participare de 9%) și *Violo - Quercetum* (cu participare de 4%). Celelalte asociații deși frecvente în covorul vegetal, au o pondere redusă în suprafața totală (Dihoru, Doniță 1970).

Comparativ, asociațiile etajului pădurilor mezofile ocupă cea mai mare suprafață (57%), urmează, cele submediteraneene cu (31%) și cele de silvostepă (11%). Pădurile submezofile de *Quercus frainetto* sunt slab reprezentate (1%) (Dihoru, Doniță, 1970).

2.4. Flora și vegetația Munților Măcin

Date referitoare la flora Munților Măcin aparțin ariei reprezentate de Culmea Pricopanului de unde se citează 562 specii de plante superioare, ce aparțin la 70 de familii (Andrei, Popescu, 1967). Din analiza formelor biologice reiese că dominante sunt speciile eurasiatice (41,1 %), urmate în ordine descrescândă de elementele mediteraneene (13,34%), europene (12%), cosmopolite (9,7%), pontice (7,1%), continentale (6,05%), circumpolare (5%), central-europene (1,9%), balcanice (1,4%), endemice

(1,2%), atlantice (0,5%), adventive (0,35%), panonice (0,18%), ilirice (0,18%).

2.4.1 Flora și vegetația de pădure

În flora de pădure sunt citate speciile: *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Carpinus betulus*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Cotinus cogygria*, *Celtis glabrata*, *Fraxinus ornus*, *Fraxinus pallisae*, *Ligustrum vulgare*, *Padus mahaleb*, *Quercus robur*, *Quercus pedunculiflora*, *Quercus petraea*, *Quercus dalechampii*, *Quercus virgiliana*, *Quercus frainetto*, *Sorbus torminalis*, *Tilia tomentosa*, *Ulmus foliacea* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Dintre speciile ierbacee care cresc în pădure se pot menționa: *Brachypodium silvaticum*, *Carex contigua*, *Carex brevicolis*, *Carex divulsa*, *Carex pairei*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Epipactis latifolia*, *Galanthus graecus*, *Galium rubioides*, *Lactuca quercina*, *Lychnis coronaria*, *Melica uniflora*, *Polygonatum officinale*, *Poa nemoralis* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Pentru luminișurile pădurii se pot aminti următoarele specii: *Agrpyron intermedium*, *Ajuga laxmanii*, *Bromus inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Chrysopogon gryllus*, *Crucianella oxyloba*, *Centaurea orientalis*, *Centaurea stolonifera*, *Crocus variegatus*, *Festuca valesiaca*, *Iris variegata*, *Stipa capillata* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

În lucrarea “Cercetări privind biodiversitatea unor ecosisteme forestiere din Dobrogea de Nord” (Petrescu, 2004), sunt descrise pentru prima dată, trei asociații noi pentru vegetația Dobrogei de Nord.

Asociația

Gymnospermio (altaicae) –
Celtetum (glabratae),
asociație foarte rară,
suprafața totală de răspândire
fiind apreciată la mai puțin
de 0,2 ha, Munții Măcinului
fiind considerați ca unica
stațiune în care asociația
poate fi întâlnită, în România
(Petrescu, 2000-2001).



Fig. 13. *Cerasus mahaleb*

Asociația se întâlnește la altitudini de 150-350 m, la baza pereților stâncoși sau pe grohotișuri, predominant pe pante accentuate cuprinse între 35°-50°, cu precădere pe expozițiile sudice sau sud-vestice. Asociația se

încadrează în etajul pădurilor mezofile de foioase balcanice, în care mai apar și arborete de stejar pufos, alături de fitocenoze stepice sau saxicole. Substratul este predominant constituit din roci aparținând formațiunii de Carapelit, dar și de roci granitice uneori prezente la suprafața solului, acoperite de litosoluri de grosime variabilă.

Asociația prezintă un strat arborecent format aproape exclusiv din *Celtis glabrata*, în care izolat mai apar *Prunus mahaleb*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*, *Quercus pubescens*. Arbuștii apar izolat în cadrul acestui strat, fiind reprezentați în special prin *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* și *Cornus mas*. Stratul ierbos are ca specie de recunoaștere *Gymnospermium altaicum*, alături de care apar cu prezență ridicată speciile *Anthriscus cerefolium* ssp *trichosperma*, *Corydalis solida*, *Stellaria media*, *Veronica hederifolia* ș.a.

Asociația *Gymnospermio (altaicae) – Celtetum (glabratae)* (Doniță, 1970).

Subas. *Tilietosum* (Petrescu, 2004).

Subasociația a fost identificată doar în Munții Măcinului, în zona Greci, pe suprafețe foarte reduse, sub 1 ha, fiind considerată o comunitate vegetală foarte rară. Subasociația este răspândită la altitudini de 250-300 m pe versanți cu înclinație între 20°-50°, predominant pe expoziții nord-vestice și mai puțin sud-vestice.



Fig. 14. *Tilia platyphyllos*

Aceasta se încadrează în etajul pădurilor mezofile de foioase balcanice (Dihoru, Doniță, 1970).

Substratul este constituit din grohotișuri, mai mult sau mai puțin fixate, formate din roci aparținând formațiunii de Carapelit. Solurile sunt reprezentate în principal prin litosoluri aflate în diferite faze de

evoluție și în mică măsură prin cernoziomuri litice.

Stratul arborecent predominant cu *Tilia tomentosa* și *Tilia platyphyllos* în etajul superior, iar în etajul inferior cu *Prunus mahaleb*, *Fraxinus ornus* și *Carpinus orientalis*. *Celtis glabrata* poate fi întâlnit atât în etajul superior cât și în etajul inferior. Rolul stratului arbustiv, este preluat

de tineretul speciilor de arbori, singura specie arbustivă fiind *Cornus mas*, ce apare cu frecvență redusă. Specia de recunoastere a asociației, apare în stratul ierbos prin *Gymnospermium altaicum*, care apare alături *Anthriscus cerefolium* alături de care mai apar *Lamium purpureum*, *Corydalis solida*, *Scilla bifolia* ș.a.

Asociația *Galantho (plicatae)–Tilietum (tomentosae)* (Doniță, 1970).

Subas. *Anthriscosum nemorosae* (Petrescu, 2004).

Până în prezent subasociația a fost întâlnită doar în Munții Măcin, zona Greci, și în podișul Babadag, pe vârful Secaru, fiind considerată o comunitate vegetală rară, deși nu se cunoaște exact suprafața ocupată.

Subasociația este întâlnită la altitudini de 270-380 m, pe culmi sau pe versanți, predominant pe pante line în jur de 5°, cu precădere pe expoziții vestice, urmate de cele nordice. Aceasta se încadrează în etajul pădurilor mezofile de foiașe balcanice (Dihoru, Doniță 1970). Substratul este predominant constituit din roci aparținând formațiunii de Carapelit și în mai mică măsură din granit. Solurile sunt de tip brun eumezobazic litic.

În stratul arborescent, etajul superior este format în special de *Quercus polycarpa*, *Tilia tomentosa*, iar cel inferior din *Fraxinus ornus*, *Sorbus torminalis*, *Carpinus orientalis*. Stratul arbustiv, este format din tineretul speciilor de arbori la care se adugă *Cornus mas*. În stratul ierbos, tipică asociației este prezența speciei *Galanthus plicatus* și *Anthriscus nemorosa*. Alături de acestea mai apar și alți taxoni cu frecvență și acoperire ridicată ca: *Anthriscus cerefolium*, *Nectaroscordum siculum* ssp *bugaricum*, *Corydalis solida*, *Scilla bifolia* *Mercurialis ovata*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum*, *Galium aparine* precum și gramineele *Poa nemoralis*, *Melica uniflora* ș.a.

2.4.2. Flora și vegetația erbacee

În lucrarea „*Aspecte din vegetația Culmii Pricopan și împrejurimi*” (Andrei, Popescu, 1967), sunt descrise câteva asociații de plante erbacee identificate pe întreg lanțul Munților Măcin și împrejurimi.

Asociația *Festucetum valesiacae*, are o largă răspândire pe suprafețele de teren ferite de pășunat, în rest, pe versanți, dar și la poalele Munților Măcin datorită pășunatului intens, asociația este prezentă doar prin tufe izolate. Asociația cuprinde 71,58 % plante perene, dintre care hemicriptofitele au ponderea cea mai mare. În compoziția asociației se remarcă frecvența mare a speciilor saxicole: *Dianthus nardifonis*, *Koeleria brevis*, *Sedum hillebrandii*, *Achillea coarctata*, *Campanula romanica* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Calamagrosti-Tararnicetum ramosissimae (Simon et Dihoru, 1962) subas. *Artemietosum maretimae* - *Tarnaricetosum dobrogensis* nov. subas reg.

O descriere detaliată a acestei asociații, din împrejurimile Buzăului, este făcută de T. Simon și G. Dihoru în 1962. Comparând datele din Munții

Măcinului cu cele ale ultimilor autori, s-a remarcat absența plantei *Calamagrostis epigeios* și a esențelor lemnoase, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Hippophaë rhamnoides*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa dumetorum* ș.a. În același timp cele două unități se aseamănă prin speciile: *Atriplex tatarica*, *Lactuca saligna*, *Apropyron repens*, *Trifolium fragiferum*, *Cynadon dactylon*, *Cichorium intybus* ș.a.



Fig.15. *Dianthus nardifonnis*

Toate acestea au condus la crearea unei subasociații regionale, cu următoarele specii diferențiale: *Artemisia maritima*, *Juncus gerardi*, *Spergularia marginata*, *Crypsia aculeata*, *Suaeda maritima*. Caracterul asociației este dat de spectrul biologic din care reiese dominanța speciilor terofite și hemicriptofite (Andrei, Popescu, 1967).

Această subasociație se dezvoltă pe un sol aluvial-nisipos, ușor sărăturat, format în urma inundațiilor sezoniere, măsoară 3 ha și este situată în punctul numit "La Cantina".

Asociația *Andopogonetum ischaemi* ocupă suprafețe întinse pe versantul sud-estic al Culmii Pricopan unde grosimea solului poate ajunge până la 1,5 m. Pe versantul vestic, care este mult mai erodat, cu solul mai subțire și roca la zi, asociația se prezintă insular în raport cu morfologia terenului. Din compoziția asociației se pot aminti speciile: *Teucrium polium*, *Euphorbia stepposa*, *Euphorbia cadrilateri ssp.transitoria*, *Scleranthus perennis*, , *Dianthus nardiformis*, *Tunica prolifera*, *Linaria genistifolia*, *Polycnemum arvense*, *Digitalis lanata* ș.a.

Pe solurile profunde umede, compoziția asociației se îmbogățește cu specii furajere ca *Trifolium* și *Poa*. Cu o frecvență mare apar în asociație speciile *Artemisia scoparia* var.*villosa*, *Filago arvensis* și *Anthemis austriaca* (Andrei, Popescu, 1967).

Asociația *Poaetum bulbosae*, se întâlnește în Munții Măcinului mai mult fragmentar, *Poa bulbosa* este o plantă furajeră de aceea deseori rămâne la nivelul solului doar sub formă de bulbi. Asociația este prezentă în întreaga țară, în Munții Măcinului, se caracterizează prin slaba abundență-dominanță a speciilor care intră în componența ei: *Poa bulbosa*, *Euphorbia seguieriana*, *Medicago minima*, *Kochia prostrata*, *Artemisia austriaca*, *Polycneum arvense*, *Cynodon dactylon* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Asociația *Sambucetum ebuli*, a fost pentru prima dată menționată în Dobrogea de M. Andrei și I. Popescu în 1967. Se întâlnește în multe puncte de pe Culmea Pricopan, pe versanți unde se instalează pe grohotișuri sau la poale, de cele mai multe ori pe locul fostelor stâni. *Sambucus ebulus* se



Fig. 17. *Teucrium polium*

instalează pe aceste terenuri după ce au fost înierbate în prealabil cu diferite plante anuale mai mult sau mai puțin nitrofile. Partea subterană poate ajunge uneori la adâncimea de 2 m de aceea planta, odată instalată, se dezvoltă foarte bine în aceste condiții. Astfel datorită părții subterane bine dezvoltate poate fixa grohotișuri pe pantele înclinate sau împiedică

eroziunea solului (Andrei, Popescu, 1967).

Caracterizează această asociație următoarele specii: *Onopordon tauricum*, *Urtica dioica*, *Marrubium vulgare* ș.a.

Asociația *Teucrium polium-Scleranthus perennis*. Specia dominantă *Teucrium polium* crește în tufe abundent ramificate chiar de la nivelul solului și cu un sistem radicular profund, planta este o bună fixatoare a solurilor mobile. Se consideră că *Teucrium polium*, împreună cu *Heliotropium suaveolens*, *Scleranthus perennis*, *Diathus nardiformis* ș.a. poate fi socotită ca plantă pionieră pe suprafețe pietroase, nefixate. Această asociație poate fi considerată un stadiu inițial de înierbare și fixare a solurilor în formare în condiții naturale.

În componența floristică a asociației domină *Teucrium polium*, *Scleranthus perennis*, *Dianthus nardiformis*, *Artemisia austriaca*, *Siderites montana*, *Sempervivum ruthenicum*, *Tunica prolifera* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Asociația *Kochietum prostratae* ocupă suprafețele de teren unde influența omului și a animalelor este relativ mică. Sub formă de fragmente de asociație, a fost găsită pe marginea viroagelor de la poalele Culmii Pricopan și Cetatea Dinogetia. În ambele puncte amintite asociația e în plin progres (Andrei, Popescu, 1967).

Kochia prostrata crește în această asociație împreună cu *Agropyron cristatum*, *Euphorbia seguieriana*, *Rumex crispus*, *Cynodon dactylon*, *Festuca valesiaca*, *Salvia nemorosa*, *Medicago falcta*, *Ranunculus oxispermus* ș.a.

În cimitirul musulman și pe dealul "La Cetate", în compoziția floristică a asociației intră *Peganum harmala*, ceea ce imprimă asociației o notă aparte.

Asociația *Lycietum halimifolii*, este prezentă în împrejurimile Măcinului, Jijilei și localității Greci, de obicei pe marginile culturilor de viță de vie sau ale livezilor de pomi fructiferi, pe marginea drumurilor și a șanțurilor, pe maluri erodate sau neerodate.

În această asociație *Lycium halimifolium* este însoțită fidel de următoarele specii: *Cynanchum acutum*, *Agropyron repens*, *Artemisia vulgaris*, *Marrubium vulgare*, *Cuscuta monogyna* și *Ballota nigra*. În țară este menționată numai pe Valea Sebeșului (Andrei, Popescu, 1967).

Asociația *Agropyretum cristatae*, a fost citată numai din Dobrogea, unde se prezintă sub forma unor fâșii pe poalele Muntelui Cheia și la nord-est de orașul Macin. În componența asociației alături de specia dominantă

Agropyron cristatum, sunt prezente speciile: *Andropogon ischaemum*, *Kokia prostrata*, *Plantago lanceolata*, *Teucrium polium* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Asociația *Ceratocarpus arenarius*, este prezentă pe malurile argiloase sau loessoide, pe terenuri plane necultivate. În cele mai frecvente cazuri planta crește în masă pe coamele malurilor, alcătuind fâșii continue de lungimi variabile (Andrei, Popescu, 1967).



Fig. 18. *Achillea coarctata*

Asociația *Hordeetum murini* este prezentă pe terenurile situate în apropierea locuințelor. Ca asociație distinctă a fost întâlnită pe Dealul „La Cetate” pe o suprafață de aproximativ 1ha. Se dezvoltă pe sol loessoid, puternic tasat de către animale. În țară, asociația este citată din Banat, Valea Sebeșului, în jurul Bucureștiului, Dobrogea (fără localitate), Oradea, Arad, Timișoara, Cluj (Andrei, Popescu, 1967).

Cynodonetum dactylae, asociație răspândită în mai multe regiuni din țară, în Dobrogea a fost semnalată pe Dealul „La Cetate”, pe suprafețe ușor denivelate. Alături de specia dominantă *Cynodon dactylon*, în asociație mai sunt prezente speciile: *Euphorbia seguieriana*, *Festuca valesiaca*, *Geranium rotundifolium*, *Medicago minima*, *Artemisia austriaca*, *Trifolium repens* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Stipetum capillatae, ca asociație bine individualizată, a fost găsită în cimitirul musulman din Măcin unde ocupă o suprafață de 1500 m². Pe întreg lanțul Munților Măcin, *Stipa capillata* se întâlnește fragmentar, fără să întocmească o asociație distinctă. Alături de specia dominantă *Stipa capillata*, în asociație mai sunt prezente cu mare fidelitate speciile:



Fig. 19. *Cystopteris fragilis*

cicutarium, *Medicago falcata*, *Asperula humifusa* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Pe solul schelet cu roca la zi, în marea lor majoritate, granitice și cuarțitice, pe stâncării se instalează o vegetație saxiolă cu următoarea succesiune:

licheni, *Parmelia sp.*, *Ramalina sp.* ș.a. și mușchi *Grimmia commutate*, *G. pulvinata* var. *obtuse*, reprezentând

pioneri în procesul de instalare a vegetației plantelor superioare.

Dintre ferigi cu frecvență mare apar: *Polypodium vulgare* var. *pygmaem*, *Asplenium trichomanes*, *Asplenium septentrionale*, *Asplenium ruta-muraria*, *Dryopteris filix mas*, *Cystopteris fragilis* ș.a.

Vegetația erbacee a stâncăriilor este reprezentată prin speciile: *Alyssum saxatile*, *Moehringia grisebachii*, *Asplenium septentrionale*, *Campanula romanica*, *Notholaena maranthae*, *Cystopteris fragilis*, *Achillea*

coarctata, *A. pectinata*, *Dianthus nardiformis*, *Koeleria brevis*, *Rumex acetosella*, *Asplenium ruta muraria*, *Polypodium vulgare* var. *pygmaeum*, *Asplenium germanicum*, *Tunica prolifera*, *Teucrium polium*, *Sempervivum ruthenicum*, *Gypsophila glomerata*, *Grimaldia fragrans*, ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Plantele lemnoase mai frecvente pe stâncării sunt: *Morus alba*, *Cotoneaster integerrima*, *Prunus spinosa*, *Crataegus montana*, *C. oxyacantha*, *Carpinus orientalis*, *Celtis glabrata*, *Acer tataricum*, *Spiraea crenata*, *Padus mahaleb*, *Tilia plathyphyllos*, *Ulmus procera*, *Rosa spinosissima* ș.a. Cea mai răspândită specie este *Acer tataricum* (Andrei, Popescu, 1967).

Dintre speciile rar întâlnite pe culmea Pricopanului se pot aminti: *Ephedra distachia*, *Euphorbia cadrilateri* var. *transitoria*, *Hieracium sabaudum*, *Lythrum thimifolia*, var. *erectum*, *Notholaena maranthes*, *Phegopteris dryopteris*, *Heliotropium supinum* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Văile umezite de cele câteva izoare din regiunea despădurită a Munților Măcin, sunt populate de o floră caracteristică din care se poate aminti: *Potentilla reptans*, *Heleocharis acicularis*, *Veronica anagallis aquatica*, *Echinochloa crus gali*, *Polygonum persicaria*, *Juncus gerardi*, *Juncus bufonius*, *Trifolium fragiferum*, *Myosotis palustris*, *Bidens tripartitus*, *Cyperus longus*, *Lythrum thymifolia* var. *erectum*, *L. salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Phragmites communis*, *Stellaria nemorum*, *Agrostis stolonifera*, *Rorripa silvestris*, *Epilobium hirsutum*, *Lolium perenne*. În afară de acestea se mai întâlnesc speciile: *Urtica dioica*, *Verbena officinalis*, *Bromus tectorum* ș.a. (Andrei, Popescu, 1967).

Vegetația halofilă a fost descrisă pentru cele două lacuri, Sărat și



Fig. 20.- *Campanula romanica*

Slatina, alimentate în cea mai mare parte de apa precipitațiilor. În timpul verii, datorită evaporării puternice, apa acestor lacuri scade foarte mult sau definitiv, așa cum s-a întâmplat în vara anului 2004.

Pe suprafețele de teren eliberate de apă, se instalează o vegetație halofilă caracteristică

din care se poate aminti: *Salicornietum herbaceae*, *Suaedetum maritimae*, *Puccinellietum distantis*, care se prezintă sub formă de fâșii și sunt în strânsă legătură cu cantitatea de săruri care scade treptat o dată cu ridicarea terenului (Andrei, Popescu, 1967).

Pășunatul intensiv și activitățile omului au modificat și aici în Munții Măcinului compoziția covorului vegetal. Suprafețele de teren ferite de pășunat mai păstrează unele specii de plante care aparțin vegetației erbacee primare: *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *F. callieri*, *Poa sterilis*, *Agropyron intermedium*, *Teucrium polium*, *Convolvulus cantabrica*, *C. lineatus*, *Asperula tenella*, *Potentilla pedata*, *Salvia aethiopsis*, *Allium rotundum*, *A. globosum*, *Achillea coarctata*, *Centaurea kanitziana*, *C. arenaria*, *Koeleria brevis*, *Haplophyllum suaveolens*, *Polygonatum officinale*, *Dianthus nardiformis* ș.a (Andrei M, Popescu I, 1967).

BIBLIOGRAFIE

1. Andrei M., Popescu A., 1967, *Caracterizarea floristică a Culmii Pricopan și împrejurimi*, Studii și Cercetări Biologice, Seria Botanică, T. 19, Nr.1, Buc. 33-40.
2. Andrei M., Popescu A., 1967, *Aspecte din vegetația Culmii Pricopan și împrejurimi*, Studii și Cercetări Biologice, Seria Botanică, T. 19, Nr. 3, 247- 263, București.
3. Andrei M., Popescu A., 1967, *Contribuții la studiul florei și vegetației din „Gura Dobrogei”*, Ocrotirea Naturii, nr.2, București.
4. Beldie A., 1979, *Flora României*, I-II, Editura Academiei R.S.R., București.
5. Beldie A., Chiriță, C. 1967, *Flora indicatoare din pădurile noastre*, Editura agrosilvică, București.
6. Bogdan O., 2005, *Geografia României* vol.V, Editura Academiei Române.
7. Bogdan O., 2001, *Individualitatea climatică a Podișului Dobrogei*, Rev. Geogr.VII, serie nouă.
8. Botnariuc, N. 1976, *Concepția și metoda sistemică în biologia generală*. Editura Academiei, București.
9. Brătescu C., 2003, *Volumul jubiliar Pământul Dobrogei-Cincizeci de ani de viață Românească 1928-1958*, Ed. EX PONTO Constanța.
10. Brândză, D. 1898, *Flora Dobrogei*, București.

11. Chițu, C., 1983, *Geografia Fizică a României*, Universitatea din București, Institutul de Geografie, Edit. Academiei Republicii Socialiste România.
12. Coteț, P., 1976, *Geomorfologia României*, Editura tehnică.
13. Ciocârlan V., 2000, *Flora ilustrată a României*, I-II, Editura Ceres.
14. Dămăceanu și coab., 1964, *Cercetări privind ameliorarea pădurilor degradate din nordul Dobrogei*, Editura Agro-Silvică, București.
15. Diaconu, C., Zăvoianu, I. ., 1983, *Geografia Fizică a României*, Universitatea din București, Institutul de Geografie, Edit. Academiei Republicii Socialiste România.
16. Dihoru Gh., Doniță N., 1970, *Flora și vegetația Podișului Babadag*, Editura Academiei, R.S.R..
17. Dihoru Gh., 1962, *Insula de fagi din Dobrogea*, Natura, ,, Seria Biologie” Nr. 3.
18. Hodișan I., Pop I., 1976, *Botanica sistematică*, Editura Didactică și Pedagogică București.
19. Ivan D., 1979, *Fitocenologia și vegetația Republicii Socialiste România*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
20. Ielenicz, M., 1999, *Dealurile și podișurile României*, Edit. Fundației „România de mâine”.
21. Marin I., 2005, *Geografia României vol.V*, Edit. Acad. Române.
22. Marin I., 1972, *Forme legate de structură în Podișul Babadag*, SCGA-Dobrogea, Constanța.
23. Mihăilescu, V., 1966, *Dealurile și câmpiile României*, Edit. Științifică.
24. Mutihac V., 1990, *Structura geologică a teritoriului României*, Editura Tehnică București
25. Neacșa și colab. 2005, , *Geografia României vol.V*, Edit. Acad. Române
26. Oltean M., Negrean G., Popescu A., Roman N., Dihoru G., Sanda V., Mihăilescu S., 1994, *Lista roșie a plantelor superioare din România*, Studii, sinteze și documentații de ecologie, nr. 1, Academia Română, București.
27. Pașcovschi, S., Doniță, N., 1967, *Vegetația lemnoasă din silvostepa României*. Editura Academiei, București.
28. Petrescu M., 2004, *Cercetări privind biodiversitatea unor ecosisteme forestiere din Dobrogea de Nord*, Editura Nereamia Napocae Tulcea.
29. Petrescu M., 1994, *Necesitatea protejării Munților Măcin ca zonă complementară Deltei Dunării în conservarea patrimoniului*

- natural din nordul Dobrogei*, Analele științifice ale Institutului Delta Dunării, III, Tulcea, 121-128.
30. Petrescu M., 2000-2001, *Contribuții la cunoașterea răspândirii și cenologiei speciei Celtis glabrata Stev. în Dobrogea*, Ocrotirea naturii și a mediului înconjurător, T.,44-45, Editura Academiei Române, București, 75-78.
 31. Pișota I., 2005, *Geografia României* vol.V, Editura Academiei Române.
 32. Posea Gr., Popescu, N., Ielenicz, M.,1974, *Relieful României*, Edit. Științifică.
 33. Posea Gr., 2002, *Geomorfologia României*, Ed. Fundației România de Măine, Buc.
 34. Prodan I., Buia Al., *Flora ilustrată a R.P.R.*, Editura Agro-Silvică, București.
 35. Roșu Al., 1980, *Geografia Fizică a României*, Editura Didactică și Pedagogică, Buc.
 36. Săvulescu, T., 1952-1976, *Flora Republicii Populare Române*, I-XIII, București.
 37. Stugren, B., 1982, *Bazele ecologiei generale*, Editura Științifică și Enciclopedică, București.

DIMENSIUNEA FRACTALA A LUMINII CELULARIZATE

Andrei MARIN^{*}, Daniela CRIȘAN,^{**} Anamaria Carmen
NICOLESCU,^{***}
Cătălina POPESCU- MINA^{****}

Abstract:

Fractals are characteristic of non-Euclidean geometry, and characterizes irregular bodies, such as mountain ridges, mountain keys, contour lakes, plants, animals including humans, etc. having an irregular appearance, articulate, non-Euclidean geometry subject, unlike regular bodies such as a sphere, a polished stone, etc.

Se știe că fractalii/fractalitatea caracterizează atât lumea vie cât și pe cea lipsită de viață cu condiția ca, corpurile respective să fie neregulate.

Toate corpurile neregulate, cum sunt crestele munților, cheile montane, conturul lacurilor, plantele, animalele inclusiv omul ș.a. având aspect neregulat, articulat, se supun geometriei neeuclidiene, spre deosebire de corpurile regulate cum ar fi o sferă, o piatră șlefuită etc. care intră în preocupările geometriei euclidiene. Având în vedere că lumina albă vizibilă, trecând printr-o prismă se dispersează în benzi colorate (Fig. 1), am apreciat că poate fi analizată și din punct de vedere fractal. Lumina este o formă de

* Prof. dr. Facultatea de Biologie București

** Conf. dr. Universitatea Româno- Americană, București

*** Prof. drd. Facultatea de Biologie București

**** Dr. Inst. de Cercetări de Chimie

radiație electromagnetică cu caracter ondulatoriu care se propagă cu viteza de $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

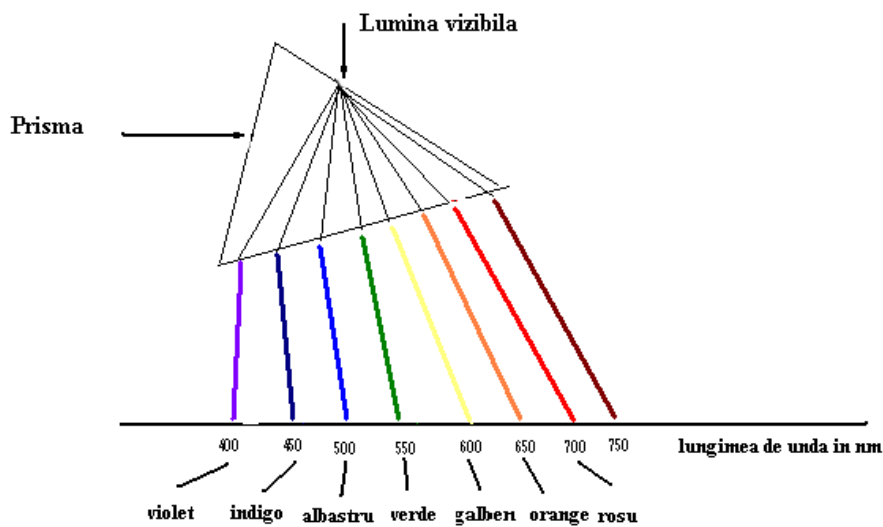


Fig. 1. Spectrul radiațiilor electromagnetice și dispersia luminii vizibile albe
($1 \text{ nm} = 10^{-9}\text{m}$)

Toate formele de viață din Univers au nevoie de energie pentru a crește și a se menține.

Algele, plantele superioare și anumite tipuri de bacterii captează această energie direct din radiația solară și o folosesc la sinteza de nutrienți esențiali.

Animalele nu pot folosi direct lumina solară ca sursă de energie; ele obțin energia mâncând plante sau mâncând alte animale care au mâncat plante. Prin urmare, sursa fundamentală a întregii energii metabolice pe planeta noastră este soarele, iar fotosinteza este esențială pentru menținerea tuturor formelor de viață pe pământ.

Energia solară care este absorbită în fiecare an de către atmosfera pământului este echivalentă cu cca. 56×10^{23} Joule de căldură. Din această cantitate cam jumătate este reflectată înapoi de nori și de gazele din atmosfera superioară. Din restul radiației care ajunge la suprafața pământului numai 50% aparține regiunii spectrale a luminii aptă de

fotosinteză, cealaltă jumătate fiind constituită din radiație infraroșie slabă. Prin urmare aportul anual de energie din radiația fotosintetică activă – de la lumina violetă la roșie – către suprafața pământului este de cca. 15×10^{23} J. cam 40 % din aceasta este reflectată de suprafața oceanelor, deșerturilor etc. și numai restul poate fi absorbit de plante pe uscat și în mare.

Ce este lumina celularizată ?

Dacă lumina trecând printr-o prismă se separă în radiații care diferă prin lungimea de undă (v. Fig. 1), atunci când prisma este înlocuită de un strat de apă de 0,5 – 1,5 m adâncime, radiațiile iau forma unor celule poligonale nestabile.

Acest fenomen a fost observat și fotografiat pe litoralul Mării Egee, dar și în alte ape limpezi sărate sau dulci (Fig. 2).

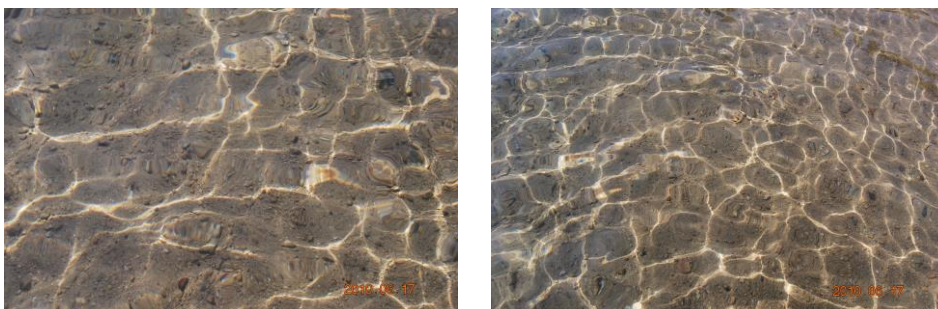
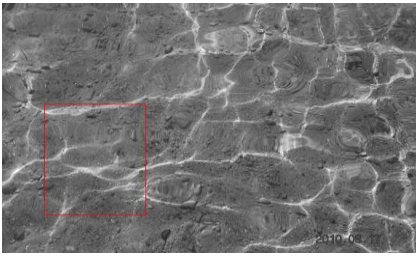


Fig. 2. Fotografii realizate pe litoralul Mării Egee

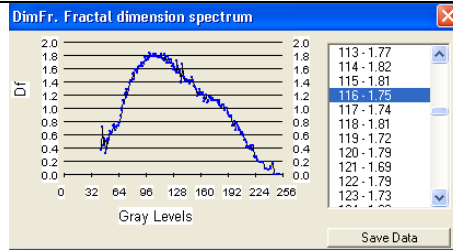
În Marea Egee celularizarea este mult mai pregnantă în zona litorală, acolo unde *Zostera marina* (Zeegras) formează un brâu de-a lungul malurilor mării.

Noi înțelegem prin celularizare dispersarea luminii albe în forme asemănătoare celulelor. Pereții acestora au grosimi diferite fiind alcătuiți din numeroase benzi. « Celulele » sunt unite între ele alcătuiind «țesuturi» pe care le denumim «pseudotesuturi », într-o permanentă mișcare, asamblare și dezasamblare.

Această lumină dispersată în pseudocelule și pseudotesuturi de un strat de apă sărată/ dulce a fost analizată din punct de vedere fractal.



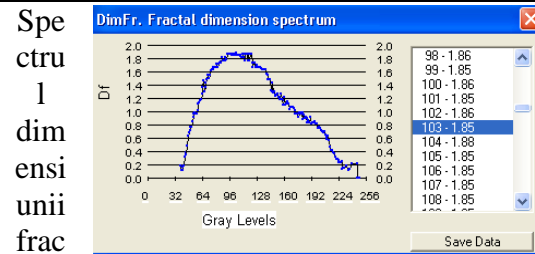
Zona de analiză 1



Spectrul dimensiunii fractale

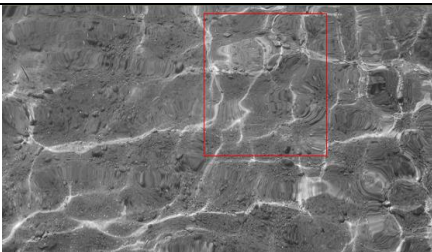


Zona de analiză 2

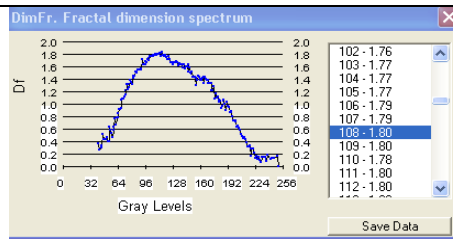


Spectrul dimensiunii fractale

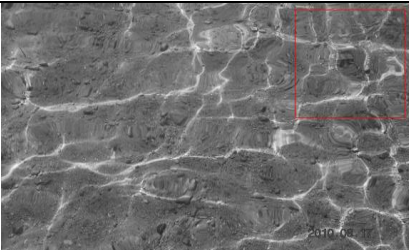
tale



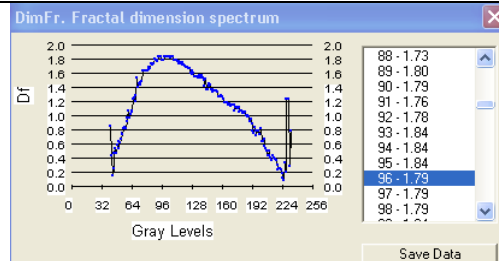
Zona de analiză 3



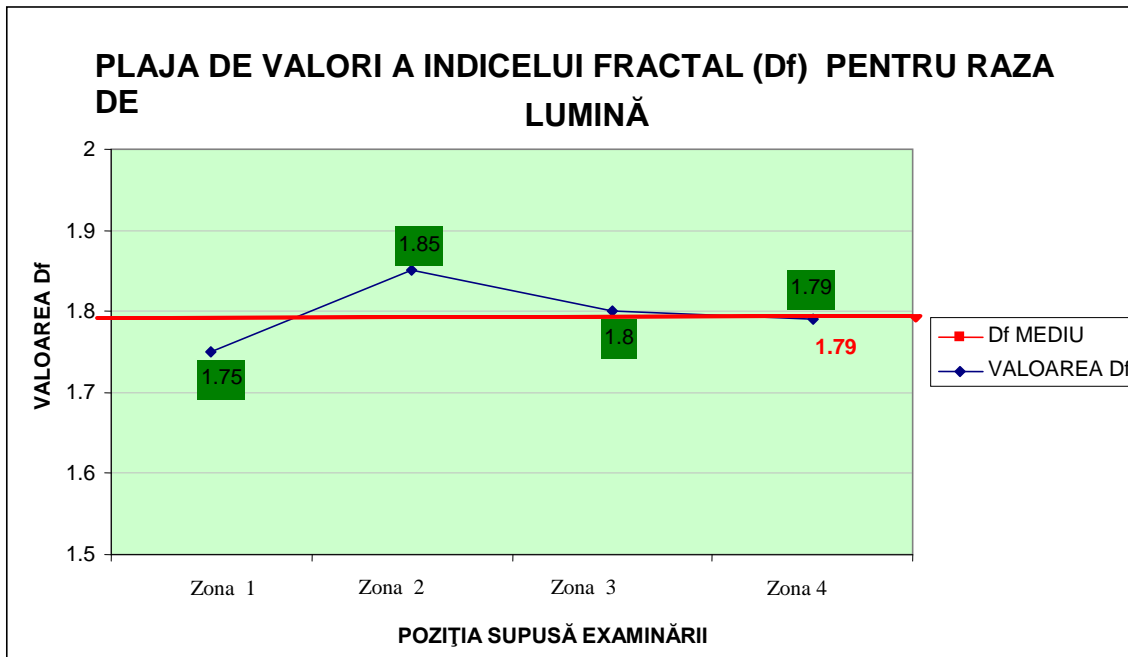
Spectrul dimensiunii fractale



Zona de analiză 4



Spectrul dimensiunii fractale



Concluzii

Spectrul dimensiunii fractale a fost obținut cu ajutorul produsului informatic original "DIN Fr" prezentat în detaliu în Crișan Daniela Alexandra (2006).

În urma determinării dimensiunii fractale a imaginilor de mai sus putem concluziona că întradevăr în urma refracției undei de lumină, aceasta descrie imagini fractale care pot furniza date importante atunci când se cunoaște adâncimea, astfel determinând și tipul de vegetație care se dezvoltă utilizând această cantitate de lumină.

BIBLIOGRAFIE

1. Crișan Daniela Alexandra, 2006. Prelucrarea imaginilor utilizând tehnici fractale. Aplicații în imagistica medicală. Edit. Univ. București.
2. Sztojanov, Crișan Daniela Alexandra, Popescu Mira Cătălina, Voinea V., 2009. Capit. 8 "Image processing in biology based on the fractal analysis in image processing" Edit. Yung-Scheng Chen. Edit. Intech., Croația pag 323-344.

ASISTENTUL MEDICAL GENERALIST- ROL ȘI FORMARE DE BAZA

Letiția MORARIU*

Abstract

Health education involves the existence of a well organized system of training of future nurses, according to an international skills in the medical field. Clinical internships in hospitals come to complete the training of future nurses.

Profundele schimbări în îngrijirile de sănătate în Europa, ridică întrebări cheie pentru asistentele medicale generaliste (nurse). Problema nu este, dacă ele vor trebui să-și schimbe modul de a practica, ci cum îl vor schimba? și ce roluri vor juca? în asigurarea nevoilor de sănătate a viitorului.

Asistenta medicală, trebuie să asigure implicarea activă a individului și a familiei sale, a prietenilor, a grupurilor sociale și a comunității, în toate aspectele de îngrijire a sănătății, deci să încurajeze auto-spiritualul și auto-determinarea; lucrează ca parteneră cu membrii echipei de sănătate și cu cei a altor profesii, în asigurarea serviciilor de sănătate. Datorită diversității potențiale și a funcțiilor ei, asistentei medicale i s-a definit greu rolul, precum greu a fost și definirea profesiei sale.

Este o practiciană autonomă, responsabilă pentru îngrijirile ce le asigură, responsabilă pentru perfecțiunea în educație, instruire, practică clinică și cercetare continuă.

Funcțiile derivă direct din misiunea în societate, rămân constante, indiferent când și unde sunt efectuate îngrijirile, îngrijiri care asigură starea de sănătate sau resursele corespunzătoare individului sau grupului.

Pentru a apăra și menține sănătatea, un rol important îi revine asistentei medicale generaliste “prin îndeplinirea sarcinilor pe care individul le-ar îndeplini singur, dacă ar avea voință, posibilitatea sau cunoștințele necesare, astfel încât acesta să-și recâștige independența cât mai repede” (Virginia Henderson).

Nursingul își are rădăcinile în nevoile fundamentale ale individului, pentru că orice ființă umană, sănătoasă sau bolnavă, este animată de dorința vitală de a mânca, a bea, a avea adăpost, de a se îmbrăca, de dorința de

* Letiția MORARIU, Șef catedră nursing, Școala Sanitară Postliceală “Carol Davila” București

afecțiune, de apreciere, de sentimentul de stabilitate, de îngrijire mintală în relațiile sociale (V.H.). De aceea, la noi în țară, se aplică în această perioadă, codul de principii elaborate de Virginia Henderson, bazat pe satisfacerea celor paisprezece nevoi fundamentale ale individului sănătos sau bolnav. Acest fapt a dus la modificările apărute din punct de vedere al îngrijirilor profesionale, dar și al viziunii ce trebuie să o avem asupra planului de îngrijire. Există mai multe metode teoretice a codurilor de aplicare a îngrijirilor de nursing, datorită cărora asistenta medicală/nursa nu tratează boli, ci îngrijește bolnavi; pe baza acestor procese se stabilesc coduri de principii, aplicate universal îngrijirilor, dar principiul de bază constă în satisfacerea nevoilor fundamentale ale individului, pentru că nevoia de îngrijire- nursing, este universală, nu are restricții pe considerente naționale, statut social sau politic; fiecare persoană are valoare intrinsecă, fiecare pacient este unic și asistentele medicale sunt obligate să se comporte conform codului de etică profesională și să respecte drepturile individului.

Multe din activitățile cotidiene se desfășoară după un anumit sistem cu care suntem obișnuiți: să stabilim ce vom face mai întâi? Ce activități vom amâna sau le îndeplinim într-o manieră uzuală, nouă, ne sprijinim pe echipament auxiliar, inventariem/evaluăm continuu ce avem de făcut în viitorul apropiat sau mai îndepărtat; planificăm activitățile după considerente ca: necesitate, timp disponibil, timp necesar, resurse și rezultate. Efectuarea îngrijirilor trebuie să se bazeze pe toate acele considerente ce formează baza acțiunilor asistentei medicale/nursei. Astfel se introduce în codul îngrijirilor conceptul de “muncă metodică”, muncă desfășurată într-o manieră bine gândită, pentru a atinge în mod cât mai eficient scopul propus.

Conținutul învățământului sanitar, trebuie să educe și să formeze viitorii asistenți medicali astfel încât aceștia să-și însușească temeinic cunoștințele, dexteritățile și rutinele de bază. Începând cu anul școlar 2007-2008 se aplică standardul de pregătire profesională, planul de învățământ și programa școlară pentru nivelul trei avansat de calificare- asistent medical generalist- aprobat de OMECT.

Conform reglementărilor europene și naționale, asistentul medical generalist, exercită următoarele funcții esențiale:

- a) acordă îngrijiri competente persoanelor a căror stare le cere, ținând seama de nevoile fizice, afective și spirituale ale bolnavului în mediul spitalicesc, familial, la locul de muncă sau la școală;
- b) observă situațiile sau condițiile fizice și afective care exercită un efect important asupra sănătății și comunică aceste observații celorlalți membri ai echipei medicale;

- c) formează și coordonează personalul auxiliar, pentru a răspunde nevoilor serviciului de asistență din orice instituție de sănătate.

Cu aceste responsabilități, asistentul medical generalist trebuie să aprecieze în orice moment, nevoile perturbate ale unui individ și să aplice îngrijirile cu competență și profesionalism.

Pregătirea școlară a asistentului medical generalist durează trei ani și se realizează pe o curriculă la nivel European, în cadrul căreia numărul de ore să nu fie mai mare de 4600, număr de ore acordat învățământului de bază pentru formare.

Procesul de instruire pe parcursul celor trei ani cuprinde:

1. învățământul clinic (stagii practice) desfășurat pe mai mult de jumătate din orele alocate pregătirii. Reprezintă instruirea efectuată în sălile de demonstrații ale școlii, în spitale, instituții de sănătate inclusiv servicii de îngrijire medicală la domiciliu. Are ca obiect toate aspectele rolului de asistent medical generalist în materie de îngrijiri de sănătate la acest nivel, incluzând prevenirea bolii, educația sanitară, îngrijirile de sănătate, de primă urgență etc.

- medicină generală și specialități medicale;
- chirurgie medicală și specialități chirurgicale,
- îngrijirea copilului de diferite vârste, a adolescentului;
- îngrijirea mamei și a nou-născutului;
- sănătatea mintală și psihiatrie;
- îngrijirea vârstnicilor și geriatrie;
- îngrijirea la domiciliu;
- îngrijiri paleative;

2. învățământul teoretic și etic se referă la :

a) îngrijiri de sănătate:

- comunicare și etică profesională;
- principii generale de sănătate și îngrijiri de sănătate;
- principii de îngrijire pentru medicină generală și specialități medicale, chirurgie generală și specialități chirurgicale, puericultură și pediatrie, igiena femeii, igiena mamei și nou-născutului, persoana în varstă și geriatrie, sănătatea mintală și psihiatrie, boli infecțioase și dermato-venerice etc.

b) științe fundamentale:

- anatomia și fiziologia omului;
- patologie generală;
- bacteriologie, virusologie și parazitologie;
- biochimie și biofizică;
- dietetică;
- mediu și sănătate;

- farmacologie;
- științe sociale: psihologie, sociologie, pedagogie, legislație socială și sanitară, aspecte juridice ale profesiei, management specific.

3. se adaugă două discipline suplimentare :

- utilizarea calculatorului și tehnologia comunicațiilor;
- comunicarea în limbă modernă.

Planul de învățământ este organizat în două module semestriale, pe parcursul a 42 de săptămâni pentru fiecare an de pregătire profesională, astfel:

- *anul I* - 42 săptămâni; câte 21 de săptămâni pentru fiecare semestru; din care 15 săptămâni rezervate învățământului teoretic și etic, iar 6 săptămâni învățământului clinic;
- *anul II* - 42 săptămâni; câte 21 de săptămâni pentru fiecare semestru; din care 12 săptămâni rezervate învățământului teoretic și etic, iar 9 săptămâni învățământului clinic;
- *anul III* - prezintă structura anului II, organizare pe care o respectăm și noi, la Școala Sanitară Postliceală “Carol Davila”.

Pregătirea desfășurată în module semestriale, este asigurată în spațiile școlii, dotată cu săli de curs și laboratoare bine utilate pentru componenta teoretică și unități sanitare sau de ocrotire de toate gradele, publice sau private, pentru instruirea clinică; când se continuă activitatea practică începută din anul I în sălile de demonstrație ale școlii.

Întreaga pregătire practică/clinică desfășurată pe parcursul celor trei ani de studiu respectă obiectivele specifice și numărul de ore alocat fiecărui modul. Ziua de practică cuprinde 8 ore, iar garda introdusă din anul II se desfășoară pe parcursul a 12 ore astfel ca numărul de ore precizat în programa de specialitate să fie respectat. Toți elevii vor avea un caiet/jurnal de activitate practică zilnică și “Dosarul de îngrijire-nursing” în care se află documentele ce confirmă efectuarea orelor de practică și respectarea obiectivelor specifice.

Profesiunea de asistent medical, presupune o gamă largă de cunoștințe și deprinderi teoretice, deprinderi practice și capacități afective. Îndrumătorul de practică (asistenta medicală cu activitate în școală sau în unități sanitare sau de ocrotire) supraveghează, ajută și participă nemijlocit la toate acțiunile elevului, evaluând cunoștințele și abilitățile acestuia, prestația. Îndrumarea practică, este considerată astăzi o sarcină pe care nu o poate îndeplini oricine. Astfel întâmplările banale și rutina din secții să nu ajungă “să decidă” desfășurarea practicii elevilor, îndrumarea să nu se transforme în darea de sfaturi ce nu vor ajunge să inducă conștientizarea de

către elevi a faptelor teroretice ce trebuie să fie mai temeinice, astfel încât normele etice să fie permanent respectate și exercițiile practice impecabile.

Într-o societate aflată în permanentă schimbare, abilitățile de natură practică nu mai sunt suficiente; sunt necesare capacități de colaborare (munca în echipă), flexibilitate (să țină seama de gândirea și acțiunea fiecăruia) și independență, autonomie bazată pe competență. Toate acestea solicită din partea îndrumătorului de practică și anumite calități pedagogice. În activitatea acestuia cu grupa de elevi, va desfășura în permanentă o interacțiune cu profesorul de nursing din școală și elevii aflați în stagiul practic; pentru a se discuta deschis, cu responsabilitate, dificultățile care stânenesc realizarea obiectivelor specifice; se vor corela permanent, atât responsabilitățile îndrumătorului de practică cât și obligațiile elevului aflat în stagiul practic. Fiecare stagiul se va finaliza printr-un colocviu care evaluează activitatea cu plusuri și minusuri. Colocviile se desfășoară în sălile de demonstrații, secțiile de spital sau unități; participă grupe de elevi, îndrumătorul de practică, profesorul de nursing din școală și responsabilul cu organizarea activității de specialitate din fiecare unitate. Este ocazia de a se aborda toate problemele educative și organizatorice care pot apărea, pe lângă evaluarea nivelului de pregătire a fiecărui elev. Desfășurăm și activități de autoevaluare a elevului, la un moment dat sau la finele unui stagiul, cu rezultate foarte bune. Autoevaluarea se referă la următoarele aspecte:

- condițiile de desfășurare a stagiului practic;
- intervenții de îngrijire efectuate, care se cer aprofundate;
- intervenții de îngrijire neînsușite sau neaplicate;
- propuneri de activități viitoare;

Acordăm o importanță deosebită învățământului clinic, oferind elevilor baze de practică cu condiții corespunzătoare și îndrumători de practică care se regăsesc în activitatea unei asistente medicale din secție sau a unei asistente coordonatoare și care trebuie să-și exercite funcția educativă față de elevi; deci să prezinte cunoștințe pedagogice, dar și cunoștințe despre teoriile nursingului/de îngrijire, pentru a fi capabilă să îndrume practica în conformitate cu aceste teorii.

Noul an școlar care va începe curând, impune membrilor catedrei de nursing, o activitate intensă, competență pentru pregătirea viitorilor asistenți medicali, care să se poată integra în sistemul de sănătate actual și care odată ajunși la locul de muncă să reușească cu puterile lor, cu știință, cu înțelepciune, cu modalitatea de a menține echipa de lucru unită, să ridice ștacheta acestor servicii.

DOUAZECI DE ANI DE “EDUCATIE PENTRU SANATATE ÎN ROMANIA”

Letiția MORARIU*, Florica ȘTEFĂNESCU**
Liliana MURGULEȚ***

Abstract

Post- high school “Carol Davila” is a private educational establishment which prepares qualified medical personnel, this institution is based on health education.

Anul 2010 marchează douăzeci de ani de existență a Școlii Postliceale Sanitare “Carol Davila” patronată de Fundația Umanistă “Dr. Mioara Mincu”, școală a cărei viziune și misiune este să formeze personal medical în conformitate cu cele mai noi standarde internaționale.

Participare școlii la programul de schimb internațional de elevi în cadrul Modulului European de Nursing permite accesul viitorilor asistenți medicali la un schimb de experiență internațional, profesional și cultural, cercetare și activități științifice de profil.

În cadrul școlii educația pentru sănătate, familia, societatea și nu în ultimul rând cercetarea sunt obiectivele pentru care toți cei implicați luptă dorind să responsabilizeze tinerii mileniului III, poate cea mai apriga dorință a Doamnei Dr. Mioara Mincu, omul care s-a dedicat și a popularizat de câte ori a avut prilejul importanța educației pentru sănătate.

În România, d-na Dr. Mioara Mincu a ridicat nursingul de la nivelul de meserie la cel de profesie, printr-o luptă asiduă atât cu sistemul, dar și cu mentalitatea. Apărând drepturile asistentelor medicale și înființând Școala Sanitară Postliceală Carol Davila, d-na Dr. Mioara Mincu a aliniat nursingul românesc la nivel internațional. Cu o putere de muncă extraordinară și cu o dedicare până la sacrificiu, a reușit să fie, atât pentru asistentele medicale, dar și pentru femeile din România, un adevărat exemplu, un mentor al celor ce vor să facă bine, să ajute, să îngrijească, să fie adevărate profesioniste.

Introducerea în programa școlară a orelor de educație pentru sănătate a fost un prim pas făcut de autorități în acest sens.

* Sef catedră nursing, Școala Sanitară Postliceală “Carol Davila” București

** Coordonator program AMG, Școala Sanitară Postliceală “Carol Davila” București

*** Prof. chimie, gr.I, Școala Sanitară Postliceală “Carol Davila” București

Școala postliceal Sanitară “Carol Davila” prin programul de formare pus la dispoziția tinerilor absolvenți de liceu a devenit o emblemă a învățământului sanitar în România. Personalul implicat în procesul educațional corespunde celor mai noi direcții de implementare a unui sistem educațional bazat pe calitate și performanță.

Absolvenții sunt cei care promovează școala, iar în aceste condiții, accesul la stagii de practică în cele mai bune spitale din țară și din Europa, suporturi de curs moderne, participarea la simpozioane și conferințe în domeniul medical precum și îndrumarea spre viață sănătoasă sunt doar câteva dintre pârgurile care pe parcursul acestor douăzeci de ani de existență au dus la dezvoltarea și încadrarea școlii între principalele surse de formare a unui personal medical de calitate.

În prezent, școala pregătește asistente medicale doar pentru două specialități - medicină generală și farmacie, dar mai complex spus pregătește profesioniști care vor promova ideea de mediu sănătos, corp sănătos, deci o viață sănătoasă.

Pentru Dr. Mioara Mincu, Fondatoarea Școlii Sanitare Postliceale Carol Davila, motto-ul oricărei asistente ar putea fi: » *Unii oameni sunt prea obosiți ca să vă dăruiască un ZÂMBET. Dăruiți-le voi unul, pentru că nimeni nu are mai mare nevoie de un zâmbet decât acela care nu-l mai poate dărui.* «