

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
INSTITUTUL DE ECOLOGIE ȘI GEOGRAFIE**

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.:504.062:556.5(478)(043.2)

FASOLA REGINA

**POTENȚIALUL DE PROTECȚIE AL COMPONENTELOR
NATURALE DIN BAZINUL RÂULUI CERESNOVĂȚ**

166.01 – Ecologie

Teză de doctor în științe biologice

Conducător științific: _____

Begu Adam, dr. hab., prof. univ.

Autor: _____

Fasola Regina

CHIȘINĂU, 2018

© Fasola Regina, 2018

CUPRINS

ADNOTARE	5
LISTA ABREVIERILOR	8
ÎNTRUDUCERE	9
1. ASPECTE PRIVIND STAREA ECOLOGICĂ A COMPONENTELOR DE MEDIU ȘI CONSERVAREA ECOSISTEMELOR NATURALE	16
1.1. Acte legislative și normative internaționale și naționale privind conservarea naturii	16
1.2. Studii privind starea ecologică a componentelor abiotice	21
1.3. Starea ecologică a biodiversității în habitatele naturale	29
1.4. Dependența calității mediului de impactul antropic	37
1.5. Concluzii la capitolul 1	46
2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE	48
2.1. Schema amplasării obiectului de studiu și metode de cercetare în teren	48
2.2. Metode de cercetare în laborator	53
2.3. Modalități de analiză matematică a rezultatelor și evaluare a impactului ecologic	58
2.4. Concluzii la capitolul 2	65
3. CARACTERISTICA GENERALĂ A CONDIȚIILOR GEOECOLOGICE	66
3.1. Particularitățile fizico-geografice ale obiectului de studiu	66
3.2. Sursele locale și transfrontaliere potențiale de poluare	69
3.3. Impactul poluării atmosferice asupra biodiversității forestiere	79
3.4. Concluzii la capitolul 3	86
4. STAREA ECOLOGICĂ A COMPONENTELOR DE MEDIU DIN ARIA STUDIATĂ	87
4.1. Starea ecologică a solului	87
4.2. Starea ecologică a apelor de suprafață	96
4.3. Starea ecologică a biotei	103
4.4. Concluzii la capitolul 4	107
5. COMPONENTELE NATURALE CU POTENȚIAL DE PROTECȚIE DIN ARIA STUDIATĂ	108
5.1. Potențialul de protecție al componentei abiotice	108
5.1.1. Potențialul de protecție al componentei edafice	108
5.1.2. Potențialul de protecție al componentei hidrologice	111

5.1.3. Potențialul de protecție al componentei peisajere	113
5.2. Potențialul de protecție al componentei biotice	116
5.3. Concluzii la capitolul 5	131
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI PRACTICE	133
BIBLIOGRAFIE	135
ANEXE	151
ANEXA 1. Determinarea clasei poziționale a arborilor din trupul de pădure „Racovății de Sud”	151
ANEXA 2. Aspectul captatorilor de precipitații, amplasați conform ICP Forests	152
ANEXA 3. Depunerile atmosferice pe teritoriul Republicii Moldova, conform modelărilor EMEP	153
ANEXA 4. Dinamica precipitațiilor și ionilor poluanți sub coronamentul pădurii „Racovății de Sud” în perioada anului 2012	158
ANEXA 5. Conținutul metalelor grele în componentele de mediu ale bazinului r. Cereșnovăț ...	159
ANEXA 6. Descrierea parcellară a trupului de pădure „Racovății de Sud”	161
ANEXA 7. Componentele biotice valoroase și caracteristicile lor	162
ANEXA 8. Arealele de răspândire a speciilor rare de floră și faună înregistrate în trupul de pădure „Racovății de Sud”	168
ANEXA 9. Spectrul taxonomic și indicator al saprobității algoflorei r. Cereșnovăț	176
ANEXA 10. Pașaportul ecologic al trupului de pădure „Racovății de Sud”	179
ANEXA 11. Acte de implementare	190
DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII	192
CV-ul AUTORULUI	193

ADNOTARE

Fasola Regina „Potențialul de protecție al componentelor naturale din bazinul râului Cereșnovăț”, teză de doctor în biologie, or. Chișinău, 2018. Introducere, cinci capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 245 titluri, 134 pagini text de bază, 23 figuri, 22 tabele, 11 anexe. Rezultatele obținute sunt publicate în 11 lucrări științifice.

Cuvintele – cheie: componente de mediu, potențial de protecție, studiu complex, arie protejată, poluare, conservare.

Domeniul de studiu: Ecologie. **Scopul:** evaluarea sistemică/complexă și argumentarea științifică a potențialului de protecție al componentelor naturale ale ecosistemelor din bazinul r. Cereșnovăț.

Obiective: analiza literaturii de specialitate privind studiu complex al factorilor de mediu; stabilirea și evaluarea surselor de poluare cu estimarea impactului negativ al acestora asupra componentelor de mediu; evaluarea stării ecologice a componentelor biotice, hidrologice, edafice, geologice și peisajere din aria de studiu și argumentarea potențialului de protecție al acestora; elaborarea pașaportului ecologic și recomandărilor privind managementul durabil al obiectului studiat.

Noutatea și originalitatea științifică. Pentru prima dată, în Republica Moldova, au fost stabilite intensitatea și caracterul impactului antropic asupra componentelor de mediu din bazinul r. Cereșnovăț. A fost efectuat studiul ecosistemic, cu evaluarea calității și interacțiunii componentelor biotice și abiotice și argumentat științific potențialul de protecție al diferitor ecosisteme din trupul de pădure „Racovății de Sud”.

Originalitatea rezultatelor derivă din studiul complex al ecosistemelor trupului de pădure „Racovății de Sud” efectuat la un nivel științifico-metodic contemporan, în conformitate cu cerințele actelor normative în vigoare, conform metodologiilor programelor internaționale și naționale de mediu, care a permis obținerea unor rezultate ample și argumentarea potențialului de protecție.

Problema științifică soluționată constă în fundamentarea științifico-metodologică a studiului complex, ecosistemic al unei arii naturale reprezentative, care stă la baza argumentării științifice a potențialului de protecție al componentelor de mediu din bazinul r. Cereșnovăț și posibilității de fondare a ariei naturale protejate din categoria de protecție *Monument al Naturii Mixt*, categorie ce nu a fost reprezentată pe teritoriul Republicii Moldova până în prezent.

Importanța teoretică. Cercetarea constituie o primă experiență, pe plan național, de a pune la baza studiilor unui bazin hidrografic evaluarea integrată a componentelor de mediu din diverse ecosisteme. Au fost stabilite legitățile de funcționare și menținere a echilibrului ecologic în ecosistemele trupului de pădure „Racovății de Sud”. A fost creată banca de date privind potențialul de protecție al ariei reprezentative studiate.

Valoarea aplicativă. Rezultatele studiului complex al componentelor ecosistemelor vor servi ca bază științifică în elaborarea metodologiei și/sau studiilor în cadrul ariilor naturale protejate de stat. Studiul ecosistemic ne-a permis să identificăm și să argumentăm științific potențialul de protecție al trupului de pădure „Racovății de Sud”, în baza căruia a fost elaborată propunerea de fondare a unei noi arii naturale protejate, atribuită categoriei de *Monument al Naturii Mixt*.

Implementarea rezultatelor științifice. Rezultatele cercetărilor sunt implementate de către Agenția „Moldsilva” din cadrul Ministerului Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului al Republicii Moldova în realizarea managementului științific argumentat al ariilor naturale protejate de stat și de Universitatea de Stat din Moldova în procesul de instruire a masteranzilor și doctoranzilor.

АННОТАЦИЯ ДИСЕРТАЦИИ

Фасола Режина. „Защитный потенциал природных компонентов бассейна реки Черешновэц”, докторская диссертация в области биологии, г. Кишинэу, 2018. Введение, пять глав, общие выводы и рекомендации, библиография - 245 источников, 134 страниц основного текста, 23 рисунков, 22 таблиц, 11 приложений. Полученные результаты опубликованы в 11 научных работах.

Ключевые слова: природные компоненты, защитный потенциал, комплексное исследование, охраняемая территория, загрязнённость, сохранение биоразнообразия.

Область исследования: экология. **Цель:** комплексная оценка и научное обоснование защитного потенциала природных компонентов в бассейне реки Черешновэц.

Задачи: анализ научной литературы по комплексному исследованию окружающей среды; установление источников загрязнения путем оценки их негативного воздействия на компоненты окружающей среды; оценка экологического состояния биотических, гидрологических, почвенных, геологических и ландшафтных элементов, находящихся в зоне исследования и обоснование их защитного потенциала; разработка экологического паспорта и рекомендации по устойчивому менеджменту объекта.

Новизна и научная оригинальность. Впервые в Республике Молдова были установлены интенсивность и характер человеческого воздействия на компоненты окружающей среды бассейна р. Черешновэц. Было проведено экосистемное исследование с оценкой качества и взаимодействия биотических и абиотических компонентов, а также научное обоснование защитного потенциала разных экосистем урочища „Răcovății de Sud”.

Оригинальность результатов вытекает из комплексного исследования урочища „Răcovății de Sud”, проведенного на современном научно-методическом уровне, в соответствии с требованиями действующих нормативных актов и методологиями национальных и международных программ, что позволило получить фундаментальную системную информацию и обосновать защитный потенциал.

Научная проблема состоит в создании научно-методологической основы комплексного исследования репрезентативной территории, что является основой научного обоснования защитного потенциала природных компонентов бассейна р. Черешновэц и возможность создания новой охраняемой территории, относящихся к *Памятнику Природы Смешанного Типа*, категории, не представленной до сих пор на территории Республики Молдовы.

Теоретическая важность. Исследование является первой национальной попыткой поставить в основу исследования речного бассейна комплексную оценку компонентов среды разных экосистем. Были установлены закономерности функционирования и поддержания экологического равновесия внутри урочища „Răcovății de Sud” и создан банк данных по защитному потенциалу исследованной репрезентативной территории.

Прикладная ценность. Полученные результаты могут послужить научной основой для разработки методологии исследования в рамках охраняемых государством территорий. Экосистемное исследование позволило установить и научно обосновать защитный потенциал урочища „Răcovății de Sud”, на основе которого выработано предложение о создании новой территории, отнесенной к категории *Памятника Природы Смешанного Типа*.

Внедрение научных результатов. Результаты исследований используются Агентством „Moldsilva” в рамках реализации обоснованного научного управления государственными охраняемыми природными территориями, а также, Государственным Университетом Молдовы в процессе подготовки магистров и докторантов.

ANNOTATION

Fasola Regina „The potential of protection of the natural components of river Ceresnovaț basin”, PhD thesis in biology, Chisinau, 2018. Introduction, 5 chapters, conclusions and recommendations, bibliography of 245 titles, 134 pages of text, 23 figures, 22 tables, 11 annexes. The results are published in 11 scientific papers.

Key - words: potential of protection, natural components, complex study, protected area, pollution, conservation.

Field of study: Ecology. **Aim:** complex assessment and scientific argumentation of the protective potential of the natural components of the river Ceresnovaț basin.

Objectives: analysis and synthesis of the literature about complex environment study; establishment of pollution sources and assessing the impact of various pollutants on components (air, water, soil, biota) of the subject of study; highlighting and evaluating the environmental status of biotic elements, hydrological, edaphic, geological and landscape of the area of the subject of study, the justification of their potential of protection; elaborating ecological passport and developing recommendations on the sustainable management of the studied object.

Originality and scientific novelty. For the first time in Moldova, were established the intensity and character of the human impact on nature components from r. Ceresnovaț basin. Was conducted an ecosystemical study, with assessment of the quality and the interaction of biotic and abiotic components and scientific argumentation of the protective potential of different ecosystems from the forest „Racovății de Sud”.

The originality of the results is derived from the complex study of the forest „Racovății de Sud”, performed at a contemporary scientific-methodical level, as required by the legislation in force, according to the methodologies of national and international environmental programs, which allowed obtaining a systemic fundamental information and argumentation of protective potential.

Solved scientific problem is the creation of a scientific-methodological basis of a complex study, ecosystemic of a natural representative area that is the foundation of scientifically argumentation of the protective potential of natural elements from river Ceresnovaț basin and the possibility of founding a new protected area with protection category *Mixed Nature Monument* that are missing till now in Moldova.

The theoretical importance. The research is the first national attempt to put at the basis of a river basin the integrated assessment of environmental components from different ecosystems. Were established the legalities of operating and maintaining the ecological balance in the forest „Racovății de Sud”. A database was created regarding the biodiversity of the representative area studied.

Practical value. The results of the complex study can serve as a scientific basis in developing the methodology and / or studies within the protected areas of the country. The study of the forest „Racovății de Sud” allowed us to identify and scientifically argue the potential of its protection, on which basis is drafted the proposal for establishment of a new natural area, assigned to the *Mixed Nature Monument*.

Implementation of scientific results. The research results are implemented by the Agency „Moldsilva”, within the Ministry of Agriculture, Regional Development and Environment of the Republic of Moldova, in the field of scientific and management of protected areas, and the State University of Moldova in the training of master and PhD students.

LISTA ABREVIERILOR

AE	– Agenția Ecologică
CBD	– Convention on Biological Diversity/Convenția privind diversitatea biologică
CITES	– Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora/Convenția privind comerțul internațional cu specii sălbatice de faună și floră pe cale de dispariție
COP	– The Conference of Parties/Conferința Părților
EMEP	– European Monitoring and Evaluation Programme/Programul European de Monitorizare și Evaluare
ESSC	– European Society for Soil Conservation/Societatea Europeană pentru Conservarea Solului
EEA	– European Environment Agency/Agenția Europeană de Mediu
IES	– Inspectoratul Ecologic de Stat
FAO	– Food and Agriculture Organisation of the United Nations/Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură
IUCN	– International Union for Conservation of Nature/Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii
MG	– Metale grele
MM	– Ministerul Mediului al Republicii Moldova
ONU	– Organizația Națiunilor Unite
The Euro+Med PlantBase	– The information resource for Euro-Mediterranean plant diversity/Sursa de informare pentru diversitatea plantelor regiunii Europene și Mediteraniene
UNESCO	– The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/Organizația Națiunilor Unite pentru Educație, Știință și Cultură
UNEP	– The United Nations Environment Programme/Programul Națiunilor Unite pentru Mediul Înconjurător
RM	– Republica Moldova
SHS	– Serviciul Hidrometeorologic de Stat
FANPS	– Fondul Ariilor Naturale Protejate de Stat

INTRODUCERE

Actualitatea lucrării. Gradul sporit al modificărilor de mediu și al efectelor negative asupra naturii s-au manifestat continuu, fiind direct proporțional cu dezvoltarea progresului tehnico-științific. Astfel, dezvoltarea agriculturii, defrișarea pădurilor, deștelenirea stepelor, industrializarea și explozia demografică sunt considerați principalii factori care contribuie direct sau indirect la degradarea și modificarea componentelor de mediu [33, 63, 198].

În declarația Primei Conferințe Mondiale a Națiunilor Unite, consacrată mediului înconjurător (Stockholm, 1972) s-a accentuat că omul a devenit conștient de numeroasele sale efecte negative asupra naturii „Omul are o răspundere deosebită cu privire la protecția și administrarea înțeleaptă a patrimoniului pe care îl constituie flora și fauna sălbatică și locurile de viață ale acestora, care sunt astăzi amenințate grav de multitudinea factorilor nefavorabili” [33]. În acest context, necesitatea întreprinderii unor măsuri urgente în conservarea și restabilirea biodiversității, habitatelor și ecosistemelor, protejarea speciilor rare și periclitate este stipulată în tratatele internaționale de mediu, unde cadrul juridic global de acțiune privind biodiversitatea este promovat, în special, de către Convenția privind diversitatea biologică (Rio de Janeiro, 1992).

La cea de-a cincea reuniune a Conferinței Părților Convenției de la Rio (1992), (Decizia V/6) (Nairobi, Kenya, 2000), a fost aprobată **abordarea ecosistemică** – strategie pentru gestionarea integrată a resurselor funciare, de apă și de viață, care promovează conservarea și utilizarea durabilă într-un mod echitabil [198]. Astfel, în cadrul unei arii naturale protejate, accentul de bază trebuie plasat pe protecția ecosistemică a componentelor de mediu (biologice, hidrologice, geologice etc.) [51, p. 79-82]. Valoarea științifică indiscutabilă a principiului abordării ecosistemice se bazează pe aplicarea unor metodologii științifice corespunzătoare, concentrate pe nivelurile de organizare biologică, care cuprind procesele esențiale, funcțiile și interacțiunile dintre organisme și mediul lor.

Esența strategiilor naționale și internaționale de conservare susținute de guverne și instituții internaționale, inclusiv de Convenția de la Rio (1992), sunt considerate ariile naturale protejate. Astăzi, ariile protejate, prin valoarea lor naturală și gradul redus al intervenției antropice, sunt unica speranță pentru conservarea multor specii endemice sau amenințate cu dispariția [168, 97].

La baza acestui studiu stau atât prevederile Convenției de la Rio (1992) – abordarea ecosistemică [198], cât și obiectivele Strategiei și Planului Național de acțiuni privind Conservarea Diversității Biologice (2002) [97], a studiilor din domeniu [11, 80], unde este

menționat că extinderea rețelei de arii protejate până la 10% din teritoriul țării poate asigura protecția a circa 50% din totalul de specii care reflectă diversitatea biologică a ecosistemelor naturale. Un alt argument ce motivează actualitatea cercetărilor noastre reiese și din faptul, că cota ariilor naturale protejate de stat este foarte mică (5,61%), și acestea au o repartizare neuniformă pe teritoriul țării [98]. Zona de centru are o cotă mai mare de arii naturale protejate (54%) comparativ cu nordul (36%) și, mai ales, sudul și estul țării (10%). Astfel, cercetările noastre sunt orientate spre evaluarea posibilităților de extindere a ariilor protejate în zona de nord a republicii. Un argument în plus, stipulat în Strategia de Mediu pentru anii 2014-2023 (HG nr.301 din 24.04.2014) este mărirea suprafețelor de arii naturale protejate de stat până la 8% din teritoriul RM. Necesitatea extinderii suprafețelor ariilor protejate din RM reiese și din faptul că țara noastră, la acest compartiment este sub nivelul multor țări din Europa, cum ar fi: România, Ucraina, Germania, Austria ș.a. [11]. La fel, în studiile de specialitate [81 p. 85-87, 11] se atenționează despre necesitatea acțiunilor de inventariere și de elaborare a unor măsuri care să asigure protecția și gestionarea durabilă a suprafețelor cu comunități de plante rare, vulnerabile, pe cale de dispariție și alte componente naturale de valoare, situate în afara ariilor protejate de stat, care sunt supuse atât impactului natural, cât și, în special, celui antropic.

Pe lângă cota mică a suprafeței ariilor naturale protejate de stat (5,61%), a crescut simțitor numărul speciilor rare amenințate cu dispariția de la 55 specii – în prima ediție a Cărții Roșii (CRRM, 1978), la 242 în ediția a II (CRRM, 2001) și până la 427 specii în ediția a treia a Cărții Roșii (2015) [26, 27] – fapt ce ne demonstrează, că flora și fauna se află în declin continuu, ceea ce influențează direct asupra stării resurselor naturale și sănătății omului.

În aceste condiții, pentru evaluarea stării ecologice a unor ecosisteme valoroase, în lucrarea noastră a fost efectuat un studiu complex, cu multiple interacțiuni dintre componentele ecosistemelor, ținând cont de prevederile *Strategiei Naționale și a Planului de acțiuni în domeniul conservării diversității biologice (2001)*, *Legii 1538-XII din 25.02.98 "Legea privind fondul ariilor protejate de stat"*, *Convenției privind conservarea diversității biologice (Rio de Janeiro, 1992)*, *Convenției privind conservarea speciilor migratoare de animale sălbatice (Bonn, 1979)*, *Convenției privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa (Berna, 1979)*, *Convenției privind Peisajul European (Florența, 2000)*, *Convenției asupra zonelor umede de importanță internațională în special ca habitat al păsărilor acvatice (Ramsar, 1971)*, *Convenției privind comerțul internațional cu specii sălbatice de faună și floră pe cale de dispariție (CITIES) (Washington, 1973)*.

Reieșind din problema expusă, **scopul** cercetărilor constă în evaluarea sistemică/complexă și argumentarea științifică a potențialului de protecție al componentelor naturale din bazinul r. Cereșnovăț.

Pentru realizarea acestui scop au fost trasate următoarele **obiective**:

- ✓ analiza literaturii de specialitate privind studiul complex al factorilor de mediu;
- ✓ stabilirea și evaluarea surselor de poluare cu estimarea impactului negativ al acestora asupra componentelor de mediu;
- ✓ evaluarea stării ecologice a componentelor biotice, hidrologice, edafice, geologice și peisajere din aria de studiu și argumentarea potențialului de protecție al acestora;
- ✓ elaborarea pașaportului ecologic și recomandărilor privind managementul durabil al obiectului studiat.

Noutatea și originalitatea științifică. Pentru prima dată, în Republica Moldova, au fost stabilite intensitatea și caracterul impactului antropic asupra componentelor de mediu din bazinul r. Cereșnovăț. A fost efectuat studiul ecosistemic, cu evaluarea calității și interacțiunii componentelor biotice și abiotice și argumentat științific potențialul de protecție al diferitor ecosisteme din trupul de pădure „Racovății de Sud

Originalitatea rezultatelor derivă din studiul complex al ecosistemelor trupului de pădure „Racovății de Sud” efectuat la un nivel științifico-metodic contemporan, în conformitate cu cerințele actelor normative în vigoare, conform metodologiilor programelor internaționale și naționale de mediu, care a permis obținerea unor rezultate ample și argumentarea potențialului de protecție.

Problema științifică soluționată constă în fundamentarea științifico-metodologică a studiului complex, ecosistemic al unei arii naturale reprezentative, care stă la baza argumentării științifice a potențialului de protecție al componentelor de mediu din bazinul r. Cereșnovăț și posibilității de fondare a ariei naturale protejate din categoria de protecție *Monument al Naturii Mixt*, categorie ce nu a fost reprezentată pe teritoriul Republicii Moldova până în prezent.

Importanța teoretică. Cercetarea constituie o primă experiență, pe plan național, de a pune la baza studiilor unui bazin hidrografic evaluarea integrată a componentelor de mediu din diverse ecosisteme. Au fost stabilite legitățile de funcționare și menținere a echilibrului ecologic în ecosistemele trupului de pădure „Racovății de Sud”. A fost creată banca de date privind potențialul de protecție al ariei reprezentative studiate.

Valoarea aplicativă. Rezultatele studiului complex al componentelor ecosistemelor vor servi ca bază științifică în elaborarea metodologiei și/sau studiilor în cadrul ariilor naturale

protejate de stat. Studiul ecosistemic ne-a permis să identificăm și să argumentăm științific potențialul de protecție al trupului de pădure „Racovații de Sud”, în baza căruia a fost elaborată propunerea de fondare a unei noi arii naturale, atribuită categoriei de *Monument al Naturii Mixt*.

Implementarea rezultatelor științifice. Rezultatele cercetărilor sunt implementate de către Agenția „Moldsilva” din cadrul Ministerului Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului al Republicii Moldova în realizarea managementului științific argumentat al ariilor naturale protejate de stat și de Universitatea de Stat din Moldova în procesul de instruire a masteranzilor și doctoranzilor.

Aprobarea rezultatelor științifice. Principalele rezultate ale cercetărilor științifice, expuse în teză au fost comunicate și aprobate la diverse foruri științifice de specialitate din țară și peste hotare: Conferința Jubiliară – INECO 15 ani „Ecologie și protecția mediului – cercetare, implementare, management” Chișinău, 2005; Simpozion jubiliar – Rezervația „Codrii” – 35 ani, Lozova, 2006; Conferință internațională „Academicianul P.M. Zhukovskii – 120 ani”, Chișinău, 2008; Simpozion național cu participare internațională „Contribuții științifice în tehnologii și echipamente pentru evaluarea și protecția mediului”, Ediția a V-a, 25-27 septembrie 2009 Arcalia (Bistrița - Năsăud), Cluj-Napoca, 2009; International Conference „Environment – Research, Protection and management”, Cluj-Napoca, România, 2008, 2011; Simpozion internațional „Dezvoltarea durabilă a sectorului forestier – noi obiective și priorități”, Chișinău, 17-19 noiembrie 2011; Conferința științifică republicană a tinerilor cercetători „Chimia ecologică și estimarea riscului chimic” Chișinău, 7 decembrie, 2012; International Conference „Air and water components of environment” – 6th Edition, Cluj-Napoca, România, 21-22 martie 2014; Conservation of plant diversity, 3rd edition, Chișinău, 22 -24 mai 2014; Матеріали I-а Міжнародна науково-практична конференція. Екологічний контроль та моніторинг стану дубових лісів Поділля та особливості їх природного відновлення, Вінниця 20-22 травня 2015 року; Simpozion științific internațional „Horticultura modernă - realizări și perspective”, Chișinău, 1-2 octombrie, 2015. Conferința științifică internațională „Preocupări recente în cercetarea, conservarea și valorificarea patrimoniului cultural” ediția a XI-a Târgu-Mureș, 22-24 iunie 2016; Conferință Științifică cu participare internațională, consacrată aniversării a 150-a de la apariția ecologiei ca știință și a 25-a de la înființarea institutelor de Ecologie și Geografie cu tema: „Problemele ecologice și geografice în contextul dezvoltării durabile a Republicii Moldova: realizări și perspective”, Chișinău, 14-15 septembrie 2016; Simpozion Internațional Drobeta. Muzeul regiunii Porților de Fier, Drobeta Turnu Severin, 22-23 septembrie 2016; IXth international conference of zoologists dedicated to the 70th anniversary from the creation of the

first research institutions and 55th of the inauguration and foundation of the Academy of Sciences of Moldova, Chișinău, 12-13 october 2016.

Publicații la tema cercetărilor. În baza materialului științific din teză au fost publicate 11 lucrări științifice.

Volumul și structura tezei. Teza constituie 134 pagini de text de bază și constă din adnotare, introducere, reviu literaturii, materiale și metode de cercetare, rezultatele investigațiilor în 3 capitole, concluzii generale și recomandări, indicele bibliografic include 245 surse. Materialul ilustrativ include 23 figuri, 22 tabele și 11 anexe, volumul total a lucrării constituie 194 pagini.

Cuvintele cheie: componente de mediu, potențial de protecție, studiu complex, arie protejată, poluare, conservare.

În capitolul 1 este efectuată documentarea datelor din literatura de specialitate privind practicile internaționale și naționale de conservare a elementelor naturale și este studiat și analizat cadrul juridic global și local privind protecția naturii. În baza studiului bibliografic de specialitate concluzionăm că componentele de mediu din RM sunt amenințate de diferiți factori biotici și abiotici, dar în mod special, antropici, ceea ce ne-a permis să argumentăm științific necesitatea efectuării cercetărilor complexe – ecosistemice, în cadrul unor zone naturale noi – arii reprezentative – potențiale arii protejate pentru extinderea FANPS.

În capitolul 2 este prezentată schema amplasării zonei de studiu, descrise condițiile fizico-geografice [14 p. 161-169, 34, 71, 86, 87], edafice [104, 58] și biologice [2, 64, 77, 108]. Colectarea, păstrarea și analiza chimică a mostrelor a fost realizată conform metodologiei recomandate de programele internaționale și metodelor clasice de analiză, care ne-au permis să respectăm principiul abordării ecosistemice [64, 145, 146, 162, 163, 225]. Determinarea în condiții de laborator a speciilor de floră și faună a fost efectuată utilizând determinatoarele speciale [180, 218, 223, 231, 233, 237, 241] și ulterior, lupa МБС–10 și microscopul Mikmed–5, „Ergaval” Carl Zeiss Jena. Analiza parametrilor fizico-chimici: metalele grele – metoda spectrometriei Roentgen fluorescentă la aparatul Spectroscan MAX – G [228], macronutrienții din sol – conform metodelor standard [225], indicii chimici ai apelor (SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , Cl^- , HCO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , duritatea totală și reziduul fix, pH-ul) – metodele spectrofotometrică, titrimetrică și potențiometrică [92, 163].

În capitolul 3 este efectuată o caracteristică detaliată a condițiilor geocologice și sunt caracterizate sursele majore de poluare atmosferică din zona de studiu, după tipurile și intensitatea emisiilor. În baza modelărilor EMEP, rapoartelor IES, SHS, cercetărilor noastre a

fost stabilit că principalele surse de poluare în zona de studiu sunt cele transfrontaliere, analogic ca și pe întreg teritoriul Republicii Moldova. Este analizată și prezentată ponderea depunerilor atmosferice a principalilor poluanți (SO_2 , NO_x , NH_3 și MG) în zona de studiu.

A fost apreciat impactul și efectele poluării atmosferice asupra componentelor de mediu (acidifierea și eutroficarea) din trupul de pădure „Racovății de Sud”. S-a stabilit că depunerile atmosferice de S-SO_4^{2-} , N-NO_3^- și N-NH_4^+ , conform scalei europene de evaluare a intensității depunerilor atmosferice [153, 174], sunt considerate ca *depuneri mari* pentru S-SO_4^{2-} și N-NH_4^+ și *depuneri reduse* pentru N-NO_3^- . Analizând rezultatele referitoare la impactul noxelor asupra aerului atmosferic în zona de studiu, constatăm că circa 25 și respectiv 40% din poluare revine NO_x și SO_2 . Totodată menționăm, că dinamica emisiilor de la sursele locale de poluare staționare și mobile în RM, ca și în Europa, indică un impact în creștere a emisiilor oxizilor de azot. În general, pe republică această creștere este preponderent de pe seama transportului auto (de la 12,5 până la 21,1 kt/an, 2014).

În capitolul 4 sunt caracterizate condițiile edafice din bazinul r. Cereșnovăț unde, în baza gradului de aprovizionare cu elemente nutritive (humus, N_{total} , P_2O_5 și K_2O) a solului, a fost constatat că factorul edafic nu prezintă careva riscuri de amenințare. Conținuturile *ridicate – foarte ridicate* a elementelor nutritive din sol manifestă un potențial pedologic favorabil pentru dezvoltarea elementelor biotice. Pentru solurile studiate nu s-au înregistrat cazuri de poluare cu MG, iar conținutul *scăzut – mediu* al acestora se încadrează în media pentru solurile Republicii Moldova [227], fapt ce exclude riscul de poluare și afectare a funcționalității ecosistemelor studiate.

A fost stabilit că elementele biologice, în special fauna acvatică, poate fi amenințată de poluarea cu azotați, în special, în preajma satului Redi-Cereșnovăț (cursul superior), situație ce se ameliorează în cursul mijlociu și inferior al r. Cereșnovăț.

Evaluarea calității aerului atmosferic în baza lichenoindicației, conform Gradațiilor de Evaluare a Calității Aerului (GECA) propuse pentru RM de Begu (2009), a stabilit că în zona de cercetare aerul atmosferic este *slab poluat* cu SO_2 ($\text{SO}_2 = 0,05\text{--}0,1\text{mg/m}^3$ aer), ceea ce denotă efecte nesemnificative a surselor de poluare atât din zonă, cât și a celor transfrontaliere.

Evaluarea poluării cu MG a vegetației denotă o amenințare de poluare doar cu Cu, caracteristică țării noastre, ca rezultat al prelucrării intensive a terenurilor agricole adiacente (plantații de livezi și viță de vie) cu chimicale ce conțin, în special Cu.

În capitolul 5 este prezentat și argumentat științific potențialul de protecție al componentelor naturale din aria studiată. Sunt evidențiate elementele edafice, specifice zonei de

studiu, cu potențial de protecție, care poate fi etalat prin soluri *neerodate – slab erodate* și gradul redus al ravenelor (0,1 – 0,5 ha/km²). Specific zonei date este prezența rendzinei carbonatice, cu condiții de dezvoltare favorabile plantelor gipsofile.

Sunt scoase în evidență elementele biotice cu potențial de protecție. Este studiată și apreciată valoarea floristică și faunistică a trupului de pădure „Racovății de Sud”, prezentată de prezența arboretului natural fundamental de stejar pedunculat cu cele 17 exemplare seculare cu dimensiuni impunătoare (diametrul până la 90 cm) și vârste cuprinse între 105-133 ani, 19 specii rare de plante și 32 specii de animale cu statut național și internațional de protecție. Este argumentată valoarea peisajului din zonă, reprezentat prin defileuri, formațiuni geologice stâncoase, meandrele râului, asociații floristice și faunistice valoroase.

Concluziile și recomandările practice sunt elaborate în baza studiului ecosistemic complex cu argumentarea potențialului de protecție al ecosistemelor trupului de pădure „Racovății de Sud” și recomandarea privind atribuirea ariei naturale studiate la categoria de protecție – *Monument al Naturii Mixt*, deoarece întrunește cerințele stipulate în Legea privind FANPS (art. 37 e), incluzând următoarele elemente:

- a) geologice și paleontologice: stâncile dezgolite prezentate de straturi de calcare recifale, nisipuri, gips, argilit, ravenele adânci cu surpări de blocuri calcaroase;
- b) hidrologice: râul Cereșnovăț (lungimea 16,46 km) ce traversează trupul de pădure „Racovății de Sud” pe distanța de 4 km ce formează numeroase praguri și meandre care asigură oxigenarea permanentă a apei creând condiții optime biotei acvatice;
- c) zoologice: trupul de pădure „Racovății de Sud” creează diverse habitate favorabile pentru 32 specii de faună citate în listele roșii internaționale și naționale dintre care 11- vulnerabile și una periclitată, incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova (2015) unele cu areale discontinuu, adesea aflate la limita de răspândire a arealelor lor;
- d) botanice: arboretul natural fundamental dominat de stejar pedunculat (*Quercus robur*) cu cele 17 exemplare seculare, specia manifestând o valență ecologică largă la factorii climatici, edafici, biotici și 19 specii de plante rare cu statut național și internațional de protecție.

1. ASPECTE PRIVIND STAREA ECOLOGICĂ A COMPONENTELOR DE MEDIU ȘI CONSERVAREA ECOSISTEMELOR NATURALE

1.1. Acte legislative și normative internaționale și naționale privind conservarea naturii

Progresul tehnico-științific și explozia demografică de pe Terra, în special, în a doua jumătate a secolului XX, sunt principalele fenomene ce se răsfrâng nefavorabil asupra naturii. Consecințele acestor fenomene se manifestă negativ asupra tuturor componentelor de mediu inclusiv asupra biodiversității prin: reducerea habitatelor; exploatarea excesivă a florei și faunei; poluarea ecosistemelor naturale; schimbările climatice, invazia speciilor alogene ș.a. Prin urmare, la nivel internațional, au fost și sunt întreprinse anumite eforturi în scopul de a atenua și de a stopa degradarea avansată, inclusiv, prin intermediul convențiilor și acordurilor de mediu, și punerea în acțiune a programelor și cerințelor acestora în practica statelor membre.

Începând cu anii 70 ai secolului trecut s-au demarat acțiuni la scară globală, care asigură și vor asigura protejarea ecosistemelor Planetei, astfel încât acestea să devină o platformă pentru susținerea vieții și bunăstării umane durabile. Ca rezultat a persistenței crizei ecologice la nivel global, Consiliul Europei a proclamat anul 1970 ca Anul European pentru Mediu, iar în 1972 a fost convocată, la Stockholm, prima Conferință a Organizației Națiunilor Unite (ONU) pentru Mediu. Aici s-a constatat cât de mare este lacuna între cunoașterea științifică asupra calității mediului și necesitățile de intervenție prin hotărâri fundamentate științific.

Necesitatea întreprinderii unor măsuri urgente în conservarea și restabilirea habitatelor și ecosistemelor, protejarea speciilor rare și periclitare este stipulată în multe tratate de mediu, care se bazează pe acordurile și convențiile internaționale din domeniu. Alături de comunitatea internațională și RM, care este parte semnatară a acestor acorduri internaționale, elaborează/armonizează legislația națională în domeniul conservării biodiversității în scopul realizării prevederilor și obligațiilor documentelor internaționale de mediu.

Cadru juridic global de acțiune privind biodiversitatea (conservarea diversității speciilor, a ecosistemelor și a landșafturilor) este promovat de *Convenția privind diversitatea biologică (Rio de Janeiro, 5 iunie 1992)*, ratificată de Republica Moldova prin Hotărârea Parlamentului nr. 457-XIII din 16 martie 1995 [198] și care a intrat în vigoare la 29 decembrie 1993. Aceasta prevede trei obiective principale: conservarea diversității biologice; utilizarea rațională și durabilă a componentelor diversității biologice; repartizarea corectă și echitabilă a beneficiilor care rezultă din utilizarea resurselor genetice [198, 139]. Pentru aprobarea programelor de lucru și realizarea

obiectivelor CDB, periodic au loc Conferințele Părților (COP) – organul auxiliar științific (organismul de conducere al Convenției). În cadrul acestor conferințe au fost stabilite șapte programe tematice de lucru referitoare la unele dintre cele mai importante biomuri de pe planetă: biodiversitatea zonelor aride; agricultura și biodiversitatea; biodiversitatea forestieră; biodiversitatea apelor continentale; biodiversitatea insulară; biodiversitatea marină și de coastă; biodiversitatea din zona montană. Până în prezent au avut loc 12 ședințe ordinare ale COP și o ședință extraordinară [198]. În cadrul acestor ședințe au fost abordate problemele vizate în programele sus menționate, care au condus la elaborarea unor principii, orientări și alte instrumente pentru a facilita punerea în aplicare a Convenției, vizând direcțiile respective: obiectivele biodiversității; accesul la resursele genetice și împărțirea beneficiilor; diversitatea biologică și culturală; biodiversitatea pentru dezvoltare; biodiversitatea și schimbările climatice; educația și conștientizarea publicului; **abordarea ecosistemică**; restabilirea ecosistemică; genuri și biodiversitate; strategia globală pentru conservarea plantelor; taxonomia globală; evaluarea impactului; identificarea și monitorizarea; evaluarea indicatorilor; speciile alogene invazive; răspunderi și despăgubiri; arii protejate; utilizarea durabilă a biodiversității; biodiversitate și turism; cooperare și transfer tehnologic. Direcțiile ședințelor COP, în special, direcțiile – abordarea ecosistemică; arii protejate și utilizarea durabilă a componentelor de mediu argumentează actualitatea studiului dat și necesitatea realizării scopului cercetărilor noastre.

La cea de-a cincea reuniune a COP (Nairobi, Kenya, 2000), a fost aprobată descrierea abordării ecosistemice, ca un principiu central în punerea în aplicare a Convenției privind diversitatea biologică (Decizia V/6) [198]. La momentul de față, toate programele de lucru ale convenției încorporează în obiectivele și activitățile sale abordări ecosistemice, care se reflectă și în Planul Strategic al Convenției. Conform Convenției de la Rio (1992) [198], **abordarea ecosistemică** este o strategie pentru gestionarea integrată a resurselor funciare, de apă și de viață, care promovează conservarea și utilizarea durabilă într-un mod echitabil. Aplicarea principiului – **abordarea ecosistemică** v-a determina un echilibru al celor trei obiective ale Convenției. Acest principiu este bazat pe aplicarea unor metodologii științifice corespunzătoare, concentrat pe niveluri de organizare biologică, care cuprinde structura, procesele, funcțiile și interacțiunile dintre organisme și mediul lor. De asemenea, abordarea ecosistemică necesită o gestionare flexibilă, complexă și dinamică a ecosistemelor pentru însușirea funcționării lor complexe. Conform COP, studiul ecosistemic nu exclude alte abordări de gestionare și conservare, cum ar fi rezervațiile biosferei, arii protejate și programele de conservare a unei singure specii, precum și alte abordări desfășurate în cadrul politicilor naționale pentru a face față unor situații complexe

[198]. Reieșind din textul convenției [198], nu există un singur mod de a pune în aplicare abordarea ecosistemică, deoarece depinde de condițiile locale, provinciale, naționale, regionale sau globale.

De o importanță deosebită, pentru abordarea ecosistemică, este aplicarea celor 12 principii recomandate de a cincea reuniune a COP, care trebuie să fie luate în considerare în conformitate cu condițiile locale: **1.** Obiectivele de gestionare a resurselor funciare, de apă și de viață sunt o chestiune de alegere – sociale sau alternative raționale; **2.** Managementul trebuie să fie descentralizat la cel mai scăzut nivel adecvat/specific; **3.** Managerii ecosistemului ar trebui să ia în considerare efectele (reale sau potențiale); **4.** Se solicită o abordare și o gestionare a ecosistemului într-un context economic, recunoscând beneficiile potențiale ale acestuia; **5.** Conservarea structurii și funcționării ecosistemelor, în scopul de a asigura funcționarea serviciilor ecosistemice, ar trebui să fie un obiectiv prioritar al abordării ecosistemice; **6.** Ecosistemele trebuie să fie gestionate în limitele funcționării lor; **7.** Abordarea ecosistemică ar trebui să fie luată la scalele spațiale și temporale corespunzătoare; **8.** Ținând cont de starea reală (spațială) a proceselor ce decurg în ecosistem, trebuie de stabilit obiectivele pe termen lung privind managementul durabil al ecosistemului; **9.** Managementul trebuie să recunoască faptul că schimbarea este inevitabilă; **10.** Abordarea ecosistemică ar trebui să urmărească stabilirea unui echilibru adecvat și integrarea între conservarea și utilizarea diversității biologice; **11.** Abordarea ecosistemică ar trebui să ia în considerare toate formele de informații relevante, inclusiv de cunoștințe științifice, indigene și locale, inovații și practici; **12.** Abordarea ecosistemică ar trebui să implice toate sectoarele relevante ale societății și disciplinele științifice [139].

Reieșind din unul din principiile abordării ecosistemice, unde se menționează că abordarea ecosistemică nu exclude și alte abordări de gestionare și conservare a ecosistemelor, un alt tratat internațional cu menirea de a asigura ocrotirea faunei și florei sălbatice și a habitatelor naturale, în deosebi speciile rare și vulnerabile, inclusiv speciile migratoare din Europa este *Convenția privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa (Berna, 1979), ratificată de RM prin Hotărârea Parlamentului nr.1546-XII din 23 iunie 1993* [139]. Obiectivul principal al Convenției de la Berna este promovarea cooperării între statele semnatare a acțiunilor de conservare a speciilor rare și vulnerabile migratoare. În contextul abordării ecosistemice obiectivele Convenției promovează conservarea populației – partea vie (biocenoza) a unui ecosistem [39]. O componentă mai restrânsă a unui ecosistem – fauna sălbatică, este vizată în *Convenția privind conservarea speciilor migratoare de animale sălbatice (Bonn, 1979), Acordul privind conservarea liliecilor în Europa, precum și Acordul privind*

conservarea păsărilor migratoare de apă african-eurasiatice, ratificate de RM prin Hotărârea Parlamentului nr. 1244 -XIV din 28 septembrie 2000 [139].

La fel, studiul complex, doar că mai restrâns după teritoriu și foarte specific este stipulat de *Convenția asupra zonelor umede de importanță internațională, în special, ca habitat al păsărilor acvatice (Ramsar, 1971), ratificată de RM prin Hotărârea Parlamentului nr. 504-XIV din 14 iulie 1999 [139].* Obiectivul principal al Convenției este conservarea zonelor umede, care pe de o parte, servesc ca habitate ale păsărilor acvatice cu fauna și flora lor specifică, iar pe de altă parte constituie importante resurse de valoare economică, naturală, științifică și recreativă.

Convenția privind comerțul internațional cu specii sălbatice de fauna și flora pe cale de dispariție (CITES) (Washington, 1973), ratificată de RM prin Hotărârea Parlamentului nr. 1246 -XIV din 28 septembrie 2000 [139], asigură protecția speciilor periclitate prin reglementarea comerțului internațional cu acestea. La fel, ca și convențiile menționate mai sus, și Convenția CITES acoperă doar componenta biotică a unui ecosistem. Spre deosebire de Convenția de la Rio (1992), care prevede o abordare ecosistemică, Convențiile - Bonn, 1979; Ramsar, 1971 și CITES, 1973 sunt axate doar pe componenta biotică.

Convenția privind Peisajul European (Florența, 2000), ratificată de RM prin Legea nr. 321-III din 12 noiembrie 2001 [139] prevede, la rândul ei, că diversitatea și calitatea peisajelor europene constituie o ramură comună pentru protecția, managementul și amenajarea teritoriului și este necesară cooperarea în acest domeniu. Această Convenție este consacrată în mod exclusiv protecției, managementului și amenajării peisajelor europene. Însă, trebuie de menționat că această Convenție include una din cerințele abordării ecosistemice – se cere de a se lua în considerare toate formele de informații relevante, inclusiv rezultatele științifice locale, precum și inovații și practici mondiale.

Mai sunt și alte convenții internaționale de mediu, ratificate de RM cum sunt: *Convenția privind poluarea transfrontalieră a aerului la distanțe mari (Geneva, 1979), Convenția privind schimbările climatice (Rio, 1992), Convenția privind evaluarea impactului asupra mediului înconjurător în context transfrontalier (Espoo, 1991), Convenția privind protecția și utilizarea cursurilor de apă transfrontaliere și a lacurilor internaționale (Helsinki, 1992) etc., care conțin anumite obligațiuni și angajamente privind protecția mediului [96].*

Legislația de mediu din Republica Moldova cuprinde un șir de acte legislative, care reglementează la nivel național problema protecției și conservării biodiversității, și anume: *Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat (1998); Legea regnului animal (1993); Legea cu privire la Cartea Roșie a Republicii Moldova (2005); Codul silvic (1996); Legea*

regnului vegetal (2008); *Legea cu privire la resurse naturale* (1997); *Legea cu privire la rețeaua ecologică* (2007), ș. a. [96].

Deși există acte legislative și normative ce reglementează, practic, toate sectoarele de mediu, acestea nu corespund pe deplin tratatelor internaționale de mediu la care Republica Moldova este parte și nu asigură gestionarea adecvată a resurselor naturale pentru a preveni poluarea mediului și dreptul la un mediu sănătos, impunându-se perfecționarea acestora. În RM baza legislativă privind protecția complexelor naturale este slab dezvoltată și se cere crearea unei carcase ecologice și aplicarea unor măsuri stringente de redresare a stării mediului [94]. Totuși dezvoltarea continuă a procesului de elaborare și modificare a cadrului legislativ-normativ în domeniul protecției mediului ambiant de către autoritățile statului, ne dă speranțe la un mediu mai curat, cel puțin la nivel național. Realizarea acestui deziderat, necesită și armonizarea legislației naționale la Directivele de mediu ale Uniunii Europene, acțiune care a luat amploare după aprobarea Programului de activitate a Guvernului „*Integrarea Europeană: Libertate, Democrație, Bunăstare, 2011-2014*” [96].

Conform Hotărârii de Guvern nr. 112 din 27.04.2001 cu privire la aprobarea Strategiei naționale și a planului de acțiuni în domeniul conservării diversității biologice, activitățile de conservare a biodiversității sunt executate de: Ministerul Agriculturii Dezvoltării Durabile și Mediului al Republicii Moldova cu subdiviziunile sale: Inspectoratul Ecologic de Stat cu Agențiile și Inspecțiile Ecologice, Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Agenția pentru Silvicultură „Moldsilva”, Institutul de Ecologie și Geografie; Grădina Botanică (Institut); Institutul de Zoologie; Institutul de Ecologie și Geografie; Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor; Institutul de Microbiologie și Biotehnologie; Centrul de Resurse Genetice Vegetale.

Autoritățile locale sunt o verigă administrativă cu o mare influență asupra componentelor de mediu, de care depinde în mare măsură promovarea Strategiei Naționale și a Planului de acțiuni în domeniul conservării diversității biologice [96].

Punerea în aplicare a obiectivelor Convenției de la Rio (1992), în special a principiului – ***abordarea ecosistemică*** și respectarea prevederilor celorlalte Convenții de mediu, duce la perfecționarea studiilor complexe și argumentarea științifică a valorii ecosistemelor naturale cu potențial de protecție din Republicii Moldova, principiu care este pe deplin folosit în studiul nostru. De asemenea, argumentarea și promovarea principiului – ***abordarea ecosistemică***, va oferi posibilitatea oamenilor de știință din RM de a întreprinde măsuri eficiente privind conservarea componentelor naturale și v-a contribui la optimizarea și adaptarea cadrului normativ de mediu național la cerințele actuale.

1.2. Studii privind starea ecologică a componentelor abiotice

Starea ecologică a componentelor edafice. Studiind literatura mondială de specialitate [211, 103], ne dăm seama că știința solului a apărut o dată cu apariția agriculturii mecanizate, care a determinat multiple procese și fenomene de degradare a solurilor. Predominant, în lume, studiile s-au axat pe probleme de valorificare și exploatare a solurilor, bilanțul nutrienților în sol, calitatea solului, dehumificarea, eroziunea și alunecările de teren etc.

O problemă specifică, nu mai puțin importantă decât cele menționate anterior, care preocupă oamenii de știință începând cu a doua jumătate a secolului trecut, prezintă degradarea solurilor forestiere și conservarea unităților de soluri native. Preocupările științifice, la nivel global, privind solurile forestiere au vizat, în mod special, calitatea solurilor de sub diferite tipuri de pădure [212, 200, 202, 116], creșterea arborilor pe diferite tipuri de sol [212], nutrienții din solurile forestiere [125, 118]. A fost abordată problema privind capacitatea plantei de a se dezvolta în dependență de fertilitatea solului nativ și proprietățile solului ce influențează potențialul productiv al tipului de pădure. Actuale sunt și studiile privind ecologia și managementul solurilor forestiere, cu accente pe problema eroziunii solului ca urmare a exploatării pădurilor și influența poluanților naturali și antropici asupra ecosistemelor forestiere [189, 154].

Reieșind din problema expusă mai sus, în contextul în care cercetările efectuate în lucrarea de față sunt axate pe un studiu cu **abordare ecosistemică** a unui ecosistem forestier, o atenție deosebită a fost atrasă și cercetărilor asupra solurilor din ecosistemele forestiere la nivel european efectuate în cadrul programului ICP Forests. Conform cercetărilor științifice din cadrul acestui program, care vizează protecția pădurilor împotriva poluării atmosferice, efectele poluării atmosferice se resimt deja în straturile superioare ale solului, unde se produce impactul dintre poluanții atmosferici și sol [178]. Impactul poluanților atmosferici, manifestat prin depunerile acide (ploile acide), devine un important factor stresant pentru vitalitatea pădurilor, după integrarea acestora în soluția solului. Această relație pune în evidență importanța condițiilor edafice în abordarea ecosistemică pentru studiul nostru și studiile ulterioare.

Conform studiilor efectuate în peste 30 de țări europene [178], a fost demonstrat că starea de calitate a solului joacă un rol important în cercetarea ecosistemelor forestiere, cum ar fi intrările și ieșirile poluanților din ecosistemele forestiere [192 p. 139-154], calcularea sarcinilor critice, care iau în considerare caracteristicile chimice și fizice ale solului [119 p. 289-300, 135]. Însăși metodologia calculării sarcinilor și nivelurilor critice prevede o abordare ecosistemică, care

datorită aspectului contemporan și prin cuprinderea totalității parametrilor fizico-chimici ai solului, aerului, biotei și apei merită de a i se atribui o atenție deosebită și obiectivă în studiile complexe. Importanța studiului condițiilor edafice dintr-un ecosistem forestier, demonstrate prin sarcinile și nivelurile critice, este evidențiată și în cercetările din cadrul ICP Forests [131 p. 267-300], care s-a extins de la studii privind poluarea aerului la efectele schimbărilor climatice, astfel crescând necesitatea de date privind parametrii fizici ai solului [179 p. 1-12, 135].

Studiile efectuate la nivel internațional [138, 164] au evidențiat că condițiile edafice ale unui ecosistem forestier și problema conservării elementelor edafice sunt două aspecte importante în managementul pădurilor. Acest aspect se reflectă, în primul rând, prin prisma circuitului nutrienților în cadrul ecosistemului. De asemenea, în literatura de specialitate [179 p. 1-12, 138, 103] se menționează faptul, că pentru un management forestier durabil, alături de rolul nutrienților din sol, mineralizarea, reacția de schimb și regimul hidric sunt caracteristici importante pentru funcționarea durabilă a ecosistemelor forestiere.

Una din principalele probleme studiate în ultimii ani este influența vegetației asupra solului [184 p. 54-64], fenomen ce se manifestă, în special, în stratul de suprafață a solului (0-40 cm). Este evidențiat faptul că calitatea unuia și aceluiași tip de sol este în funcție de tipul de vegetație forestieră, aceasta fiind și un indicator al influenței vegetației asupra solului [178, 184 p. 54-64]. De asemenea, productivitatea aceleiași specii de plante se va schimba odată cu schimbările în caracteristicile solului.

Atât pentru solurile din ecosistemele forestiere, cât și a solului agroecocenozelor în general, pentru păstrarea funcțiilor ecologice și prevenirea fenomenelor de degradare (dehumificare, tasare, eroziune etc.) la nivel internațional [197], se aplică pe larg sistemul de monitorizare a solului, înregistrându-se atât modificările temporale, cât și cele spațiale [197]. Conform studiilor efectuate în România [43], pornind de la aplicarea sistemului de monitoring a calității solului, pentru a preveni procesele de eroziune, reducerea fertilității solului, acidifiere, salinizare ș.a. sunt recomandate activități concrete de conservare a solului.

Germanul Wollny [138], studiind procesele de degradare a solului, efectele unor factori naturali asupra structurii solului (tip de vegetație, precipitații), efectele de pantă asupra solului (scurgerile de suprafață și procesele de eroziune) dezvoltă o tendință a unor studii complexe, ținându-se cont de diferiți factori biotici și abiotici.

Pentru conservarea solului, eforturi mari au fost făcute la sfârșitul secolului XIX prin restabilirea pădurilor din Franța, Italia și Spania, care au avut un succes considerabil în reducerea degradării solului [197]. Începând cu anii 90 ai sec. XX oamenii de știință au exprimat

îngrijorarea cu privire la modul în care poluarea a provocat reducerea rezistenței solului asupra amenințărilor cu care se confruntă. Nu există nici o îndoială că solurile degradate prin compactare, pierderea biodiversității și materiei organice, au pierdut din fertilitate și au o capacitate mai mică de a reglementa ciclul de apă și nutrienți. Pe de altă parte, este clar că nu toate zonele sunt afectate și că există multe locuri care servesc ca exemple de bune practici.

În Europa conservarea solului este una dintre cele mai mari provocări care trebuie abordate în contextul dezvoltării durabile. Societatea Europeană pentru Conservarea Solului (ESSC) este principala organizație continentală în conservarea solului [197]. Ca rezultat al activității ESSC în multe părți ale Europei s-au înregistrat succese pozitive considerabile în conservarea solului, aplicând principii și strategiile eficiente. În ultima perioadă, pentru o agricultură mai eficientă și creșterea veniturilor agricole, a avut loc intensificarea mecanizării și utilizarea chimicalelor pentru combaterea bolilor și dăunătorilor plantelor. Astfel, calitatea solului a devenit treptat mai puțin importantă ca un factor decisiv pentru sistemul agricol [197]. Ca consecință, efectele negative de pe terenurile agricole limitrofe pădurilor s-au manifestat și în ecosistemele forestiere.

Republica Moldova dispune de un fond funciar, care se deosebește prin: (a) predominarea solurilor de cernoziom, cu potențial înalt de productivitate; (b) gradul foarte înalt de valorificare (>75%) și (c) relief accidentat: peste 80% din terenurile agricole sunt amplasate pe versanți. Învelișul de sol al Republicii Moldovei este foarte variat, fiind constituit din peste 745 de varietăți de soluri [25, 30, 94, 103], acestea având un grad extrem de înalt de valorificare, în special, în agricultură. De asemenea, solurile sunt grav afectate de procesele de eroziune, alunecări de teren ș.a., favorizate adesea de intervenția nechibzuită a omului, relief accidentat, ploi torențiale și gradul scăzut de împădurire. Astfel, pentru combaterea degradării solurilor și diminuarea impactului negativ sunt necesare elaborarea și implementarea sistemelor de măsuri regionale complexe, adaptate la specificul condițiilor naturale ale fiecărei regiuni [30, 94, 103].

Specialiștii în domeniu [103, 202, 220, 242] menționează că pe lângă aplicarea măsurilor de conservare a solurilor terenurilor agricole împotriva eroziunii, un rol important îl are și prelucrarea terenurilor pe curba de nivel, construcția pragurilor de baraj, terasare etc. O metodă de conservare ecologică a solului este plantarea pădurilor. Plantațiile forestiere, în primul rând, reduc substanțial potențialul activizării eroziunii și, în unele cazuri, a alunecărilor de teren. Rolul protector, în special în primii ani a plantațiilor forestiere, îi revine nu atât arborilor cât învelișului ierbos. Din aceste considerente plantațiile forestiere trebuie să fie amplasate conform principiilor antierozionale – de-a curmezișul pantei sau sub un anumit unghi.

Conservarea ecologică a solurilor prin plantarea forestieră este implementată la nivel național, începând cu anul 2002, prin lansarea proiectului „Conservarea solurilor în Moldova” (PCSM), pentru o perioadă de 20 ani, elaborat și implementat de către Agenția „Moldsilva”. Obiectivul general al proiectului este de a contribui la reabilitarea și conservarea solurilor prin împădurirea a 20,3 mii ha de terenuri degradate sau aflate în proces de degradare, iar drept scop major având contribuirea la implementarea prevederilor Convenției-cadru a ONU privind Schimbările Climatice (CCNUSC, 1992), precum și a mecanismelor Protocolului de la Kyoto (1997) [88]. Scopul principal al Proiectului este de a demonstra eficacitatea împăduririi terenurilor degradate și de gospodărire în regim de conservare și utilizare durabilă a pădurilor existente și a celor nou-create. În acest context se urmărește și efectul economic prin valorificarea masei lemnoase și a produselor nelemnoase ale pădurii [88].

Analizând literatura de specialitate din RM [103, 105 p.23-26, 106 p. 3-7, 107 p. 148-156, 219 p. 126-144, 228, 232 p.69-77, 236 p. 24-32, 13], putem menționa că procesele de ameliorare a solurilor și valorificarea intensivă a terenurilor din RM sunt unii din principalii factori ce au condiționat transformarea tehnogenă a solurilor. Astfel, specialiștii menționează că aceste procese au pus în pericol menținerea diversității pedologice inițiale și a biodiversității în genere, fenomene ce determină necesitatea creării unor rezervații pedologice [106 p. 3-7]. După cum menționează Ursu (2009), în afară de unele unități genetice de sol, care sunt protejate în cadrul rezervațiilor naturale științifice, solurile cu potențial înalt de productivitate sunt practic totalmente transformate tehnogenetic. Astfel, autorul [107 p. 148-156] deduce că în asemenea condiții conservarea solurilor cu potențial înalt de productivitate poate fi posibilă doar prin organizarea unor rezervații pedologice.

De asemenea, în anii 1975-1985, colaboratorii Institutul de Pedologie și Agrochimie „N. Dimo” au propus și argumentat științific necesitatea creării unui sistem de rezervații pedologice. În baza acestor propuneri, în anul 1998, în Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat (nr. 1538 – XIII din 25.02.98, art. 442, anexa nr. 6) au fost incluse în calitate de Rezervații de Resurse (pedologice) 13 terenuri cu înveliș de sol diferit [69]. Regretabil este faptul că printre ele doar 4 (Complex de soluri cenușii și cenușii-închis de pădure (în pădure) al zonei de silvostepă din nordul Moldovei; Cernoziom xerofitic de pădure al zonei dunărene de stepă; Complex de cernoziomuri podzolite și soluri cenușii-închis de pădure cu soluri fosile îngropate ale obiectului arheologic al zonei de silvostepă din nordul Moldovei; Complex de soluri aluvionare, carbonatate, cernoziomice, de fâneață, mlăștinoase și înnămolite ale zonei basarabene de stepă)

sunt în sectoare de pădure și printre ele nu se regăsesc rendzinele, care sunt rar întâlnite pe teritoriul țării.

Conform aceleiași surse (Ursu, 2009), suprafața totală a rezervațiilor de resurse pedologice constituie 523 ha și cuprinde diferite subtipuri de cernoziom și sol cenușiu, dintre care 480 ha sunt amplasate în sectoare de pădure și 43 ha pe terenuri agricole. În anii 2007–2008, în 8 rezervații pedologice au fost efectuate cercetări pentru evaluarea stării actuale a acestora și s-a stabilit că majoritatea din ele au fost privatizate și sunt folosite ca terenuri agricole. La fel, specialiștii au concluzionat că din cele 8 rezervații cercetate doar două pot fi considerate rezervații în care se mențin condiții pedogenetice stabile [106 p. 3-7]. Prin aceste studii putem deduce și argumenta necesitatea conservării solului ca component al ecosistemului studiat de noi.

Adițional, și Institutul de Pedologie și Agrochimie „N. Dimo” a efectuat ample cercetări privind diverse probleme ale solurilor din Republica Moldova. Alături de Institutul „N. Dimo”, catedrele de profil ale USM și UASM au efectuat studii, care au fost axate pe solurile exploatate agricol, pe probleme ce țin de macronutrienți [243, 239, 227] și ameliorare [219, 216, 217].

Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM, la fel, aduce un aport considerabil prin cercetările sale privind starea ecologică a solului, în special în ariile naturale protejate de stat, dar și în ecosistemele urbane și agricole [24 p. 159-166, 94]. Un aport deosebit îl manifestă acad. Ursu A. care, împreună cu echipa sa, a efectuat studii privind geneza solurilor, tipologia, utilizarea și protecția, geografia și particularitățile regionale ale solurilor [103, 105 p. 23-26]. La fel, au fost și continuă a fi realizate studii de către colaboratorii laboratorului Ecosisteme Naturale și Antropizate al IEG privind acumularea MG în solurile ecosistemelor forestiere și a ariilor naturale protejate de stat în funcție de distanța de la sursele de poluare, strat, tipul de sol, etc. [4, 10 p. 7-11, 11, 19 p. 86-91, 21 p. 97-100], dar și privind poluarea cu alți poluanți, în special organici [99, 100 p. 47-54] și radionuclizi [95 p. 52-54].

Pornind de la scopul trasat în lucrarea noastră și de la obiectul de studiu (bazinul râului Cereșnovăț, r. Soroca) o atenție deosebită am acordat studiilor pedologice din zona dată, în special, asupra rendzinelor formate pe culmile *Toltrilor* [232 p. 69-77] descoperite de văile Nistrului și afluenții lui. Conform literaturii de specialitate [232 p. 69-77, 107 p. 148-156], rendzinele sunt formate pe produsele eluvial-deluviale de roci carbonatice, marnă, calcare alterate al Badenului Superior, în condiții cu regim hidric percolativ, preponderent sub pădurile mixte și foioase cu învelișul ierbos bine dezvoltat. După Overcinco ș.a. (2014) [232 p. 69-77], rendzinele ocupă o suprafață de 14656 ha sau 0,43% din teritoriul țării. După conținutul de humus (5-11%) rendzinele se încadrează în categoria solurilor mijlociu-puternic humifere [232

p. 69-77, 107p. 148-156]. Geneza, ecologia, particularitățile și tipologia rendzinelor din zona de studiu au fost studiate în detaliu și de alți autorii [236, 219].

Pe lângă rendzinele prezente în zona de studiu, Ursu ș.a. (2009) [107 p. 148-156], au remarcat că învelișul de sol al raionului pedogeografic al Silvestepei Dealurilor Sorociei este predominant de solurile cenușii (15,4 mii ha) și cernoziomuri levigate și argiloiluviale (28,5 mii ha), cu un potențial pedologic mediu de 66 de puncte. În baza literaturii de specialitate, vizată anterior, evidentă este următoarea concluzie: indiferent de modul de folosință a rendzinelor, o deosebită atenție trebuie acordată prevenirii eroziunii, care, favorizată de relieful accidentat, poate duce într-un timp scurt la îndepărtarea totală a acestor soluri cu un strat fertil destul de subțire.

De asemenea, potențialul ecologic al solului din bazinul r. Cereșnovăț necesită a fi valorificat în contextul conservării biodiversității, determinat de gradul redus de împădurire a RM (12,7%) – sub cota ecologic stabilizatoare – 15% [4], cu atât mai mult că în r. Soroca acest procent este și mai mic (10%). Conform cadastrului funciar al RM (2008), din suprafața totală a r. Soroca cea mai mare cotă a solului (86%) este valorificată (teren arabil – 60%, plantații multianuale – 7%, pășuni – 11% și alte terenuri – 8%) (Figura 1.1), situație ce obligă autoritățile centrale și locale de a elabora și aplica măsuri durabile de mediu, prin conservarea ecosistemelor forestiere cu potențial de protecție, cum este pădurea „Racovății de Sud”.

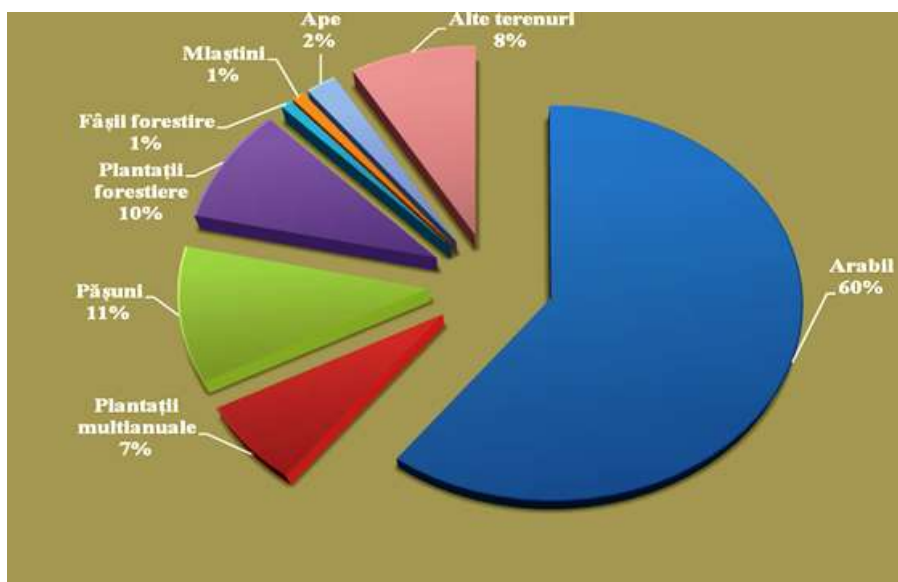


Fig. 1.1. Repartizarea fondului funciar din raionul Soroca pe categorii de terenuri și de folosință.

Starea ecologică a componentelor hidrologice. Apa este factorul determinant în menținerea echilibrului ecologic [68], este o resursă naturală regenerabilă, dar vulnerabilă în contextul asigurării necesităților de consum a populației și activităților social-economice. Conform literaturii de specialitate [28, 68, 70], această vulnerabilitate reiese din utilizarea, aproape în exclusivitate, a apelor dulci în activitățile social-economice, care constituie doar 2,5-3% din volumul total de apă de pe Terra. Potențialul resurselor de apă folosit de către omenire, este destul de limitat în contextul în care apa lacurilor și râurilor constituie doar 0,26%, respectiv 0,006% din resursele de apă dulce existente pe Terra și este cea mai accesibilă [68].

Două documente importante privind conservarea și protejarea apelor continentale și oceanice sunt „Declarația de la Rio” și „Agenda 21”, adoptate de Conferința Națiunilor Unite privind Mediul și Dezvoltarea (Rio de Janeiro, 1992). De asemenea, la nivel mondial au fost adoptate declarații și documente privind protecția și conservarea mediului, care vizează și resursele de apă, dintre cele mai importante fiind: Conferința Internațională pentru Apă și Dezvoltare Durabilă (Paris, 1998); Reuniunea Mondială asupra Dezvoltării Durabile (Johannesburg, 2002) [85]. După cum se menționează în studiile care vizează apele de suprafață și calitatea acestora [28, 67, 68, 85, 91, 94, 111, 86], utilizarea resurselor de apă pentru satisfacerea necesităților social-economice este direct dependentă de calitatea lor.

O analiză complexă în scopul stabilirii rolului apei în procesele din natură, întru definitivarea peisajelor a fost efectuată de către cercetătorul român Dincă (2004) în zona munților Căliman [41]. La fel, în România, pentru prima dată, a fost studiat de Tetelea (2005) potențialul geocologic al ecosistemelor acvatice, cu studiul de caz asupra râurilor din bazinul Dunării, arealul Parcului Natural Porțile de Fier [101]. Au fost efectuate studii complexe în sectorul inferior al bazinul Dunării, unde s-a constatat că zonele umede asigură controlul hidrologic, susținerea rețelei trofice și conservarea unor componente de mediu [38].

În RM, la fel ca și în întreaga lume, comunitatea științifică de-a lungul anilor a fost preocupată de problemele resurselor de ape de suprafață naționale, degradarea acestor resurse – rezultat al activităților social-economice și poluare. Conform Raportului Național „Starea mediului în Republica Moldova în 2007-2010” [94] și Anuarului IES-2014 [62], în RM, ca și în alte regiuni ale lumii, poluarea, distrugerea zonelor umede și dezechilibrarea regimului hidrologic în urma construcției barajelor sunt principalele presiuni asupra resurselor de apă. Un factor stimulator în acest sens se manifestă în vederea integrării RM în UE, prin armonizarea politicilor naționale în domeniul resurselor de apă și a recomandărilor Directivei Cadru 2000/60

UE. În acest context sarcina primordială se consideră gestionarea integrală a resurselor de apă după principiul de bazin hidrografic, considerând hidrologia bazinului respectiv [91].

Din punct de vedere ecologic (Dediu, 2007), apa este un factor limitativ atât în habitatele de uscat, cât și în cele acvatice, deoarece parametri fizico-chimici prioritari ai apei sunt: suprafața accesibilă a resurselor de apă, concentrația de săruri, duritatea, cantitatea de precipitații etc. [39]. În prezent, monitorizarea calității apelor de suprafață la nivel național este realizată în cadrul SHS, care efectuează monitoringul sistematic asupra stării de poluare a componentelor de mediu (ape de suprafață, aluviuni acvatice, aer, sol, fondul radioactiv).

Conform Anuarului SHS (2012), Anuarului IES (2015), Raport Național Starea Mediului în Republica Moldova 2007-2010 (2011), RM este o țară cu resurse reduse de apă comparativ cu România și restul Europei [62], resursele de apă pe cap de locuitor sunt aproximativ de 2,5 ori mai mici decât media pentru un locuitor din Europa [91]. În literatura de specialitate [28] se menționează că resursele de apă ale Republicii Moldova sunt reprezentate de 3621 râuri și râulețe cu o lungime de peste 16 mii km, 4126 lacuri naturale și bazine artificiale cu suprafața de 40878 ha, amplasate pe cursurile și construite în albiile acestora, ape subterane cu peste 4888 fântâni arteziene și cca 166542 fântâni și izvoare cu alimentare din apele freatice. Dintre cele mai mari sunt fluviul Nistru (1352 km, pe teritoriul țării – 657 km, cu un debit anual de circa 10 km³), râurile Prut (976 km, pe teritoriul țării – 695 km, cu un debit anual de circa 2,4 km³), Răut (286 km), Cogâlnic (243 km, pe teritoriul țării – 125 km), Bâc (155 km), Botna (152 km). Densitatea rețelei hidrografice în medie pe republică constituie 0,48 km/km². Sursele principale de alimentare ale râurilor sunt precipitațiile, rolul apelor freatice fiind cu mult mai redus [28, 94].

Reieșind din resursele limitate ale apelor de suprafață din RM, care sunt influențate de specificul condițiilor fizico-geografice și impactului antropic tot mai pronunțat, atât la scară locală, cât și regională (Ucraina, România), principalele resurse de apă (fl. Nistru, și r. Prut) sunt transfrontaliere, și în acest domeniu sunt depuse eforturi de cooperare regională [62, 110 p. 66-72]. La fel, ca și în România și Ucraina, evaluarea stării actuale a potențialului ecosistemelor acvatice, diversității specifice și evoluției calității apelor naturale din RM constituie o problemă de o importanță majoră. În acest sens între Guvernele RM și Ucrainei au fost semnate acorduri cu privire la utilizarea și ocrotirea apelor transfrontaliere (1994), privind colaborarea în domeniul protecției și dezvoltării durabile a bazinului fl. Nistru (2012), care contribuie, cu părere de rău nu în acea măsură pe care ne-o dorim, la redresarea situației ecologice în bazinul hidrografic al fl. Nistru. În baza cercetărilor efectuate în comun de către Institutul de Zoologie (IZ) și mai multe instituții de profil din Ucraina, au fost elaborate principiile monitoringului hidrobiologic

complex al ecosistemelor acvatice, studiate și stabilite limitele de toleranță a comunităților de hidrobionți în condițiile instabilității mediului acvatic, estimată evoluția diversității specifice a hidrofaunei, structurii trofice a comunităților, circuitului și fluxului elementelor chimice în lanțurile trofice ale ecosistemelor acvatice [110 p. 66-72, 111 p. 99-102].

În cadrul Institutului Național de Ecologie (actualmente IEG), începând cu anii 90, au fost efectuate cercetări științifice privind protecția și utilizarea rațională a resurselor de apă, care în mare parte s-au axat pe evaluarea stării ecologice a acestora din râurile mici din republică. În prezent, IEG continuă cercetări privind starea ecologică a componentelor de mediu, inclusiv ale celor de apă axate, în special, pe procesele fizico-chimice din apele naturale, starea monumentelor hidrologice, influența potențialilor poluanți asupra funcționalității ecosistemelor acvatice etc. [92, 68].

Studiile recente, efectuate în cadrul SHS, IEG, IZ privind starea ecologică a apelor de suprafață din RM au demonstrat o ușoară ameliorare a calității acestora, comparativ cu anii 90, explicată, în mare măsură, prin declinul economic a RM [92, 68, 111 p. 99-102, 86]. În același timp, aceleași surse bibliografice confirmă că în prezent apele de suprafață din RM, sunt moderat poluate cu elemente biogene, compuși ai cuprului, fenoli, produse petroliere. Astfel, specialiștii din domeniu [15, 94] recomandă, pentru ameliorarea calității resurselor de apă, de implementat un sistem adecvat de monitoring bazat pe metode, tehnici și tehnologii moderne de evaluare a calității apelor în regim non-stop (și nu ocazional, cum este în prezent). De asemenea, se recomandă de efectuat studii complexe, cu evaluarea atât a parametrilor fizico-chimici (pH, anioni, cationi etc.), elementelor hidrobiologice (fitoplancton, zooplancton etc.), parametrilor hidrologici (debit, viteză etc.), cât și studierea terenurilor adiacente – potențiale surse de poluare.

1.3. Starea ecologică a biodiversității în habitatele naturale

După cum menționează Dediu (2001) [26], începând cu a doua jumătate a sec. XX, progresul tehnico-științific a influențat semnificativ evoluția biosferei nu în direcția noosferei sau a logosferei, ci spre tehnosferă, caracteristică prin manifestări degradante în raport cu mediul înconjurător. Acțiunile nefaste ale omenirii se manifestă nu numai în limita anumitor regiuni, ce ating proporții globale, afectând întreaga biosferă, determinând dispariția ireversibilă a unui număr important de specii vegetale și animale, multe dintre care încă nedescoperite de știință [6].

În această ordine de idei, comunitatea științifică propune ca o necesitate stringentă, protecția anumitor specii de floră și faună, comunități de organisme, precum și habitatele

acestora. Biodiversitatea Terrei este esențială pentru „serviciile ecosistemelor”: reglarea climei, apei și aerului, fertilitatea solului și producția de alimente, combustibil, fibre și medicamente. Rezultatele cercetărilor [7], mărturisesc că anual dispar sute de specii de plante și animale, ca rezultat al distrugerii habitatelor lor naturale, iar dacă se va menține ritmul actual de diminuare a biodiversității, atunci, în viitorii 25-30 de ani va dispărea 1/4 din biodiversitatea Terrei.

În „Dicționarul biologic enciclopedic” (1989) se menționează că de la sfârșitul sec. XVI până în anii 70 ai sec. XX, de pe Terra au dispărut 283 de specii, inclusiv 196 de animale, dintre care 109 specii de păsări, 64 de mamifere, 20 de reptile și 3 specii de amfibieni.

Conform datelor UICN, citate de Begu (2012), în medie, începând cu anii 80 ai sec. XX, în fiecare zi dispare o specie de animale și săptămânal o specie de plante. O situație, la fel de deplorabilă este și în cazul biodiversității din țara noastră, pentru care Dediu I. (2001) remarcă că timp de 22 de ani de la prima ediție a Cărții Roșii (1978) a crescut de 4 ori numărul speciilor de animale și de circa 5 ori numărul speciilor de plante vulnerabile, periclitare și critic periclitare [26, 27]. Desigur, dacă analizăm ultimele două ediții ale CR RM observăm faptul că numărul speciilor de plante și animale vulnerabile, periclitare și critic periclitare este în creștere, care conform datelor din CR RM Ed. a III-a (2015), în prima ediție a Cărții Roșii (1978) au fost incluse 26 de specii de plante superioare și 29 de specii de animale vertebrate vulnerabile, periclitare și critic periclitare, iar în ediția a II-a a Cărții Roșii (2001) sunt cuprinse deja 126 de specii de plante și 116 specii de animale pe cale de dispariție, atunci în ediția de față a Cărții Roșii sunt descrise 208 specii de plante și fungi și 219 specii de animale [26, 27].

Un suport important și o garanție a dezvoltării economice îi revine componentei naturale, doar în condițiile unei abordări durabile asupra conservării diversității biologice și a habitatelor naturale. Doar prin acțiuni ferme de conservare a ecosistemelor și concentrarea eforturilor în vederea cunoașterii metabolismului ecologic este posibil menținerea echilibrului stabil în sistemul unitar și interdependent Om-Natură-Univers [32]. Actualmente conservarea biodiversității la nivel de ecosisteme, populații, specii și chiar la nivel de gene devine din ce în ce mai acută din cauza intensificării impactului antropic asupra biosferei, dar și că ea asigură echilibrul ecologic regional și global, garantează regenerarea resurselor biologice și menținerea calității mediului necesare societății.

De-a lungul anilor au fost efectuate studii asupra biodiversității, care pe la sfârșitul anilor 60 se realizau doar la nivel local. Speciile studiate, în special, erau cele endemice sau cele rare amenințate cu dispariția (Liste Roșii). În anii 80 studiile s-au extins de la nivel local, la cel regional. Anii 90 ai secolului trecut sunt caracterizați de dezvoltarea unei perspective globale de

studii aprofundate asupra biodiversității [32], datorită căreia, dar și creșterii presiunilor socio-economice asupra biodiversității și resurselor naturale, la nivel mondial, în ultimele decenii a crescut numărul și suprafața ariilor protejate în scopul conservării diversității biologice.

Analizând Baza de Date Mondială a Ariilor Protejate (World Database on Protected Areas) observăm că la nivel global suprafața ariilor protejate constituie 22 milioane km², cuprinsă în peste 120 mii arii protejate, ceea ce reprezintă peste 11,3% din suprafața cumulată a teritoriilor naționale [93]. Problema se agravează și în contextul repartizării neuniforme pe Terra a ariilor protejate. În literatura de specialitate [6, 93, 151] se menționează că cele mai „bogate” țări în arii protejate sunt SUA – 58 de parcuri naționale, cu suprafața totală de 235 mii km², urmată de Brazilia cu 19 parcuri naționale și Argentina – 11 parcuri naționale și o rezervație naturală. Conservarea naturii în Asia este reflectată prin cele peste 64 rezervații naturale din China, peste 1000 de obiecte ocrotite din Japonia, peste 160 obiecte ocrotite din India etc. De asemenea, obiecte ocrotite valoroase din punct de vedere științific și impunătoare după suprafață se întâlnesc pe continentul African în Zair, Kenia și în Australia.

În Europa, continentul cu cea mai lungă perioadă a progresului tehnico-științific și intervenții masive în folosirea resurselor naturale, măsurile esențiale de protecție a naturii apar mult mai târziu, comparativ cu alte continente [93]. Important este faptul că factorii de decizie a țărilor din Europa au înțeles importanța și necesitatea conservării biodiversității, atât la nivel local cât și regional. Actualmente, Federația Rusă deține întâietatea după numărul de obiecte protejate (15500) și dispune de valoroase parcuri naționale cu o importanță mondială (Vodlozerskii, Valdaiskii ș.a.), care este urmată de Finlanda, numită și „țara cu 1000 de lacuri” cu peste 1000 de obiecte ocrotite, Marea Britanie cu 10 parcuri naționale și 162 rezervații naturale, Suedia cu 16 parcuri naționale, Spania cu 8 parcuri naționale, urmate de alte țări ca Franța, Spania, Italia, România, Ucraina ș.a. [6].

Republica Moldova, chiar dacă nu dispune de specii endemice în hotarele țării [11], dar conștientizând valoarea de neprețuit a pădurilor și pericolul de dispariție a lor, pentru a asigura păstrarea diversității naturale, în anul 1928 a înregistrat 53 de arii naturale din punct de vedere botanic, zoologic, geologic. Acțiunile în domeniul protecției mediului, la nivel național, au continuat după cel de-al doilea război mondial și în anii 1958-1959 au fost supuse regimului de arii protejate 19,5 mii ha de pădure, inclusiv sectoarele de pădure "Lozova", "Căpriana", "Rădeni", "Cărbuna", "Hârbovăț" [229]. În anul 1962 a fost organizată rețeaua fondului ariilor naturale protejate de stat cu o suprafață de 3681,1 ha și luate sub ocrotirea statului 98 monumente ale naturii, dintre care: 18 geologice și paleontologice; 5 hidrologice; 6 peisajere; 16

parcuri; 9 sectoare forestiere; 2 sectoare cu vegetație de stepă; arbori seculari ș.a. [229]. Un studiu important privind protecția și conservarea obiectelor naturale din hotarele RM a fost inițiat în anul 1969 de către un grup de lucru din cadrul secției de geografie a Academiei de Științe a RSSM, condus de Kravciuc, Verina și Suhov, (1976). Astfel, a fost efectuată clasificarea obiectelor protejate din cadrul fondului național de arii protejate și pentru prima dată au fost incluse categoriile de rezervații silvice, parcuri naționale și fâșii forestiere de protecție [229], rezultatele acestuia au fost publicate în 1973 în lucrarea *„Предложения о взятии под государственную охрану геологических, ландшафтных, лесных и других природных объектов и комплексов на территории Молдавии”*.

Actualmente, conform Strategiei privind Diversitatea Biologică a Republicii Moldova pentru anii 2014-2020 [98], Republica Moldova dispune de 312 arii protejate de stat cu o suprafață de cca. 189,4 mii ha, ceea ce constituie 5,61 % din teritoriul țării. În textul aceluiași document [98], este menționat faptul că un pas important în procesul de extindere a suprafețelor de ANPS este constituirea Parcului Național Orhei, cu suprafața de 33,792 mii ha. Din numărul total de arii protejate din RM, 7 categorii de obiecte sunt ocrotite conform clasificării UICN (rezervații științifice – RȘ, naturale – RN, de resurse – RR, peisajere – RP, monumente ale naturii – MN, parc național – PN, arii cu management multifuncțional – AMM), 3 categorii – prin acte normative naționale (grădini dendrologice – GD, zoologice – GZ, monumente de arhitectură peisajeră – MAP) și o categorie stabilită prin Convenția Ramsar (zonă umedă de importanță internațională – ZUII) [11, 6, 69]. Monumentele Botanice (MNB) valoroase, pe întreg teritoriul republicii, sunt constituite din 433 arbori seculari protejați. Dintre cele 5 rezervații științifice, 3 rezervații protejează sectoare de pădure (**Codrii – 5177 ha, Plaiul Fagului – 5642 ha, Pădurea Domnească – 6032 ha**) și 2 rezervații, ce protejează sectoare de vegetație acvatică și palustră (**Prutul de Jos – 1691 ha, Iagorlâc – 877 ha**). Rezervațiile sunt menite de a păstra în stare nativă teritorii tipice sau complexe speciale, cu totalitatea componentelor structurali – floră, faună, habitate, ecosisteme, peisaje [11, 6].

La momentul actual, cadrul natural al Republicii Moldova reprezintă numeroase sectoare naturale, forme de relief, formațiuni geologice, specii de floră și faună de mare valoare științifică supuse unui regim special de protecție. Cele 5 rezervații științifice – „Codru”, „Plaiul Fagului”, „Iagorlâc”, „Prutul de Jos” și „Pădurea Domnească” corespund criteriului I al IUCN, cu un regim strict de protecție, prin care habitatele sunt păstrate într-o stare pe cât posibil neperturbată. În perimetrul lor se pot desfășura numai activități științifice, cu acordul forului științific competent [168]. Atât cele 5 rezervații științifice, cât și celelalte categorii de arii protejate din

RM, conform recomandărilor IUCN [168], nu trebuie privite ca entități izolate, ci ca parte a unor peisaje mai mari de conservare, care să includă, atât sistemele de arii protejate, cât și abordări mai ample – ecosistemice de conservare. Astfel, pornind de la definiția și categoriile de arii protejate discutate și aprobate în cadrul IUCN, toate ariile protejate implică un set comun de obiective, categoriile de arii protejate se diferențiază doar prin modelele de management. Deci, pentru toate categoriile de arii protejate, IUCN [168] recomandă aplicarea acelorași obiective, fără deosebire dintre o categorie și alta. Astfel, în RM, după metodele de management, pe lângă cele cinci rezervații științifice, sunt prezente și monumente ale naturii, rezervații naturale, rezervații peisajere, etc. Reieșind din recomandările IUCN [168], toate ariile naturale protejate de stat din Republica Moldova, indiferent de categorie, trebuie să conserve compoziția, structura, funcția și potențialul evolutiv natural.

În anul 2012, Agenția Europeană de Mediu, cu ocazia aniversării a 20 de ani a Convenției privind diversitatea biologică (Rio, 1992) și a Directivei Habitate a UE, a elaborat o lucrare de sinteză *Protected areas in Europe - an overview* (EEA Report, 2012), care oferă o imagine complexă a stării actuale a ariilor protejate la nivelul continentului European. În această lucrare sunt concentrate rezultatele celor mai recente și ample studii efectuate la nivel de continent, care sunt axate pe problemele privind complexitatea sistemelor de arii protejate, menținerea și restabilirea biodiversității și a ecosistemelor, factorii și tendințele acestora de acțiune asupra florei și faunei sălbatice și a habitatelor vulnerabile, studii ecosistemice la nivel local, național și regional. Abordarea complexă privind diversitatea biologică pornește de la evoluțiile legislative și istoricul ariilor protejate, de la rezervațiile de vânătoare medievale, până în ultimul secol, cu o creștere mare a numărului de zone protejate însoțite de noi reglementări internaționale și acorduri privind protejarea biodiversității. Astfel, în lucrarea dată (EEA Report, 2012), sunt prezentate cele mai importante acorduri de mediu internaționale pentru zonele protejate din Europa, cum ar fi Convenția ONU privind diversitatea biologică, Directivele Păsări și Habitate ale UE.

Deși, conservarea biodiversității în habitatele naturale are o valoare indiscutabilă pentru omenire, studiile Europene remarcă o serie de alte avantaje pe care le oferă ariile protejate. Aspectul complex al serviciilor ecosistemice al ariilor protejate dincolo de conservarea biodiversității, se reflectă și asupra sechestrării carbonului [170, 171 p. 9-11], reducerea hazardurilor naturale (inundații, secete, alunecări de teren) și servicii recreative [199]. O atenție deosebită este acordată aspectului peisagistic al zonelor protejate din Europa, de la linia de coastă a Mării Negre către pajiștile alpine și zonele aride. Este profund studiată influența factorului antropic în modelarea peisajului și cu impact asupra biodiversității [115 p. 21-34]. În

baza acestor studii a fost demonstrată intervenția antropică, care a contribuit la reducerea potențialului peisagistic comparativ cu potențialul continentelor Africa și cele două Americi [139]. Această intervenție antropică a accelerat în ultimele decenii fragmentarea pronunțată a peisajului, ca rezultat al dezvoltării infrastructurii rutiere, urbanizării și dezvoltării agriculturii, efecte ce se răsfrâng și asupra procesului de migrare al multor specii de faună. Fenomenul este alarmant pentru peisajele din Franța, Germania, Polonia și Olanda, unde, conform EEA Report (2012), este înregistrat cel mai înalt grad de fragmentare a peisajului. De asemenea, studiile au fost aprofundate și în problema stării diferitor specii taxonomice, statutului de conservare a habitatelor din Europa [139, 204].

În contextul conservării biodiversității Europene, o mare atenție este acordată efectelor directe și indirecte ale poluării aerului, solului și apei asupra biodiversității. Sunt studiate și determinate efectele negative ale poluanților (pesticide, microbi, produse chimice industriale, metale grele, produse farmaceutice etc.), care ajung în sol, apele de suprafață și freatice. Pentru toate tipurile de ecosisteme din Europa sunt calculate nivelurile și încărcăturile critice ale azotului și sulfului atmosferic. Sunt redată efectele acestor poluanți atmosferici, care se manifestă la nivelul solului prin procesele de eutrofizare și acidifiere. Astfel, a fost demonstrat că depunerile azotului atmosferic, cu proveniență din agricultură și alte surse, depășește pragurile critice în peste 40% din ecosistemele terestre sensibile și cele acvatice cu apă dulce [139].

În acest studiu complex (EEA Report, 2012) este prevăzută și problema speciilor invazive, care reprezintă o amenințare la adresa biodiversității native din Europa și poate manifesta perturbări majore în structura și funcționalitatea ecosistemului. Studiile au demonstrat că ecosistemele din Europa, afectate de degradare, fragmentare, exploatare excesivă, precum și de schimbările climatice, devin mai vulnerabile la aceste invazii. Conform cercetărilor [132], peste 90% din speciile invazive din Europa sunt introduse prin transportul internațional al mărfurilor.

Fenomenul schimbărilor climatice, care afectează tot mai pronunțat biodiversitatea la nivel global prin interacțiunea complexă a diferitor factori, foarte aprofundat este studiat la nivelul ecosistemelor din Europa. Astfel, se resimt deja efectele schimbărilor climatice asupra speciilor și habitatelor lor naturale, care se manifestă prin dispariția unor specii de plante și animale și prin migrarea unor taxoni spre nordul continentului [140]. Efectele schimbărilor climatice, în aspect geografic, sunt mai pronunțate în regiunile alpine, unde se întâlnesc aproximativ 20% din totalul de plante vasculare native din Europa [209]. Presiunile schimbărilor climatice vor crește riscul de pierdere a multor ecosisteme naturale [201], care la prima etapă sunt resimțite în modificările ciclurilor de viață a multor grupe de organisme. Această tendință a fost remarcată prin depunerea

mai timpurie, decât în mod natural, de ponte de către amfibieni și icre de către pești, cuibăritul și sosirea păsărilor migratoare și dezvoltării precoce a florei [140].

Raportul EEA, 2012 descrie detaliat starea și calitatea diversității biologice din majoritatea habitatelor Europene, începând cu istoricul apariției primelor arii naturale luate sub protecție, evoluția cadrului normativ de reglementare a conservării acestora și se finalizează cu rezultatele cercetărilor științifice efectuate la nivel de biomiuri, cu identificarea factorilor biotici (specii invazive, concurență etc.) și abiotici (poluare, schimbări climatice etc.). De aceea în studiul nostru a fost utilizată abordarea ecosistemică, cu cercetarea interdependenței tuturor componentelor de mediu, cu scoaterea în evidență a factorilor de risc, care pot modifica aspectul natural al ecosistemului bazinul r. Cereșnovăț.

Studii complexe, un exemplu demn de menționat și de urmat, sunt efectuate și în România, în cadrul Rezervației Biosferei “Delta Dunării” [89]. În cadrul acestei Rezervații Biosferice, anual, datorită abordării ecosistemice, sunt raportate rezultatele cercetărilor științifice, care vizează starea tuturor componentelor de mediu. Astfel, în ecosistemele (forestiere, acvatice, palustre etc.) ale rezervației sunt efectuate cercetări asupra florei și faunei, stării habitatelor, factorilor biotici și abiotici cu impact negativ asupra componentelor studiate, relații de conexiune între ele. Studiile complexe pornesc de la suportul edafic – stare și tendințe, analiza și descrierea reliefului și elementelor geologice, identificarea surselor de poluare a aerului atmosferic – factor determinant în presiunile asupra componentelor de mediu.

La fel, în România, în rețeaua de arii protejate din Munții Carpați, în Parcurile Naționale: Buila-Vânturarița, Călimani, Cozia se efectuează studii complexe la nivelul întregii zone protejate, cu aspecte detaliate privind geomorfologia zonelor (tipuri de relief, fragmentările reliefului, expoziția versanților, hipsometria etc.) și aspecte climatice (tendințele temperaturii, precipitațiilor, nebulozitate, evapotranspirație). O atenție deosebită este atribuită ecologiei speciilor, spectrului floristic, studiate pe etaje ecosistemice și caracterizate în perspectiva conservării în cadrul genofondului național și internațional. Protecția și conservarea acestor patrimonii naturale este reflectată și prin prisma serviciilor ecosistemice, în special, în contextul dezvoltării turismului ecologic. Totuși, în urma acestor studii, datorită extinderii unor obiective industriale (cariere, mine), pășunatului excesiv și dezvoltarea sporturilor montane, specialiștii alarmează despre degradarea acestor ecosisteme și necesitatea aprofundării studiilor asupra impactului antropic și reglementării măsurilor de protecție și conservare [29, 45, 41].

În Republica Moldova, pentru a asigura conservarea diversității biologice din fondul ariilor naturale protejate de stat (FANPS), au fost antrenate în cercetare mai multe instituții academice,

universitare, unele ONG-uri, autorități publice locale, mass-media etc. Cercetări privind habitatele, repartiția și ciclul de dezvoltare a diversității floristice și fitocenotice din ariile naturale protejate, în vederea elaborării recomandărilor de optimizare a conservării diversității plantelor sunt efectuate în cadrul laboratorului Geobotanică și Silvicultură al Grădinei Botanice (Institut) [77, 83]. Studiile respective sunt axate, în special, pe cercetarea speciilor de floră din biocenozele ariilor protejate și mai puțin pe evaluarea stării componentelor de mediu și relațiile cu aceștia. Tematica acestui laborator mai include și reevaluarea sistemului de arii protejate din RM; validarea ariilor protejate din fondul forestier; diversitatea floristică și fitocenotică a ariilor protejate din fondul forestier al RM; cercetarea vegetației forestiere și de stepă pentru evidențierea suprafețelor valoroase și elaborarea recomandărilor de extindere a ariilor naturale protejate din RM [78 p. 3-17, 79 p. 25-27, 80, 81 p.85-87].

Studii privind influența diferitor factori biotici și abiotici asupra speciilor de foioase din RM - *Quercus robur*, *Q. petraea* și *Q. pubescens* în condițiile schimbărilor de mediu efectuate [37], au scos în evidență influența negativă a fenomenului schimbărilor climatice asupra creșterii în înălțime și în diametru a speciilor de stejar, concurența – ca factor staționar și termotoleranță pentru cele trei specii de stejar menționate. De asemenea, cercetările axate parțial pe un studiu ecosistemic, efectuate în Rezervația Științifică „Plaiul Fagului” [44], au inclus evaluarea factorilor de mediu ca: relieful, geologia, clima, solurile, flora și fauna, însă nu au fost cercetate apa, aerul și impactul antropic pentru a reda pe deplin relațiile între organisme și între acestea și factorii abiotici. În baza acestor studii s-a constatat că compoziția fitocenzozelor de pădure își păstrează cadrul lor natural, determinat de fertilitatea solului, altitudine etc.

Institutul de Zoologie al AȘM, de asemenea efectuează studii în ecosistemele naturale ale RM, în special, privind monitoringul stării populațiilor de animale vertebrate și nevertebrate periclitare și vulnerabile, în scopul elaborării unor recomandări de conservare [35]. Aceste studii sunt axate, în mare majoritate, pe componenta biotică – fauna, studii foarte importante în contextul conservării biodiversității din RM, dar nu întrunesc în totalitate cerințele unui studiu ecosistemic complex. Un alt studiu, realizat la același Institut include cercetarea ecosistemelor acvatice: monitoringul stării ecologice a resurselor acvatice din RM; stabilirea evoluției calității apei; estimarea toleranței unor specii de organisme acvatice față de poluarea habitatului și evaluarea proceselor de migrație a substanțelor chimice în lanțurile trofice [102].

Un studiu complex, cu interacțiunile dintre componentele de bază a ecosistemelor, întru evaluarea stării ecologice a ecosistemelor valoroase în scopul asigurării funcționării stabile și extinderii, pe baza lor, a ariilor naturale protejate de stat, a fost realizat sub conducerea

cercetătorului Begu A. în cadrul laboratorului Ecobioindicație și Radioecologie, IEG. Începând cu anul 2004 IEG efectuează cercetări referitoare la evaluarea ecosistemelor reprezentative din bazinul r. Prut, iar începând cu 2011, în cadrul laboratorului Ecosisteme Naturale și Antropizate, a fost inițiată și evaluarea ecosistemelor reprezentative din bazinul fl. Nistru [7, 11, 21, 42, 66 p. 11-18, 46 p. 78, 92, 100 p. 47-54]. Cercetările s-au soldat cu crearea Cadastrului (Banca de date) a Fondului ariilor naturale protejate de stat, și propuse noi arii reprezentative, cu potențial natural valoros pentru atribuirea statutului de arie protejată de stat de diferită categorie, precum și suprafețe de extindere a celor existente [12 p. 120-124, 66 p. 11-18]. Deși, aceste studii au o abordare ecosistemică, mai găsim loc pentru un studiu complex și demecologic. Trebuie de menționat că studiile respective sunt efectuate pentru un ecosistem, doar pe parcursul unei perioade de vegetație, și nu se reușește de studiat în totalitate funcționarea, dinamica, evoluția populațiilor de plante și animale în ecosistemele respective. De asemenea, perioada scurtă de cercetare (un an) dă posibilitatea de a studia starea componentelor de mediu doar în condițiile anului respectiv, care pot fi specifice pentru acest an și foarte diferite de alți ani. De aici putem concluziona, că pentru efectuarea studiilor complexe, sistemice, la nivel de ecosistem este necesar de a realiza cercetări în dinamică, pentru o durată mai lungă de timp (minim 3 ani) pentru a cuprinde observații obiective asupra structurii, funcționării și dinamicii comunităților de specii de plante, animale și microorganisme și a condițiilor de mediu în care se formează relațiile cu habitatele respective.

1.4. Dependența calității mediului de impactul antropic

Creșterea incidenței factorilor poluanți datorati industriei în sistemele biologice induce dezechilibre ce ating uneori stadii ireversibile. În literatura de specialitate [159, 173] este descris impactul negativ al poluării componentelor de mediu (aerului, apei și solului), care se răsfrânge asupra florei spontane și plantelor cultivate, astfel, sărăcind lumea de peisajul oferit de natură și de sursa de hrană și oxigen pe care o constituie acesta. Specialiștii în domeniu [159, 173] menționează faptul că prejudiciile poluării mediului sunt adesea evidente și pot fi recunoscute cu ușurință, însă în alte cazuri, impactul acestora se poate manifesta după o perioadă lungă de timp.

Pe lângă degradarea solurilor agricole și a surselor de apă de suprafață prin poluarea cu substanțe organice, anorganice și metale grele (MG), principalul impact negativ asupra ecosistemelor, totuși, îl prezintă poluanții atmosferici (compușii sulfului, azotului, ozonul troposferic și metalele grele). Conform studiilor efectuate în cadrul Programului ICP Forests

[137, 153, 163], compușii sulfului și azotului transportați la distanțe mari sunt: 1) în fază gazoasă – compuși ai sulfului (SO_2 , SO_3), compuși ai azotului (NO , NO_2 , HNO_3 , NH_4NO_3 , HNO_2 , NH_3) și O_3 ; 2) în fază lichidă – ploii și ceață acide, conținând NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ ; 3) în stare solidă (particule) – compuși acizi ai sulfului și ai azotului, conținând NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ și MG [137]. Cercetările în domeniu [137, 173] au identificat că multe din efectele toxice ale poluanților atmosferici sunt dificil de identificat, pentru că majoritatea acestora acționează sinergic cu alți factori stresogeni pentru componentele biotice și abiotice [173].

Pe plan mondial, în ultimii zece ani, s-au efectuat numeroase studii, în special în cadrul programelor internaționale – ICP Forests, ICP Vegetation, EMEP – instituite în baza Convenției de la Geneva (1979), pentru stabilirea cauzelor care determină afectarea stării de sănătate a pădurilor, a factorilor și a mecanismelor de acțiune. Astfel, s-a constatat că poluarea atmosferică este unul dintre factorii responsabili de starea actuală de sănătate a pădurilor [2, 141, 162].

Negruțiu (1990) [72 p. 1-8] menționează că cercetări multiple au demonstrat că vegetația, în general, dar mai ales cea forestieră, constituie unul dintre mijloacele cele mai eficiente pentru epurarea aerului poluat cu diferite substanțe chimice, bacterii și pulberi. Aerul pătrunde în frunzele arborilor prin stomate cu toate componentele sale minerale, pe când elementele minerale din sol sunt absorbite numai în măsura cerințelor ecologice ale fiecărei specii. Așa dar, frunzele conțin un fond relativ constant de elemente minerale, absorbite de rădăcini din sol și un conținut variabil de elemente minerale preluate din aer în funcție de calitatea acestuia.

În studiile efectuate de Kopinga ș.a. (1995) [172] se menționează că arborele este considerat un *bioindicator* și un *bioacumulator complex*, deoarece frunzele lui, atunci când preiau dioxidul de carbon din aer preiau și elementele minerale, și de asemenea, în funcție de cerințele ecologice specifice, determinate genetic, sistemul radicular absoarbe substanțele minerale necesare și accesibile din sol. În această ordine de idei, studiile în domeniu [4, 5, 17, 156 p. 57-66, 190] au demonstrat și argumentat că biomonitorizarea calității aerului, respectiv biosupravegherea prin bioindicatori și bioacumulatori, oferă cele mai complexe informații (sintetice, temporale și spațiale), datorită faptului că utilizează reacția la poluare a organismelor (lichenilor, mușchilor, arborilor ș.a.) pentru determinarea calității aerului în timp și spațiu.

Impactul poluării asupra plantelor în contextual schimbărilor climatice globale a fost urmărit prin observări asupra comportamentului culturilor agricole și a ecosistemelor forestiere din zonele poluate [149]. Studiul impactului poluării asupra plantelor în contextul schimbărilor climatice globale continuă și în prezent cu utilizarea metodelor moderne de investigație, beneficiind de interesul Uniunii Europene [208, 174].

Efecte indirecte a poluanților atmosferici au fost abordate în numeroase studii efectuate în cadrul rețelei europene intensive de monitorig forestier [134, 150, 152, 185 p. 54-64]. Astfel, s-a concluzionat că pe lângă daunele directe, asupra arborilor forestieri se manifestă efectele indirecte determinând dezechilibre nutritive [134]. Aceste studii au determinat corelații clare între chimismul solului ecosistemelor forestiere, depunerile acide și metale grele. La fel, cercetările din cadrul programului ICP Forests, atât pentru pădurile de foioase, cât și pentru conifere, au demonstrat că coronamentul are capacitatea de a absorbi și încorpora ireversibil compușii azotului [130, 175]. Într-un studiu efectuat în SUA, sub coronamentul arborilor de foioase și în teren liber [129 p. 1114-1124], s-a stabilit că în perioada activă de vegetație a fost reținut aproximativ 50% din NO_3^- existent în depunerile totale și doar 13% în perioada de repaus vegetativ, când frunzele lipsesc.

Studii desfășurate în cadrul a 10 ecosisteme forestiere din RM incluse în rețeaua europeană de monitoring forestier s-au axat pe estimarea depunerilor de poluanți atmosferici (compușii azotului și sulfului), evaluarea stării de nutriție a arborilor și determinarea stării de calitate a solurilor forestiere [4, 20, 18 p. 141-147], aplicarea biomonitoringului pasiv [4, 5], determinarea compoziției floristice în ecosistemele forestiere poluate [5, 8 p. 150-155, 51 p. 79-82, 66 p. 11-18]. Astfel, a fost stabilit că cvercineele din centrul și sud-estul RM sunt cele mai amenințate de către depunerile atmosferice a compușilor sulfului iar speciile *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus* și *Robinia pseudacacia* sunt mai rezistente la diferiți poluanți (NO_x , SO_x și MG) comparativ cu speciile de *Quercus*.

Cercetătorii români [61] au efectuat studii privind modificările proceselor ecofiziologice principale (fotosinteza, respirație, transpirație, umiditatea acelor și frunzelor) la arborii forestieri (*Quercus petraea*, *Fagus sylvatica*, *Pinus nigra*) datorită poluării aerului și solului cu compuși ai sulfului în acțiune sinergică cu metale grele (Cu, Pb, Cd, Zn, Mn), din zona industrială Copșa Mică [61]. Astfel, s-a observat că odată cu reducerea fotosintezei sub influența poluării se reduc și producții acesteia din plante, conducând la schimbări importante în ceea ce privește distribuția lor între organele plantelor.

Pentru evaluarea și aprecierea impactului poluanților atmosferici asupra ecosistemelor forestiere, manifestat prin efectele de *acidifiere și eutrofizare* pe termen lung este înaintat conceptul de „sarcini critice” și „niveluri critice” („critical loads and critical levels”) [165, 21 p. 97-100]. Aceste valori limită sunt definite ca o estimare cantitativă a unei expuneri la sarcini sau niveluri sub care efectele nocive semnificative asupra elementelor sensibile ale mediului nu se produc [186]. Conform programului ICP MM [168], termenul de *sarcină critică* se referă

numai la depunerea poluanților din atmosferă la suprafața ecosistemelor terestre, în timp ce *nivelul critic* reprezintă concentrația limită a poluanților în atmosferă. Poluanții pentru care se calculează nivelurile critice și depășirile nivelurilor critice sunt, de regulă, NH₃ (μg/m³), SO₂ (μg/m³), NO_x (μg/m³) și O₃ (ppm/h). Se are în vedere și stabilirea unor valori critice pentru aerosoli și depunerile umede de metale grele ca Cd, Cu, Hg, Pb, Zn ș.a. [144].

Nivelurile critice pentru SO₂ [113 p. 23-26], adoptate de către WHO (2000) [210], sunt determinate pentru patru categorii de receptori: grupurile sensibile de licheni (10 μg/m⁻³/an SO₂), ecosistemele forestiere (20 μg/m⁻³/an SO₂), vegetația seminaturală (20 μg/m⁻³/an SO₂) și culturile agricole (30 μg/m⁻³/an SO₂). Nivelurile critice pentru NO_x (NO + NO₂) constituie pentru toate tipurile de receptori 30 μg/m⁻³/an și 75 μg/m⁻³/24 ore. Pentru NH₃ sunt aprobate nivelurile critice de 8 μg /m⁻³/an și 270 μg/m⁻³/24 ore [210].

Metalele grele. Conform rapoartelor EMEP [143, 144], principalele metale grele cu impact negativ asupra ecosistemelor forestiere, care sunt eliberate în atmosferă de la procesele de ardere a combustibililor și de la diferite procese industriale de producție sunt: Cd, Pb, Hg, Co, Cr, Cu, Ni și Zn [143]. În studiile efectuate de Iordache (2009) este menționat faptul că metalele grele reprezintă o categorie importantă de poluanți toxici stabili, care nu sunt biodegradabili și au, în general, caracter puțin mobil, proprietăți ce determină persistența lor în compartimentele de stocare (sol, sedimente) pentru o perioadă lungă de timp.

Una dintre principalele probleme asociate persistenței este reprezentată de potențialul de bioacumulare și bioamplificare a MG, care poate conduce la creșterea stabilității poluantului în ecosistem [63, 160 p. 432-440], cu riscuri pe termen lung la nivelul sistemelor ecologice. Stabilirea diferențiată a toxicității metalelor grele depinde atât de proprietățile chimice ale metalelor și a compușilor lor, cât și de potențialul organismelor de bioacumulare a MG. Totuși, după Iordache (2009) [63] un potențial ridicat de bioacumulare a unui MG nu implică în mod necesar și un potențial ridicat de toxicitate, situația fiind specifică fiecărui element în parte. Fe și Mn intră în categoria metalelor care nu au potențial de toxicitate ridicat, dar care prin rolul lor în procesele chimice din faza apoasă pot controla comportamentul celorlalte metale, deci, ecologic vorbind, provoacă efecte de sinergism, ceea ce este important în studiile complexe.

În studiile efectuate de Alloway (1990) în Anglia s-a demonstrat că o serie de factori precum direcția vântului, înălțimea coșurilor surselor de emisie, particularitățile fizico-chimice ale compușilor, capacitatea de retenție a vegetației sunt semnificative pentru distribuția metalelor în compartimentele abiotice din cadrul sistemelor terestre, iar solul și litiera sunt unele dintre rezervoarele finale unde metalele grele tind să fie reținute în orizonturile superioare [112].

După Gjorgieva (2010) [158 p. 57-61], metalele Zn, Fe, Cu, Co, Cr sunt nutrienți esențiali ai plantelor, manifestând caracter toxic doar în concentrații ridicate. Pb, Cd și Hg sunt metale toxice, fără a avea careva rol funcțional în metabolism [57, 194 p. 3-27]. Circuitul MG în componentele sol-plantă este un proces ecosistemic, pentru care Balsberg (1989) a identificat că concentrațiile în soluțiile de sol ale Cd >10 μg/l, Zn > 200 μg/l, Cu > 25 μg/l și Pb > 50 μg/l au efecte negative asupra plantelor și arborilor. La fel, Balsberg (1989) și Dosskey (1992) au stabilit că unele MG în anumite concentrații (Cd 5-10 mg/kg, Pb 20-35 mg/kg, Zn 200-300 mg/kg și Cu 15-20 mg/kg s.u.), manifestă impacte negative asupra organelor vegetale, în special, frunze și rădăcini. La aceste concentrații planta poate fi chiar deteriorată în întregime [120 p. 287-319, 136 p. 105-115].

În anul 1998 a fost semnat și ratificat protocolul de la Arhus din cadrul Convenției de la Geneva (1979) privind supravegherea și evaluarea depunerilor și transportul transfrontalier de metale grele în zona EMEP [143] cu menirea de a identifica măsurile specifice pentru a reduce efectele negative ale emisiilor de MG asupra mediului. În acest document au fost stabilite metalele de gradul I de toxicitate: Pb, Cd și Hg care prezintă un risc semnificativ pentru sănătatea umană și pentru mediu. De asemenea, la ședința EMEP (EB.AIR/GE.1/1998/8), pe lângă metalele precedente, au fost recomandate pentru monitorizare și metalele: As, Cr, Cu, Ni și Zn [143]. Astfel, metalele recomandate, în special Cu și Zn, sunt de un interes deosebit în condițiile RM, deoarece sunt frecvent utilizate în agricultură, ca componente de bază a chimicalelor.

La nivel European, problema poluării cu metale grele, în special Cd și Pb, a fost abordată în multe studii axate pe principii de bioacumulare în frunzele arborilor din aliniamentele de-a lungul șoselelor, unde s-a determinat relația dintre concentrația MG și diferiți factori (distanță, intensitatea traficului rutier, condiții climatice și specia de arbore) [133, 17, 196]. În aceste studii, efectuate pe unele trasee auto din Germania, Spania ș.a., s-a observat o scădere a concentrației MG în frunzele arborilor o dată cu creșterea distanței de la sursele de poluare (trasee auto) și s-a demonstrat că concentrația MG este proporțională cu intensitatea traficului rutier. În funcție de specia de arbori s-a demonstrat că speciile cu lemn moale (*Pinus sp.*, *Populus sp.*) manifestă tendințe mai sporite de acumulare, comparativ cu speciile cu lemn tare (*Fraxinus sp.*, *Fagus sp.*, *Quercus sp.*).

Thornton (1981), accentuează ca parametrii de control a biodisponibilității MG în sol sunt pH-ul și conținutul de materie organică. Macronutrienții din sol pot avea efecte semnificative asupra disponibilității anumitor MG. Despre acumularea MG în sol au raportat și alți autori [162,

207, 114 p. 137-140], astfel, folosind aceste date ca limite critice, au fost stabilite valori de prag pentru solurile sensibile și mai puțin sensibile: Hg 0,3-1,0 mg/kg, Cd 0,8-1,5 mg/kg, Pb 50-100 mg/kg, Zn 100-200 mg/kg, Cu și Ni 30-60 mg/kg și Cr 50-100 mg/kg substanță uscată. Valorile ce depășesc aceste limite critice pot duce la efecte negative asupra biotei solului, proceselor de descompunere a biotei, activității enzimatică și a metabolismului de C și N [207 p. 189-215].

Conform Iordache (2009) [63], important este evaluarea impactului MG asupra structurii și funcțiilor ecosistemului. Hughes (1981) pune în valoare abordarea ecosistemică la determinarea intrărilor și ieșirilor MG dintr-un ecosistem, ce este dificil de realizat din cauza că majoritatea ecosistemelor terestre nu au limite clare. Din această cauză majoritatea studiilor au fost orientate în primul rând pe cercetarea ecosistemelor acvatică. Elucidarea circuitului MG la nivel ecosistemic presupune cuantificarea distribuției elementului în diferite componente ale ecosistemului și estimarea transferului între componentele acestuia. Componenta edafică (solul) este cel mai mare rezervor de Pb, Cd, Cu și Zn în ecosistemele terestre, litiera este un bun acumulator al Pb, Cd și Zn iar în cazul intrărilor atmosferice semnificativ este Pb. Ramade (1992) menționează dificultatea evaluării efectelor potențiale de perturbare a unui ecosistem deoarece se acționează simultan la mai multe niveluri de organizare a acestuia, adică proprietățile unui ecosistem nu se pot reduce la proprietățile componentelor sale [193].

În baza numeroaselor studii [162, 163] au fost stabilite valorile limită a MG pentru diferite specii de arbori forestieri dominanți în pădurile Europei. Astfel, pentru principalele specii de arbori forestieri din Europa: fag (*Fagus sylvatica*), stejar comun (*Quercus robur*), pin obișnuit (*Pinus sylvestris*) și molid comun (*Picea abies*), în funcție de specia de arbore, sunt considerate ca cantități excesive: Zn > 50-100 mg/kg, Mn > 1000-4000 mg/kg, Fe > 200-500 mg/kg, Cu > 7-20 mg/kg, Pb > 4-30 mg/kg și Cd > 1-3 mg/kg. La fel, pentru aceleași specii au fost identificate conținuturile critice (carența) MG: Zn < 15 mg/kg, Mn < 40-60 mg/kg, Fe < 20-70 mg/kg și Cu < 2,5-3,0 mg/kg substanță uscată de material foliar.

În România, în cadrul stațiunilor ICAS (București, Brașov și Câmpulung Moldovenesc), în perioada anilor 1993-2008, au fost efectuate cercetări privind simptomele foliare ale plantelor, în special, a arborilor forestieri, care semnalează natura și intensitatea poluării atmosferice, calitățile indicatoare ale poluării pentru diferite specii de arbori forestieri, capacitatea de metabolizare a noxelor etc. [17]. Aceste rezultate, dar și altele, sunt expuse în lucrarea „Flora indicatoare a poluării”, coordonată de Bolea V. și Chira D. Aplicând metodele recomandate de programul ICP Forests, pentru analiza componentelor de mediu (sol, aer, biotă, depuneri atmosferice), cercetătorii au evaluat nivelurile de poluare pe tipuri de ecosisteme forestiere,

capacitatea de acumulare a noxelor (Cl, Na, S, F, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Hg ș.a.) și pragurile de toxicitate a acestora pentru cele mai reprezentative specii de plante forestiere din România. În baza acestor rezultate a fost determinată toleranța speciilor de foioase față de MG (Pb, Cd, Cu și Zn), în condițiile de mediu ale României, care reprezintă următoarea ordine descrescătoare a toleranței față de MG: *Carpinus betulus* > *Fraxinus excelsior* > *Fagus sylvatica* > *Quercus petraea* > *Quercus robur* > *Robinia pseudacacia*, *Tilia tomentosa* [17]. În acest studiu, cercetătorii utilizează valorile pragurilor de toxicitate ale MG din frunzele speciilor de foioase, recomandate de Bergmann (1992) și Bonneau (1988) [123 p. 96-101, 128 p. 19-28], care sunt: Pb – 10 mg/kg, Cd – 0,5 mg/kg, Cu – 12 mg/kg, Zn – 50 mg/kg și Mn – 100 mg/kg s.u.

Pe teritoriul RM, Kiriliuc (2006), a efectuat o sinteză a cercetărilor privind conținutul MG în speciile forestiere de foioase din RM, conform cărora se observă că în frunze, de regulă, este o cantitate mai mare de MG decât în ramuri. Efectuând analiza comparativă a conținutului MG pentru principalele specii de arbori din țară: carpen (*Carpinus betulus*), fag (*Fagus sylvatica*), gorun (*Quercus petraea*) și ulm de câmp (*Ulmus campestris*) s-a constatat că speciile de stejar au înregistrat cel mai scăzut conținut de MG. Autorul, de asemenea, a stabilit că carpenul se evidențiază printr-un conținut ridicat de Ag, Al, fagul – printr-un conținut sporit de Cr, Mn, Ni, Pb, iar cele mai mari cantități de Cu, Fe, Ti, Zn s-au determinat în ulmul de câmp [227].

Conform literaturii de specialitate [4], s-a stabilit că litieră silvică acumulează diferit MG în funcție de specia de arbore forestier. A fost demonstrat că *Fraxinus excelsior* a acumulat o cantitate mai sporită de Zn și Cu față de *Carpinus betulus* și *Fagus sylvatica*, iar pentru Pb, Cd și Hg, speciile de *Carpinus betulus* și *Fagus sylvatica* au acumulat cantități mai mari de MG comparativ cu *Fraxinus excelsior*. Conținutul MG în litiera diferitor specii forestiere din zonele verzi ale or. Chișinău au fost studiate în cadrul cercetărilor doctorale efectuate de către Donica [3 p. 55-61, 40]. Începând cu 2006, în cadrul laboratorului Ecosisteme Naturale și Antropizate, IEG se efectuează studii complexe, în care sunt determinate cantitățile, legitățile de acumulare a MG în diferite componente (sol, apă, biotă) ale ecosistemelor naturale din ariile forestiere protejate din RM [5, 9 p. 1-4, 10 p. 7-11, 11, 99]. De asemenea, se efectuează studii privind acumularea radionucleizilor în sol și litieră [94, 95 p. 52-54]. Studiile recente, efectuate de același laborator în ecosistemele forestiere incluse în rețeaua europeană de monitoring forestier, au stabilit cantități scăzute-medii de MG în sol, de asemenea, s-a determinat capacitatea de acumulare a MG de către diferiți bioacumulatori (licheni, mușchi, frunzele speciilor edificatoare) în funcție de influența diferitor factori fizico-geografici [19, 20]. Astfel, s-a stabilit că, practic, în toate ariile cercetate persistă problema acumulării sporite a metalului Cu, în special în componentele

sol, apă, sedimente subacvatice ca rezultat al utilizării pe scară largă a preparatelor ce conțin Cu în agricultură.

Monitoringul biologic. Organismele sau comunitățile de organisme sensibile la acumularea MG pot fi utilizate ca indicatori ai poluării – biomonitorizarea, care reprezintă observarea continuă a unei zone cu ajutorul bioindicatorilor [5, 190]. În studiile efectuate, atât în țară [5, 121 p. 95-102, 122 p. 56-61], cât și peste hotare [17, 155, 156 p.57-66, 159, 188 p. 59-62, 206, p. 205-216, 207 p.189-215, 191 p. 321-267], cele mai indicate organisme/organe studiate și propuse în calitate de bioindicatori ai poluării mediului cu MG, precum și alți poluanți (SO₂, NO_x), sunt: mușchii și lichenii, la fel, părți ale plantelor superioare (acele, frunzele și scoarța arborilor forestieri). Conform studiilor anterior menționate, lichenii și mușchii sunt utilizați ca bioindicatori ai poluării aerului, deoarece sunt foarte dependenți de sursele atmosferice pentru nutriție minerală din cauza lipsei de rădăcini. Lipsa de cuticula, la licheni, facilitează absorbția atât de apă și nutrienți direct din aer, cât și a elementelor toxice. De asemenea, mușchii și lichenii dispun de capacitatea de a acumula cantități mari de metale grele în zonele poluate. Principalul avantaj al bioindicatorilor este posibilitatea depistării timpurii a modificărilor de mediu și a gradului de poluare, pentru o gamă foarte largă de poluanți, înainte de a fi afectate alte componente ale ecosistemelor [4, 177].

Există un număr considerabil de investigații care demonstrează eficacitatea utilizării mușchilor în estimarea poluării atmosferice cu metale grele [190, 195 p. 248-259, 159, 122 p. 56-61, 124 p. 61-71, 156 p.57-66, 207 p.189-215]. Aceștia au demonstrat că mușchii *Hylocomium splendens* și *Pleurozium schreberi* sunt „organisme de captură” excelente pentru depunerea umedă și uscată de metale grele. Rezultatele cercetărilor efectuate în țările din Europa de Est au arătat că concentrațiile de metale grele reflectă caracteristicile surselor de emisii din zonele în care se găsesc și că metoda de biomonitorizare cu mușchi a făcut posibil să se identifice zonele afectate de diferite locații industriale [176 p. 85-100, 177].

În cadrul Convenției de la Geneva (1979) a fost creat programul ICP Vegetation, care cuprinde cea mai amplă rețea de monitoring a depunerilor atmosferice de MG utilizând mușchii în calitate de bioindicatori [159]. Astfel, la nivel European, începând cu anul 1990, prin eșantionarea speciilor de mușchi incluși în această rețea, sunt efectuate cercetări și raportate rezultatele privind depunerile de MG (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Hg, Ni, V și Zn). Biomonitorizarea depunerilor de MG prin eșantionarea mușchilor oferă o informație completă privind depunerile atmosferice de MG în ecosistemele terestre la scară spațială și temporală foarte largă.

În țara noastră, la fel, în cadrul IEG, sunt efectuate studii privind bioindicarea poluării atmosferice cu utilizarea mușchilor. Cele mai vaste studii de biomonitorizare la nivel național, folosind mușchii ca bioindicatori, au fost efectuate în ecosistemele forestiere din bazinele r. Prut și fl. Nistru [4, 5, 10 p. 7-11, 11]. Begu [4, 5, 8 p. 150-155] a efectuat o analiză complexă, în peste 60 de ecosisteme forestiere privind particularitățile mușchilor de a acumula MG fiind analizate în raport cu alți bioindicatori – licheni și componente ale mediului (sol, litieră ș.a.). De asemenea, mușchii ca bioindicatori au fost studiați de Brașoveanu (2014) [20] pentru estimarea poluării atmosferice cu MG a ecosistemelor forestiere incluse în rețeaua europeană de monitoring forestier. Atât în studiile de peste hotare [208], cât și în studiile din țară [4, 5, 20], mușchii, ca bioindicatori ai poluării aerului, s-au evidențiat/recomandat, în special, ca indicatori foarte buni ai poluării cu MG, parțial ca indicatori ai poluării cu azot.

Lichenii, în cele mai numeroase studii, au fost utilizați pentru studierea depunerilor de SO₂ din atmosferă, apreciate în dependență de abundența speciilor de licheni [157 p. 227-231, 121 p. 95-102, 122 p. 56-61, 4]. Încă de la mijlocul secolului trecut au fost efectuate studii experimentale în zonele industriale, termoelectrocentrale și în împrejurimile altor surse cu emisii majore [5, 187 p. 291-304, 155 p. 207-212, 11, 182, 190] privind efectele SO₂, NO_x, MG și alți poluanți atmosferici asupra morfologiei și fiziologiei lichenilor [5, 124 p. 61-71, 183] care au demonstrat că impactul nociv al MG scade odată cu creșterea distanței de la sursa de poluare.

În Republica Moldova, studii privind aplicarea monitoringului biologic pasiv și activ în testarea calității mediului, folosind bioindicatorii (licheni, mușchi, moluște) se efectuează începând cu 2002 de către Begu [4, 5, 9 p. 1-4, 10 p. 7-11]. În baza acestor studii au fost elaborate scala toxicității și criteriile de evaluare a calității mediului [122 p. 56-61, 20]. La fel a fost stabilit gradul de degradare al clorofilei sub acțiunea noxelor, în special SO₂ [3 p. 56-61] și capacitatea de acumulare a MG [5, 10 p. 7-11, 11].

În baza sintezei literaturii privind calitatea mediului și impactul antropic, pentru evaluarea complexă a stării ecologice a componentelor de mediu studiate în cercetările noastre au fost utilizate metode moderne de cercetare, praguri și scări de toxicitate aplicate atât în țară, cât și peste hotare. De asemenea, am urmărit scopul de a integra aceste observații în studiul complex al bazinului r. Cereșnovăț.

Reieșind din problema expusă, **scopul** cercetărilor constă în evaluarea sistemică/complexă și argumentarea științifică a potențialului de protecție al componentelor naturale ale ecosistemelor din bazinul r. Cereșnovăț.

Pentru realizarea acestui scop au fost trasate următoarele **obiective**:

- ✓ analiza literaturii de specialitate privind studiul complex al factorilor de mediu;
- ✓ stabilirea și evaluarea surselor de poluare cu estimarea impactului negativ al acestora asupra componentelor de mediu;
- ✓ evaluarea stării ecologice a componentelor biotice, hidrologice, edafice, geologice și peisajere din aria de studiu și argumentarea potențialului de protecție al acestora;
- ✓ elaborarea pașaportului ecologic și recomandărilor privind managementul durabil al obiectului studiat.

Problema științifică soluționată constă în fundamentarea științifico-metodologică a studiului complex, ecosistemic al unei arii naturale reprezentative, care stă la baza argumentării științifice a potențialului de protecție al componentelor de mediu din bazinul r. Cereșnovăț și posibilității de fondare a ariei naturale protejate din categoria de protecție *Monument al Naturii Mixt*, categorie ce nu a fost reprezentată pe teritoriul Republicii Moldova până în prezent.

Direcțiile de soluționare. Rezultatele studiului complex al componentelor ecosistemelor vor servi ca bază științifică în elaborarea metodologiei și/sau studiilor în cadrul ariilor naturale protejate de stat. Studiul ecosistemic ne va permite să identificăm și să argumentăm științific potențialul de protecție al trupului de pădure „Racovății de Sud”, în baza căruia va fi elaborată propunerea de fondare a unei noi arii naturale, atribuită categoriei de *Monument al Naturii Mixt*.

1.5. Concluzii la capitolul I

1. Reieșind din literatura de specialitate conchidem că promovarea conservării și utilizării durabile a biodiversității la nivel național într-un mod echitabil necesită gestionarea integrată a resurselor funciare, de apă și biologice având la bază o abordare ecosistemică.
2. Deși, Republica Moldova dispune de un cadru legislativ-normativ adecvat care reglementează, practic, toate sectoarele de mediu, mai sunt careva lacune în gestionarea resurselor naturale pentru a preveni poluarea mediului și dreptul la un mediu sănătos, impunându-se perfecționarea acestuia.
3. Afectarea gravă la scară mondială a calității mediului de către factorul antropic impune comunitatea științifică internațională și națională de a efectua studii privind conservarea biodiversității, care trebuie să se bazeze pe aplicarea unor metodologii științifice corespunzătoare, concentrate pe niveluri de organizare biologică.
4. Studiile anterioare, adesea autecologice, nu oferă informații complexe privind potențialul natural și ecologic al unui ecosistem studiat, de aceea se impune o abordare ecosistemică,

unde accentul de bază trebuie plasat pe prevenirea poluării și protecția integrată a componentelor de mediu (biologice, hidrologice, edafice, geologice etc.), ceea ce ne-a permis să argumentăm științific evaluarea complexă a stării ecologice a componentelor de mediu din bazinul r. Cereșnovăț.

2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Rezolvarea problemei expuse în această lucrare și realizarea scopului propus au la bază rezultatele investigațiilor științifice personale efectuate pe parcursul anilor 2009-2015. Cercetările au fost efectuate în cadrul laboratorului Ecobiomonitoring și Radioecologie, actualmente laboratorul Ecosisteme Naturale și Antropizate al Institutului de Ecologie și Geografie. La diferite etape de realizare a tezei cercetările au fost efectuate cu sprijinul și îndrumările colegilor din laboratorul respectiv, cărora le sunt recunoscătoare.

Studiul dat are la bază principiul abordării ecosistemice, un principiu central al Convenției privind diversitatea biologică (Rio, 1992). Pentru evaluarea și aprecierea potențialului de protecție al componentelor naturale din bazinul râului Cereșnovăț au fost aplicate metodologii științifice care permit de a analiza și explica nivelurile de organizare biologică, interacțiunea dintre organisme și mediul lor de trai – habitatele din bazinul r. Cereșnovăț. Pentru studierea componentelor de mediu (sol, aer, apă și biotă) a fost aplicată atât metodologia recomandată de programele internaționale, cât și metodologia clasică, care ne-au permis să respectăm principiul abordării ecosistemice.

2.1. Schema amplasării obiectului de studiu și metode de cercetare în teren

Pentru evaluarea complexă a ecosistemelor naturale din cursul râului Cereșnovăț, precum și argumentarea științifică a potențialului de protecție, în calitate de obiect de studiu au servit componentele naturale din bazinul râului Cereșnovăț (Figura. 2.1) exprimate prin diverse tipuri de ecosisteme din cadrul trupului de pădure „Racovații de Sud” cu suprafața de 136.1 ha, traversat de r. Cereșnovăț și localizat în OS Soroca, ÎS Soroca.

Bazinul râului Cereșnovăț este amplasat în Regiunea Podișurilor și Câmpiilor de silvostepă a Moldovei de Nord, subregiunea fizico-geografică Podișul de silvostepă al Nistrului. Subregiunea respectivă se caracterizează printr-un relief moderat fragmentat de un sistem de văi și ravene înguste (densitatea fragmentării 1,9-2,1 km/km²). În acest podiș, în raport cu Podișul Moldovei de Nord, se înregistrează o pondere majorată a versanților cu panta mai mare de 60° [14 p.161-169]. Zona de studiu este caracterizată prin precipitații medii anuale ce depășesc 600 mm, cu suma temperaturilor active din perioada de vegetație de 2900 °C [14 p.161-169, 34, 71]. Sunt prezente soluri cenușii molice, cenușii și cernoziomuri levigate, pe care se dezvoltă dumbrăvile de gorun cu carpen și gorun cu cireș [77].

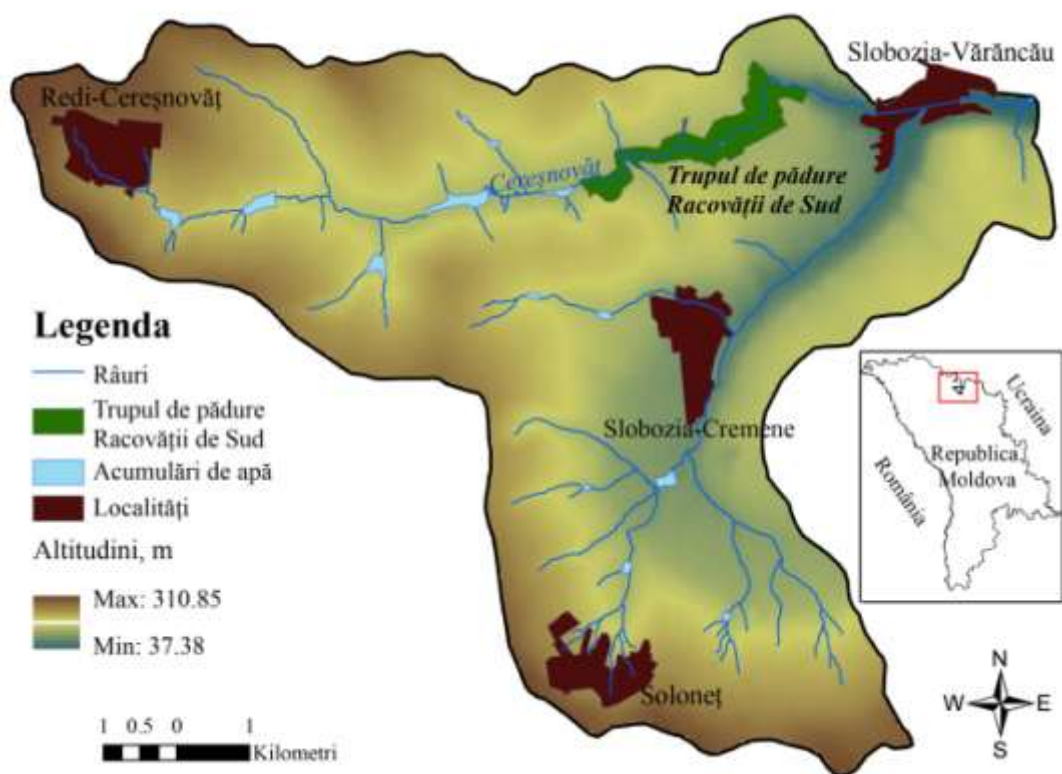


Fig. 2.1. Schema bazinului hidrografic al râului Cereșnovăț.

Metode de cercetare în teren. Studiul geografic. Cercetările privind potențialul de protecție al componentelor naturale din bazinul râului Cereșnovăț au fost efectuate după o analiză detaliată a reliefului, configurației terenului, expoziției și a bazinului hidrografic, utilizând planuri topografice de bază, precum și ortofotoplanuri [58]. Altitudinea ecosistemelor studiate – în baza informației de pe hărțile fizice a Republicii Moldova [127, 58, 238] cu scara 1:200000, pe care curbele de nivel au interval de 20 m. Expoziția versanților a fost apreciată în baza hărților fizice disponibile, prin indicarea punctului cardinal respectiv sau intermediarele dintre punctele cardinale [214, 58, 64].

Parametrii climatici (temperatura medie a aerului, cantitatea precipitațiilor atmosferice, roza vântului, etc.) au fost analizați în baza datelor Serviciului Hidrometeorologic de Stat și atlasurilor de specialitate [87, 71, 34]. De asemenea, pentru determinarea direcției medii anuale a vântului din zona de studiu au fost utilizate atlasuri și hărți climatice [71, 34], în care valorile razelor reprezintă frecvența procentuală (%) a vânturilor de direcție respectivă din numărul total de vânturi, iar valorile din cerculeț exprimă frecvența (%) calmului atmosferic din numărul total al observațiilor. A fost efectuată evaluarea cantitativă a fluxului de precipitații atmosferice solide și lichide în baza eșantioanelor sezoniere, prin amplasarea captatorilor de precipitații în teren

liber și sub coronamentul pădurii în ecosistemul forestier studiat, conform metodologiei ICP Forests [161, 163].

Studiul biologic. Caracteristicile ecosistemului forestiere, din punct de vedere al distribuției spațiale, a structurii compoziționale și vârstei arboretelor din cuprinsul acestuia au fost efectuate în baza hărților forestiere, conform materialelor ICAS [1]. Prin scanarea și asamblarea materialului cartografic utilizat (hărți, planuri topografice de bază, ortofotoplanuri etc.) s-a trecut la localizarea pe hartă. Pentru evaluarea potențialului biotic au fost prevăzuți următorii parametri biologici: abundența speciilor de plante, după Braun-Blanquet [108], diversitatea și densitatea acestora, dominanța, gradul de amenințare [210], monitoringul biologic pasiv – lichenoindicația [121 p. 95-102], specificul și eficiența acțiunilor de conservare [169 p. 2468-2476] și starea de sănătate a arborilor, după gradul de defoliere a coronamentului și decolorare a frunzișului [2, 163].

Studiul biologic în condiții de teren a fost realizat prin metoda ecologică a suprafețelor de probă, în locul cel mai reprezentativ, acolo unde vegetația este mai omogenă, caracteristică și redă gradul cel mai înalt al condițiilor pedoclimatice de dezvoltare ale unei fitocenoze. Aici au fost notate cât mai amănunțit speciile prezente în trupul de pădure „Racovății de Sud”, pe suprafața de probă ($50 \times 50 \text{ m} = 2500 \text{ m}^2$), abundența și unele date referitoare la condițiile ecologice de dezvoltare a fitocenzelor. Aceste date se referă la sol, expoziție, altitudine, producția de biomasă, etc [108].

În cercetarea fitocenologică a teritoriului studiat s-a examinat amănunțit rețeaua de căi, metoda itinerariului, care a fost parcursă pentru suprafața tuturor grupărilor vegetale, ce alcătuiesc covorul vegetal. De asemenea, s-a folosit o hartă topografică a regiunii cu respectivele curbe de nivel. Itinerariul a fost reprezentativ condițiilor ecologice și cuprinde diferite forme de relief. Pentru descrierea unei fitocenoze din structura covorului vegetal am ales o suprafață de probă cu condițiile ecologice omogene, ce reflectă în modul cel mai fidel specificul fitocenozei [108, 44].

Un alt caracter notat de noi în cercetarea fitocenzelor pe teren a fost abundența, prezentată de numărul de indivizi de o anumită specie, aflați în eşantioanele prelucrate dintr-o biocenoză, raportat la unitatea de suprafață, care a fost calculată după formula [40]:

$$A = n / N \times 100, \quad (2.1)$$

în care:

n – numărul de indivizi de o anumită specie;

N – numărul de indivizi de alte specii constatate în probele recoltate.

Pentru caracterizarea abundenței speciilor studiate a fost utilizată următoarea clasificare: 0 – specie absentă, 1 – specie rară, 2 – specie frecventă, 3 – specie abundentă și 4 – specie foarte abundentă [40].

În studiul nostru am utilizat și scara elaborată de Braun-Blanquet, cu cifre, care include într-un singur calificativ numeric abundența și dominanța (A+D), pentru efectuarea analizei statistice a structurii și compoziției floristice din biocenoza studiată. În scara lui Braun-Blanquet (1951), treptele reprezentate prin valori numerice, au următoarea semnificație [64]:

5=indică un interval al gradului de acoperire de 75%-100% (din p.d.v. al abundenței scării lui O. Drude=socialis);

4=indică un interval al gradului de acoperire de 50%-75% (copiosus³);

3= indică un interval al gradului de acoperire de 25%-50% (copiosus²);

2= indică un interval al gradului de acoperire de 10%-25%(copiosus¹);

1= indică un interval al gradului de acoperire de 1%-10%(sparsus);

+= indică un interval al gradului de acoperire de 0,1%-1%(solitarius);

Abundența+Dominanța medie (A+D medie) pentru scara lui Braun Blanquet (1951) este următoarea:

$$5 = 87,5\%$$

$$4 = 62,5\%$$

$$3 = 37,5\%$$

$$2 = 17,5\%$$

$$1 = 5\%$$

$$+ = 0,5\%$$

De asemenea, după recomandările metodologice ale cercetătorilor din România [44, 108], pentru ecosistemele studiate a fost alcătuită lista de specii.

Pentru arborii seculari de stejar (*Qercus robur*), cu potențial de protecție, înregistrați în parcela 58E din trupul de pădure „Racovății de Sud”, au fost estimați parametrii dendrometrici ce caracterizează starea de sănătate a arborilor (diametrul de bază, înălțimea, clasa pozițională, inclusiv estimarea vizuală a procentului de defoliere și de decolorare a frunzișului coroanei și intensitatea afectărilor produse de diferiți factori biotici, abiotici și antropici) [2, 163].

Diametrul de bază (d 1,3) al arborilor, conform recomandărilor metodologice [2, 163], a fost măsurat, în cazul terenurilor înclinate, în poziția amonte a operatorului față de arbore, iar în cazul terenurilor plane - în poziția direcțiilor Est sau Vest. Locul de aplicare a măsurărilor a fost de 1,3 m de la suprafața solului, cu ajutorul rejansului.

Înălțimea arborilor (h) a fost măsurată cu dendrometrul cu laser LEDHA GEO, pe categorii de diametre [2] și verificată după amenajamentul silvic [1].

Clasa pozițională a arborilor a fost stabilită după clasificarea Kraft (1884) (1-dominant, 2-codominant, 3 – subdominat, 4 – suprimate, 5 – moarte) (Anexa 1, Fig. A 1.1), în cazul arboretelor echiene și relativ echiene și în raport cu etajul arboretului (I-superior, II-mijlociu și III-inferior), în cazul arboretelor pluriene și relativ pluriene, conform metodologiei recomandate de programul ICP Forests (2010) [163].

Starea de sănătate a arborilor a fost apreciată vizual după defolierea coroanelor și decolorarea frunzișului, intensitatea vătămarilor fizice produse de diferiți factori, atât în coroană, cât și pe trunchiul arborelui. Intensitatea vătămării arborelui după procentul de defoliere a coroanei acestuia a fost stabilită conform metodologiei adoptate la nivel european ICP Forests (2010) (Tabelul 2.1).

Tabelul 2.1. Clasificarea arborilor în raport cu procentul de defoliere a coroanei [2, 163]

Clasa	Gradul de vătămare	Procentul de defoliere (frunze)
0	Arbore sănătos	0 – 10 %
1	Arbore slab vătămat	11 – 25 %
2	Arbore moderat vătămat	26 – 60 %
3	Arbore puternic vătămat	peste 60 %
4	Arbore mort	100%

Intensitatea vătămării arborelui după procentul de decolorare a frunzișului coronamentului a fost stabilită conform clasificării recomandate de programul ICP Forests (Tabelul 2.2).

Tabelul 2.2. Clasificarea arborilor în raport cu procentul de decolorare [2, 163]

Clasa	Gradul de vătămare	Procentul de decolorare (frunze)
0	Arbore sănătos	0 – 10 %
1	Arbore slab vătămat	11 – 25 %
2	Arbore moderat vătămat	26 – 60 %
3	Arbore puternic vătămat	peste 60 %

Pentru descrierea arborilor seculari din ecosistemele studiate a fost aplicat algoritmul propus de Postolache (2011), care include: numărul de arbori din aria studiată, vârsta (ani),

înălțimea (m), perimetrul și diametrul tulpinii (la 1,3 m – înălțime de la suprafața solului), diametrul coroanei (m), impactul natural și antropic, recomandări [81 p. 85-87, 82 p. 15-17].

Au fost folosite observații directe și indirecte, precum: excremente, resturi alimentare cu impresiuni specifice, asupra speciilor de vertebrate terestre și a păsărilor [35, 117, 180,].

Pentru evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice din Bazinul râului Cereșnovăț a fost determinat indicele de saprobitate a apelor din obiectele acvatice în baza fitoplanctonului, care indică gradul de poluare organică, după Pantle și Buck [218] (o – oligosaprob, o- β – oligo-betamezosaprob, β – betamezosaprob, β - α – beta-alphamezosaprob, α - β – alpha-betamezosaprob, α – alphamesosaprob, p – polisaprob; x – xenosaprob).

Studiu condițiilor edafice a fost efectuat pentru întreg bazinul r. Cereșnovăț, prin determinarea tipului de sol - în baza parametrilor chimici (pH, Humus, N_{total}, K₂O, P₂O₅, Ca²⁺, Mg²⁺) și a hărților solurilor RM [104, 58].

Calitatea aerului atmosferic a fost apreciată în baza datelor Inspectoratului Ecologic de Stat (IES) și a programului de cooperare pentru supravegherea și evaluarea transportului la distanțe lungi a poluanților atmosferici în Europa (EMEP). Astfel, a fost apreciat impactul surselor locale fixe și mobile [62] și transferul transfrontalier de noxe [145, 146, 147]. Pentru estimarea gradului de poluare după tipul de poluant și sursă au fost aplicate modelările „Ecolog” și monitoringul biologic pasiv – lichenoindicația [5, 121 p. 95-102].

2.2. Metode de cercetare în laborator

Potențialului de protecție al componentelor naturale din cursul r. Cereșnovăț a fost evaluat în baza unor elemente naturale biotice, hidrologice, pedologice, geologice în funcție de reprezentativitatea acestora, repartizarea geografică a surselor locale și transfrontaliere de poluare. Nu în ultimul rând, s-a ținut cont de influența și importanța factorilor biotici (tipul de vegetație, speciile dominante, gradul de raritate, starea de periclitate, statutul de protecție ș.a.) și abiotici (tip de sol, relief, altitudine, condiții climatice).

Apartenența sistematică a speciilor de floră și faună a fost stabilită în baza determinatoarelor de specialitate [233, 235, 237, 229, 244, 74, 117, 180].

Litiera a fost colectată de sub speciile de arbori dominanți și subdominanți din ecosistemul studiat. Proba medie a fost alcătuită din minim trei subprobe, colectate din locuri diferite.

Lichenii au fost studiați pe parcursul întregului an pentru specii aparte înregistrate în trupul de pădure studiat. Pentru colectare s-a utilizat un cuțit puternic cu care a fost desprinse

speciile de pe tulpina arborilor. Colectarea probelor de licheni a fost efectuată la înălțimea de 1,0 - 1,5 m [163].

Gradul de acoperire a substratului lichenilor a fost determinat în baza scalei abundenței-dominanței Braun-Blanquet (1951) [64], cu apreciere vizuală aproximativă a % de acoperire a substratului. Determinarea apartenenței sistematice, în condiții de laborator, a fost efectuată cu lupa MBC-10 și ulterior, cu microscopul Mikmed-5, utilizând determinatoarele speciale [241].

Mușchii au fost colectați pentru diferite substraturi (sol, trunchi de arbori, piatră, buturugă), conform recomandărilor ICP Vegetation (2005). La colectarea mostrelor au fost favorizate probele ce conțineau sporogoane, pentru facilitarea determinării sistematice. Proba medie pentru speciile individuale a fost alcătuită din cel puțin trei subprobe colectate din diferite locuri. Pentru analiza chimică a mușchilor au fost folosite doar talurile mușchilor [159]. Determinarea în condiții de laborator s-a realizat cu ajutorul microscopelor MBC-10 și Mikmed-5, în baza particularităților morfo-anatomice ale frunzulițelor și sporoganelor, utilizând determinatoare speciale [240, 241].

Scoarța a fost colectată de pe arbori dominanți și subdominanți, care reprezintă vârsta medie a speciei din trupul de pădure studiat [190]. Probele de scoarță au fost compuse din cel puțin 3 arbori de aceeași specie, la înălțimea de 1-2 m pe toată circumferința arborelui.

Algele din fitoplancton au fost prelevate din stratul superficial al apei în vase de sticlă cu volumul de 0,5 l. Probele au fost fixate cu formaldehida (40%) (proportia fiind de 1:10). Probele, închise ermetic, au fost păstrate la întuneric. Colectarea și prelucrarea probelor algale a fost efectuată conform metodelor unificate de colectare și prelucrare a probelor hidrobiologice [230]. Pentru determinarea grupelor sistematice ale algelor au fost utilizate determinatoarele de specialitate [223, 218, 221]. Analiza saprobiologică a algoflorei a fost efectuată conform metodelor unificate [218]. Componenta calitativă a algoflorei a fost detectată la microscopul „Ergaval” Carl Zeiss Jena cu obiectivele de x 3,2, 10, 40 și 100 în laboratorul de Algologie al Universității de Stat din Moldova.

Solul a fost colectat conform metodelor recomandate de programul ICP Forests (2010) [163], dar s-a ținut cont și de metodele uzuale [234]. Recoltarea probelor de sol a fost efectuată în sectoare de teren relativ omogene și reprezentative din bazinul r. Cereșnovăț, ținându-se cont de expoziție, distanța de la terenurile adiacente, amplasament în cadrul trupului de pădure (lizieră, amonte, aval). Conform ICP Forests [163], recoltarea a fost efectuată pe straturi fixe de 10 cm până la adâncimea de 80 cm, proba medie fiind alcătuită din 3 subprobe colectate din locurile din care s-a colectat și litiera. Din suprafața stabilită, recoltarea probelor s-a efectuat în

formă de zig-zag [64]. Pentru recoltarea probelor de sol a fost utilizat burghiu cu mâner marcat la fiecare 10 cm și cu cilindru metalic cu volumul de cca. 200 cm³. Recoltarea probelor de sol a fost efectuată în cantități suficient de mari pentru a asigura efectuarea tuturor analizelor, eventualelor repetări și depozitare. Astfel, probele au fost transportate în laborator, unde solul s-a uscat în straturi subțiri de circa 2 cm grosime, s-au înlăturat incluziunile (pietricele, resturi de plante), apoi s-a efectuat mărunțirea în criuzetă de porțelan, cernerea (sită – 0,1 mm) și conservarea lor pentru efectuarea ulterioară a analizelor fizico-chimice. Pentru întreg bazinul râului Cereșnovăț au fost determinate tipurile de soluri - în baza parametrilor chimici (Humus, N_{total}, P₂O₅, K₂O, Ca²⁺, Mg²⁺) și utilizarea hărții solurilor RM [103, 104, 222, 163].

Apa – în studiul dat, pentru evaluarea stării chimice a apei au fost colectate sezonier (4 probe/an) 19 probe de apă, care cuprind toate corpurile de apă ale r. Cereșnovăț. Evaluarea stării chimice a apei a fost apreciată în baza parametrilor: aciditate (pH), substanțe biogene – nutrienți (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻), ioni generali-salinitate (reziduu fix, Cl⁻, SO₄²⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, duritatea). Apa a fost colectată sezonier, în vase de masă plastică sau sticlă. Una din condițiile principale a colectării probei de apă a fost curățenia vasului, acestea fiind spălate cu apă distilată, iar înainte de a lua proba, vasele s-au clătit de 2-3 ori cu apă colectată pentru analiză, după care se efectuează colectarea probei. Volumul apei nu a depășit 2/3 din volumul vasului. Proba de apă a fost colectată din tot stratul de apă, pe verticală, din cursul activ al râului. Proba colectată a fost ambalată ermetic cu înscrierea indicativelor probei și ferită de lumina solară. Pentru determinarea metalelor grele, probele de apă au fost conservate cu HNO₃ (raportul 1:1) [92].

Debitul apei r. Cereșnovăț a fost calculat prin metoda volumetrică și prin măsurarea secțiunii, corelată cu viteza de curgere [85]. În acest scop am construit un mic baraj de pământ pe care am instalat un jgheab. Măsurările au început când barajul s-a umplut și apa curge pe jgheab cu debitul său normal, sub jgheab punându-se un vas cu volumul marcat, după care a fost efectuată cronometrarea timpului de umplere. Începutul cronometrării coincide cu introducerea vasului sub jgheabul de curgere a apei și se sfârșește în momentul în care vasul s-a umplut. Pentru aflarea debitului a fost aplicată formula:

(2.2)

$$D = \frac{V}{T} \times 1/s$$

în care:

D – debitul apei (l/s);

V – volumul vasului umplut cu apă (l);

T – timpul cronometrat la umplerea vasului cu apă (s).

Precipitațiile atmosferice au fost recoltate în scopul determinării cantitative și calitative a fluxurilor de ioni poluanți depuși în coronamentul pădurii „Racovății de Sud”, prin eșantionarea depunerilor atmosferice sub coronamentul arborilor („*throughfall method*”), conform programului ICP Forests [162, 163]. Pentru colectarea precipitațiilor atmosferice au fost instalați captatori de precipitații sub coronamentul pădurii, specifici tipului de precipitație (ploaie/zăpadă) (Anexa 2, Fig. A 2.1. a, Fig. A 2.1. b). Pentru estimarea depunerilor sub coronament au fost instalați captatori deschiși de tip pâlnie „*bluk precipitation sampler*” (cerc cu pungă din polietilenă), conform programului ICP Forests [162, 163] (Anexa 2, Fig. A 2.1. a, Fig. A 2.1. b). În cazul trupului de pădure „Racovății de Sud”, amplasat pe pante înclinate, captatorii au fost instalați pe curba de înclinare, în formă de zig-zag, la distanța de 7–10 m între ei, la înălțimea de 1,2 m de la suprafața solului [141, 163, 213]. Partea superioară a captatorului (pe cadrul metalic montată o pungă de polietilenă) a fost conectată la un rezervor (vas de masă plastică cu volumul de 3-3,5 l, folosit pentru îmbutelierea apei potabile), care a fost îngropat în sol, în scopul limitării influenței razelor solare și minimalizării procesului de evaporare și altor procese. Pentru confecționarea captatorilor a fost utilizat material ce nu interacționează cu soluția probei (lipici, pungă de polietilenă, tuburi de cauciuc, vase din material plastic etc.), detaliile metalice (cercul metalic) au fost bine izolate. Pentru efectuarea analizelor de laborator, conform ICP Forests [2, 163], proba medie colectată a constituit 1-1,5 l, care au fost măsurate cu ajutorul cilindrului gradat de 500 cm³. Probele din colectoarele afectate au fost doar măsurate și înregistrate și nu au fost incluse în proba medie.

Pentru toate probele de sol, apă, biota și precipitații atmosferice, colectate în teren, au fost efectuate procedurile de împachetare cu indicarea caracteristicilor specifice (locul colectării, specia, altitudinea, expoziția, gazda, abundența, volumul, data și familia cercetătorului).

Etapa de laborator a presupus condiționarea (selectarea, uscarea, măcinarea) eșantioanelor vegetale și de sol, precum și calcinarea termică a probelor vegetale în vederea determinării parametrilor chimici.

În condiții de laborator mostrele de material biotic (litieră, licheni, mușchi și scoarță) au fost uscate la temperatura camerei apoi la temperatura de 70-80°C în etuvă, după care s-au îndepărtat eventualele impurități, particule de sol sau reziduuri. Probele uscate au fost măcinate și omogenizate pentru a fi supuse calcinării termice la temperatura de 400-450°C timp de două ore în soba cu mufel (CHOЛ-II4). Conținutul metalelor grele (Pb, Cu, Zn, Ni, Cr, Co) în biotă a

fost determinat în laboratorul Ecosisteme Naturale și Antropizate prin metoda Spectrometriei Roentgen-fluorescente la aparatul SPECTROSCAN MAKS-G [228].

Probele de sol, la fel, au fost uscate în aer liber și supuse operațiunilor de mărunțire și sitare printr-o sită cu diametru găurilor de 2 mm, iar pentru analiza metalelor grele (MG) în sol sitarea s-a efectuat printr-o sită cu găuri de 0,10 mm. Indicii chimici ai solului precum pH-ul, humusul, N_{total} , P_2O_5 , K_2O , Ca^{2+} și Mg^{2+} au fost determinați în laboratorul de încercări „Agrochim” din cadrul Centrului Republican de Pedologie Aplicată (certificat de acreditare seria SNA MD CAECP LÎ și nr. 01034).

Pentru determinarea indicilor chimici ai solului au fost aplicate următoarele metode: pH-ul – potențiomtrică la ionometru И-160M, utilizându-se un electrod adecvat (ЭС-10603) (GOST 26423-85) [225]; humusul, P_2O_5 și K_2O – fotocolorimetrică, la aparatul КФК-3, humusul – metoda Tiurin, (GOST 26213-91) [225]; N_{total} – metoda Kjeldahl, după principiul descris în GOST 26107-84 [225]; fosforul mobil (P_2O_5) și potasiul schimbabil (K_2O) – metoda Macighin (GOST 26205-91) [225]; Ca^{2+} și Mg^{2+} – prin spectrometria cu absorbție atomică (AAS-3) (GOST 26487-85) [225]; metalele grele (Pb, Cu, Zn, Ni, Cr, Co) – metoda spectrometriei Roentgen – fluorescentă.

Parametrii chimici ai apei, atât pentru probele de apă de suprafață, cât și pentru probele de apă de precipitații, implicați în procesul de poluare a componentelor naturale studiate sunt: pH, SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , Cl^- , HCO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Duritatea totală și Reziduul fix. În condiții de laborator probele au fost înscrise în registrul de evidență, filtrate și supuse analizelor chimice propriu-zise. Analizele chimice au fost efectuate în cadrul laboratorului Calitatea Mediului, actualmente laboratorul Ecosisteme Naturale și Antropizate, IEG, prin metodele: pH-ul – metoda potențiomtrică (ionometru И-160M); ionii NO_3^- , NO_2^- , Na^+ , NH_4^+ și SO_4^{2-} s-au determinat la fotocolorimetru КФК-3; NO_3^- și NO_2^- – metoda spectrofotometrică cu reactivul Griess, recomandată de EMEP (1995); NH_4^+ – spectrofotometrică, cu reactivul Nessler; SO_4^{2-} – spectrofotometrică, cu soluție de $BaCl_2$, Cl^- – metoda titrometrică cu soluție de azotat de argint, în prezența cromatului de potasiu, HCO_3^- – titrarea cu acid clorhidric, Ca^{2+} - metoda bazată pe reacția Ca^{2+} cu acidul etilendiaminotetraacetic (Trilon B) în mediu alcalin, Mg^{2+} – prin calcularea diferenței dintre duritatea totală și conținutul de Ca^{2+} , Duritatea totală – titrarea cu acid etilendiaminotetraacetic (Trilon B) în mediu alcalin cu indicator cromogen negru, Reziduul fix – prin fierberea probei în prezența Na_2CO_3 [163, 92].

2.3. Modalități de analiză matematică a rezultatelor și evaluare a impactului ecologic

În urma determinărilor analitice de laborator rezultatele au fost prelucrate statistic, acestea cuprinzând în total cca 800 de analize, dintre care cca 510 a MG în componentele biotice (litieră, mușchi, licheni și scoartă) și abiotice (sol și apă). Pentru evaluarea potențialului de protecție a componentelor de mediu din bazinul r. Cereșnovăț, alături de MG, au fost efectuate și cca 300 de analize ale parametrilor apei din bazinele acvatice și precipitațiilor atmosferice (pH, SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , Cl^- , HCO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Duritatea și Reziduul fix) și indicilor de calitate ai solului (Humus, N_{total} , P_2O_5 , K_2O , Ca^{2+} , Mg^{2+} și pH).

Pentru a obține o informație mai amplă asupra locației, răspândirii și formei indicilor chimici analizați și stabilirii relevanței analitice a rezultatelor au fost aplicate procedee standard de calcul statistic. Au fost estimați parametri statistici standard: amplitudinea, media aritmetică, deviația standard, coeficientul de variație (CV) și Diferența Minimal Semnificativă (DMS). Prelucrarea statistică a rezultatelor a fost efectuată la calculator, prin utilizarea programului MO Excel 2007, după funcțiile: amplitudinea (valorile minime și maxime) – MIN și MAX, media aritmetică – AVERAGE și deviația/abaterea standard - STDEV. Coeficientul de variație (CV) exprimat procentual prin formula:

$$\text{CV} = \frac{S}{x} * 100, \quad (2.3)$$

în care:

S - deviația standard;

x - valoarea medie.

În cazul în care:

$\text{CV} < 15\%$ înseamnă că repartiția prezintă o variație mică;

$15\% < \text{CV} < 30\%$, repartiția are o variație medie;

$\text{CV} > 30\%$, repartiția are o variație mare.

În scopul determinării impactului MG asupra componentelor de mediu și circuitul acestora a fost calculată corelația concentrațiilor MG din componentele studiate, care s-a determinat aplicând coeficientul de corelație Pearson (funcția Excel – PEARSON). Pentru o mai bună analiză și interpretare a rezultatelor s-a calculat Diferența Minimal Semnificativă a parametrilor chimici analizați, care a fost determinată prin aplicarea metodelor statistice de analiză a dispersiei [219] utilizând programul MO Excel 2007.

Statutul de protecție al speciilor la nivel național și internațional a fost stabilit după Cartea Roșie a Republicii Moldova (2015) [27], Plante rare din flora spontană a RM [73], Convenția de

la Berna 1982, anexele convențiilor de la Rio de Janeiro, 1992, Bonn, 1979, Washington, 1973 [139], Lista Roșie Europeană [204].

Gradul de raritate și starea de periclitate a speciilor de plante – conform clasificării **IUCN Red List of Threatened Species**, 2012: specii **EX**- dispărut; **CR**-critic periclitat; **EN** – periclitat; **VU**- vulnerabil; **R**-rar; **I**- nedeterminat; **K**-insuficient cunoscut; **Nt**- neamenințat [204, 73].

Calitatea apelor de suprafață a fost apreciată conform Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață [90]. Regulamentul transpune parțial anexa V și anexa X la Directiva 2000/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2000 de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul apei, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene L 327 din 22 decembrie 2000, precum și anexa I la Directiva 2008/105/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 16 decembrie 2008 privind standardele de calitate a mediului în domeniul apei, de modificare și de abrogare a Directivelor 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE ale Consiliului și de modificare a Directivei 2000/60/CE, publicată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene L 348 din 24 decembrie 2008.

Clasificarea apelor de suprafață se face în baza rezultatelor monitorizării calității apei, delimitându-se cinci clase de calitate (Tabelul 2.3):

1) clasa I (*foarte bună*) – apele de suprafață în care nu există alterări (sau există alterări minore) ale valorilor fizico-chimice și biologice de calitate. Concentrațiile poluanților sintetici nu influențează funcționarea ecosistemelor acvatice și nu aduc prejudicii sănătății umane. Apele din această clasă sunt destinate pentru toate tipurile de folosință. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea albastră;

2) clasa a II-a (*bună*) – apele de suprafață care au fost afectate ușor de activitatea antropică, dar care pot, totuși, asigura toate folosințele în mod adecvat. Funcționarea ecosistemelor acvatice nu este afectată. Metodele de tratare simplă sunt suficiente pentru pregătirea apei potabile. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea verde;

3) clasa a III-a (*poluată moderat*) – apele de suprafață ale căror valori fizico-chimice și biologice de calitate deviază moderat de la fondul natural al calității apei din cauza activităților antropice. Tratarea simplă nu este suficientă pentru folosința apei în scopuri potabile, fiind aplicate metode de tratare normale. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea galbenă;

4) clasa a IV-a (*poluată*) – apele de suprafață care prezintă dovezi de devieri majore ale valorilor fizico-chimice și biologice de calitate de la fondul natural al calității apei din cauza

activităților antropice. Condițiile pentru familia *Cyprinidae* nu mai pot fi asigurate. Apele nu corespund cerințelor pentru apa potabilă fără aplicarea metodelor de tratare avansată. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea oranj;

5) clasa a V-a (*foarte poluată*) – apele de suprafață care prezintă dovezi de devieri majore ale valorilor fizico-chimice și biologice de la fondul natural al calității apei din cauza activităților antropice. Componentele biologice, îndeosebi piscicole, sunt deteriorate și apa nu poate fi utilizată în scopuri potabile. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea roșie [84].

Tabelul 2.3. Cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață [90]

Indicatorul de calitate	Unitatea de măsură	Clasa de calitate I	Clasa de calitate II	Clasa de calitate III	Clasa de calitate IV	Clasa de calitate V
Aciditatea						
pH		6,5 – 8,5 (sau FN)	6,5 – 9,0	6,5 – 9,0	6,5 – 9,0	<9,0
Substanțe biogene (Nutrienți)						
NH ₄ ⁺	mg N/l	0,2 (sau FN)	0,4	0,8	3,1	>3,1
NO ₂ ⁻	mg N/l	0,01 (sau FN)	0,06	0,12	0,3	>0,3
NO ₃ ⁻	mg N/l	1 (sau FN)	3	5,6	11,3	>11,3
Ioni generali, Salinitate						
Reziduul fix	mg/l	<500 (sau FN)	750	1000	1300	>1300
Cl ⁻	mg/l	<80 (sau FN)	150	250	300	>300
SO ₄ ²⁻	mg/l	<100 (sau FN)	150	200	350	>350
Minerali zarea totală	mg/l	<500 (sau FN)	700	1000	2000	>2000
Ca ²⁺	mg/l	<50 (sau FN)	100	200	300	>300
Mg ²⁺	mg/l	<40 (sau FN)	50	60	100	>100
Na ⁺	mg/l	<40 (sau FN)	55	70	100	>100
Duritatea	Mmoli/l	<4 (sau FN)	6	9	15	>15
Poluanți toxici specifici – Metale grele						
Pb _{total}	μg/l	<50 (sau FN)	50	50	50	>50
Cd _{total}	μg/l	<1 (sau FN)	1	5	5	>5
Cu _{total}	μg/l	<15 (sau FN)	20	30	100	>100
Zn _{total}	μg/l	<30 (sau FN)	80	150	400	>400
Ni _{total}	μg/l	10 (sau FN)	25	50	100	>100
Fe _{total}	mg/l	0,01 (sau FN)	0,02	0,08	>0,1	>1
Mn	mg/l	<0,1 (sau FN)	0,1	1	2	>2

* FN – fondul natural

Aplicând **monitoringul biologic pasiv** (lichenoindicația), a fost evaluată calitatea aerului atmosferic din trupul de pădure „Racovății de Sud”. Luând în calcul diversitatea specifică, abundența și toxitoleranța speciilor indicatoare de licheni, în baza scalei de gradații de evaluare a calității aerului atmosferic (GECA) propusă de Begu (2009), a fost stabilită poluarea cu SO₂ (Tabelul 2.4).

Tabelul 2.4. Gradații de Evaluare a Calității Aerului (GECA) în baza diversității, abundenței și gradului toxitoleranței speciilor de licheni (Begu, 2009)

Calitatea aerului	Conținutul SO ₂ în aer, mg/m ³	Abundența speciilor cu diferit grad de toxitoleranță, % din suprafața substratului	Culoare convențională
Curat	<0,05	I > 10 sau I < 10 și II > 75	albastru
Slab poluat	0,05–0,1	I – 0-10 sau II – 50-75	verde
Moderat poluat	0,1–0,2	II – 10-50 sau III > 50	violet
Poluat	0,2–0,3	III – 10-50 sau IV > 50	oranj
Puternic poluat	0,3–0,5	IV – 10-50 sau V – 1-100	roșu
Poluare critică	>0,5	Lipsa deplină a lichenilor	negru

Pentru evaluarea impactului poluării atmosferice asupra componentelor biotice am evaluat variabilitatea spațio-temporală a fluxului de ioni minerali pe baza măsurătorilor efectuate în perioada de studiu. Concentrațiile medii ponderate a poluanților veniți cu precipitațiile s-au calculat după formula [163]:

$$X = \sum P_i * C_i / \sum P_i, \quad (2.4)$$

în care:

X – concentrații medii;

P_i – precipitațiile în mm, corespunzătoare perioadei *i*;

C_i – concentrația unui element sau compus, exprimată în mg/l, corespunzătoare perioadei *i*.

Fluxul de ioni dintr-o anumită perioadă s-a calculat după formula [163]:

$$F = \sum P_i * C_i / 100, \quad (2.5)$$

în care:

F – fluxul cantitativ al ionului analizat, în kg/ha/perioadă;

P_i – precipitațiile în mm, corespunzătoare perioadei *i*;

C_i – concentrația unui element sau compus, exprimată în mg/l, corespunzătoare perioadei *i*.

Estimările poluanților atmosferici, emisii, concentrații, modelări, interpolări ale depunerilor atmosferice și fluxurile transfrontaliere în bazinul r. Cereșnovăț s-au efectuat după

modelele Programului European de Evaluare și Monitorizare a poluării aeriene transfrontaliere (EMEP) [145,146, 147].

Pentru evaluarea nivelului de poluare a aerului din zona de studiu cu NO_x, după dispersia emisiilor de NO_x de la sursele locale de poluare, am utilizat programul „Ecolog” (2003) [224]. Ca suport informativ, pentru această evaluare, au servit datele IES (2014) privind sursele fixe și mobile de poluare, cantitatea emisiilor de NO_x, parametrii meteorologici și de relief. De asemenea, pentru efectuarea acestor calcule, a fost determinat intensitatea traficului rutier (orele de vârf) de pe magistrala M2 (Chișinău-Soroca), amplasată la cca 4 km de obiectul de studiu. Astfel, după acest calcul am obținut izoliniile concentrațiilor de NO_x în aer în condițiile meteorologice nefavorabile.

Pentru aprecierea potențialului edafic al ecosistemului forestier „Racovății de Sud”, în baza parametrilor chimici ai solului, a fost aplicată scala de clasificare a solurilor în funcție de gradul de aciditate, după Florea ș.a. (1987) (Tabelul 2.5) și ale conținutului de humus și elemente nutritive, conform scalei propuse de Cerbari (2010) (Tabelul 2.6).

Tabelul 2.5. Clasificarea solurilor după gradul de aciditate (Florea ș. a., 1987)

Valoarea pH (H ₂ O)	Aciditatea solului
3,6-4,3	Foarte acid
4,4-5,0	Puternic acid
5,1-5,8	Moderat acid
5,9-6,8	Slab acid
6,9-7,2	Neutru
7,3-8,4	Slab alcalin
8,5-9,0	Moderat alcalin
9,1-9,4	Puternic alcalin

Tabelul 2.6. Clasificarea solurilor din RM după conținutul de humus și elemente nutritive (Cerbari, 2010)

Nivelurile elementelor nutritive	Humus, %	N _{total} , %	P ₂ O ₅ , mg/100g	K ₂ O, mg/100g
Foarte scăzut	< 2	-	< 1	< 5
Scăzut	2-3	<0,10	1,1-1,5	5-10
Moderat	3-4	0,10-0,14	1,5-3,0	10-20
Optim	4-5	0,14-0,27	3,1-4,5	20-30
Ridicat	5-6	0,27-0,60	4,5-6,0	30-40
Foarte ridicat	> 6	>0,60	>6,0	> 40

Pentru evaluarea potențialului de protecție al **componentei peisajere**, metodologia de lucru s-a bazat pe culegerea datelor de pe hărți tematice georeferențiate, vectorizate și procesate utilizând unelte tehnice adecvate ale softului ArcGIS. Pentru a cuantifica starea ecologică a peisajului studiat sunt utilizați indicatorii și indicii cantitativi de evaluare a peisajului, precum *indicatorul de naturalitate (IN)*, *indicatori ai presiunii umane (Pa)*, *indicatorul transformării ambientale (Itr)*, după nivelurile de referință: abiotic, biotic și cultural, modelul ABC, propus de Pătru-Stupăriu (2011), cu preluare de la Mûcher et al. (2003). Acești indicatori sunt utilizați în platforme de cercetări aplicative europene (EEA, ESPON, EC etc.), în România (Pătru-Stupăriu, 2009, 2011, Pătroescu et al, 2000, etc.), utilizați și în cercetările științifice din cadrul laboratorului Geografia Peisajelor, IEG [13, 14 p.161-169, 127].

Indicatorul de naturalitate prezintă raportul dintre suprafața împădurită și suprafața totală a unității teritoriale studiate. Acest indicator, nici într-un caz nu se referă la starea naturală a pădurii, ci doar la prezența pădurii în zona studiată:

$$IN = Spădure / Stotală, \quad (2.6)$$

în care:

IN - indicatorul de naturalitate;

Spădure – suprafața ocupată de pădure (ha);

Stotală – suprafața totală a zonei studiate (ha).

Clasificarea corelează valoarea acestui indicator (ponderea pădurilor) cu gradul de afectare a echilibrelor ecosistemice:

- peisaj cu echilibru ecologic apropiat de cel inițial (> 0,60);
- peisaj cu echilibru ecologic relativ stabil (0,45–0,60);
- peisaj cu echilibru ecologic slab afectat (0,30–0,45);
- peisaj la limita echilibrului ecologic (0,20–0,30);
- peisaj cu echilibru ecologic puternic afectat (0,10–0,20);
- peisaj cu echilibru ecologic foarte puternic afectat (<0,10).

Indicatori ai presiunii umane prin modul de utilizare a terenurilor agricole, conform FAO/UNESCO (1964):

$$Pa = Sa(ha) / N(loc.), \quad (2.7)$$

în care:

Pa = presiunea umană prin utilizare a terenurilor agricole;

Sa = suprafața ocupată de terenurile agricole (ha);

N = numărul de locuitori.

Conform acestui indicator sunt identificate următoarele tipuri de peisaj:

- teritorii aflate la limita de păstrare a echilibrului relativ al componentelor naturale ale peisajului ($< 0,40$ ha/loc.);
- peisaje rurale moderat echilibrate și foarte slab dezechilibrate ($0,41- 1,00$ ha/loc.), care sunt caracterizate printr-o alternanță de suprafețe cultivate și areale cu alte folosințe (suprafață construită, pâlcuri de pădure);
- peisaje rurale puternic dezechilibrate ($1,01-2,00$ ha/loc.), care se caracterizează prin exclusivitatea culturilor agricole, rar fiind conservate pâlcuri de pădure;
- peisaje rurale foarte puternic dezechilibrate ($> 2,00$ ha/loc.), care cuprind areale în care se practică intensiv agricultura.

Indicatorul transformării ambientale (sau de mediu), care reflectă raportul dintre suprafețele naturale și cele antropizate. În acest context, în funcție de specificul zonei analizate, este aplicată formula de calcul:

$$I_{tre} = (Sp\acute{a}dure + Sacvatic\acute{a}) / (Sconstruita + Sarabil + Svii + Slivezi), \quad (2.8)$$

în care:

I_{tre} – indicatorul transformării ambientale;

$Sp\acute{a}dure$ – suprafața ocupată de pădure (ha);

$Sacvatic\acute{a}$ - suprafața ocupată de obiecte acvatice (ha);

$Sconstruita$ – suprafața reprezentată de localitățile rurale (ha);

$Sarabil$ – suprafața ocupată de terenurile agricole-arabile (ha);

$Svii$ – suprafața ocupată de terenurile agricole-vii (ha);

$Slivezi$ – suprafața ocupată de terenurile agricole-livezi (ha).

Această relație este un indicator al ocupării solului și nu al utilizării acestuia. Valoarea lui este cu atât mai mare, cu cât suprafețele considerate naturale domină suprafețele considerate antropice. Valori mai mici decât 1 indică o antropizare puternică, iar valorile mai mari decât 1 indică dominarea elementului natural. În acest din urmă caz, trebuie făcută distincție între valorile apropiate de 1 (care arată un echilibru fragil) și valori mult mai mari decât 1 (care arată o dominare clară a elementului natural).

2.4. Concluzii la capitolul 2

1. Obiectul cercetării îl constituie ecosistemele din bazinul r. Cereșnovăț. Evaluarea complexă al componentelor naturale, precum și argumentarea științifică a potențialului de protecție, au fost apreciate prin metodele standard din domeniu, cu un accent deosebit pe metodele recomandate de programele internaționale ICP Vegetation, ICP Forests, EMEP.
2. Tehnica și aparatajul analitic au fost omologate în laboratoare specializate, precum laboratorul de încercări „Agrochim” din cadrul Centrului Republican de Pedologie Aplicată (certificat de acreditare seria SNA MD CAECP LÎ și nr. 01034), laboratorul Ecosisteme Naturale și Antropizate din cadrul Institutului de Ecologie și Geografie și laboratorul de Algologie al Universității de Stat din Moldova.
3. Pentru aprecierea impactului ecologic asupra componentelor de mediu studiate, prin prisma unui studiu ecosistemic, au fost aplicate gradații, clase de calitate, diferiți coeficienți și formule recomandate, atât de studiile internaționale, cât și cele naționale.

3. CARACTERISTICA GENERALĂ A CONDIȚIILOR GEOECOLOGICE

3.1. Particularitățile fizico-geografice ale obiectului de studiu

Republica Moldova este situată în sud-estul Europei, la interferența Europei Centrale cu Europa Orientală și Europa de Sud [94], caracterizată de trei zone biogeografice: *central-europeană*, reprezentată de Podișul Central al Codrilor (54,13%); *eurasiatică*, reprezentată de regiunile de silvostepă și stepă (30,28%); *mediteraneană*, reprezentată de fragmente de silvostepă xerofite din partea de sud a republicii (15,59%) [97].

Relieful. Bazinul râului Cereșnovăț, care la rândul său face parte din bazinul fluviului Nistru, este amplasat în Regiunea Podișurilor și Câmpiilor de silvostepă a Moldovei de Nord, subregiunea fizico-geografică Podișul de silvostepă al Nistrului, conform Boboc (2009). Subregiunea respectivă se caracterizează printr-un relief moderat fragmentat de un sistem de văi și ravene înguste (densitatea fragmentării 1,9-2,1 km/km²). În acest podiș, în raport cu Podișul Moldovei de Nord, se înregistrează o pondere majorată a versanților cu panta > 60° [14, p. 161-169].

Clima. Teritoriul Republicii Moldova se caracterizează printr-o climă temperat-continentală, care se formează ca urmare a poziției ei pe glob la distanță aproximativ egală de la Ecuator și Polul Nord. Caracterul moderat al climei este condiționat de așezarea republicii în regiunea de interferență a maselor de aer atlantice din vest, temperat-continentale - din estul Europei și a celor tropicale, din sud [94].

Bazinul râului Cereșnovăț este amplasat în raionul agroclimatic de Nord, unde se înregistrează condiții optime de umezeală, precum și cea mai scăzută perioadă de vegetație activă și a duratei fără înghețuri [34]. Radiația solară, dinamica maselor de aer și relieful formează o climă cu ierni relativ blânde și cu puțină zăpadă, cu veri lungi, călduroase și cu umiditate redusă [14, p. 161-169]. Această zonă se caracterizează prin temperaturi medii anuale de 9,0 - 9,5° C [71], cu temperatura medie pentru luna iulie de 19,5 - 21,0° C și pentru luna ianuarie de -4,0 - - 5,0° C [34]. Precipitațiile medii anuale variază între 550-600 mm [71]. Direcția medie anuală a vântului caracteristic zonei date constituie: NV-31%, N-13% , NE-9%, E-6%, SE-20 % , S-10%, SV-3%, V-8% și calmul atmosferic de 35% [34].

În perioada anilor 2011-2015, condițiile climatice din zona de studiu, cât și pe întreg teritoriul republicii, s-au manifestat prin diverse abateri de la normele multianuale. Anii 2011, 2012 și 2015 se caracterizează prin temperaturi sporite și cu deficit semnificativ de precipitații.

Riscurile climatice din anii 2011 și 2015 s-au manifestat mai intens în zona de nord a republicii, inclusiv în zona de studiu, unde suma precipitațiilor a constituit 50-75% (2011) și 55-65% (2015) din norma anuală. Spre deosebire de anul 2011, în anul 2015 riscurile climatice au fost mai sporite în perioada de vegetație a anului, în special, în lunile de vară, când în partea de nord a republicii au căzut doar 20-30% precipitații din normă anuală caracteristică pentru această perioadă. Analog anului 2015, seceta atmosferică și pedologică din anul 2012 s-a menținut pe parcursul perioadei iunie-septembrie [87]. Anii 2013-2014 au fost călduroși și cu precipitații în limitele normei. Pe întreg teritoriul țării cantitatea anuală a precipitațiilor căzute a fost, în fond, în limitele normei și a constituit 80-120% (2013) și 85-125% (2014) din norma multianuală. Astfel, componentele biotice studiate au fost supuse riscurilor climatice pe parcursul a trei ani (2011, 2012 și 2015) din cinci supuși observației.

Hidrologia. Bazinul râului Cereșnovăț face parte din bazinul fluviului Nistru, care își are izvorul situat în nord-vestul pantei muntelui Rozluci (partea de nord a munților Carpați) și se revarsă prin limanul Nistrului în Marea Neagră.

Râul Cereșnovăț are lungimea de 16,46 km, face parte din categoria de râurilor mici, izvorăște în satul Redi-Cereșnovăț, la o altitudine de aproximativ 260 m și constituie principalul râu din bazinul studiat. Debitul mediu anual al acestuia constituie $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, scurgerea naturală este de 42,6 mm. Râul Cereșnovăț are 46 afluenți nestabili cu lungimi cuprinse între $< 1 \text{ km} - 6 \text{ km}$, care sunt dependenți de condițiile climatice din zonă. Există doar un afluent permanent, cu lungimea de 10,2 km, amplasat la Sud de râul Cereșnovăț, cu izvorul în satul Soloneț. În totalitate, suprafața acestor corpuri de apă constituie $72,5 \text{ km}^2$, iar lungimea medie a rețelei hidrografice constituie 69,4 km. Cumpăna apelor bazinului râului Cereșnovăț este bine exprimată și trece pe vârfurile dealurilor cu altitudinea de la 37,4 m până la 311 m, altitudinea medie a bazinului constituind 177,7 m. Suprafața este plană, puțin dezmembrată de vâlcele și ravene.

Solul și elementele geologice. Bazinul râului Cereșnovăț, este amplasat în districtul solurilor cenușii și cernoziomurilor argiloiluviale și levigate al Silvostepii deluroase a Câmpiei de Nord, care aparține Zonei de Silvostepă Est-Europeană. Raionul Silvostepii dealurilor Sorociei se caracterizează printr-un relief deluros, fragmentat. Intervalul altitudinilor depășește 300 m (maxim - 347 m, minim - 30 m). Învelișul de sol din raionul pedogeografic al Silvostepii Dealurilor Sorociei este predominant de solurile cenușii (15,4 mii ha) și cernoziomuri levigate și argiloiluviale (28,5 mii ha). Solurile moderat și puternic erodate, cu nota de bonitare de numai 38 puncte, constituie 21,9 mii ha. În consecință potențialul pedologic al acestui raion pedogeografic este apreciat cu 66 de puncte [107, p. 148-152].

În zona de studiu, în condițiile pedologice cu aglomerări de blocuri dure cu pereți verticali, fragmente de calcare, roci ditrice (argile și luturi, de proveniență deluvială sau eoliană), în complexe cu stânci de diverse dimensiuni s-au format complexe de rendzine și soluri scheletice (rendzine și pseudorendzine), cu diferite structuri morfologice, dimensiuni, componență granulometrică, compoziția chimică, etc. [107, p. 148-152]. Asemenea complexe mineralogice s-au format pe versanții văilor râului Cereșnovăț, care servesc ca roci parentale pentru *solurile rendzinice*. Solul rendzinic, prezent în trupul de pădure „Racovății de Sud”, conform studiilor din domeniu [107, p. 148-152] și observărilor noastre din teren, prezintă un strat scheletic de grosime relativ mică (de la 5-10 până la 40 cm), pe care s-au instalat formațiuni erbacee petrofile și calcifile.

În calitate de unitate geomorfologică, raionul a fost evidențiat de Suhov (1950) [105, p. 23-26] ca o „zonă cu ridicări intensive”. În acest raion, în valea Nistrului, apare la suprafață fundamentul masiv - cristalin precambrian (granituri, gresii, gabronorite) și diferite roci de vârsta silurianului (gresii, calcare), a carbonului (cretă, marne, etc.) [242]. Solurile s-au format pe roci parentale - argile sarmațiene, pe alocuri nisipuri fine și diferite luturi argiloase, nisipoase și loessoide. În literatura de specialitate (Ursu, 2014) se menționează că rendzinele sunt formate pe produsele eluvial-deluviale de roci carbonatice, marnă, calcare alterate ale Badenului Superior, în condiții cu regim hidric percolativ, sub pădurile mixte și de foioase cu învelișul ierbos bine dezvoltat. În lucrarea „Solurile Moldovei” [103] se accentuează că neomogenitatea condițiilor naturale, a structurii geologice (rocile parentale, relieful, clima și vegetația spontană) au condus la formarea unui înveliș de sol complicat și pestrît în zona de studiu. De asemenea, se atrage atenția asupra faptului că pe culmile dealurilor, sub gorunișuri, s-au format soluri cenușii, iar pe pante și terase - diferite subtipuri de cernoziom.

Vegetația. Așezarea geografică, clima și relieful Republicii Moldova au determinat formarea unei vegetații variate și bogate în specii [94]. Obiectul de studiu, fiind amplasat în zona de Silvestepă [97], în conformitate cu raionarea geobotanică, reprezintă o zonă cu păduri din nordul Moldovei, care fac parte din Districtul dumbrăvilor cu cireș. Analiza ecologică a acestor dumbrăvi a indicat prezența mezoxerofitelor și mezofitelor, precum și a mezohigrofitelor, specii eurasiatice și în minoritate - speciile sud-europene [77].

Bazinul râului Cereșnovăț se caracterizează prin văi înguste cu versanți domoli, puțin dezmembrat prin vâlcele și ravene. În aceste condiții de relief vegetația bazinului râului Cereșnovăț este prezentată de-a lungul albiei de pâlcuri mici de *Carex flava*, *Eleocharis palustris*, *Butomus umbellatus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Mentha aquatica*, *Phragmites*

australis, *Typha latifolia*. Partea centrală a luncii este ocupată de comunitățile asociației *Agrostidetum (stoloniferae) Trifoliosum (repentis)*, iar locurile din preajma terasei și cele mai înalte sunt ocupate de *Elytrigia repens*, *Lolium perenne*.

În bazinul râului Cereșnovăț se dezvoltă diverse asociații de plante silvice răspândite, în special, în teritoriul trupului de pădure „Racovății de Sud” unde stratul vegetației arboriscente (stratul A) este format din: *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanoides*, *Carpinus betulus* ș.a. În stratul vegetației arbustive și subarbustive (stratul B) se întâlnesc: *Prunus spinosa*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra* ș.a. Stratul vegetației ierboase (stratul C) include speciile edificatoare ca: *Anemone ranunculoides*, *Asarum europaeum*, *Ficaria verna*, *Geum urbanum*, *Stellaria holostea* ș.a. De asemenea, sunt prezente și speciile cu înflorire prevernală: *Viola palustris*, *Galanthus nivalis*, *Crocus reticulatus*, *Scilla bifolia*, *Corydalis solida*, ș.a. Stratul de mușchi (stratul D): *Atrichum undulatum*, *Leskea polycarpa*, *Anomodon viticulosus*, *Mnium cuspidatum*, *Marchantia polymorpha*.

Specificul florei trupului de pădure „Racovății de Sud” creează condiții favorabile pentru reprezentanții faunei precum șopârta ageră (*Lacerta agilis*), șopârta verde (*Lacerta viridis*), broasca roșie de pădure (*Rana dalmatina*), căpriorul (*Capreolus capreolus*), pisica sălbatică (*Felis silvestris*), botgros (*Coccothraustes coccothraustes*), gaiță (*Garrulus glandarius*), sticlete (*Carduelis carduelis*), ochiul-boului (*Troglodytes troglodytes*), codroș de munte (*Phoenicurus ochruros*), pupăza (*Upupa epops*) ș.a.

3.2. Sursele locale și transfrontaliere potențiale de poluare

În ultimele decenii factorii antropici de poluare a aerului atmosferic au început să-i depășească, după amploare, pe cei naturali, astfel căpătând un caracter global. Emisiile de noxe în atmosferă, pe lângă impactul negativ asupra mediului înconjurător și efectele negative asupra sănătății umane, pot modifica însăși proprietățile atmosferei, ceea ce, în cele din urmă, conduce la consecințe ecologice și climatice nefaste [87].

Promovarea politicii de mediu în domeniul protecției aerului atmosferic, precum și supravegherea respectării prevederilor legislației privind protecția aerului atmosferic în activitatea economică revin Inspectoratului Ecologic de Stat (IES) și subdiviziunilor sale teritoriale (agenții AE și inspecții ecologice IE).

În prezent, poluarea aerului atmosferic este o problemă gravă, care necesită activități de control pentru aprecierea gradului de poluare, calcularea emisiilor de poluanți și determinarea

calității aerului atmosferic, preîntâmpinarea efectelor nocive ale activităților economice asupra ecosistemelor naturale.

Conform datelor IES și a Programului de cooperare pentru supravegherea și evaluarea transportului poluanților atmosferici la distanțe lungi în Europa (EMEP), calitatea aerului atmosferic în zona de studiu, ca și pe întreg teritoriul Republicii Moldova, este influențată de emisiile provenite din trei tipuri de surse de poluare:

a) **surse staționare (fixe)**, care includ centralele termoelectrice (CET-urile), cazangeriile și întreprinderile industriale [126, p. 11-16];

b) **surse mobile**, care includ transportul auto, feroviar, aerian, fluvial și tehnica agricolă;

c) **transferul transfrontalier de noxe**, care include cotele depunerilor de poluanți atmosferici proveniți din alte țări [94, 22 p. 41-43, 23 p. 64-70, 16 p. 260-263, 141].

Cercetările efectuate la nivel internațional, în special, în cadrul programului ICP Forests [2, 17, 59, 162, 163, 153, 130, 138], au demonstrat că poluanții atmosferici cei mai mult implicați în declinul pădurilor și cu efecte negative asupra diversității biologice sunt oxizii acidifieri (SO_2 , NO_x), MG, pulberile alcaline și compușii fluorului. Astfel, în studiul nostru au fost stabilite sursele de poluare și impactul emisiilor asupra componentelor de mediu (aer, apă, sol, biotă), ce manifestă riscuri prin efecte de acidifiere și eutrofizare. În acest scop au fost sintetizate, caracterizate și interpretate datele privind sursele locale și transfrontaliere de emisii, cantitatea și calitatea poluanților atmosferici (SO_2 , NO_x și MG) în zona de studiu pentru perioada anilor 2011-2014, în special, anul 2012 în care a fost pus accentul pe efectuarea cercetărilor și prelevarea probelor pentru estimarea impactului negativ asupra componentelor de mediu.

Sursele staționare (fixe). Sursele staționare (fixe) din mun. Bălți, orașele Drochia, Soroca, Rezina și Florești, amplasate în apropierea zonei de studiu (Figura 3.1), prezintă un potențial impact negativ asupra calității aerului atmosferic, care poate afecta componentele de mediu din aria de studiu. În perioada de studiu (2011-2014) volumul emisiilor de SO_2 [52, p. 39, 62] de la sursele staționare (fixe) din centrele industriale sus menționate, cu excepția or. Florești, au înregistrat o creștere semnificativă comparativ cu anul 2011 (Tabelul. 3.1).

Emisiile de NO_x (principala cauză a proceselor de acidifiere a ecosistemelor forestiere), rezultate de la combustii industriale din preajma arealului studiat, nu au înregistrat diferențe semnificative (Tabelul 3.2). Creșterea neînsemnată a emisiilor de NO_x înregistrate în orașele Bălți și Rezina va intensifica, sau cel puțin va menține, riscul impactului negativ asupra zonei studiate. Astfel, tendințele stabilite, cât și datele EMEP [147] care, de asemenea, denotă o ușoară

creștere a emisiilor de NO_x la nivel european, comparativ cu anii '90, indică asupra menținerii și creșterii riscului de afectare a componentelor de mediu.

Tabelul 3.1. Dinamica emisiilor de SO₂ în aerul atmosferic de la sursele staționare de poluare pentru perioada anilor 2011-2014 (tone/an) [62]

AE/IE	2011	2012	2013	2014
mun. Bălți	13,7	14,1	35,4	22,5
Drochia	2,3	35,1	35,1	108,8
Florești	51,3	51,7	31,2	3,9
Rezina	26,8	25,3	28,9	69,0
Soroca	26,0	29,3	59,6	63,1

*AE – Agenția Ecologică IE – Inspekția Ecologică

Tabelul 3.2. Dinamica emisiilor de NO₂ în aerul atmosferic de la sursele staționare de poluare pentru perioada anilor 2011-2014 (tone/an) [62]

AE/IE	2011	2012	2013	2014
mun. Bălți	59,4	42,3	53,6	66,7
Drochia	42,4	37,1	308,6	34,2
Florești	27,6	19,9	19,9	21,2
Rezina	418,3	321,9	501,1	489,3
Soroca	38,0	40,3	38,9	40,9

*AE – Agenția Ecologică IE – Inspekția Ecologică

Principalele întreprinderi din zona de studiu, cărora le revine cea mai mare cotă a emisiilor totale de poluanți în aerul atmosferic, în anul 2012 - an de bază, sunt: *Drochia* – ÎM „Zudzucker-Moldova” S.A. (355,2 t/an); *Bălți* – CET „Nord-Bălți” (81,8 t/an); S.A. „Floarea Soarelui” (114,0 t/an); ÎM „Knauf Ghips” (21,7 t/an); *Rezina* – S.A. „Lafarge Ciment” (942,3 t/an) [62]. Analizând amplasarea geografică a acestor potențiali poluatori față de zona de studiu și predominanța direcției vântului [34], se presupune un impact semnificativ de la sursele de poluare din raioanele Drochia și, parțial, Soroca, amplasate la NV-N, care reprezintă direcția dominantă a vântului în 31 la sută cazuri. De asemenea, un impact mai puțin semnificativ poate fi de la sursele din raionul Rezina, în special SA „Lafarge Ciment” amplasat la SE, direcție pentru care dominanța vântului constituie 20%. Pentru sursele din orașele Bălți și Florești, amplasate la SV-V se presupune o influență mai redusă datorită distanței mari (≈50 km) față de arealul studiat și dominanței reduse a vântului (3-8%) (Figura 3.1). De aici, concluzionăm că componentele de mediu studiate pot fi supuse unui risc de amenințare, însă gradul de afectare în

parte va fi determinat de factorii geografici (distanță, altitudine, expoziție, fragmentarea reliefului, roza vântului, etc).

Sursele mobile. Sursele mobile de poluare reprezintă transportul auto, feroviar, aerian și fluvial. Transportul constituie principala sursă de poluare a aerului atmosferic, emanând în aer cantități mari de hidrocarburi, oxizi de carbon, de azot și de sulf, precum și plumb [62]. În anul 2012, în Republica Moldova cantitatea de emisii a poluanților în atmosferă de la transportul auto a constituit 154150 t, inclusiv: hidrocarburi - 15047 t, SO₂ - 3343 t, CO -118361 t, NO₂ - 14256 t, substanțe solide - 2038 t, aldehyde - 1103 t [87]. Comparativ cu emisiile aceluiași poluanți de la sursele staționare [62, 87] cota emisiilor de la sursele mobile constituie 85% din volumul total. De aici reiese că impactul emisiilor de la sursele staționare va fi unul minor (15%), comparativ cu impactul emisiilor locale de la sursele mobile, ceea ce reprezintă o stare valabilă și pentru zona de studiu.

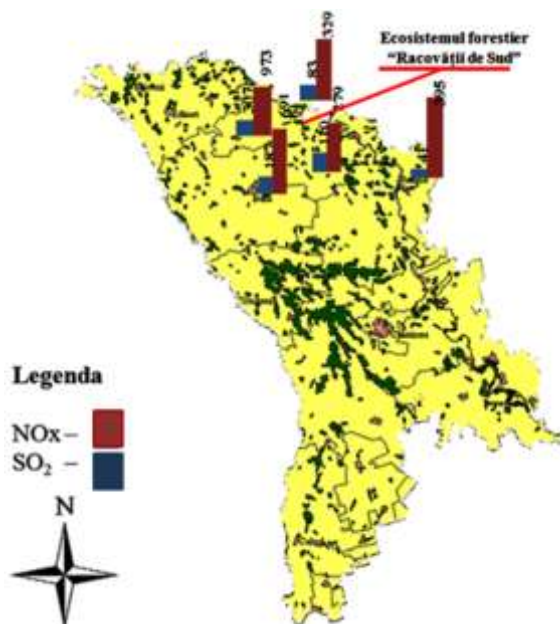


Fig. 3.1. Emisiile de NO_x și SO₂ de la sursele staționare și mobile din zona de studiu, t/an, anul 2012.

Astfel, transportul auto rămâne sursa predominantă de poluare a aerului atmosferic, fiind condiționată atât de creșterea anuală a numărului de unități de transport (10-15%), cât și de gradul de uzură al autovehiculului, tipul de combustibil utilizat, circulația și staționarea automobilelor. Considerând șirul celor mai poluate zone de la transportul auto din republică (mun. Chișinău – 53420 t/an; mun. Bălți-7497 t/an; Cahul -5927 t/an; raionul Strășeni -25304; raionul Sângerei -3971 t/an; raionul Ștefan-Vodă – 4484 t/an, raionul Soroca -3685 raionul

Rezina - 4661 t/an, raionul Hâncești -3068 t/an); raionul Drochia-2228 t/an [62], s-a stabilit că raionul Soroca nu se încadrează între acestea. Astfel, zona de studiu poate fi influențată de această categorie de emisii, pe lângă cele existente în zonă, și de cele provenite din mun. Bălți și raionul Drochia. De asemenea, magistrala M2 (Chișinău-Soroca) cu un flux intens de autovehicule (media pe oră - 600-700 unități de transport) poate cauza un impact considerabil asupra ecosistemului studiat, fiind amplasat în apropierea acestora.

Sinteza datelor privind emisiile de SO₂ în atmosferă de la transportul auto în perioada anilor 2011-2014 (Tabelul 3.3) denotă că sursele mobile din mun. Bălți (173,3-190,4 t/an) și raionul Drochia (62,6-271,8 t/an) emană cele mai mari cantități, comparativ cu cele din raioanele Florești, Rezina, Soroca amplasate în imediata apropiere a zonei de studiu. Astfel, emisiile de SO₂ din mun. Bălți și raionul Drochia, comparativ cu cele provenite din raioanele Florești, Rezina, Soroca, vor manifesta un risc de afectare mai înalt asupra componentelor de mediu (frunze, sol). Diferența cantitativă între emisiile de dioxid de sulf din raioanele Drochia și Florești din anii precedenți, comparativ cu anul 2014, este cauzată (în opinia noastră) de utilizarea în agricultură a diferitor cantități de combustibil (motorină) (raionul Drochia – 3726 t/an, raionul Florești – 5217 t/an) [62].

Tabelul 3.3. Dinamica emisiilor de SO₂ în aerul atmosferic de la transportul auto pentru perioada anilor 2011-2014 (tone/an) [62]

AE/IE	2011	2012	2013	2014
Bălți	179,7	173,3	190,4	177,3
Drochia	271,8	271,8	109,0	62,6
Florești	58,7	58,7	71,0	109,1
Rezina	20,8	16,0	53,6	22,9
Soroca	47,5	53,7	70,1	68,6

*AE – Agenția Ecologică IE – Inspekția Ecologică

Pentru zona de studiu în anii 2011-2014, impactul emisiilor de SO₂ de la transportul auto (Tabelul 3.3), comparativ cu cele de la sursele staționare (fixe) (Tabelul 3.1), în raport cantitativ (emisii transport auto:emisii surse staționare (fixe)) constituie 13:1- pentru or. Bălți, 7:1- pentru raionul Drochia, 1:1- pentru raionul Florești, 1:1- pentru raionul Rezina, 2:1- pentru raionul Soroca, ceea ce indică asupra riscului de acidifiere a componentelor biotice din aria cercetată.

Creșterea anuală a numărului unităților de transport auto (10-15%) a contribuit la sporirea cantităților de NO_x (Tabelul 3.4), comparativ cu sursele staționare (Tabelul 3.2) și cu mult mai

mari decât emisiile de SO₂ (Figura 3.1). Astfel, în anii 2011-2014 în zona de studiu s-au înregistrat emisii de NO_x mai mari provenite de la sursele mobile din or. Bălți, raioanele Drochia și Florești, impactul cărora asupra componentelor de mediu din aria cercetată a fost diminuat de către factorii fizico-geografici (distanța, direcția și viteza vântului, expoziție).

Tabelul 3.4. Dinamica emisiilor de NO₂ în aerul atmosferic de la transportul auto pentru perioada anilor 2011-2014 (tone/an) [62]

AE/IE	2011	2012	2013	2014
Bălți	728,9	648,8	805,2	679,6
Drochia	936,3	936,3	260,0	238,8
Florești	190,4	258,7	287,7	623,0
Rezina	103,2	72,6	176,4	88,9
Soroca	264,0	288,7	312,6	308,0

*AE – Agenția Ecologică IE – Inspekția Ecologică

Ținând cont de datele statistice privind sursele staționare (fixe) și mobile de poluare, cantitatea emisiilor de oxizi acidifieri, parametrii meteorologici și alți factori din zona de studiu (raionul Soroca și raioanele limitrofe -Florești, Șoldănești, Rezina și Râbnita) a fost calculat nivelul de poluare cu NO_x și SO₂, după izoliniile de concentrație, utilizând programul Ecolog [224]. De asemenea, în acest scop s-a evaluat intensitatea traficului rutier pe magistrala M2 (Chișinău-Soroca), amplasată la cca. 4 km de obiectul de studiu. S-a stabilit, că intensitatea traficului rutier, în orele de vârf, a constituit 680 de unități pe oră, dintre care cca. 20% - au fost camioane, 20% - microbuze și cca. 60% autoturisme ușoare. Rezultatele evaluării calității aerului atmosferic după conținutul în NO_x și SO₂ la nivelul solului -1,5 m (Figura 3.2), indică valori cuprinse între 0,007-0,008 mg/m³ (CMA_{NO_x} -0,085 mg/m³), ceea ce constituie cca. 0,08-0,09 CMA. În cazul emisiilor de SO₂, au fost înregistrate valori de până la 0,005 mg/m³, ceea ce corespunde a cca. 0,01 CMA (CMA_{SO₂} - 0,5 mg/m³). Aceste date denotă că emisiile de la sursele din raioanele limitrofe zonei de cercetare (Figura 3.2.a; Figura 3.2.b) nu manifestă influențe semnificative asupra componentelor de mediu studiate.

Programul EMEP [141] prevede niveluri critice privind conținutul în oxizi acidifieri pentru vegetația forestieră – NO_x în valoare de 0,03 mg/m³ (media anuală) și 0,075 mg/m³ (media pe 24 ore), iar pentru SO₂ - 0,02 mg/m³ (media anuală). Calculele realizate cu ajutorul programului Ecolog denotă că emisiile de NO_x și SO₂ de la sursele locale sunt mult mai mici decât valorile critice, ceea ce indică o poluare nesemnificativă cu oxizi acidifieri. Alte surse mobile, precum transportul feroviar, aerian și fluvial, nu sunt dezvoltate în zona de studiu.

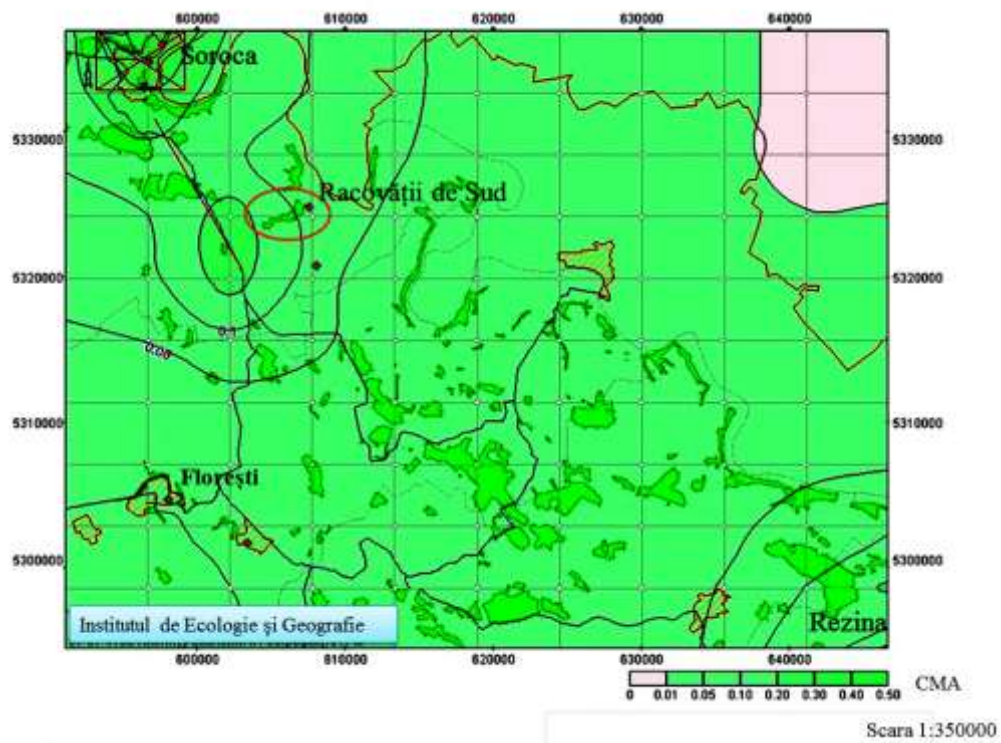


Fig. 3.2. a. Nivelul poluării aerului atmosferic cu NO_x , în bazinul râului Cereșnovăț conform izoliniilor de concentrație.

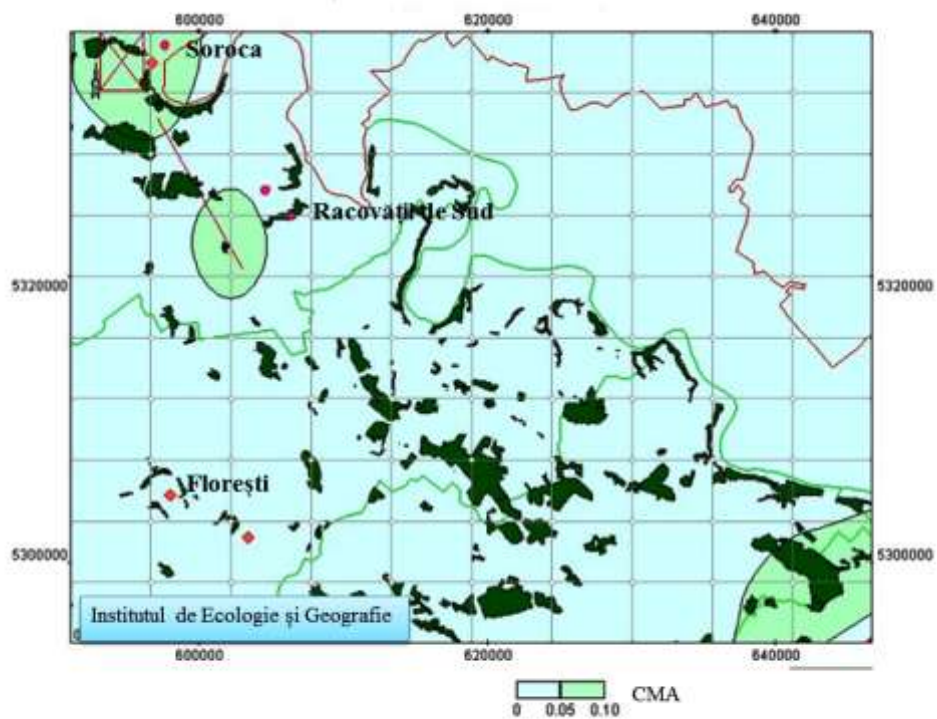


Fig. 3.2.b. Nivelul poluării aerului atmosferic cu SO_x în bazinul râului Cereșnovăț conform izoliniilor de concentrație.

Transferul transfrontalier de noxe. Cantitatea considerabilă de poluanți emiși în atmosferă continuu și în concentrații diferite pot provoca consecințe dezastruoase asupra mediului înconjurător. Poluanții din atmosferă, antrenati de masele de aer, se deplasează la distanțe mari, depășind frontiera și generând poluarea transfrontalieră, iar cantitatea acestora poate varia spre majorare sau micșorare în funcție de condițiile climatice [22, p.41-43]. Concentrația de fond a principalelor substanțe poluatoare în atmosfera RM depinde de transferul transfrontalier de noxe, iar în orașe se suprapune cu poluarea considerabilă de la sursele locale.

Stabilirea impactului poluării transfrontaliere asupra componentelor de mediu studiate s-a realizat în baza studiilor efectuate prin intermediul modelului de transfer transfrontalier EMEP/MSC-W (2016), folosind datele statistice privind emisiile și condițiile meteorologice pentru anii 2000-2014 [142, 146]. S-a constatat că în perioada de studiu (2011-2014) emisiile de SO_x , NO_x și NH_3 din Republica Moldova au constituit pentru: SO_x – 4 mii t, NO_x – 18 mii t și NH_3 – 15 mii t în fiecare an, fără careva tendințe de creștere sau descreștere. Astfel, în dependență de condițiile meteorologice, pentru aceeași perioadă de studiu, depunerile acestor poluanți au constituit pentru sulf (SO_x) – 12-16 mii t, azot (NO_x) – 10-11 mii t și azot (NH_3) – 8-11 mii t. Pe parcursul anului 2012 depunerile totale de sulf pe teritoriul republicii au constituit $500-750 \text{ mgS/m}^2$ iar în zona de studiu (cvadratul 87/65), a atins cca. 588 mgS/m^2 (Anexa 3. Fig. A. 3.1.a), cele transfrontaliere fiind în intervalul $450-675 \text{ mgS/m}^2$ (Anexa 3. Fig. A. 3.1.b), astfel, cota aportului transfrontalier constituie peste 90% (Anexa 3. Fig. A. 3.1.c). Trupul de pădure „Racovății de Sud”, fiind amplasat în partea de est a republicii va fi supus impactului transfrontalier, în special, de la sursele de emisii din Ucraina, cu o pondere de cca. 29% (Anexa 3. Fig. A. 3.1.d).

În aceeași perioadă depunerile totale de NO_x pe teritoriul republicii [146] au constituit $350-750 \text{ mgN/m}^2$ (Anexa 3. Fig. A. 3.2.a.), iar cota depunerilor transfrontaliere de azot oxidat (NO_x) în zona de studiu (cvadrat 87/65) - 80–90%. Riscul poluării cu NO_x a zonei studiate este determinat de sursele transfrontaliere cu cele mai ridicate cote din direcția de est (Ucraina – 22%; Federația Rusă (11%) și vest (România (11%) (Anexa 3. Fig. A. 3.2.d).

Conform programului de studiu EMEP/MSC-W s-a stabilit că depunerile totale de azot redus (NH_3) pe teritoriul RM variază de la 200 până la 750 mg(N)/m^2 [136, 140, 141], iar pentru zona de studiu (cvadrat 87/65) acestea constituie 357 mg(N)/m^2 (Anexa 3. Fig. A. 3.3.a), inclusiv ponderea celor transfrontaliere –50-60%. Cele mai sporite depuneri transfrontaliere de NH_3 sunt provenite de la surse din România (24%) (Anexa 3. Fig. A. 3.3.d), ceea ce poate cauza un impact

minor asupra componentelor studiate, ca urmare a predominării vânturilor nord-vestice și amplasării obiectului de studiu în amonte față de sursele de poluare din România.

Țara noastră ca parte semnatară a Protocolului de la Arhus (1998) privind supravegherea și evaluarea depunerilor și transportul transfrontalier de metale grele în zona geografică EMEP [144] prevede monitorizarea obligatorie a metalelor cu gradul I de toxicitate (Pb, Cd și Hg) pentru sănătatea umană și mediu. Aprecierea nivelului poluării atmosferice și a efectelor de mediu pentru diferite ecosisteme se realizează ținând cont de acțiunea diferitor poluanți atmosferici, inclusiv metale grele, emisii de la sursele locale și transfrontaliere.

Modelările EMEP MSC-E [145] indică că emisiile anuale de **Pb** pe teritoriul republicii, în perioada de studiu (2011-2014), au variat de la 4,02 t/an în 2011 până la 3,75 t/an în 2014, valori cu mult inferioare celor înregistrate în anul 1990 (14,6 t/an). În perioada anilor 2012-2013 depunerile totale de Pb în zona de studiu (cvadratul 87/65) au atins valori cuprinse între 0,69-0,78 kg/km²/an (Anexa 3. Fig. A. 3.4).

Depunerile transfrontaliere de Pb au fost mai mari decât în zona de NV-N și mai mici ca în partea central vestică a RM. Impactul transfrontalier asupra componentelor de mediu studiate, cât și asupra întregului teritoriu al țării, constituie cca 90%, cu o pondere mai mare din Europa de Vest (Anexa 3. Fig. A. 3.4). Reieșind din tendințele de creștere a emisiilor de Pb din Europa de Vest, care se răsfrâng, în special, asupra ecosistemelor din zona central vestică a RM, presupunem un impact negativ de o intensitate mai mică pentru ecosistemele naturale studiate.

După modelările EMEP MSC-E [145], sunt menționate depunerile transfrontaliere de Pb pentru un anumit cvadrat, care cuprinde totalitatea ecosistemelor din această zonă. La fel, EMEP MSC-E [145] oferă date privind depunerile de Pb doar în ecosistemele forestiere dintr-un anumit cvadrat. Astfel, depunerile de Pb în ecosistemele forestiere din cvadratul 87/65 au constituit 1,3-1,5kg/km²/2013 (Anexa 3. Fig. A. 3.7.a), impact caracteristic pentru majoritatea ecosistemelor forestiere din RM și care scade în intensitate pentru cele amplasate în partea de nord a republicii. Valorile înregistrate în cvadratul 87/65 de 1,3-1,5 kg/km²/2013 sau (13-15 g/ha/an), fiind apropiate de valorile pragurilor critice pentru Pb (10-20 g/ha/an) [145], care pot afecta funcționalitatea ecosistemelor forestiere din zona de studiu.

În cazul emisiilor de **Cd** [145] în perioada de studiu (2011-2014) au fost înregistrate valori cuprinse între 0,13 t/an (2011) și 0,22 t/an (2014), fiind mai reduse comparativ cu cele înregistrate în anul 1990 (0,43 t/an). Ca și în cazul Pb, depunerile transfrontaliere de Cd cresc în intensitate de la nord spre centrul republicii, constituind pentru zona de studiu 21-24 g/km²/2013 (Anexa 3. Fig. A. 3.5). Ponderea dominantă a depunerilor de Cd revine zonelor din vestul (V) și

sud-vestul (S-V) Europei, iar obiectul de studiu este amplasat la hotarul de N-E, de aceea va fi mai puțin influențat de depunerile transfrontaliere, comparativ cu zonele din S-SV și centrul republicii. Depunerile de Cd în ecosistemele forestiere din cvadratul 87/65 (Anexa 3. Fig. A. 3.7.b) au constituit 55-64 g/km²/2013 sau (0,55-0,64 g/ha/an), valori care nu ating pragurile critice pentru Cd (1-2 g/ha/an) [145] și nu manifestă efecte ecotoxicologice, de aceea nu va afecta funcționalitatea ecosistemelor forestiere din zona de studiu.

Emisiile totale de **Hg** au variat de la 0,18 t/an în 2011 până la 0,16 t/an în 2014 [145], valori care au fost reduse comparativ cu cele înregistrate în anul 1990 (0,66 t/an). Pentru zona de studiu, depunerile transfrontaliere de Hg au constituit 9,5-10,2 g/km²/2013 (Anexa 3. Fig. A. 3.6).

Depunerile de Hg în ecosistemele forestiere din cvadratul 87/65 au constituit 19-21 g/km²/2013 sau (0,19-0,21 g/ha/an), valori mult inferioare pragurilor critice pentru Hg (0,5-1 g/ha/an) [145], astfel, ca și în cazurile anterioare, conținutul de Hg nu manifestă efecte negative pentru componentele de mediu studiate.

În urma analizei datelor EMEP/MS-C-E (Anexa 3. Fig. A. 3.4–3.6), ca și în cazul depunerilor de oxizi, depunerile transfrontaliere a MG sunt principala sursă de poluare a zonei de studiu, respectiv și a întregului teritoriu al RM. Pentru toate trei metale analizate (Pb, Cd, Hg), domină ponderea din Polonia, România, Turcia și Ucraina. Cu toate acestea componentele de mediu studiate fiind supuse unui impact transfrontalier de nivel mediu, care în raport procentual, este mai pronunțat comparativ cu zona de nord și de o intensitate mai mică decât în partea central-vestică a țării.

Calitatea aerului atmosferic în baza monitoringului biologic. Aplicarea monitoringului biologic pasiv, metoda lichenoindicației, ne-a permis să efectuăm o evaluare a calității aerului atmosferic, privind poluarea cu SO₂. Conform literaturii de specialitate [4, 5] lichenii sunt considerați grupele de organisme, cele mai sensibile pentru mai multe tipuri de poluanți [182, 5], în special la concentrații sporite ai oxizilor de sulf. De asemenea, în cadrul Directivei privind calitatea aerului (Convenția de la Geneva, 1979), lichenii sunt propuși pentru evaluarea nivelurilor și încărcărilor critice ale poluanților atmosferici pentru ecosistemele forestiere. Principalul avantaj și valoare științifică al lichenilor se manifestă prin avertizarea timpurie a poluării atmosferice, ca rezultat a receptivității foarte sensibile la modificările de mediu [5].

În trupul de pădure studiat „Racovații de Sud”, biodiversitatea lichenilor a constituit 12 specii cu diferit grad de toxicoleranță față de SO₂, care sunt recomandate ca specii ecobioindicatoare pentru RM [5, 121 p. 56-61]. Speciile de licheni înregistrate de noi, dominante în ecosistemul respectiv, conform Scalei Toxicoleranței propusă de Begu (2011), aparțin gradului

II de toxitoleranță, ce indică, o poluare *slabă* a aerului cu SO₂ (Tabelul 3.5). Astfel, conform Gradațiilor de Evaluare a Calității Aerului (GECA) propuse de Begu (2009), pentru teritoriul Republicii Moldova (Tababelul 2.4), abundența speciilor indicatoare de licheni înregistrate în ecosistemul studiat permite să constatăm că calitatea aerului atmosferic este apreciată ca *slab poluat* cu SO₂ (SO₂ = 0,05–0,1 mg/m³ aer), ceea ce denotă efecte ne semnificative a surselor de poluare din zonă, inclusiv a celor transfrontaliere. Rezultatul obținut în studiul dat – *aer slab poluat cu SO₂*, denotă o îmbunătățire a calității aerului în comparație cu rezultatele studiilor anterioare (2009) realizate în peste 63 de ecosisteme forestiere din RM [5], potrivit căreia în această zonă s-a atestat aer *moderat poluat*. Aceste rezultate indică o tendință de scădere a emisiilor de la sursele locale de poluare, inclusiv și a celor transfrontaliere

Tabelul 3.5. Diversitatea specifică, toxitoleranța și abundența (%) lichenilor înregistrați în trupul de pădure „Racovății de Sud”, după (Begu, 2009)

Gradul toxitoleranței față de SO ₂	Calitatea aerului	Speciile de licheni înregistrate	Abundența speciilor de licheni (%)
I	Aer curat	<i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach.	2
II	Slab poluat	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	1
		<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.	26
		<i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach.	7
		<i>Parmelia sulcata</i> Taylor,	15
III	Moderat poluat	<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	10
		<i>Parmelia acetabulum</i> (Neck.) Duby	7
		<i>Parmelia olivacea</i> (L.) Ach.	5
		<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	5
IV	Poluat	<i>Candelariella vitellina</i> (Ehrh.) Müll.Arg.	7
V	Puternic poluat	<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Beltr.	8
		<i>Lepraria aeruginosa</i> (F.H. Wigg.) Sm.	5

3.3. Impactul poluării atmosferice asupra biodiversității forestiere

Pentru a aprecia potențialul de protecție al biodiversității forestiere din zona de studiu ne-am propus evaluarea impactului indus de prezența și comportarea poluanților din aer asupra stării acestei componente. Efectele poluării atmosferice asupra biodiversității au fost apreciate prin realizarea studiilor privind evoluția cantitativă și calitativă a fluxurilor de ioni poluanți prin intermediul precipitațiilor în teritoriul trupului de pădure „Racovății de Sud”.

Precipitațiile atmosferice sunt deosebit de eficiente în mobilizarea și înlăturarea poluanților din atmosferă. Parametrii de calitate ai precipitațiilor constituie indici prețioși pentru evaluarea impactului generat de sursele de poluare a atmosferei, de aceea s-a procedat la evaluarea permanentă a calității apelor din precipitațiile atmosferice.

Datele meteorologice [71, 147] indică, că pe parcursul anului 2012, în zona de studiu cantitatea precipitațiilor atmosferice a constituit 85-105% în raport cu norma climatică. De aici, concluzionăm că, în zona de studiu, ca și pe întreg teritoriul republicii, s-a înregistrat un deficit de precipitații în perioada vara-toamna (septembrie). Această cantitate de precipitații caracterizează vremea, după Dissescu [20], ca regim anual *normal* de precipitații – (96-105%) pentru ecosistemele forestiere.

Cercetările efectuate în trupul de pădure „Racovății de Sud” [47, p. 377-382] au evidențiat, că cantitatea de precipitații sub coronamentul arborilor a constituit 275 mm (Tabelul 3.6). În perioada de vegetație s-au înregistrat cantități mai mici (cca. 2 ori) de precipitații în a doua jumătate a acesteia (vară-toamnă) comparativ cu cele din perioada iarna-primăvara. În așa mod, deficitul de precipitații în cea de-a doua jumătate a perioadei de vegetație presupune un stres hidric pentru componenta biotică din zona de studiu, în special în lunile de vară (Tabelul 3.6).

Tabelul 3.6. Fluxurile sezoniere de precipitații și ioni minerali în ecosistemul forestier „Racovății de Sud”, sub coronament, a. 2012

Luna	Precipitații (mm)	S-SO₄²⁻ (kg/ha)	N-NO₃⁻ (kg/ha)	N-NH₄⁺ (kg/ha)
Iarna	88,80	1,83	0,31	0,93
Primăvara	95,40	2,62	1,02	2,70
Vara	46,90	1,28	0,12	1,43
Toamna	43,70	2,31	0,36	1,10
Anual	275	8,03	1,81	6,16

Veridicitatea rezultatelor noastre privind fluxul de precipitații sub coronamentul arborilor în trupul de pădure „Racovății de Sud” se confirmă atât prin compararea acestora cu datele cantitative obținute la stațiile meteorologice din republică, cât și prin rezultatele modelărilor EMEP în teren deschis pentru zona de studiu. Calculele privind interceptia (retenția) precipitațiilor incidente în coronamentele de foioase, efectuate în republică și peste hotare [20, 59, 126 p. 11-16, 134] în cadrul Rețelei Europene de Monitoring forestier, au stabilit un grad de retenție a precipitațiilor cuprins între 11-23% pentru RM și 16-29,4% pentru diferite regiuni ale Europei. Cantitatea precipitațiilor anuale înregistrată sub coronamentul arborilor în trupul de

pădure „Racovății de Sud” (275 mm) raportată la procentul de retenție (11-29,4%) va constitui cantitatea de precipitații înregistrate de Stațiile meteo (500-550 mm) [71, 147] și modelele EMEP (540 mm) (Tabelul 3.7) pentru zona dată, în teren deschis. Desigur, interferența anumitor factori, cum ar fi, gradul de densitate a pădurii, poate cauza unele devieri nesemnificative ale cantității de precipitații.

Un factor important, responsabil de declinul pădurilor în Europa și în America de Nord, la începutul anilor '80, este reprezentat de ”ploile (depuneri) acide”, precipitații ale căror pH are valori mai mici decât 5,6 [23, p. 64-70; 163], care pot acționa direct – asupra materialului foliar sau indirect - prin intermediul solului, afectând productivitatea pădurilor și alterând compoziția speciilor și diversitatea lor.

Pe parcursul anului 2012, valorile medii lunare ale pH-ului precipitațiilor colectate sub coronamentul arborilor din trupul de pădure „Racovății de Sud” a variat de la 6,1 (iunie) până la 6,9 (ianuarie) (Figura 3.3).

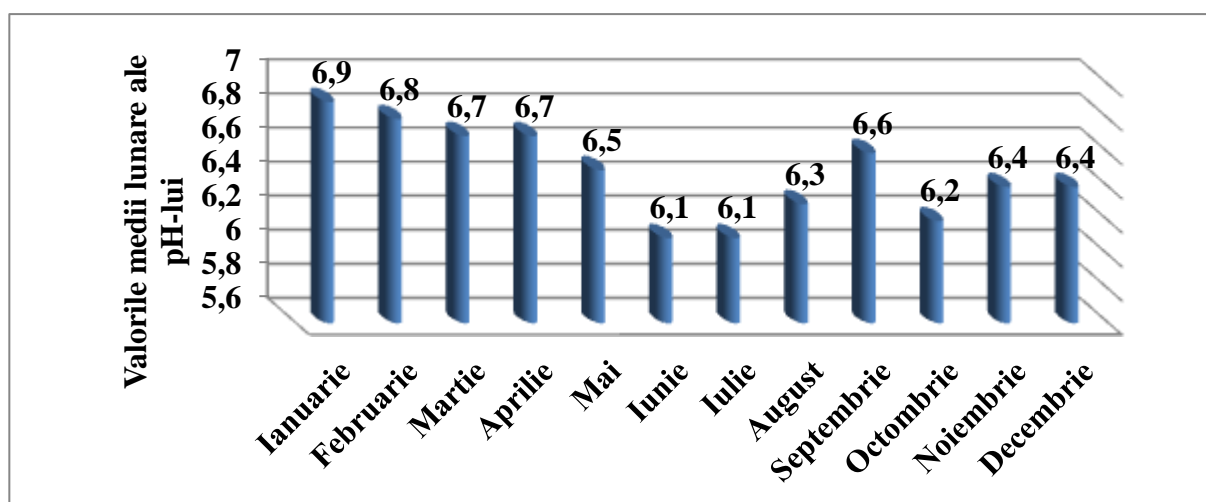


Fig. 3.3. Dinamica lunară a valorilor pH-ului în precipitațiile atmosferice, sub coronamentul trupului de pădure „Racovății de Sud”, anul 2012.

În această perioadă s-a constatat o fluctuație a valorilor pH-ului de la cele mai mici în lunile de vară cu tendințe de ușoară creștere către lunile de toamnă (Anexa 4, Tab. A 4.1). În perioada activă de vegetație (primăvară - vară) riscul acidifierii se amplifică, valorile mici ale pH-ului fiind determinate de emisiile mari de noxe. Deoarece, obiectul de studiu este amplasat la aproximativ 4 km de magistrala M2 (Chișinău-Soroca), presupunem un impact negativ cauzat de emisiile de NO_x de la traficul rutier intens. Un alt factor important, ce a contribuit la acidifierea precipitațiilor pentru această perioadă, sunt cantitățile reduse de depuneri umede (Tabelul 3.6).

Analiza diverselor studii publicate în literatura de specialitate [49, p. 103-109; 174] în a doua jumătate a secolului trecut indică efectele negative produse de diferiți factori biotici și abiotici asupra pădurilor din Europa, în special, ale poluanților atmosferici.

În acest context ionii de sulfat (SO_4^{2-}), ce duc la acidifierea precipitațiilor și a solului (în proporție peste 2/3) [166, p. 113-120], sunt considerați principalii compuși responsabili de declinul pădurilor,

Pe parcursul perioadei de studiu în trupul de pădure „Racovății de Sud”, fluxurile sezoniere de S-SO_4^{2-} cu precipitațiile în probele colectate sub coronamentul arborilor au variat de la 1,28 kg/ha (vara) până la 2,62 kg/ha (primăvara) (Tabelul 3.6) (Anexa 4, Fig. A 4.2). Depunerile maxime de S-SO_4^{2-} din perioada de primăvară pot fi atribuite acumulării în atmosferă a cantităților sporite de oxizi de sulf (SO_x) spre sfârșitul sezonului de termoficare. Maximele de la sfârșitul perioadei de vegetație (toamnă), precum și minimele din sezonul rece al anului (iarna), apar datorită mișcării maselor de aer mai active în perioada caldă a anului, comparativ cu perioada rece, în așa mod influențând și repartizarea depunerilor transfrontaliere de compuși de sulf.

Comparativ cu maximele din toamnă, care pot avea un impact minim asupra vegetației, cele înregistrate la începutul perioadei de vegetație (primăvara) prezintă un risc de amenințare asupra biodiversității forestiere studiate. Fluxul mic de precipitații din lunile de vară (46,9 mm) au contribuit la depunerea unor cantități mici de S-SO_4^{2-} , ceea ce nu va cauza un impact negativ asupra biodiversității forestiere studiate, chiar și în condițiile extreme (stres climatic, secetă, temperaturi ridicate) caracteristice pentru această perioadă.

Comparativ cu fluxurile de S-SO_4^{2-} , depunerile cantitative de N-NO_3^- cu precipitațiile colectate sub coronament au variat de la 0,12 kg/ha până la 1,81 kg/ha (Tabelul 3.6). Sezonier pentru fluxurile de N-NO_3^- se respectă aceeași legitate, ca și în cazul depunerilor de S-SO_4^{2-} , stabilindu-se minime în perioada de iarna (0,31 kg/ha) și vară (0,12 kg/ha) și maxime - toamna (0,36 kg/ha) și primăvara (1,02 kg/ha) (Tabelul 3.6).

Fluxul minim al ionilor de N-NO_3^- , înregistrat în sezonul rece al anului poate fi explicat prin inactivitatea sau activitatea foarte redusă a bacteriilor din această perioadă, producătoare a celei mai mari cantități de monoxid de azot prezent în atmosferă [84]. De asemenea, depunerile scăzute de azot din perioada lunilor de vară și toamnă se datorează fluxului mic de precipitații în perioadele respective (Tabelul 3.6).

Alături de compușii acidifieri (SO_4^{2-} , NO_3^-), ionii de NH_4^+ , contribuie la dezvoltarea atât procesului de acidifiere (indirect, prin eliberare de protoni (H^+) și nitrificare, cât și a celui de

alcalinizare a precipitațiilor și eutrofizare a apelor naturale. Deoarece, acest ion se depune mai aproape de sursele de emisie decât ceilalți compuși, creșterea fluxului acestuia se poate datora intensificării activității agricole în zonele învecinate arealului de studiu.

În precipitațiile colectate în ecosistemul „Racovății de Sud” fluxurile de N-NH_4^+ au variat de la 0,93 kg/ha până la 2,7 kg/ha (Tabelul 3.5). Valorile mai sporite ale depunerilor în perioada de vegetație, comparativ cu cele înregistrate în lunile de iarnă, indică asupra faptului că emisiile de NH_3 provenite în urma proceselor microbiologice în perioada rece sunt minime. Odată cu creșterea temperaturilor se majorează și cantitatea de amoniac.

Analiza comparativă a rezultatelor obținute privind fluxurile ionilor de N-NH_4^+ și de N-NO_3^- (Tabelul 3.6) sub coronament evidențiază dominanța ionului de amoniu (N-NH_4^+) în depunerile atmosferice (3:1), asemenea legități, fiind stabilite și în cadrul cercetărilor anterioare efectuate în suprafețele de monitoring forestier conform ICP Forests [174, 153, 59, 20].

Monitorizarea calității precipitațiilor atmosferice sub coronamentul arborilor din trupul de pădure „Racovății de Sud”, pe parcursul anului 2012, a permis stabilirea următoarelor fluxuri anuale: S-SO_4^{2-} – 8,03 kg/ha/an, N-NO_3^- – 1,81 kg/ha/an și N-NH_4^+ – 6,16 kg/ha/an (Tabelul 3.6). Rezultatele obținute în studiul nostru demonstrează că fluxurile anuale ale ionilor de S-SO_4^{2-} , conform scalei de evaluare a depunerilor de sub coronament la nivel european [153, 174], pot fi considerate ca *depuneri foarte mari* (Tabelul 3.7). Depunerile ionilor de N-NO_3^- – *depuneri reduse*, iar fluxul ionilor de N-NH_4^+ se încadrează în categoria de *depuneri mari*.

Tabelul 3.7. Scala europeană de evaluare a intensității depunerilor atmosferice [174], kg/ha/an

Intensitatea depunerilor	S-SO_4^{2-}	N-NO_3^-	N-NH_4^+	N_{total}
Depuneri foarte reduse	0-3,3	0-1,8	0-1,6	0-5
Depuneri reduse	3,3-4,2	1,8-3,2	1,6-3,3	5-10
Depuneri mijlocii	4,2-5,7	3,2-4,5	3,3-5,1	10-20
Depuneri mari	5,7-8	4,5-6,3	5,1-7,5	20-25
Depuneri foarte mari	8-32	6,3-23,5	7,5-22,4	25-70

Astfel, rezultatele obținute pot fi confirmate cu studiile efectuate anterior în rețeaua europeană de monitoring forestier din țară [18, p. 141-147], cât și din România [59], ceea ce atestă afectarea stării de sănătate a biodiversității forestiere de depuneri *foarte mari* de S-SO_4^{2-} și *mari* de N-NH_4^+ .

Literatura de specialitate [178; 128, p. 19-28] indică că pragul de toxitoleranță față de principalii poluanți implicați în declinul pădurilor (S, N) pentru arborii de foioase (care predomină în ecosistemul studiat) este următorul: *Quercus robur* – 1,5 gS/kg de frunze și 30 gN/kg de frunze; *Quercus petraea* – 2 gS/kg de frunze și 30 gN/kg de frunze; *Fraxinus excelsior* – 3,5 gS/kg de frunze și 22 gN/kg de frunze; *Carpinus betulus* – 5 gS/kg de frunze și 25 gN/kg de frunze [17]. În condițiile cu depunerile *foarte mari* de S-SO₄²⁻, speciile de stejar, cu pragul de toxitoleranță față de sulf de 1,5-2 g/kg, pot fi afectate mai mult, comparativ cu speciile de frasin și carpen, care au pragul de toxitoleranță față de sulf mai mare de 3,5 și respectiv 5 g/kg. Astfel, în trupul de pădure „Racovății de Sud”, dominat de specii de stejar, pe durată lungă de timp pot parveni succesiuni în compoziția ecosistemului cu tendințe de creștere a numărului speciilor cu valență ecologică mai largă (carpenul și frasinul). Depunerile azotului anorganic total (NO₃⁻ + NH₄⁺), care se încadrează în categoria *depușilor reduse* (Tabelul 3.7), se va manifesta mai puțin semnificativ asupra speciilor de stejar, comparativ cu depunerile *foarte mari* de S-SO₄²⁻. Reducerea riscului de afectare a speciilor de stejar de către depunerile azotului anorganic este determinată și de toxitoleranța mare a speciilor de stejar față de azot, care este de 15-20 ori mai mare comparativ cu cea față de sulf.

Depunerile de S-SO₄²⁻, N-NO₃⁻ și N-NH₄⁺ înregistrate în trupul de pădure „Racovății de Sud” sunt comparabile cu depunerile înregistrate în cercetările anterioare efectuate în suprafețele de monitoring forestier din RM [20] și în pădurile de foioase din centrul și S-E Europei (Polonia, Germania, Austria și România) în cadrul Programului ICP Forests [178].

Depunerile compușilor de sulf și azot pot afecta ecosistemele forestiere prin mai multe procese ca: dezechilibre nutritive și creșterea sensibilității plantelor la îngheț, atacul dăunătorilor, cât și prin efectele de acidifiere și eutrofizare a componentelor de mediu (sol, aer apă). Efectele de acidifiere și eutrofizare asupra ecosistemelor pot fi evaluate cu ajutorul conceptului de „sarcini critice” și „niveluri critice” [165; 21, p. 97-100; 52, p. 39]. În literatura de specialitate [186], aceste valori limită sunt definite ca o estimare cantitativă a unei expuneri sub limitele cărora efectele nocive asupra elementelor sensibile ale mediului nu se produc.

În contextul conceptului de „sarcini critice” și „niveluri critice”, conform modelării EMEP a depunerilor atmosferice de azot pentru zona de studiu, pentru anii 2011-2013, putem spune că depunerile totale de azot nu au produs careva daune asupra elementelor sensibile ale mediului. Astfel, în zona de studiu, depunerile totale de azot au variat de la 4,9 kg/ha (2011) până la 6,7 kg/ha (2012) și 6,0 kg/ha (2013) (Tabelul 3.8), valori ce nu depășesc sarcinile critice empirice ale azotului (10-20 kgN/ha/an) pentru ecosistemele forestiere din zonele temperate, dominate de

specii de foioase. Depunerile de azot respective nu au atins nici sarcinile critice [165] ce pot afecta procesele biologice din sol (10-15 kgN/ha/an), starea de nutriție a arborilor, rezistența la agenții patogeni și atacul dăunătorilor (10-15 kgN/ha/an), de asemenea nu au fost atinse pragurile de 10-15 kgN/ha/an ce pot modifica biodiversitatea lichenilor [165].

Tabelul 3.8. Depunerile poluanților atmosferici în zona de studiu (cvadratul 87/65, EMEP (50x50km)), conform modelelor EMEP MSC-W, kg/ha, [146]

Depuneri atmosferice	1990				2011				2012				2013			
	SO _x	NO _x	NH ₃	N _{tot}	SO _x	NO _x	NH ₃	N _{tot}	SO _x	NO _x	NH ₃	N _{tot}	SO _x	NO _x	NH ₃	N _{tot}
Uscate	5,3	1,5	2,0	3,5	1,1	0,9	0,7	1,6	0,9	0,8	0,6	1,4	0,9	0,8	0,6	1,4
Umede	12,1	3,6	3,9	7,5	2,9	1,9	1,4	3,3	5,0	3,0	2,3	5,3	5,4	2,4	2,2	4,6
Totale	17,4	5,1	5,9	11,0	4,0	2,8	2,1	4,9	5,9	3,8	2,9	6,7	6,3	3,2	2,8	6,0
Precipitații, mm	538,5				394,5				540,2				732,4			

În zona de studiu (cvadratul 87/65, EMEP 50x50km), în anul 1990, depunerile de sulf au constituit 17,4 kg/ha/an (Tabelul 3.8), micșorându-se până la 4,0-6,3 kg/ha/an (2011-2013), cu mici tendințe de creștere pentru ultimii trei ani, care pot fi determinate de condițiile climatice și activitățile economice din țările Europene. Această tendință de descreștere confirmă o reducere de peste 50% din riscul poluării cu compuși ai sulfului, comparativ cu anii 1990. Depunerile de N_{oxidat} (NO_x), care constituiau 5,1 kg/ha/an în anul 1990 s-au redus până la 2,8-3,8 kg/ha/an în anii 2011-2013, reducere nesemnificativă ca valoare, ce ar putea afecta componentele de mediu. Depunerile de N_{reduc} (NH₃) au înregistrat, practic, aceleași tendințe asemenea depunerilor de N_{oxidat} (NO_x), de la 5,9 kg/ha/an în anul 1990 la 2,1-2,9 kg/ha/an în anii 2011-2013. Reducerile minore ale depunerilor de azot, comparativ cu cele de sulf, din anul 1990 până în anii 2011-2013, determină și în prezent persistența riscului de afectare a biodiversității forestiere din zona de studiu prin scăderea fertilității solului, dispariția unor specii de plante, degradarea calității componentelor de mediu, etc.

3.4. Concluzii la capitolul 3

1. În acest capitol sunt descriși factorii biotici și abiotici care determină și influențează potențialul de protecție a componentelor de mediu din zona de studiu. În baza Rapoartelor naționale de mediu, atlasurilor și hărților fizico-geografice [94, 34, 85, 71, 103, 14] a fost efectuată o caracteristică integră și detaliată a condițiilor geocologice a zonei de studiu.
2. Sunt caracterizate sursele de poluare din zona de studiu și identificată principala sursă de poluare care, ca și pentru toate ecosistemele forestiere din RM, este cea transfrontalieră, căreia îi revine circa 80-90% din totalitatea surselor cu impact antropic.
3. Depunerile atmosferice estimate sub coronamentul pădurii „Racovății de Sud” sunt considerate ca *depuneri mari* pentru S-SO₄²⁻ și N-NH₄⁺ și *depuneri reduse* pentru N-NO₃⁻.
4. În baza lichenoindicației a fost constatat că aerul atmosferic este **slab poluat cu SO₂ (SO₂ = 0,05–0,1mg/m³ aer)**, ceea ce denotă efecte nesemnificative a surselor de poluare din zonă, inclusiv a celor transfrontaliere.
5. Caracteristic pentru toți trei poluanți analizați (SO₄²⁻, NO₃⁻ și NH₄⁺) este reducerea depunerilor acestora comparativ cu anii 1990, ceea ce presupune o diminuare a impactului antropic asupra componentelor de mediu.

4. STAREA ECOLOGICĂ A COMPONENTELOR DE MEDIU DIN ARIA STUDIATĂ

4.1. Starea ecologică a solului

În decursul evoluției, solul a devenit un corp natural multifuncțional, strict necesar pentru existența ecosistemelor terestre și a biosferei. Profilul vertical al solului, construcția lui morfologică, structura naturală, regimurile termice și hidrice specifice au creat anumite condiții favorabile pentru existența și activitatea unui număr enorm de organisme. Solul cu timpul a devenit un mediu vital specific, de rând cu mediul acvatic și terestru-aerian [103].

Evaluarea stării ecologice a solului a fost efectuată atât în ecosistemele din trupul de pădure „Racovății de Sud” și agrocenozele adiacente, cât și în lunca r. Cereșnovăț. Astfel, în baza hărții solurilor Moldovei (Figura. 4.2), a datelor geospațiale privind tipurile de sol [58] și a analizelor chimice, a fost constatat că obiectul de studiu este amplasat pe soluri automorfe de tipul cernoziomuri și pe rendzine din clasa solurilor litomorfe (Figura. 4.1).

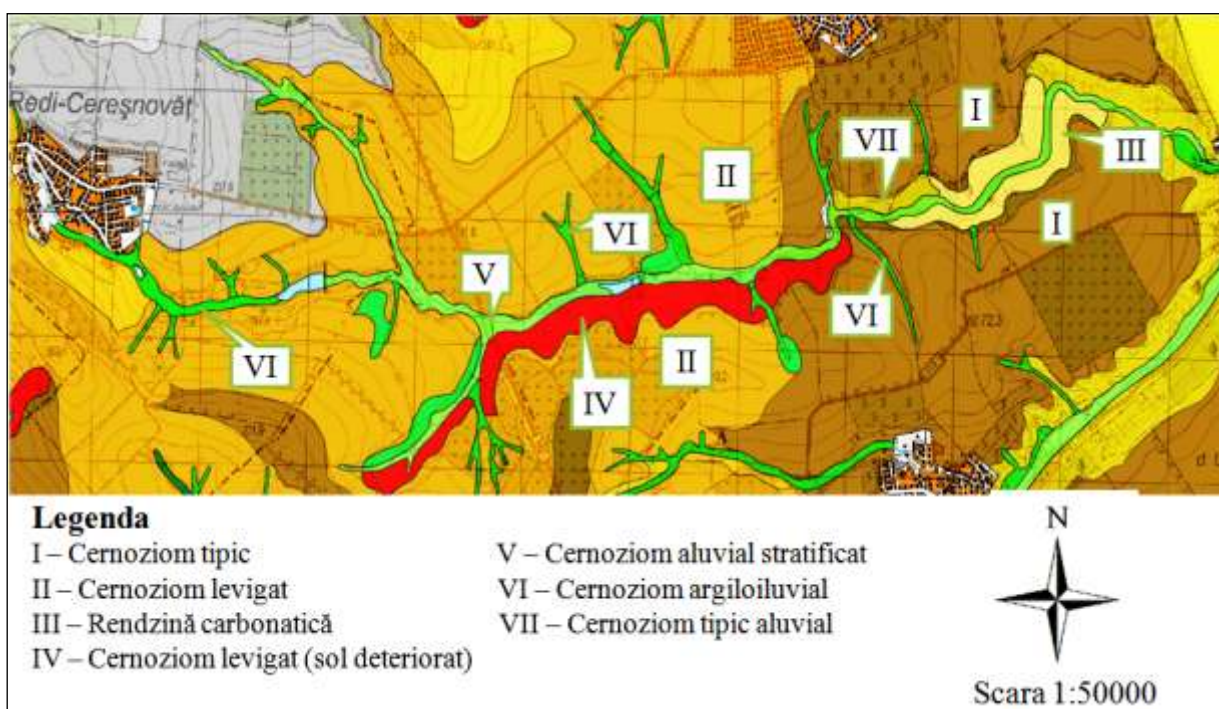


Fig. 4.1. Amplasarea obiectului de studiu pe schema distribuției solurilor în bazinul r. Cereșnovăț, după [58].

În zona de studiu sunt identificate următoarele tipuri de sol: *Cernoziom tipic*, *Cernoziom levigat*, *Cernoziom argiloiluvial*, *Cernoziom tipic aluvial*, *Cernoziom aluvial stratificat* și

Rendzina carbonatică [58] (Figura 4.1). Observăm că în bazinul r. Cereșnovăț cernoziomurile levigate au cea mai mare pondere, urmate de cernoziomurile tipice, acestea din urmă fiind amplasate în agrocenozele adiacente trupului de pădure studiat. În văile râului s-au format cernoziomurile levigate și aluvial stratificate. Trupul de pădure studiat, în mare parte, este amplasat pe rendzina carbonatică. Conform hărții solului Republicii Moldova (Ursu, 2011), solurile studiate au nota de bonitate 88 – 94 puncte, caracteristică tipurilor de cernoziom. După Ursu ș.a. (2009), nota de bonitate a solului este un indicator integru al potențialului pedoecologic. Astfel, solurile din zona de studiu dispun de un potențial biologic și ecologic productiv sporit, favorabil pentru componentele de mediu studiate, în special cele biotice.

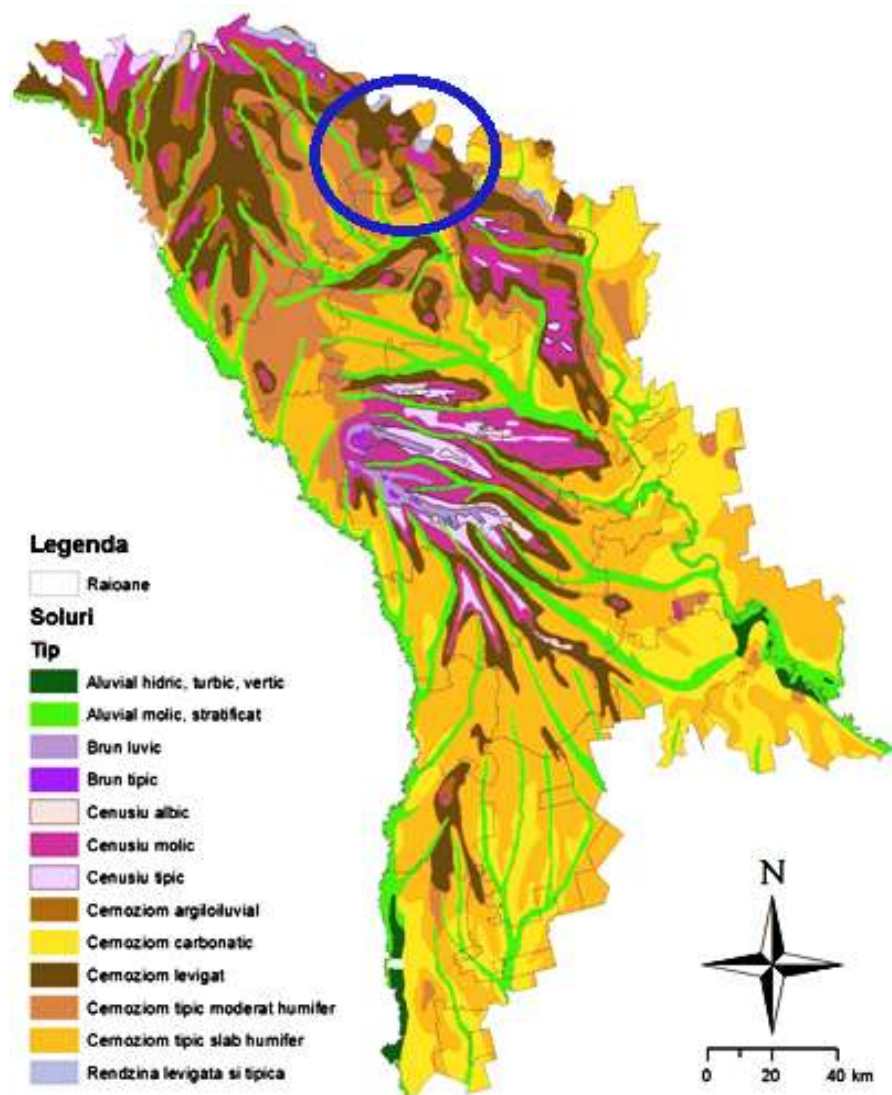


Fig. 4.2. Amplasarea zonei de studiu pe harta solurilor, după Ursu A., Overcinco A. (2011).

Indicii chimici de calitate ai solului au fost evaluați doar pentru probele din diferite sectoare ale trupului de pădure „Racovății de Sud” (Figura 4.3 – stațiunea 12, 13 și 14).



Fig. 4.3. Amplasarea stațiilor de colectare a eșantioanelor de sol pe cursul r. Cereșnovăț în dependență de factorii pedologici, antropici și biotici.

Reacția solului (pH în H₂O) a variat de la 8,1 (intrarea în pădure – vest) până la 7,2 (ieșirea din pădure – est) (Tabelul 4.1), încadrându-se în intervalul solurilor *slab alcaline* (pH 7,3-8,4) [55]. Alcalinitatea sporită a solului la intrarea în pădure poate fi determinată de influența spălării terenurilor agricole în amonte, unde sunt folosite îngrășămintele minerale bogate în fosfor, amoniu, potasiu și alte substanțe cu proprietăți alcaline. Reacția solului cu proprietăți alcaline scade în intensitate de la 8,1 (intrarea în pădure), la 7,9 (mijlocul pădurii) până la 7,2 (la ieșire din pădure). Înregistrarea unui astfel de pH al solului, care nu se întâlnește în solurile altor suprafețe de pădure din nordul țării, se explică prin prezența calcarelor ce acționează ca factor de tampon, neutralizând noxele cu impact de acidifiere (SO₂, NO_x, ș.a) și contribuind, astfel, la diminuarea impactului antropic [55]. Menținerea alcalinității solului studiat poate fi explicată prin geneza rendzinei carbonatice, bogată în carbonat și sulfat de calciu, care s-a format pe roci materne calcaroase.

Tabelul 4.1. Indicii chimici de componență ai solului (*Rendzina carbonatică*) în stratul 0-10 cm din trupul de pădure „Racovății de Sud”

Stația de colectare a probelor pe cursul r. Cereșnovăț	Indicii						
	pH (H ₂ O)	Humus %	N _{total}	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺
12 – amonte	8,1	4,7	0,41	8,0	80,4	6,7	4,6
13 – sector mediu	7,9	4,9	0,39	7,7	66,0	7,8	1,9
14 – aval	7,2	11,3	0,86	6,7	78,0	8,0	2,4

Humusul este componentul ecologic de bază al solului, care contribuie la formarea structurii solului, adsorbția și schimbul de cationi cu alte medii, furnizarea de elemente nutritive componentelor biotice etc. [31]. Conținutul de humus din solurile studiate este cuprins între 4,7 și 11,3 % (Tabelul 4.1), valori, care conform Tabelului 2.6, atestă nivele *optim, ridicat și foarte ridicat* de aprovizionare cu humus. De asemenea, conținutul de humus determinat în prezentul studiu pentru rendzina carbonatică se încadrează în valorile înregistrate în alte cercetări privind rendzinele din nordul Moldovei, care atribuie rendzinelor categoria de soluri *mijlociu-puternic* humifere (humus – 5-11%) [232, 107 p. 148-158]. Un rol important în acumularea solului bogat în humus îl are gradul de înclinare a pantei, încât trupul de pădure studiat este amplasat pe două pante iar macronutrienții solului au fost determinați în probele de sol colectate de la poalele pantei, care au favorizat acumularea straturilor superioare de sol bogate în substanță organică, în special în sectorul de aval. În baza analizelor chimice deducem că ecosistemele studiate, după gradul de aprovizionare cu humus, întrunesc condiții optime pentru biodiversitatea forestieră.

Asemenea humusului, un element nutritiv important pentru plante este azotul, care este considerat constituentul de bază al masei vegetale. În solul studiat azotul total este cuprins între 0,39 și 0,86 % (Tabelul 4.1), solul din sectorul amonte și mijlociu corespund nivelului *ridicat* de N_{total} (0,27 – 0,6 %), iar sectorul aval – nivelului *foarte ridicat* (> 0,60 %), niveluri ce favorizează pozitiv starea nutritivă a vegetației studiate. Asemenea humusului, în stațiunea 14 – aval a fost înregistrat un conținut mare de N_{total} , comparativ cu celelalte două stațiuni. Și în acest caz considerăm că principalul factor în acumularea N_{total} sunt formele de relief, care au favorizat acumularea straturilor superioare de sol bogate în organică în sectorul de aval în urma scurgerilor de suprafață de pe versanți și sectoarele de amonte.

Fosforul mobil (P_2O_5) manifestă un rol important în constituția și fiziologia plantelor [31]. Analiza conținutului de P_2O_5 din solul ariei de studiu, ne demonstrează că acesta nu va constitui un factor limitativ, ca urmare a conținutului *foarte ridicat* (> 6,0 mg/100 g), unde valorile înregistrate constituie 6,7 – 8,0 mg/100 g (Tabelul 4.1). Conținutul cel mai mare de P_2O_5 s-a înregistrat la intrare în pădure (8,0 mg/100 g), care poate fi explicat ca rezultat al administrării îngrășămintelor minerale fosfatice pe terenurile agricole adiacente, cu diminuarea conținutului până la 7,7 mg/100 g (sectorul mediu) și 6,7 mg/100 g (aval).

Potasiul schimbabil (K_2O), simultan cu azotul și fosforul, are un rol funcțional complex în metabolismul plantelor, fiind absolut indispensabil [31]. Pentru rendzina carbonatică – sol bazificat a fost înregistrat un conținut *foarte ridicat* de K_2O , cu valorile de 66 – 80 mg/100 g.

Aceasta ne demonstrează lipsa oricăror semne de amenințare a biodiversității forestiere a ariei studiate, determinată de insuficiența de K_2O .

Suma cationilor schimbabili ($Ca^{2+} + Mg^{2+}$) nu au înregistrat o variație mare în dependență de locul colectării, valorile cărora au fost cuprinse între 9,7 și 11,3 me/100 g (Tabelul 4.1). Variația mică a cationilor $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ și variația mică a pH-ului (Tabelul 4.1), în dependență de locul colectării, confirmă interrelația între acești parametri.

În baza gradului înalt de aprovizionare cu elemente nutritive (humus, N_{total} , P_2O_5 și K_2O) a solului din trupul de pădure „Racovății de Sud”, se constată faptul că starea de sănătate a biodiversității și funcționalitatea ecosistemelor forestiere nu este amenințată de factorul edafic.

Metalele grele (MG). În anumite condiții, în concentrații mari, majoritatea metalelor grele din sol sunt recunoscute cu potențial toxic pentru plante și alte organisme vii. Totuși, doar prezența elementului toxic în sol nu va avea un efect negativ asupra organismelor vii dacă elementul respectiv nu este disponibil în forma chimică toxică. Conform literaturii de specialitate [56 p. 309-318, 60, 24 p. 159-166], atâta timp cât metalele grele rămân strâns legate de constituenții solului și accesibilitatea lor este redusă, efectul lor dăunător asupra organismelor din sol și asupra mediului înconjurător la fel va fi redus. Însă atunci când în sol sunt create condiții favorabile pentru trecerea metalelor grele în soluția solului, conținuturile crescute de metale grele prezintă un risc direct de poluare a solului și, deci a diversității vegetale și animale. Riscul de poluare a solului și plantelor cu metale grele depinde de diferiți factori abiotici și biotici: forma chimică a elementelor, sinergismul sau antagonismul cu alte substanțe chimice, specia plantelor, animalelor, ciupercilor ș.a. și condițiile de sol și climă. În fond, efectele dăunătoare ale metalelor grele depind de mobilitatea lor, adică de solubilitatea lor în sol.

În scopul de a evalua potențialul de protecție al componentelor de mediu din zona studiată, au fost evaluate concentrațiile MG din solul de pe tot cursul r. Cereșnovăț, în special în trupul de pădure „Racovății de Sud” (Figura 4.3). În mare parte prelevarea probelor a fost efectuată în orizontul superior (0-10 cm), care se consideră a fi cel mai afectat de poluare și care este în relație directă cu toate componentele biotice (organismele vegetale edafice și bioindicatori, microorganismele din sol) și abiotice (depuneri atmosferice, procese fizico-chimice ș.a.) ale ecosistemelor. De asemenea, au fost efectuate trei profile de sol până la roca maternă (0-80 cm), la începutul cursului râului, la intrarea și la ieșirea din pădure, pentru a studia legăturile de migrare a MG, dependență de tipul de sol și alte procese fizico-chimice (Anexa 5, Tab. A 5.1).

În studiul nostru [49 p. 103-109] conținutul MG din sol pentru stratul superior (0-10 cm), evaluat în baza scalei de gradație a solurilor din RM (Tabelul 4.2), conform Кирилюк (2006), a

înregistrat un conținut *scăzut* și *mediu* pentru toate metalele studiate (Cu, Ni, Pb, Zn și Cr). Deci, nu s-a înregistrat nici un caz de poluare cu nici unul dintre metalele analizat, atât în ecosistemele forestiere, cât și în terenurile agricole adiacente. Conținutul metalelor grele studiate atinge valori medii ale Klark-ului (Lăcătușu, 2008), ce se încadrează în media pentru solurile Moldovei (Кирилюк, 2006) (Tabelul 4.2).

Tabelul 4.2. Conținutul metalelor grele (media pe stațiune) în solurile (0-10 cm) bazinului r. Cereșnovăț, mg/kg s.u.

Stația de colectare a eșantioanelor de sol	Tipul de sol	Cu	Ni	Zn	Cr
Amonte de trupul de pădure „Racovății de Sud”	<i>Cernoziom</i> (diferite tipuri)	33	35	56	68
Trupul de pădure „Racovății de Sud”	<i>Rendzina carbonatică</i>	29	31	56	60
Liziera trupului de pădure „Racovății de Sud”	<i>Rendzina carbonatică</i>	20	20	40	52
Agrocenozele adiacente trupului de pădure „Racovății de Sud”	<i>Cernoziom tipic</i>	33	35	50	61
DMS		10,3	9,1	12,7	13,0
Diapazonul în solurile RM (Кирилюк, 2006)		2-400	5-75	10-166	25-145
Pragul de alertă (PA) (Kloke, 1980)		100	75	300	100
Pragul de intervenție (PI) (Kloke, 1980)		200	150	600	300
Nivelurile conținutului metalelor grele în solurile din RM, pH – 6,0-8,5, Кирилюк (2006)					
Foarte scăzut		< 10	< 15	< 20	< 40
Scăzut		11-25	16-30	21-50	41-70
Mediu		26-50	31-50	51-100	71-100
Sporit		51-75	51-70	101-150	101-150
Mare		76-100	71-100	151-200	151-200
Foarte mare		101-150	101-150	201-250	201-250

Conținutul metalelor grele înregistrat de către noi oferă condiții optime pentru biodiversitate și nu presupune un impact negativ pentru aceasta. Drept confirmare la cele spuse sunt valorile metalelor grele, care nu ating pragul de alertă (PA) și, cu atât mai mult, pragul de intervenție (PI), după Kloke (1980), fapt ce exclude riscul de toxicitate și afectare a funcționalității ecosistemului forestier studiat. Condițiile edafice, după conținutul MG, favorabile biodiversității studiate și proceselor din sol (descompunerea masei organice, activități enzimatică și a metabolismului de C și N) sunt confirmate și de valorile MG sub limitele critice, care după ICP Forests (1997), Tyler (1989), pentru solurile sensibile și mai puțin sensibile constituie: Zn 100-200 mg/kg, Cu și Ni 30-60 mg/kg și Cr 50-100 mg/kg s.u.

Am constatat o tendință de acumulare a MG în dependență de factorul antropic, distanța de la sursa de poluare, configurația terenului, proprietățile fizice de migrare a MG și tipul de sol. Astfel, conținutul MG în probele de sol colectate de pe terenurile agricole adiacente (prob. 16 și 18), liziera (prob. 15 și 17) și mijlocul pădurii (prob. 12-14) (Anexa 5, Tab. A 5.1) atestă diminuarea conținutului MG de pe terenurile agricole spre liziera pădurii și creșterea lor spre mijlocul pădurii (Figura 4.4). Cele mai mari cantități a Cu și Ni s-au înregistrat pe terenurile agricole din partea de nord – proba 16 (Cu – 46, Ni – 44 mg/kg, s.u.), semnificative față de restul cazurilor Cu (DMS 10,3 mg/kg, s.u.) și Ni (DMS 9,1 mg/kg, s.u.). Aceste valori scad în probele de sol din liziera nordică a pădurii (Cu – 22, Ni – 21 mg/kg, s.u.) și cresc nesemnificativ în probele de sol din mijlocul pădurii, care sunt amplasate în vale, la baza pantelor (Cu – 23, Ni – 28 mg/kg, s.u.).

În cazul metalelor Zn și Cr se respectă aceeași tendință, doar că diferențele dintre conținuturile din terenurile adiacente și liziera pădurii nu sunt semnificative (Fig. 4.4). În cazul acestor două metale (Zn, Cr) în mijlocul pantei pădurii s-au înregistrat conținuturi semnificativ mai mari față de liziera pădurii și terenurile adiacente, pentru Zn în proba 14 (68 mg/kg, s.u.) iar pentru Cr (73 mg/kg, s.u.) în proba 12. Aceeași tendință de diminuare se respectă și pentru partea sudică, (și în partea nordică), unde conținutul metalelor grele înregistrat pe terenurile agricole (Cu – 20, Ni – 26, Zn – 47 și Cr – 55 mg/kg, s.u.) și scade în liziera sudică a pădurii (Cu – 18, Ni – 19, Zn – 39 și Cr – 48 mg/kg, s.u.) (Figura 4.4).

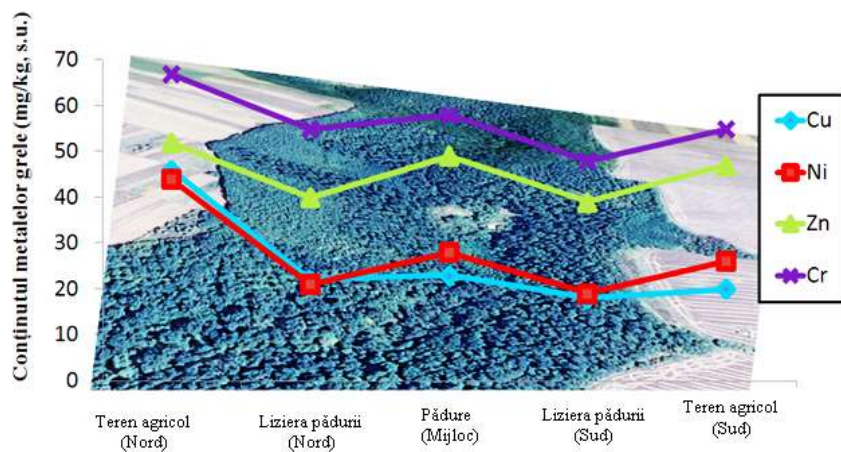


Fig. 4.4. Conținutul metalelor grele din solul (0-10 cm) trupului de pădure „Racovății de Sud” și terenurile agricole adiacente, mg/kg, s.u.

Pentru a studia legitățile de migrare, originea MG, dependență de tipul de sol și alte procese fizico-chimice au fost efectuate trei profile de sol, pe cursul râului, până la roca maternă

(0-80 cm): în amonte (stațiunea 1), la intrarea în pădure (stațiunea 12) și în aval (stațiunea 14). Astfel, pentru profilul din cursul superior al râului, cernoziom argiloiluvial (Figura 4.5) se observă o creștere a conținutului MG odată cu adâncimea, care descrește în stratul inferior – roca maternă (60-70 cm). Pentru MG analizate, de la un strat la altul, se înregistrează o fluctuație, ca rezultat al mobilității MG și prezența diferitor elemente ale rocii materne. Pe profil sunt estimate maximele, pentru toate elementele, în stratul 30-50 cm, care pot fi explicate prin apariția elementelor rocii materne și anume prezența silicaților și hidroxizilor de Al, Fe, Mn, ș.a., care mobilizează compușii fixați. Mobilitatea geochemică a MG studiate este controlată în dependență de prezența diferitor oxizi (Fe, Mn ș.a.) în straturile respective [227].

În profilul din trupul de pădure „Racovății de Sud” (Figura 4.6), rendzina carbonatică, cu toate că este un alt tip de sol decât în cazul precedent, se observă aceeași legitate – creșterea conținutului MG odată cu adâncimea, care descrește în stratul inferior – roca maternă (60-70 cm). Această legitate comună ambelor tipuri de sol, ne sugerează faptul că migrarea MG, indiferent de tipul de sol se supune aceluiași legități, iar tipul de sol poate doar influența asupra accentuării procesului la un strat anumit. În rendzina carbonatică este mai evidentă concentrarea MG odată cu adâncimea, caracteristică și pentru Zn, spre deosebire de cernoziomul argiloiluvial. Stratul subțire al solului, cât și prezența sărurilor de calciu, oxizilor de fier și silicaților, mai sporite în rendzina carbonatică, determină o mobilitate relativ mai redusă a MG, începând cu stratul 20-30 cm. Mobilitatea moderat ridicată a Zn din rendzina carbonatică, comparativ cu cernoziomul argiloiluvial, poate fi explicată prin conținutul de humus mai mare în rendzină ceea ce determină creșterea mobilității zincului.

Migrarea MG în profilul din stațiunea 14 – ieșirea din trupul de pădure „Racovății de Sud”, rendzina carbonatică (Figura 4.7), poartă un caracter deosebit comparativ cu primele două cazuri. Evidentă este scăderea concentrației metalelor Cu, Ni și Zn odată cu creșterea adâncimii, excepție Cr. Desigur, procesul este în mare parte determinat de geochemia substratului, dar nu este exclusă și influența antropică – minimă, proba fiind colectată la ieșirea din pădure. Analizând cele două profilele de sol, din stațiunile 12 (Figura 4.6) și 14 (Figura 4.7), s-a constatat că în primul caz, se atestă o acumulare a MG în substrat, iar în cazul stațiunii 14 (aval de pădure) se atestă o reducere a conținutului de MG. Astfel, componenta edafică este favorabilă și manifestă condiții bune pentru dezvoltarea componentei biotice din trupul de pădure „Racovății de Sud”.

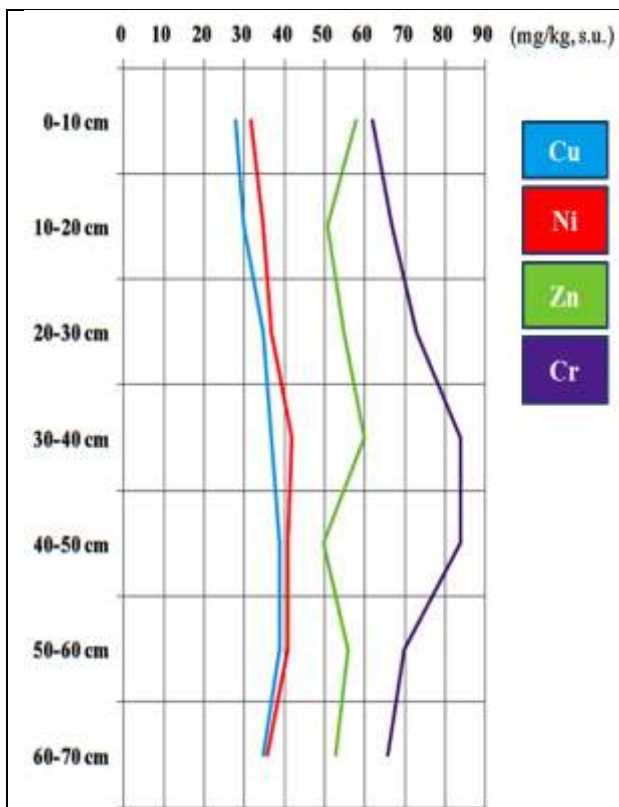


Fig. 4.5. Migrarea metalelor grele în proba din cursul superior al r. Cereșnovăț (stațiunea 1 – agrocenoză), mg/kg s.u.

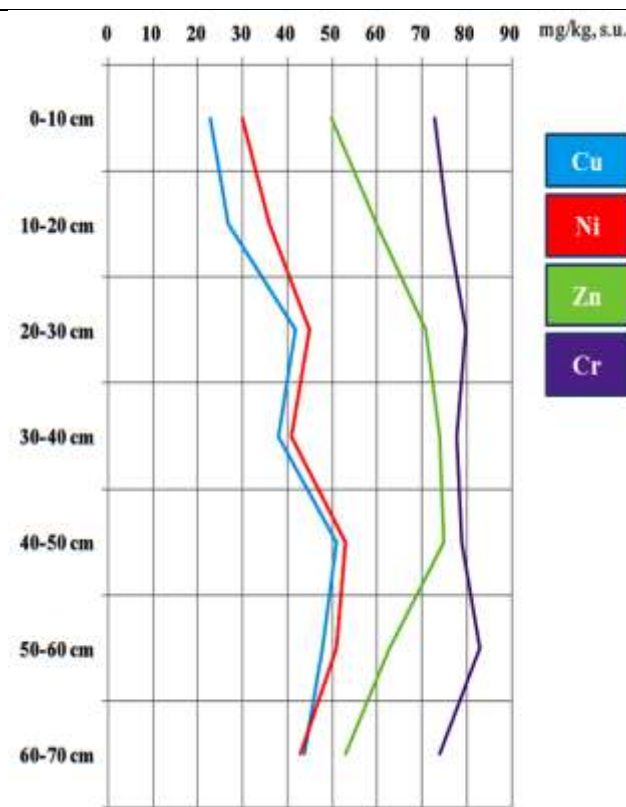


Fig. 4.6. Migrarea metalelor grele în proba de la intrarea în pădurea „Racovății de Sud” (stațiunea 12 – pădure), mg/kg s.u.

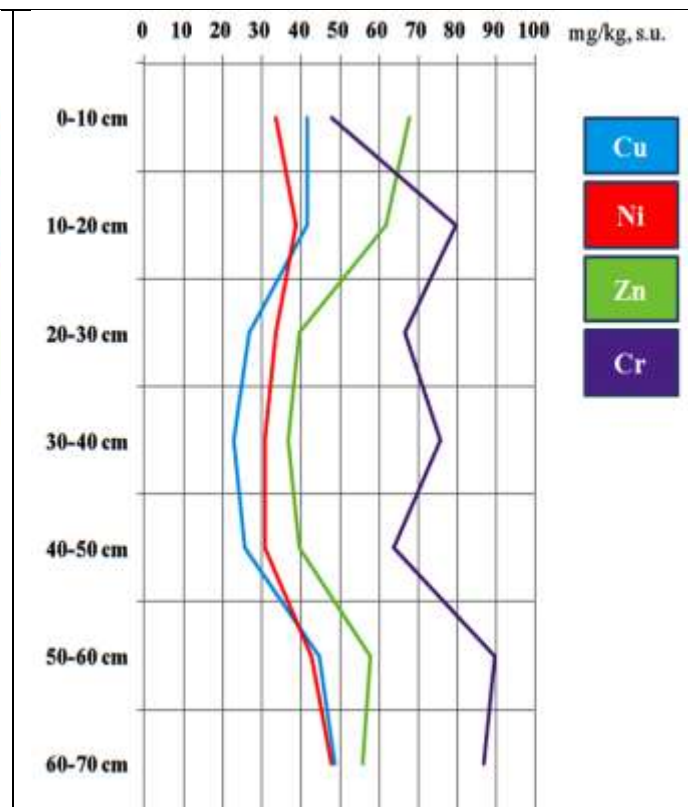


Fig. 4.7. Migrarea metalelor grele în proba de la ieșirea din pădurea „Racovății de Sud” (stațiunea 14 – pădure), mg/kg s.u.

4.2. Starea ecologică a apelor de suprafață

Aprecierea potențialului de protecție a apelor de suprafață, în studiul dat, a fost efectuată în baza evaluării stării ecologice a corpurilor de apă (râul Cereșnovăț, izvoare, lacuri artificiale), după conținutul elementelor chimice și proprietăților fizico-chimice și hidrobiologice. Parametrii fizico-chimici au fost analizați și (în contextul cerințelor de calitate pentru apele de suprafață), conform Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 890 din 12.11. 2013, publicat: 22.11.2013 în Monitorul Oficial Nr. 262-267, art. Nr: 1006 [90], apreciindu-se după cele cinci clase de calitate.

Pentru atingerea obiectivelor studiului au fost colectate sezonier (4 probe/an) probe de apă din 19 eșantioane (Figura 4.8), care cuprind toate corpurile de apă ale r. Cereșnovăț, pentru a identifica potențialele surse de poluare. Evaluarea stării chimice a apei a fost apreciată în baza următorilor parametri: aciditate (pH), substanțe biogene – nutrienți (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), ioni generali – salinitate (reziduu fix, Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , duritatea).

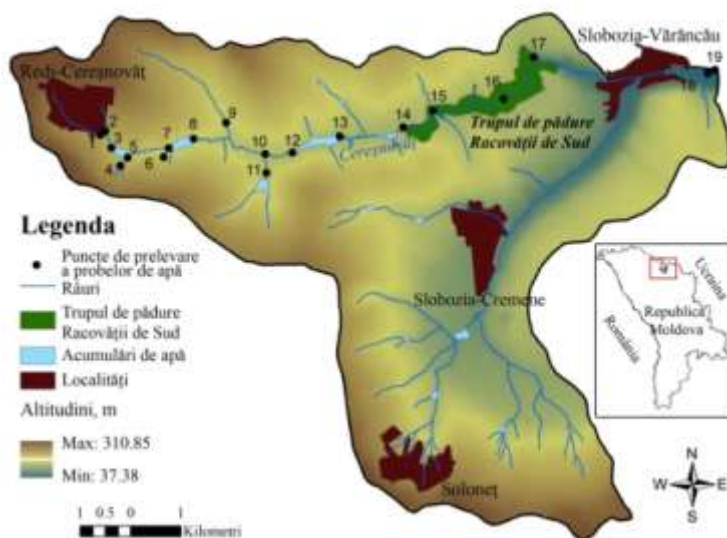


Fig. 4.8. Schema colectării probelor de apă din bazinul r. Cereșnovăț.

Unul din principalii indicatori de calitate al apelor este reprezentat de concentrația ionilor de hidrogen (pH-ul), valorile medii ale căruia au variat de la 7,0 până la 8,6, pe tot cursul r. Cereșnovăț (Tabelul 4.3). Acest interval de valori pentru pH se încadrează în *clasa I (foarte bună)* de calitate, care exclude careva alterări sau produce alterări minore a apei studiate pe tot cursul râului și nu influențează funcționarea ecosistemelor acvatice din zona studiată.

O altă categorie importantă pentru calitatea apei include indicii biogen. Concentrația ionilor de amoniu (azotul amniacal: N-NH_4^+), care poate apărea în apele naturale în urma

descompunerii substanțelor organice în condiții anaerobe în prezența bacteriilor sau în urma reducerii ionilor azotiți [109] a variat de la 0,2 mgN/l în fl. Nistru (prob. 19) până la 0,83 mgN/l în cursul r. Cereșnovăț, aval de trupul de pădure (prob. 18) (Tabelul 4.3). Valorile maxime ale N-NH₄⁺ (0,83 mgN/l) înregistrate în aval de trupul de pădure și (0,52 mgN/l) în amonte de sectorul forestier, pot fi explicate ca rezultat al impactului negativ al localităților din preajmă prin evacuarea deșeurilor menajere. De asemenea, amonte de sectorul forestier, concentrații sporite de N-NH₄⁺ au fost înregistrate în probele 4, 8 și 14, cu valorile respective de 0,44, 0,55 și 0,52 mgN/l, toate trei fiind colectate la ieșirea din cele trei iazuri (Figura 4.8). Cele trei maxime au rezultat în urma apelor depozitate în iazurile respective de pe terenurile agricole adiacente. În apa lor, fiind aproape stătătoare, au avut loc procese biochimice. De asemenea, scurgerile de suprafață a apelor de pe terenurile agricole au un impact asupra tuturor corpurilor studiate ca rezultat al amplasării acestora în depresiune față de terenurile agricole. Conform Tabelului 4.3 calitatea apei r. Cereșnovăț, după componentul NH₄⁺ corespunde clasei de *calitate II-III (bună – moderat poluată)*, afectată de activitatea antropică, care poate duce, în termen lung, la o dereglare a funcționalității ecosistemelor.

Un alt component biogen este ionul de azotit (N-NO₂⁻), rezultat al proceselor de nitrificare, care indică o situație mai bună în corpurile de apă din aria de cercetare. Concentrația ionilor de azotiți a este cuprinsă între 0,01 și 0,09 mgN/l (Tabelul 4.3, la fel indicând influența impactului antropic prin înregistrarea concentrației maxime (0,09 mgN/l) în aval de s. Slobozia-Vărăncău. Cu excepția acestei probe și a concentrației sporite de N-NO₂⁻ (0,08 mgN/l) din preajma s. Redi-Cereșnovăț, se atestă clasele *I-II de calitate (foarte bună-bună)* a apei pe întreg cursul râului, ceea ce indică o ușoară presiune din partea factorului antropic.

Ionul de azotat (N-NO₃⁻), spre deosebire de ionii N-NH₄⁺ și N-NO₂⁻, indică o stare ecologică nesatisfăcătoare a apelor studiate, caracteristică tuturor corpurilor de apă din RM [88]. Concentrațiile de azotat au variat de la 0,48 mgN/l până la 21,12 mgN/l. Cea mai mare concentrație (17,71 – 21,12 mgN/l) s-a depistat în probele de apă din cursul r. Cereșnovăț amonte de sectorul forestier aval de s. Redi-Cereșnovăț (prob. 1, 2, 3) (Figura 4.8), ceea ce indică un impact antropic major, ca rezultat al activităților din comunitatea rurală (gunoi de grajd, ape reziduale etc.). Astfel, sunt puse în pericol componentele biotice, în deosebi cele piscicole, în special ale iazului din imediata apropiere de sat (Figura 4.8). Diluarea în continuare a concentrației NO₃⁻ pe cursul râului (Tabelul 4.3), indică o autoepurare naturală a ecosistemului acvatic studiat.

Tabelul 4.3. Parametrii chimici de calitate pentru apele de suprafață studiate

Amplasarea stațiunilor	Nr. prob.	Aciditatea	Substanțe biogene (Nutrienți)			Ioni generali, Salinitate						
		pH	NH ₄ ⁺ (mgN/l)	NO ₂ ⁻ (mgN/l)	NO ₃ ⁻ (mgN/l)	Reziduu fix (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	Duritatea (Mmoli/l)
Cursul r. Cereșnovăț amonte de sectorul forestier	1	8,1	0,52	0,05	21,12	934	72,8	102,0	150,3	77,8	47,6	14,0
	2	7,0	0,31	0,01	18,04	1046	88,4	124,3	143,2	94,6	89,9	15,1
	3	8,2	0,27	0,04	17,71	936	69,5	110,9	136,2	88,6	54,4	14,2
	4	8,5	0,44	0,04	5,96	682	67,5	100,5	126,2	44,2	53,8	10,0
	5	8,0	0,31	0,08	0,51	586	25,0	96,1	119,2	42,5	48,3	9,5
	6	7,5	0,23	0,01	11,84	723	52,0	87,7	140,2	36,5	73,1	10,0
	7	8,0	0,37	0,03	5,61	671	69,2	100,2	98,5	49,9	67,7	9,9
	8	8,3	0,55	0,02	3,81	637	67,5	119,6	62,1	73,2	54,9	9,2
	9	8,4	0,38	0,01	1,50	662	32,0	53,3	130,2	42,4	69,0	10,0
	10	8,2	0,46	0,02	3,12	621	67,5	105,5	96,10	56,8	67,8	9,7
	11	8,1	0,40	0,01	0,48	750	44,4	77,4	120,2	46,8	96,8	9,9
	12	7,7	0,35	0,01	0,55	624	53,3	96,2	116,2	41,2	70,2	9,3
	13	7,9	0,38	0,01	0,51	693	49,1	83,6	117,3	44,5	83,2	9,5
	14	8,1	0,52	0,04	2,79	547	51,5	96,4	61,2	72,6	44,9	9,6
Cursul r. Cereșnovăț în sectorul forestier	15	7,8	0,06	0,01	13,02	702	47,9	74,2	120,4	47,9	67,6	10,0
	16	8,5	0,32	0,03	7,70	635	54,4	93,7	87,1	34,8	106,3	7,4
	17	7,9	0,49	0,02	11,04	620	49,2	85,3	63,1	75,6	61,6	9,5
Cursul r. Cereșnovăț aval de sectorul forestier	18	8,6	0,83	0,09	7,74	775	47,1	143,2	70,1	66,7	103,1	9,2
r. Nistru	19	8,4	0,20	0,03	2,62	353	47,9	74,4	62,2	22,4	36,4	5,1

Notă:

	Clasa de calitate I		Clasa de calitate IV
	Clasa de calitate II		Clasa de calitate V
	Clasa de calitate III		

Atât ecosistemul forestier, caracteristic prin multiple procese biochimice (proces de putrefacție a biotei, activități vitale ale plantelor, procese bacteriologice ș.a.), cât și agrocenozele limitrofe, influențează sporirea nitraților în apa râului Cereșnovăț (prob. 15, 16 și 17 cu conținutul, respectiv, 13,02, 7,70 și 11,04 mgN/l) (Tabelul 4.3).

De asemenea, a fost observată o dependență sezonieră a concentrației de N-NO_3^- cu valori mari iarna, care pot fi explicate prin consumul redus de nitrați de către biotă și primăvara, datorită creșterii temperaturii și a radiației solare ce determină sporirea activităților vitale ale plantelor. Concentrațiile cele mai mici ale nitraților au fost înregistrate pe timp de vară, pentru care presupunem că aceștia sunt consumați intens de plantele acvatice în rezultatul fotosintezei active sau a fost o poluare mai redusă.

Impactul așezărilor rurale și al activităților agricole intense face ca apa să corespundă claselor III-V (*moderat poluată - foarte poluată*) a apei după ionul de azotat. Astfel, componentele biologice, în special fauna acvatică, este grav amenințată în preajma satului Redi-Cereșnovăț, situație ce se ameliorează în cursul mijlociu și inferior al r. Cereșnovăț. Funcționalitatea ecosistemelor acvatice din cursul mijlociu și inferior este influențată de impactul antropic. Astfel, sunt necesare acțiuni de ameliorare a calității apelor din tot cursul r. Cereșnovăț.

Deși ionii generali (reziduu fix, Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , duritatea) sunt în marea majoritate substanțe de origine naturală și nu indică poluare, au fost prevăzuți în contextul unei informații mai complexe privind potențialul de protecție al componentei hidrologice din bazinul r. Cereșnovăț. De asemenea, ionii de Cl^- și SO_4^{2-} sunt prevăzuți și în contextul posibilului impact atmosferic asupra apelor de suprafață, valorile cărora, fiind cuprinse pentru Cl^- între 25,0 și 88,4 mg/l, iar pentru SO_4^{2-} între 55,3 și 143,2 mg/l (Tabelul 4.3). Aceste valori indică clasele I-II (*foarte bună-bună*) de calitate a apei studiate, fiind exclus impactul atmosferic. După ceilalți ioni generali (reziduu fix, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ și duritatea), calitatea apelor studiate se încadrează în clasele II-V (*bună - foarte poluată*) (Tabelul 4.3). Se presupune că variațiile conținutului ionilor generali (reziduu fix, Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ și duritatea), sunt determinate de componența straturilor geologice din luncă și nu prezintă un impact major ce ar influența funcționarea ecosistemelor acvatice.

Conform rezultatelor analizelor chimice, pe tot cursul râului, concentrația medie a metalelor Pb, Zn, Ni și Cr a înregistrat variații relativ mici și se încadrează în intervalul fondului natural (*clasa de calitate I – foarte bună*) (Tabelul 4.4), ceea ce presupune că nu influențează calitatea apei.

O situație mai puțin favorabilă pentru ecosistemele acvatice studiate este determinată de prezența concentrațiilor sporite de Cu, care variază de la 10,8 µg/l până la 35,6 µg/l. Concentrația cuprului din toate probele analizate, cu excepția probei 14 (intrarea în trupul de pădure), depășește conținutul fondului natural (Tabelul 4.4). Impactul poluării cu cupru, caracteristică țării noastre pentru toate componentele naturale (apă, sol, biotă) [227, 4, 20], este determinat de impactul antropic agricol, în special în urma prelucrărilor cu fungicide a plantațiilor agricole multianuale și a pădurilor. În acest context, amplasarea corpurilor de apă din bazinul r. Cereșnovăț în depresiune, față de câmpurile agricole, inclusiv cu plantații de livezi, favorizează depozitarea compușilor cuprului în urma scurgerilor de suprafață.

Tabelul 4.4. Conținutul metalelor grele în probele de apă, µg/l (Fe- mg/l)

Clasa de calitate și amplasarea stațiunilor, numărul probelor		Pb	Zn	Cu	Ni	Fe	Cr
Clasa de calitate I		<50 (sau FN)	<30 (sau FN)	<15 (sau FN)	10 (sau FN)	0.01 (sau FN)	FN
Clasa de calitate II		50	80	20	25	0.02	50
Clasa de calitate III		50	150	30	50	0.08	100
Clasa de calitate IV		50	400	100	100	>0.1	250
Clasa de calitate V		>50	>400	>100	>100	>1	>250
Cursul r. Cereșnovăț amonte de trupul de pădure	3	13,2	4,8	25,3	3,8	0,238	4,0
	10	12,8	7,4	19,4	4,4	0,208	4,6
	11	12,8	2,6	30,0	5,8	0,096	3,6
	12	12,0	6,4	26,0	4,0	0,180	5,7
	14	16,4	12,0	10,8	5,6	0,024	4,0
Cursul r. Cereșnovăț în trupul de pădure	15	13,6	9,0	35,6	7,7	0,163	5,0
	16	11,5	10,8	33,2	4,6	0,115	6,6
	17	14,2	9,9	25,4	6,0	0,172	6,6

Poluării transfrontaliere cu cupru îi revine o cotă importantă datorită căreia, conform modelelor EMEP, sarcină critică a cuprului pentru funcționarea ecosistemelor naturale din zona în cercetare constituie 10 g/ha/an, cea mai mare valoare estimată pentru zona EMEP [145]. După conținutul Cu apele studiate corespund *claselor* de calitate III-IV (*moderat poluate-poluate*), astfel amenințând unele componente biotice acvatice.

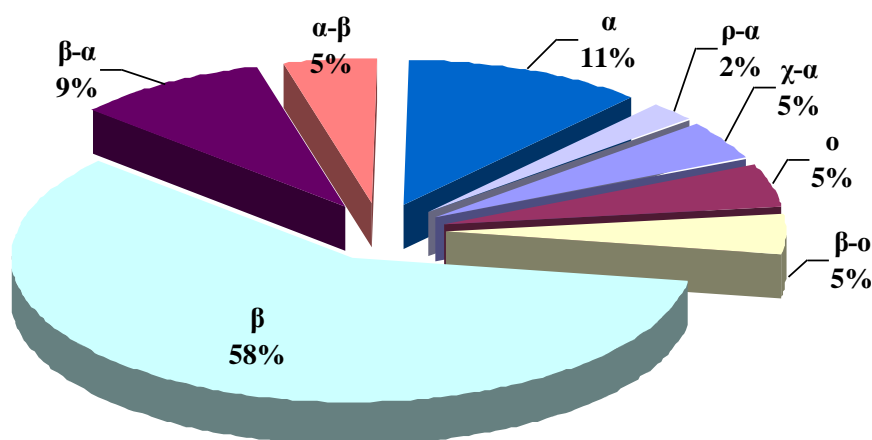
În corpurile de apă studiate au fost înregistrate concentrații sporite de Fe, cu variația între 0,024 mg/l și 0,238 mg/l (Tabelul 4.4). Din considerentele ca conform Convenției de la Geneva (1979) fierul nu este un metal cu toxicitate sporită, și că în mediul natural acesta se regăsește în

cantități comparativ mai mari ca restul MG, concentrațiile înregistrate nu vor fi atribuite la cele cu pericol pentru ecosistemele acvatice. Conform literaturii de specialitate [60] oxihidroxizii de fier sunt importanți atât pentru soluri, cât și pentru ape, prin procesele pe care le exercită asupra unor metale grele, antrenându-le prin coprecipitare (Ni, Cu, Pb etc.) [145].

Concentrațiile sporite de Fe din apele analizate pot fi condiționate de depunerile de pulbere atmosferice, de pe terenurile agricole din preajmă, sub formă de sulfatul de fier, care este utilizat ca fertilizator și ierbicid.

Evaluarea gradului de poluare organică a apei în baza ecobioindicației. Investigația algoflorei râului Cereșnovăț a fost efectuată pe parcursul anilor 2011 – 2014, în baza probelor colectate sezonier, stabilindu-se structura calitativa a comunităților algale și unele estimări referitoare la speciile dominante. Cursul râului a fost divizat convențional în trei sectoare: primul sector include partea râului de la izvor până la trupul de pădure „Racovății de Sud”; al doilea sector cuprinde cursul râului din cadrul sectorul forestier; iar al treilea sector include partea râului amplasat în aval de pădure, care în perioada estivală se usucă și albia acestuia se umple doar în timpul ploilor torențiale. Studiul florei algale a râului Cereșnovăț indică prezența a 58 de specii, 2 varietăți și o formă de alge ce aparțin filumurilor: *Cyanophyta* – 6 specii; *Bacillariophyta* – 20 specii; *Xantophyta* – 6 specii; *Pyrophyta* – 2 specii; *Euglenophyta* – 9 specii; *Chlorophyta* – 23 specii + 2 varietăți + 1 formă (Anexa 9, Tab. A 9.1). Numeric, dar și în ceea ce privește speciile dominante, cel mai evident sunt prezentate diatomeele (producătorii lanțului trofic) și clorofitele. Poziția dominantă a acestor două filumuri este tipică pentru majoritatea bazinelor acvatice de pe teritoriul Republicii Moldova [245]. Algele bacilariofite, deși sunt prezente în toate sectoarele râului, totuși, în amonte de sectorul forestier sunt 21 specii și varietăți, iar în cursul râului ce parcurge sectorul forestier, doar 7 specii, ceea ce constituie 1/3, comparativ cu sectorul din amonte. În general, diversitatea primelor două sectoare ale râului este echivalentă și este prezentată de 34 specii + 2 varietăți în amonte de pădure și 30 specii în sectorul forestier. În primul sector al râului domină algele clorofite și pirofite pe când în sectorul forestier al râului predomină cianofitele și bacilariofitele. Algele euglenofite au o prezență uniformă în cele două sectoare menționate. Printre speciile de bacilariofite mai frecvente sunt *Navicula cryptocphala*, *N. pupula*, *Hantzschia amphioxys*, iar printre speciile de clorofite – *Ankistrodesmus acicularis*, *A. longissimus*, *Hyalorophidium contortum*, care au fost înregistrate destul de frecvent în primele două sectoare ale râului. Porțiunea r. Cereșnovăț situată în avalul pădurii este cea mai săracă din punct de vedere a diversității florei algale. Aici au fost identificate doar 17 specii de alge, mai cu seamă bacilariofitele în număr de 8 specii. Algele

xantofite sunt prezentate doar de 2 specii – *Heterotrix solida* și *Tribonema minus*, care vegetau doar în sectorul râului, albia căruia în perioada estivală seacă. Constatăm faptul că elementele dominante sunt cele eutrofe și cele care au o valență ecologică largă față de reacția pH: specii ale genurilor *Scenedesmus*, *Oscillatoria*, *Euglena*, *Trachelomonas*, *Navicula*, *Nitzschia* etc. O buna reprezentare în cadrul comunităților algele o au elementele indiferente euritope cu o valență ecologică largă: *Trachelomonas volvocina*, *Tetraedron minimum*, *Gomphonema olivaceum*, *Gymnodinium aeruginosum* etc. Sunt prezente în număr mare și speciile eutrofe: *Cocconeis placentula*, *Cymbella ventricosa*, *Gyrosigma acuminatum* etc. Dominarea comunității algele de către elemente halofile este în concordanță cu valorile salinități și pH-ului: *Cyclotella meneghineana*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula cryptocephala*, *N. pupula*, *Nitzschia triblyonella* etc. Speciile oligo- sau oligo-mezosaprobe sunt prezentate doar de 2 reprezentanți: *Calothrix parietina* și *Gymnodinium aeruginosum*. Spectrul indicator al florei algele r. Cereșnovăț în perioada cercetărilor era prezentat de 44 specii indicatoare de sabrobitate (Anexa 9, Tab. A 9.1). Indicele de sabrobitate a fost apreciat conform listei algelor indicatoare de sabrobitate [214]. Speciilor β – mezosaprobe, care indică un grad mediu de poluare a apelor, le revine cca 58% din totalul speciilor indicatoare (Figura 4.9).



α = alfamezosaprob; β = betamezosaprob; o = oligosaprob; p - α = polisaprob-alfamezosaprob.

Fig. 4.9. Spectrul indicator al sabrobității algoflorei r. Cereșnovăț.

În baza indicatorilor biologici și fizico-chimici apa râului Cereșnovăț se încadrează în clasele III – IV de calitate, ceea ce corespunde unor ape mezo – eutrofe. Acest fapt denotă că apa râului este mediu poluată iar procesul de autoepurare este facilitat atât de spectrul bogat al florei vasculare din albia râului, cât și de alimentarea cu apă din izvoarele curate, care se revarsă în râu,

mai cu seamă din stâncile sectorului forestier. În ansamblu, diversitatea florei algale este relativ bogată, necăutând la caracterul hidrologic și hidrochimic instabil al r. Cereșnovăț.

4.3. Starea ecologică a biotei

Pentru evaluarea calității unor componente biotice ale trupului de pădure „Racovății de Sud” a fost determinat conținutul metalelor grele în litiera și scoarța speciilor de arbori edificatori și în talurile speciilor bioindicatoare (licheni și mușchi) (Anexa 5, Tab. A 5.2). Pe lângă faptul că sunt o componentă importantă a biodiversității forestiere, bioindicatorii sunt considerați a fi printre cele mai sensibile grupe de organisme față de poluanți, indicatori de avertizare timpurie a degradării mediului. De asemenea, atât lichenii, cât și mușchii, sunt utilizați de către Convenția de la Geneva (1979) pentru aprecierea nivelurilor și sarcinilor critice ale diferitor poluanți în evaluarea stării ecosistemelor naturale. Concomitent cu lichenii și mușchii, conținutul MG a fost înregistrată în litieră, frunze și scoarța arborilor, componente expuse poluării atmosferice, care pot indica despre simptomele edificatorilor ecosistemelor studiate.

Plumbul (Pb) nu are nici o funcție biologică cunoscută [60], dar conform Convenției de la Geneva (1979) este recunoscut ca unul din cele mai toxice metale (de rând cu Cd, Hg) pentru organismele vegetale și animale. În dependență de componenta studiată (sol, frunze, licheni și mușchi), valorile conținutului de Pb au variat de la 5,6 mg/kg s.u. (litieră) până la 10,5 mg/kg s.u. (licheni) (Tabelul 4.5). Concentrațiile cele mai sporite a Pb, înregistrate în licheni și mușchi (8,2-10,5 mg/kg s.u.) (Tabelul 4.5), indică dominanța poluării atmosferice transfrontaliere și a impactului negativ al emisiilor de la transportul auto – magistrala M2 (Chișinău-Soroca), amplasată la circa 5 km de aria de studiu, direcția V-NV [47 p. 377-382]. Această legitate este confirmată și de corelația relativ bună (0,6) a conținutului plumbului din licheni și mușchi (Tabelul 4.5). Concentrația Pb în lichenii (10,5 mg/kg s.u.), semnificativă față de celelalte componente (DMS-1,7) confirmă proprietățile acestora de buni acumulatori și atestă originea aeriană a Pb în ecosistemul dat. Capacitatea sporită de acumulare a Pb de către licheni și mușchi a fost înregistrată și în alte studii efectuate în peste 60 ecosisteme forestiere din RM, unde au fost înregistrate mult mai multe depășiri ale CMA=10 mg/kg (29 cazuri) comparativ cu litiera (10 cazuri) (Begu, 2011). De asemenea, acumularea sporită a Pb în licheni și mușchi, cât și influența emisiilor atmosferice de la sursele fixe și mobile, au fost identificate în rețeaua europeană de monitoring forestier, unde cele mai mari concentrații ale Pb au fost înregistrate în preajma centrelor industriale și traseelor auto. Concentrația Pb din litieră (5,6 mg/kg), care depășește diapazonul Pb în frunzele de stejar

(0,1-3 mg/kg) Кирилюк (2006), la moment, nu prezintă un risc sporit pentru plantele lemnoase (stejar) din ecosistemul studiat deoarece, conform Bergmann (1992) și Bonneau (1988), nu depășesc pragul de toxicitate în frunzele de stejar (10 mg/kg).

Concentrațiile Pb din mușchi și scoarța (Tabelul 4.5) arborilor pot fi explicate ca rezultat al acumulării Pb prin căi similare de scurgeri de pe trunchi a precipitațiilor, atât pe scoarța rugoasă, cât și pe pernițele dense ale mușchilor de la baza trunchiului arborilor. Tendințele acumulării mai intense a Pb în licheni, mușchi și scoarță confirmă pătrunderea Pb și pe cale aeriană. Lichenii și mușchii s-au afirmat ca buni acumulatori de Pb, constatări întâlnite adesea în literatura de specialitate [182, 5].

Arsenul (As) atmosferic are proveniența de la procese microbiologice, dar în special, ca rezultat al arderii combustibililor fosili. În componentele biotice studiate concentrațiile de As au variat de la 1,7 mg/kg s.u. (litieră) până la 11,5 mg/kg s.u. (scoarță), cu concentrații semnificative (DMS – 4,1) în mușchi și scoarță față de litieră și licheni (Tabelul 4.5). Dominanța concentrațiilor de As sporite în probele de mușchi și scoarța arborilor indică impactul depunerilor atmosferice. Pericolul As, care conform literaturii de specialitate [60] este foarte mobil, se manifestă prin răspândirea sa cu ușurință în diferite verigi ecologice ale ecosistemului.

Nichelul (Ni) în componentele biotice a fost identificat în concentrații cuprinse între 2,1 mg/kg s.u. (scoarță) și 7,2 mg/kg s.u. (mușchi) (Tabelul 4.5), valori ce se încadrează în diapazonul Ni pentru biota din RM (Кирилюк, 2006). Rezultatele obținute pun în evidență un conținut sporit de Ni în probele de mușchi (7,2 mg/kg), cu o diferență semnificativă (DMS – 3,5) față de licheni și scoarță. Aceasta indică intrările atât atmosferice, din transferul transfrontalier de Ni în RM, fapt menționat și de programul EMEP [147], cât și din sol. Această sursă de proveniență este confirmată și de o corelație puternică a Ni în componentele biotice ce indică poluarea pe cale aeriană (licheni/mușchi și licheni/litieră – 0,9 și mușchi/litieră – 0,8). Conținutul de Ni determinat în probele de litieră a arborilor edificatori (4,6 mg/kg s.u.) se încadrează în diapazonul concentrațiilor determinate de Кирилюк (2006) pentru speciile de arbori din RM (1-10 mg/kg). Corelația puternică a Ni dintre sol și scoarță (0,9) indică mobilitate mare și foarte mare a Ni, favorizată de migrarea ușoară a Ni din sol în plante. Această legătură nu prezintă un risc de amenințare pentru componentele biotice studiate, ca rezultat al conținutului scăzut de Ni în sol (diapazon în solurile RM – 5-75 mg/kg, după Кирилюк, 2006) și a lipsei surselor locale majore de poluare.

Cuprul (Cu), conform literaturii de specialitate [148], este unul dintre microelementele esențiale nutriției plantelor, pentru care conținutul mai mic de 10 mg/kg din soluri determină

aparitia carentei pentru vegetatie, iar conținuturile ridicate pot fi toxice. Concentrația Cu în litieră (2,8 mg/kg s.u.) nu depășește valorile pragului de toleranță pentru plantele lemnoase (12 mg/kg) [123 p. 96-101, 122 p. 19-28] și se încadrează în limitele conținutului Cu în frunzele de stejar (5-80 mg/kg) din RM [227]. Conținutul Cu în componentele studiate – licheni, mușchi și scoarță de stejar constituie 26,7 -36,5 mg/kg s.u., valori semnificativ mai mari (DMS-19) față de conținutul Cu în litieră (2,8 mg/kg s.u.) (Tabelul 4.5). Aceste valori sporite sunt rezultatul prelucrării intensive a terenurilor agricole adiacente (plantații de livezi și viță de vie) cu chimicale ce conțin, în special Cu. După conținutul sporit al Cu în toți trei bioindicatori (licheni, mușchi și scoarță de arbori), aceștia se remarcă ca buni acumulatori de Cu, presupunând pătrunderea Cu în ecosistemele forestiere pe cale aeriană [124 p. 61-71], fapt argumentat și de corelația puternică și moderată între componentele bioindicatoare ale ecosistemului forestier studiat (Tabelul 4.5).

Tabelul 4.5. Conținutul MG în biotă și sol, mg/kg, s.u.

Tipul biotei	Pb	As	Ni	Cu	Zn	Cr
Licheni (<i>Parmelia sulcata</i>)	10,5	4,1	3,2	26,7	48,0	3,5
Mușchi pe stejar (<i>Anomodon viticulosus</i>)	8,2	10,0	7,2	29,0	53,8	2,3
Scoarță de stejar (<i>Quercus robur</i>)	6,8	11,5	2,1	36,5	44,9	3,1
Litiera (<i>Quercus robur</i>)	5,6	1,7	4,6	2,8	53,3	0,8
DMS (biota)	1,7	4,1	3,5	19	14,9	2,5
Sol	-	-	26	26	49	56
Corelația						
Lichei/Mușchi	0,6	0,9	0,9	0,9	0,6	0,8
Licheni/Scoarță	0,5	0,6	0,4	0,6	0,2	0,6
Licheni/Litieră	0,7	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8
Mușchi/Litieră	0,4	0,7	0,8	0,7	0,7	0,9
Litieră/Scoarță	0,3	0,4	0,7	0,1	0,4	0,4
Litieră/Sol	-	-	0,4	0,7	0,8	0,4
Scoarță/Sol	-	-	0,9	0,5	0,7	0,4
Prag de toxicitate în frunze de stejar, Bergmann (1992) și Bonneau (1988)	10	-	-	12	50	-
Diapazonul din RM pentru specii de stejar (Кириллюк, 2006)	0,1-3	-	1-10	5-80	1-50	1-20

Zincul (Zn), la fel ca și Cu, este un microelement nutritiv esențial pentru viața plantelor și poate fi toxic în cazul când acesta se regăsește în cantități mari în sol. Acesta nu se va răsfrânge asupra biotei ca rezultat al unui conținut *scăzut-mediu* (39-74 mg/kg).

Practic toate componentele biotice au acumulat aceleași cantități de Zn, valorile căruia fiind cuprinse între 44,9 și 53,8 mg/kg s.u. Corelația conținutului Zn în licheni/litieră (0,9) și litieră/sol (0,8) este puternică, iar dintre scoarță/sol (0,7) – moderată. Aportul local al Zn, provine probabil de la prelucrările terenurilor agricole din preajmă cu chimicale ce conțin Zn.

Tendențele de acumulare mai sporită a Zn în mușchi (53,8 mg/kg) și litieră (53,3 mg/kg), față de celelalte componente, pot fi explicate prin acumulări din sol, legitate confirmată și prin corelația moderată (0,8) dintre conținutul Zn în sol și litieră (Tabelul 4.5).

Litiera de stejar a acumulat 53,3 mg/kg, s.u. Zn, valoare care, conform [166 p. 113-120], nu depășește limitele tolerabile pentru speciile de foioase din Europa (50-100 mg/kg). Conținutul de Zn acumulat de litieră este la limita maximă a pragului de toxicitate pentru speciile de foioase (50 mg/kg s.u.) care, după Bergmann (1992) și Bonneau (1988), poate alerta un posibil pericol pe durată lungă de timp.

Cromul (Cr) este cel mai bine acumulat de speciile bioindicatoare (licheni, scoarță și mușchi) și constituie 0,8 - 3,5 mg/kg s.u. (Tabelul 4.5), valori ce se încadrează în diapazonul pentru biota din RM (1-20 mg/kg) [227]. Concentrațiile sporite de Cr din licheni și mușchi, asemenea celor de Pb și Ni, indică impactul depunerilor atmosferice care poartă, în special, un caracter transfrontalier. De asemenea, impactul transfrontalier este demonstrat și prin corelația puternică (0,8-0,9) a concentrațiilor de Cr (licheni/mușchi, licheni/litieră, mușchi/litieră) (Tabelul 4.5).

Valorile MG înregistrate în speciile de mușchi din trupul de pădure „Racovății de Sud” au fost comparate cu valorile înregistrate în rețeaua EMEP (50x50 km) de monitorizare a depunerilor atmosferice în perioada 2010/2011, după ICP Vegetation (2013) (Tabelul 4.6).

Conform scalei europene, în mușchii din ecosistemul studiat, Zn a înregistrat *concentrații optime-ridicate* (40-80 mg/kg, s.u), Pb - *concentrații moderate-optime* (4-12 mg/kg, s.u.), Ni - *concentrații ridicate-sporite* (6-12 mg/kg, s.u.) și Cu - *concentrații foarte mari* (> 24 mg/kg, s.u.). După datele EMEP, valorile înregistrate de noi sunt asemenea celor înregistrate în România, în celulele EMEP amplasate la hotar cu țara noastră [208] și sunt specifice regiunilor de sud-est ale Europei (Macedonia, Bulgaria și România). Astfel, concentrațiile *foarte mari* de Cu, în conformitate cu ICP Vegetation (2013), indică o avertizare asupra stării de sănătate a componentelor de mediu și a ecosistemului forestier, ca rezultat al utilizării Cu pe scară foarte largă la prelucrarea cu chimicale împotriva bolilor și dăunătorilor culturilor agricole și pădurilor.

Tabelul 4.6. Conținutul metalelor grele în mușchi după ICP Vegetation (2013), mg/kg, s.u.

Specia	Pb	Ni	Cu	Zn
<i>Atrichum undulatum</i>	10	6,4	31,7	49,6
<i>Brachythecium albicans</i>	6,8	10,9	31,4	51,0
<i>Anomodon viticulosus</i>	8,2	7,2	29,0	53,8
<i>Pylaisia polyantha</i>	8,2	10,1	49,9	70,8
<i>Leskea polycarpa</i>	7,8	6,2	53,5	67,5
Scara europeană de evaluare a conținutului metalelor grele în mușchi [159]				
Nivelul concentrațiilor	Pb	Ni	Cu	Zn
Concentrații foarte scăzute	< 2	< 1	< 4	< 20
Concentrații scăzute	2-4	1-2	4-6	20-30
Concentrații moderate	4-8	2-3	6-8	30-40
Concentrații optime	8-12	3-6	8-12	40-60
Concentrații ridicate	12-16	6-9	12-16	60-80
Concentrații sporite	16-20	9-12	16-20	80-100
Concentrații mari	20-30	12-15	20-24	100-120
Concentrații foarte mari	> 30	> 15	> 24	> 120

4.4. Concluzii la capitolul 4

1. Gradul înalt de aprovizionare cu elemente nutritive (humus, N_{total} , P_2O_5 și K_2O) a solului din trupul de pădure „Racovații de Sud” asigură starea bună de sănătate a biodiversității și funcționalitatea normală a ecosistemelor forestiere.
2. Conținutul MG din sol a înregistrat un nivel *scăzut - mediu* pentru toate metalele studiate. Atât în ecosistemele trupului de pădure studiat, cât și în agrocenozele adiacente, valorile înregistrate se încadrează în media pentru solurile Moldovei și nu depășesc pragurile de alertă și de intervenție.
3. Calitatea apei din bazinul r. Cereșnovăț (amonte), după ionul de azotat, corespunde *claselor III-V (moderat poluată-foarte poluată)* de calitate iar în baza concentrațiilor metalelor grele (Pb, Zn, Ni și Cr) se încadrează în intervalul fondului natural (*clasa de calitate I – foarte bună*) și nu influențează calitatea apei studiate.
4. Conținutul majorității metalelor grele în componentele biotice nu influențează calitatea lor, cu excepția Cu care în mostrele de mușchi înregistrează *concentrații foarte mari* (> 24 mg/kg, s.u.).

5. COMPONENTELE NATURALE CU POTENȚIAL DE PROTECȚIE DIN ARIA STUDIATĂ

5.1. Potențialul de protecție al componentei abiotice

5.1.1. Potențialul de protecție al componentei edafice

Solul. Resursele pedologice din bazinul râului Cereșnovăț sunt caracteristice districtului solurilor cenușii și cernoziomurilor argiloiluviale și levigate al Silvestepii deluroase a Câmpiei de Nord, care aparține Zonei de Silvestepă Est – Europeană. Conform datelor (Ursu, 2011), zona de studiu este situată în Raionul Silvestepii dealurilor Sorociei. Cum am menționat în paragraful 4.1, în zona de studiu sunt identificate 6 tipuri de sol: *Cernoziom tipic*, *Cernoziom levigat*, *Cernoziom argiloiluvial*, *Cernoziom tipic aluvial*, *Cernoziom aluvial stratificat* și *Rendzina carbonatică* (Figura 4.1). Astfel, în tot bazinul r. Cereșnovăț sunt diferite tipuri de cernoziom și doar în trupul de pădure „Racovății de Sud” este prezentă rendzina carbonatică.

Cernoziomurile, care aparțin clasei de soluri automorfe (Ursu, 2011), numite de Dokuceaev „*Regele solurilor*”, au pedogeneza în condiții naturale caracteristică pentru zonele de stepă și silvestepă. Principalul potențial edafic al cernoziomurilor sunt cantitățile considerabile de substanță organică. Solurile prezente în zona de studiu manifestă o bonitate superioară (nota de bonitate 88 – 94 puncte) [104], care oferă un potențial productiv, biologic și ecologic pentru componentele biotice. Componenta edafică din zona de studiu, prin prezența cernoziomurilor, are în sine toate condițiile esențiale favorabile dezvoltării unei biodiversități bogate. Aceste condiții sunt determinate de structura grăunțoasă a cernoziomului alcătuită din particulele rocilor materne consolidate și închegate de humus benefice creșterii plantelor. Conform literaturii de specialitate (Ursu, 2011) descompunerea lentă a humusului cernoziomului aprovizionează plantele cu elemente nutritive care, alături de proprietățile fizice favorabile, determină o productivitate înaltă a ecosistemelor.

Conținutul *ridicat* și *foarte ridicat* al elementelor nutritive determinate în studiul dat, precum și datele din literatură (Ursu, 2011): cernoziomurile argiloiluvial, levigat și tipic, dominante în zona de studiu, manifestă condiții fizico-chimice optime cu un potențial înalt de productivitate pentru creșterea și dezvoltarea biodiversității vegetale și ca habitat pentru nevertebrate, vertebrate și ciuperci, bacterii, protiste care își au nișa ecologică în aceste soluri.

Rendzina carbonatică dominantă în trupul de pădure „Racovății de Sud”, este caracteristică de roca maternă specifică (formată pe produsele eluvial-deluviale de roci carbonatice, marnă,

calcare alterate al Badenului Superior, în condiții cu regim hidric percolativ), însușirile căreia se deosebesc de rocile sedimentare predominante (Ursu, 2011). Alături de rocile luto-argiloase și luto-nisipoase, materiale predominante, în rendzină, pe alocuri, apar la suprafață stratul de calcar (Figura 5.1), argile marnoase sau argile fine. Proprietățile acestor roci pot influența în mod specific condițiile de dezvoltare și componența fitocenozelor, cu preponderența plantelor calcifile. Calcarele acționează ca factor de tampon, neutralizând noxele cu impact de acidifiere (SO_2 , NO_x , ș.a) și contribuind, astfel, la diminuarea impactului antropic. Prin urmare, specific și important din punct de vedere ecologic pentru această pădure sunt solurile cu o capacitate foarte pronunțată de tamponare. Ca și în cazul cernoziomurilor, rendzina are un conținut *ridicat* și *foarte ridicat* de elemente nutritive în stratul superior (humus – 4,7-11,3 mg/100g, N_{total} – 0,39-0,86 mg/100g, P_2O_5 – 6,7-8,0 mg/100g și K_2O – 66,0-80,4 mg/100g) [54 p. 187-190]. Reieșind din specificul tipului de sol (rendzină carbonatică) din trupul de pădure „Racovății de Sud”, acesta este propus pentru protecție și conservare ca resursă naturală protejată prin lege, deoarece totalitatea tipurilor de rendzină din suprafața fondului funciar al Republicii Moldova constituie doar 0,43% (14656 ha) [103, 232]. Pe întreg teritoriul țării rendzinele s-au format pe culmile *Toltrelor* din văile râurilor [232], iar în zona de studiu s-au format pe culmile *Toltrelor* descoperite în văile Nistrului și afluenții lui, cărora le revine o pondere mult inferioară comparativ cu cernoziomurile și solurile cenuși [104].



Fig. 5.1. Sol – rendzina carbonatică în trupul de pădure „Racovății de Sud”.

Rendzinele prezente în trupul de pădure studiat creează condiții favorabile pentru habitatele de stâncă deosebit de valoroase, formate în dependență de gradul de eroziune eoliană a stâncilor și de acumulare a solului. Potențialul rendzinelor se caracterizează și prin prezența vegetației de stâncă amplasată pe sectoarele pietroase ale versanților. Astfel, în fisurile din roci și la baza versanților, se întâlnesc specii calcifile, printre care merită menționate speciile rare, precum: feriga de stâncă (*Cystopteris fragilis*), acul pământului (*Asplenium trichomanes*), spinarea lupului (*Asplenium ruta-muraria*) etc. În aceste condiții sunt prezenți și reprezentanți ai faunei, cu diferit statut de protecție: șopârla ageră (*Lacerta agilis*), șopârla verde (*Lacerta viridis*), șarpele de alun (*Coronella austriaca*), șarpele de casă (*Natrix natrix*) etc.

Potențialul geologic și paleontologic. Cel mai vechi depozit geologic în zona de studiu este sistemul vendian urmat de depozitele cretacului superior întâlnit atât în lunca Nistrului, cât și cursul inferior al r. Cereșnovaț. Deasupra cretacului se evidențiază depozitele badeniene. Depozite mai tinere sunt reprezentate de volinianul inferior și sarmațianul mediu și superior. Straturile prezente în bazinul r. Cereșnovaț sunt reprezentate prin calcare recifale, nisipuri, ghips, argilite (Figura 5.2).

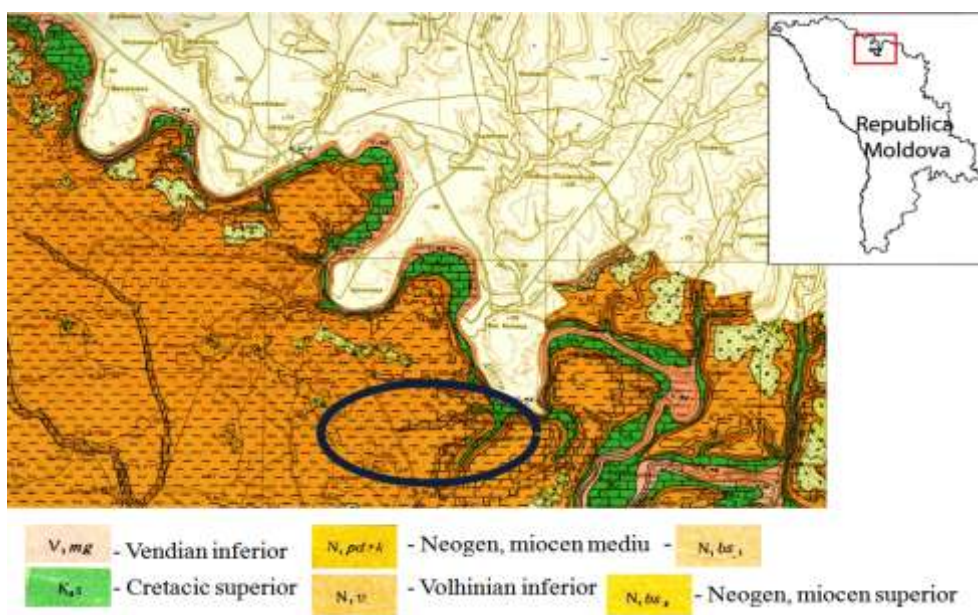


Fig. 5.2. Potențialul geologic al bazinului hidrografic r. Cereșnovaț [215].

Potențialul straturilor respective, cu diferite grade de permeabilitate și cu prezența rețelei de fisuri, care permit infiltrarea apei de suprafață, se manifestă printr-o rezistență mare la eroziune. Substratul geologic, prin compoziția litologică și structura sa, influențează desfășurarea proceselor geomorfologice iar acestea își pot pune amprenta asupra comunităților vegetale, influențând compoziția și dinamica lor. Astfel, pe colinele însoțite și abrupte din aria de studiu se

întâlnesc în mod frecvent specii de plante mezoxerofile, în timp ce pe versant și la baza acestuia se întâlnesc fitocenoză mezofile. În cele din urmă putem spune că potențialul geologic al zonei de studiu (prin structura și compoziția mineralogică) alături de condițiile climatice, edafice, influența antropică și alți factori derivați, se manifestă ca unul din factorii esențiali în distribuția vegetației.

În rezultatul săpăturilor arheologice în bazinul r. Racovăț au fost descoperite obiecte unice din cremene din epoca de piatră, perioadele paleolitică și mezolitică și rămășițe ale obiectelor paleolitice din ceramică roșie și cu ornamente spiralate și pictate multicolor [226]. Toate acestea pun în evidență elementele paleontologice ale zonei de amplasare a obiectului cercetării.

5.1.2. Potențialul de protecție al componentelor hidrologice

Densitatea rețelei hidrografice reprezintă unul din factorii ce determină potențialul hidrologic, care pentru bazinul r. Cereșnovăț constituie $0,96 \text{ km/km}^2$ (Figura 5.3). Utilizând sistemele informaționale geografice și hărțile topografice, în special, harta topografică disponibilă pe www.geoportal.md [58] a fost stabilit că cumpăna apelor bazinului r. Cereșnovăț este bine exprimată și trece pe vârfurile dealurilor cu altitudinea ce variază de la 37,4 până la 311,0 m, altitudinea medie a bazinului constituind 177,7 m. Suprafața este plană, puțin dezmembrată de vâlcele și ravene. Bazinul r. Cereșnovăț este amplasat pe roci calcaroase, marmură și nisipuri, acoperite cu argile nisipoase și lutoase ce vor determina compoziția fizico-chimică a apei și structura fitoplanctonului.

Râul Cereșnovăț (lungimea 16,46 km) este un râu mic ce izvorăște din s. Redi - Cereșnovăț, la o altitudine de aproximativ 260 m, cu scurgerea de la vest la est și constituie principalul râu din bazinul studiat care, la rândul său, face parte din bazinul fluviului Nistru. Potențialul elementelor hidrologice este determinat de debitul mediu anual, care constituie $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, scurgerea naturală de 42,6 mm și coeficientul de sinuozitate de 1,25%. În bazinul r. Cereșnovăț se pot evidenția câțiva afluenți cu cursul nepermanent al apei, dependenți de condițiile climatice din zonă. Structura morfometrică a afluenților r. Cereșnovăț este compusă din 32 afluenți (0-1 km), 8 afluenți (1-2 km), 3 afluenți (2-3 km) și 3 afluenți (3-6 km) nepermanenți, care seacă în perioada secetoasă. Este prezent doar un afluent permanent ($l = 10,2 \text{ km}$), amplasat la Sud de r. Cereșnovăț, cu izvorul în s. Soloneț (Figura 5.3). Totalitatea acestor corpuri de apă constituie o suprafață totală a bazinului de $72,5 \text{ km}^2$, cu o pantă medie de $3,9^\circ$ (min. – $0,02$ – max. – $26,5^\circ$), unde lungimea medie a rețelei hidrografice constituie 69,4 km.

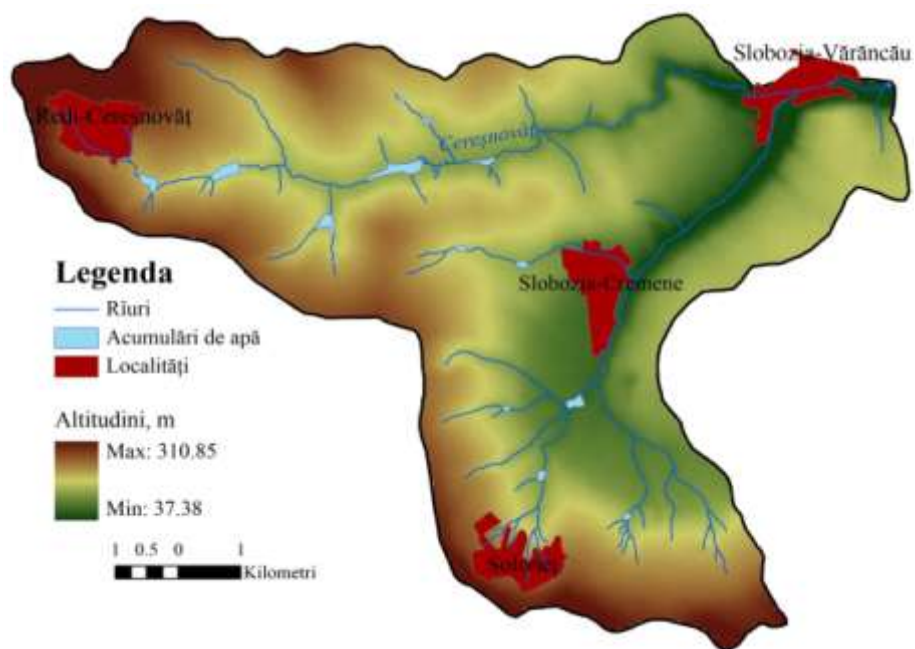


Fig. 5.3. Rețeaua hidrografică a bazinului râului Cereșnovăț.

Suprafața bazinului r. Cereșnovăț este intens valorificată de către om. Cursurile superior și mediu ale râului sunt valorificate prin intermediul a patru lacuri artificiale, amplasate la distanțe foarte mici, intens utilizate pentru irigare și piscicultură, afectând scurgerea apei râului. Suprafața bazinului este valorificată și prin dominarea terenurilor agricole față de fâșia mică (50-150 m) de protecție a râului. Pe întreaga regiune a bazinului r. Cereșnovăț este prezent doar un trup de pădure „Racovății de Sud” (131,6 ha), ce protejează râul pe o distanță de 4 km, favorizând autoepurarea naturală a apei afectată de terenurile agricole amplasate în amonte de acest ecosistem forestier. În perioadele secetoase, în aval și amonte de trupul de pădure „Racovății de Sud”, scurgerea dispare complet în unele sectoare, însă în cadrul acestui ecosistem, scurgerea este menținută datorită alimentării râului cu apele subterane, formând nenumărate meandre și cascade mici.

Meandrele și pragurile r. Cereșnovăț întâlnite frecvent, în trupul de pădure, cât și fundul pietros al râului, asigură condiții optime pentru biota acvatică și pentru microclimatul local. Acestea facilitează procesul de oxigenare al apei, totodată, servind drept filtru natural pentru elementele nocive și asigurând condiții favorabile pentru dezvoltarea plantelor mezofite, organismelor stenohidrice și eurihidrice. Potențialul ecologic al rețelei hidrografice studiate este determinat și prin prezența multiplelor izvoare care aduc un aport pozitiv asupra volumului de apă curată și contribuie la diluarea concentrației substanțelor biogene, persistente în cursul

superior al r. Cereșnovăț. Izvoarele, meandrele și pragurile râului studiat sunt elemente ce completează și îmbogățesc potențialul peisagistic al bazinul r. Cereșnovăț.

5.1.3. Potențialul de protecție a componentelor peisajere

Conform modelului ABC (Pătru-Stupăriu, 2011), peisajul bazinul r. Cereșnovăț integrează trei niveluri de referință – abiotic, biotic și cultural, care includ următoarele elemente: topografia, hidrografia, solul, elemente de floră și faună privite în contextul interacțiunilor complexe ce există între ele și elemente antropice – elementele cheie ale modificărilor survenite în peisaj.

Peisajul din bazinul r. Cereșnovăț este destul de variat: cu versanți și văi acoperite de pajiști și ecosisteme forestiere, cu dominarea porțiunilor de terenuri cultivate, prezența obiectelor acvatice și așezări rurale. Astfel, pentru zona de studiu s-a păstrat tipologia funcționalității peisajelor, care reprezintă o transpunere la nivel de peisaj a elementelor abiotice, biotice și antropice sus amintite. După modelul ABC, aceste elemente vin să detalieze tipurile funcționalității peisajului bazinului r. Cereșnovăț (Figura 5.4).

În baza aplicării acestui model constatăm că în zona de referință, asemenea întregului teritoriu al RM, exploatarea intensivă a agrocenozelor a dus la crearea unui peisaj influențat semnificativ de factorul antropic, astfel, în cât peisajul agricol are ponderea cea mai mare, ocupând 87% (6336 ha) din suprafața totală (arabil – 59%, livezi și vii – 16% și pajiștile - 12%) (Figura 5.5). Peisajul natural reprezintă 7% (500 ha) (pădure – 6%, lacuri și zone umede – 1%) și peisajul antropic (localități) – 6% (439 ha). Totalitatea peisajelor din bazinul r. Cereșnovăț (Figura 5.4), conform Convenției Europene a Peisajului (Florența, 2000), manifestă estetica ecologică și economică a zonei studiate. Pentru a obține o imagine sumară a peisajului după cum propune modelul ABC, au fost calculați indicatorii de naturalitate, al presiunii umane și transformării ambientale (de mediu).

Calculând *indicatorul de naturalitate* (IN), conform formulei 2.6, am stabilit că $IN = 0,057$, valoare care, după Pătru-Stupăriu (2011), încadrează peisajul studiat în categoria – *peisaj cu echilibru ecologic foarte puternic afectat* ($<0,10$). Acest indicator, cu valoare foarte scăzută, este rezultatul exploatării excesive a teritoriului bazinului r. Cereșnovăț prin dominarea agrocenozelor. Astfel, pentru ameliorarea echilibrului ecologic al peisajului din această zonă se cere conservarea și extinderea neîntârziată a suprafețelor împădurite.

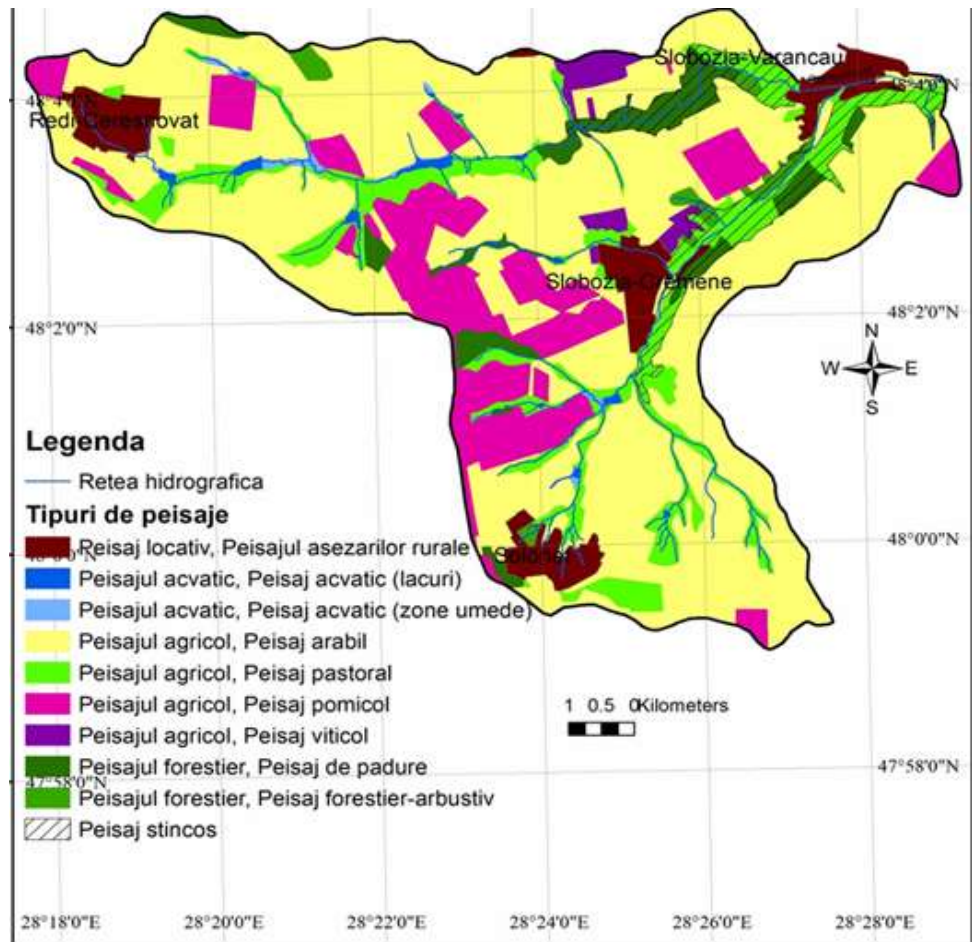


Fig. 5.4. Harta funcționalității peisajelor din bazinul r. Cereșnovăț.

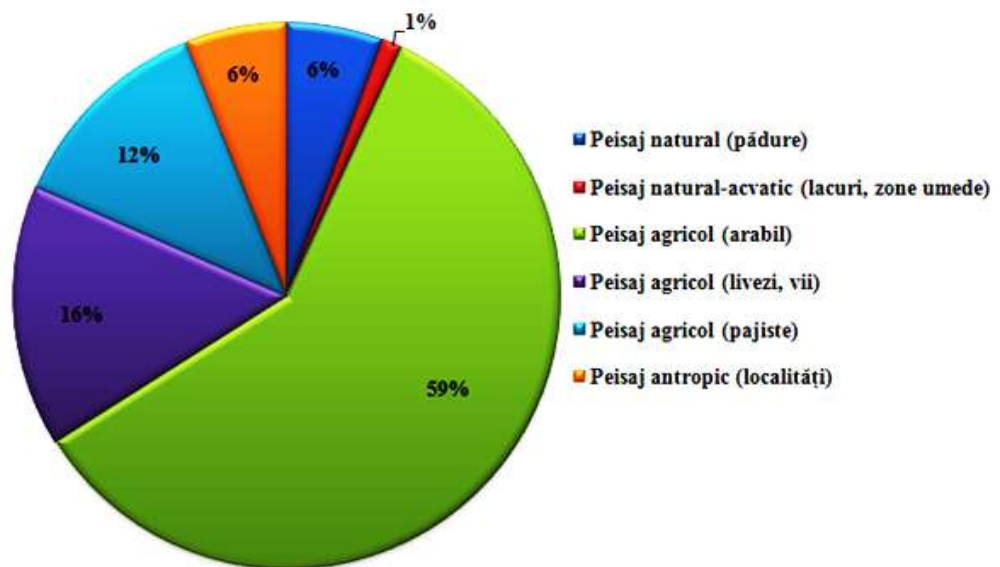


Fig. 5.5. Ponderea tipurilor de peisaj din bazinul r. Cereșnovăț.

Pentru a determina presiunea antropică asupra componentelor de mediu, prin utilizarea terenurilor agricole, a fost prevăzut și *indicatorul presiunii umane* (Pa), formula 2.7. Astfel, în bazinul studiat suprafața agrocenozelor constituie 6336 ha, iar în cadrul celor patru localități rurale din acest bazin locuiesc 3817 locuitori, indicatori ce redau valoarea $Pa = 1,66$ ha/locuitor. Acest indice, după clasificarea presiunii umane prin *modul de utilizare a terenurilor agricole*, conform FAO [76, 13], caracterizează zona de studiu ca – *peisaje rurale puternic dezechilibrate* (1,01–2,00 ha/locuitor), care se caracterizează prin exclusivitatea culturilor agricole, rar fiind conservate pâlcuri de pădure. Un alt indicator ce redă starea peisajelor în zona studiată este *indicatorul transformării environmentale* (sau *de mediu*) (I_{tre}), care reflectă raportul dintre suprafețele naturale și cele antropizate, formula 2.8. Valoarea calculată a $I_{tre} = 0,074$, de asemenea, redă că suprafețele naturale sunt mult mai mici față de cele antropice. Acest indicator fiind mai mic decât 1, indică o *antropizare puternică* a zonei de cercetare.

După toți trei indicatori cantitativi de evaluare a peisajului din bazinul r. Cereșnovăț, se atestă o *antropizare puternică* a suprafeței studiate, care în mare parte este determinată de suprafețele mari ale agrocenozelor. Trupul de pădure „Racovății de Sud”, care posedă trăsături proprii diferite de terenurile adiacente (terenuri agricole), prin prezența elementelor forestiere, de luncă, formelor de relief și elementelor hidrografice (r. Cereșnovăț), este reprezentat și caracterizat prin interacțiunea dintre aceste elemente biotice și abiotice (relief, climă, ape, soluri, vegetație și lumea animală). Conform caracteristicii fizico-geografice și în baza rezultatelor obținute în acest studiu, trupul de pădure „Racovății de Sud”, spre deosebire de întregul bazin, deține un valoros potențial peisagistic, suficient pentru procesele ecologice și a funcționalității ecosistemelor ce se includ în această pădure.

Aspectele peisagistice, care stau la baza trupului de pădure „Racovății de Sud” sunt redate de interacțiunile complexe dintre elementele de floră și faună, amplasate la baza a 2 versanți *mediu-puternic* înclinați, pe alocuri abrupti, cu expoziții nordică și sudică. La baza acestora, pe alocuri, apar la suprafață aflorimente de calcare de vârstă neogenă. Versantul nordic, cu expoziția sudică, este încălzit de razele soarelui, în special, în prima parte a zilei, fenomen ce determină evaporarea apei la suprafața solului în timpul nopții (brumă, rouă, ploaie), întrunește condițiile optimului climatic pentru speciile de plante și animale stenoterme. O situație inversă se manifestă pe versantul sudic cu expoziție nordică, care este însorit în a doua jumătate a zilei. Consumând o cantitate de căldură solară mai redusă, acest versant este umbrit și fiind mai rece, este favorabil speciilor stenohidrice.

Pădurea este străbătută de r. Cereșnovăț, care meandreează formând, pe alocuri, repezișuri și praguri mici și medii. Pe versanți sunt dezvoltate peisaje de foioase dominate de stejarul pedunculat, iar la liziera vestică a pădurii pe valea r. Cereșnovăț, este dezvoltat peisajul de luncă inundabilă cu vegetație palustră - clasificarea peisajelor fiind interpretată după Pătruescu ș.a. (2000).

De rând cu elementele peisajere prezentate prin defileuri, formațiuni geologice stâncoase, meandrele râului, sunt înregistrate și elemente biotice valoroase, reprezentate prin specii rare de floră și faună. O valoare deosebită o are prezența celor 17 stejari seculari amplasați pe culmea versantului sudic (Figura. 5.4), care se află într-un mediu optim ecologic (climatic, chimic, sinecologic).

Peisajul divers al trupului de pădure „Racovății de Sud” crește șansa conservării unui număr mare de specii amenințate. Elementele peisajere din diverse tipuri de peisaj contribuie la creșterea efectivului biodiversității, iar pe alocuri, reprezintă și o zonă de tranziție dintre diferite habitate, dintre tipuri de vegetație forestieră și de luncă și cele palustre și acvatice, prin prezența ravenelor, a râului și lacurilor ce au legătură permanentă și se revarsă în fluviul Nistru.

Structura orizontală a trupului de pădure „Racovății de Sud” este un element foarte important pentru conservarea peisajului, în special, pentru interconexiunea și crearea coridoarelor ecologice pentru fauna sălbatică, a unei matrice vegetale cu atribute similare vegetației native. Aceste coridoare ecologice reprezintă un instrument important în protejarea biodiversității într-o lume în care matricea peisajului este dominată tot mai mult de pierderea și fragmentarea habitatelor sub influența factorului antropic.

Deci, constatăm că pe lângă potențialul valoros al componentelor peisajere (forme de relief, stânci dezgolite, râul cu praguri și meandre) și habitatele bogate în specii rare de floră și faună, necesitatea conservării trupului de pădure „Racovății de Sud” este argumentată și de *antropizarea puternică* a bazinul r. Cereșnovăț iar pentru a ameliora echilibrul ecologic al bazinului studiat este necesar de extins suprafața împădurită.

5.2. Potențialul de protecție al componentelor biotice

Trupul de pădure „Racovății de Sud” se caracterizează prin tipul de pădure stejăret de deal cu gorun, care după climat este caracteristic districtului de sud-vest al regiunii de păduri continentale aflate sub influența Oceanului Atlantic [1, 88].

Pădurea ocupă o suprafață de 136,1 ha și este divizată în două parcele (Figura. 5.6) amplasate pe versanți cu expuneri nordică și sudică, la altitudini cuprinse între 60 - 165 m. Cele două parcele, 58 și 59, sunt constituite din arborete natural fundamentale cu subproductivitate relativ plurienn (49,8%) și arborete artificiale de producție inferioară (51,2%) (Anexa 6, Tab. A 6.1) [1].

Tipul de stațiune al trupului de pădure „Racovății de Sud” se caracterizează prin teren deluros de cvercete cu stejar pe versanți și platouri cu soluri cenușii închise sau cernoziomuri argiloiluviale, troficate ridicată, volum edafic mare și cu o bonitate superioară și mijlocie. Cele mai valoroase (silvic, ecologic, biotic) subparcele sunt 58D și 58E, cu cele mai mari suprafețe (34,3 și, respectiv, 33,5 ha), care sunt dominate de *Quercus robur* cu amestec de *Acer campestre*, *Carpinus betulus* și diverse tari. Anume aceste două subparcele și constituie arboretele naturale fundamentale cu subproductivitate relativ plurienn din trupul de pădure studiat. Celelalte subparcele ocupă suprafețe mult mai mici și după caracteristicile dendrologice sunt mai inferioare ca valoare silvică și ecologică, în special prin prezența speciilor alohtone (*Robinia pseudacacia* și *Pinus nigra*) [53 p. 325-330]

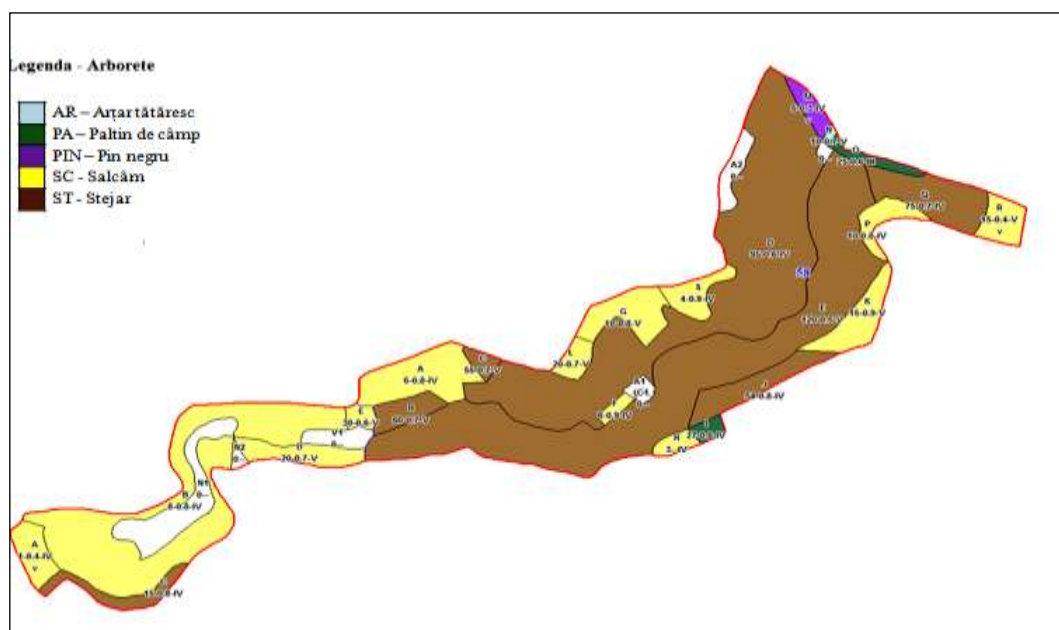


Fig. 5.6. Schema arboretelor trupului de pădure „Racovății de Sud” [1, redactată de autor].

Trupul de pădure „Racovății de Sud” include următoarele tipuri de pădure: stejăret de deal cu gorun (100,6 ha) – 74 %, stejăret (25,3 ha) – 19%, zăvoi de plop alb (1 ha) – 1% și alte terenuri (8,2 ha) – 6% (Figura. 5.7).

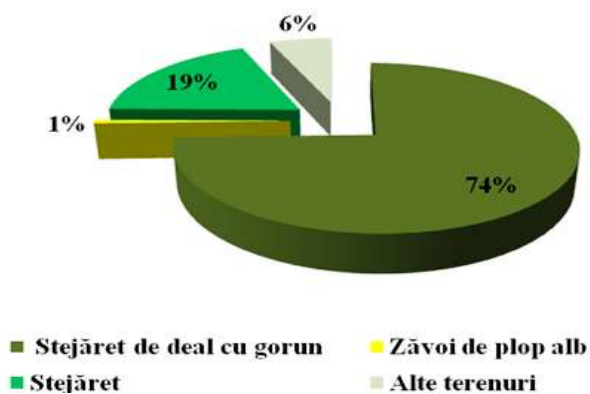
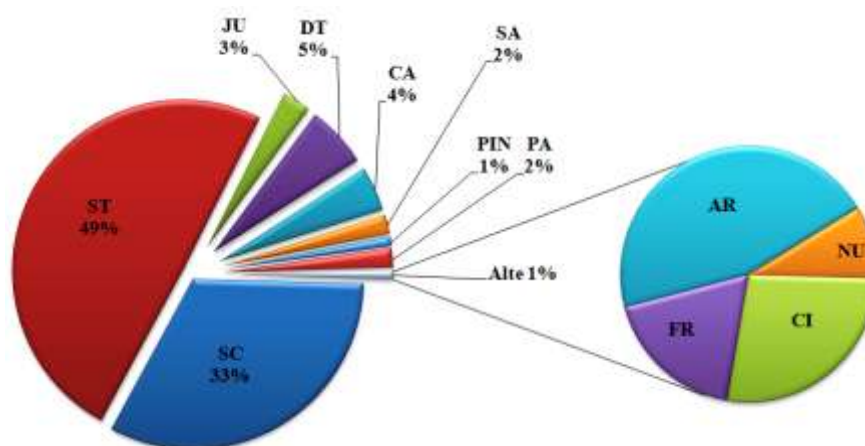


Fig. 5.7. Repartiția tipurilor de pădure „Racovății de Sud”.

În componența arboretului cota principală revine stejarului pedunculat (*Quercus robur*) – 49% urmat de salcâm (*Robinia pseudacacia*) – 33%, restul suprafeței fiind ocupată de celelalte specii, precum: jugastru (*Acer campestre*), paltin (*Acer pseudoplatanoides*), carpen (*Carpinus betulus*), pin negru (*Pinus nigra*), nuc (*Juglans regia*), cireș (*Cerasus avium*), frasin (*Fraxinus excelsior*) și arțar tătăresc (*Acer tataricum*) (Figura 5.8).



Notă: ST – stejar pedunculat (*Quercus robur*); SC – salcâm (*Robinia pseudoacacia*); CA – carpen (*Carpinus betulus*); JU – jugastru (*Acer campestri*); PA – paltin (*Acer pseudoplatanoides*); PIN – pin negru (*Pinus nigra*); NU – nuc (*Juglans regia*); CI – cireș (*Cerasus avium*); FR – frasin (*Fraxinus excelsior*); AR – arțar tătăresc (*Acer tataricum*); SA – salcie (*Salix alba*); DT – diverse tari.

Fig. 5.8. Compoziția arboretului „Racovății de Sud”

O deosebită valoare botanică a trupului de pădure „Racovății de Sud” este redată de către cei 17 stejari seculari amplasați în subparcela 58 E (Figura 5.9). În această subparcelă, arboretul este prezentat de specia dominantă stejarul pedunculat de proveniență naturală-fundamentală (80%), însoțitoare fiind carpenul (10%) și alte specii diverse tari (10%). Atât după vârstă (55-75

ani), cât și suprafață ocupată, speciile menționate nu prezintă careva amenințări pentru stejarii seculari [50 p. 113-117].

Coroanele arborilor seculari care se ramifică, de regulă, de la înălțimea de 2-7 m. sunt bine dezvoltate. La majoritatea exemplarelor coroanele sunt bogate și se află într-o stare bună, fără vătămări, cu excepția celor 5 exemplare, la care coroanele sunt slab afectate, cu frunzișul verde redus în proporție de circa 10-20% și cu ramuri rupte sau uscate, care-i reduc volumul. Astfel, după parametrii *defolierea coronamentului* și *decolorarea frunzișului*, conform ICP Forests (2010), Tabelele 2.1 și 2.2, exemplarii respectivi se încadrează în clasele 0 și I unde sunt încadrați *arbori sănătoși* și *slab vătămați*. Diametrul tulpinilor variază de la 45 la 92 cm iar înălțimea de la 22 la 25 m (Anexa 7. Tab. A 7.1). O valoare deosebită o prezintă a cinci exemplare cu înălțimea maximală și cu tulpina ce are câte 2-3 ramificații bine dezvoltate (Anexa 7. Fig. A 7.1) ce pornesc de la baza arborilor. Această particularitate creează condiții prielnice pentru cuibăritul reprezentanților din familia *Accipitridae*, majoritatea cărora au statut de protecție. Stejăretele studiate sunt amplasate într-o zonă ce corespunde cerințelor ecologice ale stejarului obișnuit, cu climatul continental, cu o frecvență redusă de căldura estivală și caracterizat prin ierni blânde. Solul de tip cernoziom argiloiluvial tipic oferă condiții edafice favorabile stejarului obișnuit. Exemplarele identificate, fiind amplasate la vârful versantului, pe o suprafață plană, nu sunt supuse riscului de inundații. De asemenea, reprezentanții cu sistemul radicular bine ramificat și profund rezistă pe solurile puternic uscate în timpul verii. Având și cea mai mare înălțime, aceștia nu sunt amenințați de umbrire din partea speciilor însoțitoare.

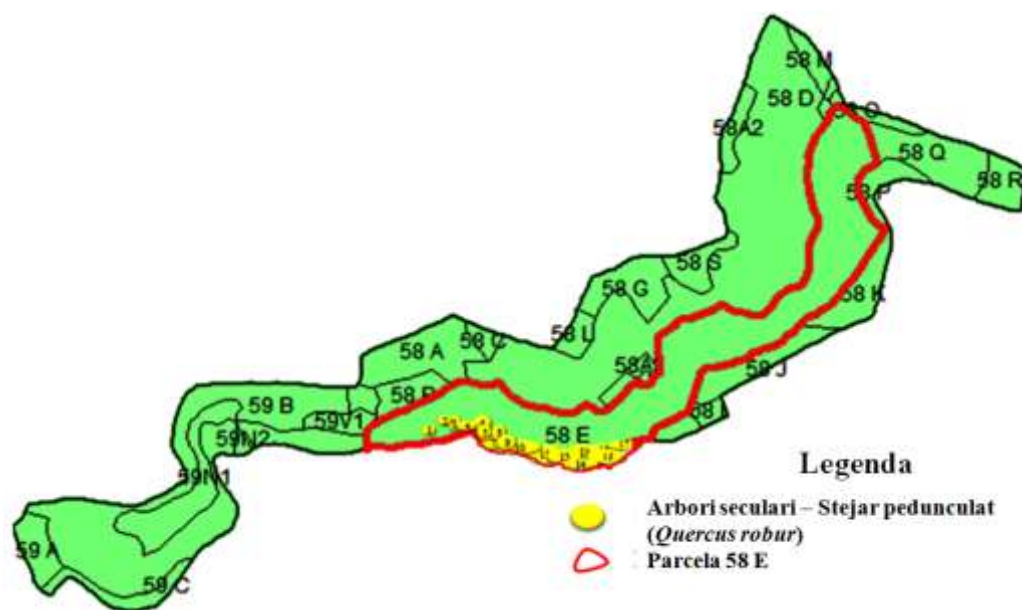


Fig. 5.9. Schema amplasării stejarelor seculari în obiectul de studiu.

Astfel, în obiectul de studiu, un interes științific manifestă stejarul pedunculat (*Quercus robur*) și cei 17 arborilor seculari, proveniți din semințe, în condițiile când peste 60% din arboreturile de stejar din Republica Moldova provin din lăstari de generațiile II-IV, cu starea de vegetație și rezistența foarte redusă la factorii biotici și abiotici nefavorabili. Arborii seculari de stejar manifestă o valență ecologică largă la factorii climatici, edafici, biotici, astfel având și un spectru ecologic destul de larg. Aceasta are o importanță majoră în menținerea viabilității speciei dominante care, în cele din urmă, asigură un mediu eficient, componentele căruia au o influență directă asupra organismelor vii. Prin urmare, arborii seculari prezintă un potențial biotic valoros al zonei studiate, având rol determinant în asigurarea echilibrului ecologic, protecția resurselor funciare, de apă, ameliorarea peisajului natural și microclimatului ecosistemului. În acest context, prin conservarea trupului de pădure „Racovății de Sud” vom contribui la păstrarea pădurilor seculare care, din păcate, se mai păstrează pe o suprafață nesemnificativă (1,6%) a fondului forestier național. Această suprafață de pădure va fi benefică pentru fondul forestier național și prin ameliorarea și sporirea dominanței speciilor de cvercinee care, actualmente, la nivelul țării constituie 39,6% și sunt amenințate de speciile alohtone, preponderent de *Robinia pseudacacia*, cu ponderea de 36,1% [88].

Subarboretul trupului de pădure „Racovății de Sud” este neuniform, cel mai frecvent fiind înregistrate 7 specii de arbuști: porumbar (*Prunus spinosa*), sânger (*Swida sanguinea*), soc negru (*Sambucus nigra*), scumpie (*Cotinus coggygria*), măceș (*Rosa canina*), alun (*Corylus avellana*), păducel (*Crataegus curvisepala*). Cea mai mare abundență o are specia *Corylus avellana* (40%), cu o dezvoltare bună, formând pe alocuri pâlcuri mari, demonstrând că are condiții prielnice, pe când *Swida sanguinea*, *Crataegus curvesepala*, *Rosa canina* au o abundență mai mică (15%).

Stratul ierbos este bine dezvoltat, având disponibilitate de lumină și prezența din abundență a apei provenite atât din scurgerile de pe versanți, cât și datorită faptului că pădurea este amplasată pe cursul râului. Covorul ierbos include specii cu înflorire prevernală, specifice pădurilor, în majoritate geofite, indicând existența unor perioade scurte de vegetație datorită menținerii pe o durată limitată de timp a condițiilor ecologice favorabile și, totodată, lipsa concurenței cu alte specii din acest interval. Printre astfel de specii au fost identificate: ghiocel nival (*Galanthus nivalis*), șofrănel reticulat (*Crocus reticulatus*), viorele (*Scilla bifolia*), brebenel (*Corydalis solida*), mierea ursului (*Pulmonaria officinalis*), ciuboșica cucului (*Primula veris*), lăcrămioară (*Convallaria majalis*) [51 p. 79-82, 48 p. 50-51]. Printre speciile edificatoare ale stratului ierbos, caracteristice pădurilor de stejar, au fost evidențiate: umbra iepurelui (*Asparagus tenuifolius*), mărșica unifloră (*Melica uniflora*), pecetea lui Solomon latifolie (*Polygonatum*

latifolium), pecetea lui Solomon odorată (*Polygonatum multiflorum*). Sub coronamentul arborilor persistă speciile de plante sciofile: floarea vântului ranunculoidă (*Anemone ranunculoides*), popivnic (*Asarum europaeum*), grâuşor vernal (*Ficaria verna*), unghia găii (*Astragalus glycyphyllos*), talpa găşteii (*Leonurus quinquelobatus*), rostopască (*Chelidonium majus*), crânceş (*Geum urbanum*), rocoţel (*Stellaria holostea*), brei peren (*Mercurialis perennis*), rodul pământului (*Arum orientale*) etc. (Anexa 7. Tab. A 7.2). În luncă, unde umiditatea este mai mare, creşte din abundenţă piciorul caprei (*Aegopodium podagraria*). Fisurile stâncăriilor şi sectoarele calcaroase sunt populate de speciile petrofile şi calcifile: feriga de stâncă (*Cystopteris fragilis*), acul pământului (*Asplenium trichomanes*), spinarea lupului (*Asplenium ruta-muraria*), feriga masculină (*Dryopteris filix-mas*), feriga feminină (*Athyrium filix-femina*). În interiorul pădurii este frecventă liana (*Hedera helix*), ce redă pădurii un peisaj reprezentativ. De rând cu acestea, în sectoarele deschise (liziere, poieni), frecvent au fost semnalate şi specii comune: pur (*Alium rotundum*), sunătoare (*Hypericum perforatum*), guşa porumbelului (*Silene nemoralis*), clopoţel persicifoliu (*Campanula persicifolia*), unghia găii (*Astragalus glycyphyllos*) ş.a.

O deosebită valoare ştiinţifică o are prezenţa celor 19 specii de plante rare cu statut naţional şi internaţional de protecţie (Tabelul 5.1). Regăsirea acestor specii de plante rare în anexele convenţiilor de mediu şi listele roşii naţionale şi internaţionale vin să argumenteze necesitatea protecţiei habitatelor lor din trupul de pădure „Racovăţii de Sud”. Cunoaşterea habitatelor acestor specii va oferi posibilitatea promovării unui management durabil, ştiinţific argumentat pentru conservarea şi păstrarea biodiversităţii din zona de studiu. Interes deosebit prezintă şi cunoaşterea arealelor de răspândire a speciilor de plante rare menţionate şi a cerinţelor lor ecologice, în dependenţă de car pot fi identificate cauzele modificării suprafeţei arealului, tendinţele de migrare a speciei şi posibilul impact asupra răspândirii ulterioare a unei sau altei specii în zona de studiu şi în regiune. Astfel, speciile vulnerabile *Galanthus nivalis* şi *Fritillaria montana*, identificate în studiul nostru, au un areal continuu [203], ambele aflându-se la limita S-SE de răspândire a arealelor lor (Anexa 8. Fig. A 8.1).

Galanthus nivalis, pe unele sectoare ale subparcele 58 E, a fost înregistrat din abundenţă (circa 75% din suprafaţa de evidenţă) (Tab. 5.1). Formele bioecologice – geofit european (mediteranean); specie mezofilă, mezotermă, slab acid-neutrofilă [73]. Starea de protecţie – Cartea Roşie a Republicii Moldova (CRRM), 2015; Cartea Roşie a Ucrainei (CRU), 2009; Lista Roşie a României (LRR), 1994; Anexa II a Convenţiei de la Washington (CITES), 1973. Pe teritoriul Republicii Moldove specia *Galanthus nivalis* are areal maculat fiind întâlnit, preponderent, în pădurile din zona de nord, în special, în lunca Nistrului [27]. De asemenea,

specia poate fi semnalată și în zona de centru, iar cu o frecvență mai mică și în cea de sud. Conform Euro + Med PlantBase [203], ghiocelul nival este răspândit din Sudul Europei, regiunea Mediteraneană, Europa Centrală, Caucaz, cu hotarele de est ale arealului în Ucraina și Belarusia (Anexa 8. Fig. A 8.1). Astfel, frecvența mai mică a ghiocelului nival în zona de sud a Republicii Moldova este determinată de condițiile extreme pentru acesta. În condițiile de încălzire a climei și a sporirii impactului antropic, există riscul ca arealul speciei *Galanthus nivalis* să se deplaseze spre nord, ceea ce v-a contribui la reducerea habitatelor respective din țara noastră.

Fritillaria montana a fost înregistrată pe pantele ariei studiate, parcelele 58E și 58D, cu o abundență de 10% (Tabelul 5.1). Formele bioecologice – geofit european (mediteranean), specie mezohigrofilă, mezotermă, slab acid-neutrofilă [73]. Starea de protecție – CRRM, CRU, LRR. Pe teritoriul republicii noastre această specie se dezvoltă sporadic în stejărișuri, cu o răspândire mai frecventă în lunca Nistrului, în hotarele raioanelor Soroca – Orhei [27]. Specia *Fritillaria montana* este răspândită în Câmpia Est-Eropeană, Caucaz, Pen. Balcanică, Ucraina și România. Astfel, arealul discontinuu al speciei *Fritillaria montana* și amplasarea habitatelor respective la limita arealelor de răspândire, în condițiile de încălzire globală pot amenința cu dispariția sau reduce numărul habitatelor acestei specii de pe teritoriul RM. Drept dovadă, este răspândirea foarte slabă a habitatelor speciei în zona de S-SE a țării, cu condiții mai aride și cantități mai mici de precipitații.

Dryopteris filix-mas și *Athyrium filix-femina*, specii vulnerabile, sunt înregistrate în obiectul de studiu (Anexa 7. Fig. A 7.2) cu o abundență de 15% și, respectiv, 5% (Tabelul 5.1). Ambele specii – mezohidrofile, microterme, euronice, incluse în CRRM (VU), CRU. Spre deosebire de cele două specii precedente acestea au o răspândire mai largă pe teritoriul RM, unde pe lângă Colinele Nistrului, foarte frecvent se întâlnesc în Podișul Codrilor [27]. Sunt specii cu areale compacte, răspândite în toată Europa, dar și în Asia și America de Nord, în special, în regiunile calde și umede. Pentru speciile *Athyrium filix-femina* și *Dryopteris filix-mas*, ca rezultat al arealelor compacte, nu într-atât persistă riscurile climatice, cât riscurile antropice manifestate prin degradarea pădurilor și deteriorarea habitatului ca rezultat al gestionării ineficiente a pădurilor din RM.

De rând cu cele patru specii vulnerabile depistate în trupul de pădure „Racovății de Sud”, o valoare științifică importantă o prezintă și speciile rare, care se regăsesc în LRR, CRU și LRE. De exemplu, speciile *Crocus reticulatus* și *Veratrum nigrum*, care sunt specii rare pe teritoriul RM, ca rezultat al arealelor disjunctive, au statut internațional de protecție și sunt incluse în Lista

Roșie a României, iar *Crocus reticulatus* se regăsește și în CRU. Pentru habitatele din RM ale acestor două specii, ca factor limitativi pot fi condițiile extreme ca rezultat al amplasării lor la limita arealelor (Anexa 8. Fig. A 8.1). În aria studiată *Crocus reticulatus* și *Veratrum nigrum* au o abundență mai mica de 5 și, respectiv, 40% (Tab. 5.1).

Liziera și poienele pădurii sunt populate de *Primula veris*, cu o abundență de 15%, ce crește cel mai bine pe solurile umede și bine drenate. Formele bioecologice – hemicriptofit eurasiatic; specie mezofilă, microtermă, neutro-bazifilă.

Tabelul 5.1. Corologia și spectrul ecologic al speciilor rare de floră din trupul de pădure „Racovății de Sud”

Nr. o/d	Denumirea speciei	A%	Grupa ecologică			
			corologia	U	T	R
1	2	3	4	5	6	7
Ord. Cyatheales, Fam. Aspleniaceae						
1.	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	40	cosmopolit	mezofilă	amfitolerantă	slab acid-neutrofilă
2.	<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	10	circumpolar	xerofilă	mezotermă	neutro-bazifilă
Fam. Athyriaceae						
3.	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth. (VU)	5	cosmopolit	mezohidrofilă	microtermă	slab acid-neutrofilă
4.	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Banh.	30	cosmopolit	mezofilă	amfitolerantă	eurionică
Fam. Polypodiaceae						
5.	<i>Dryopteris filix-mas</i> L. (VU)	15	cosmopolit	mezohidrofilă	mezotermă	eurionică
Ord. Liliales, Fam. Iridaceae						
6.	<i>Crocus reticulatus</i> Stev. ex Adams	5	ponto-mediterranean	xeromezofilă	moderat termofilă	acid-neutrofilă
Fam. Liliaceae						
7.	<i>Fritillaria montana</i> L. (VU)	10	european	mezohidrofilă	mezotermă	slab acid-neutrofilă
8.	<i>Lilium martagon</i> L.	30	eurasiatic	mezofilă	moderat termofilă	eurionică
9.	<i>Veratrum nigrum</i> L.	40	eurasiatic	xeromezofilă	euritermă	slab acid-neutrofilă
Ord. Amaryllidales, Fam. Hyacinthaceae						
10.	<i>Muscari neglectum</i> Guss	15	mediteranian-european	mezohidrofilă	mezotermă	eurionică
Fam. Amaryllidaceae						
11.	<i>Galanthus nivalis</i> L. (VU)	75	european	mezofilă	mezotermă	slab acid-neutrofilă

1	2	3	4	5	6	7
Ord. Asparagales, Fam. Convallariaceae						
12.	<i>Convallaria majalis</i> L.	60	european	xeromezofilă	mezotermă	acid-neutrofilă
Fam. Asparagaceae						
13.	<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam.	10	eurasiatic	xerofilă	moderat termofilă	acid-neutrofilă
Ord. Orchidales, Fam. Orchidaceae						
14.	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	< 5	eurasiatic	mezofilă	mezotermă	acid-neutrofilă
Ord. Primulales, Fam. Primulaceae						
15.	<i>Primula veris</i> L.	15	eurasiatic	mezofilă	microtermă	neutro-bazofilă
Ord. Boraginales, Fam. Boraginaceae						
16.	<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	40	european	mezofilă	mezotermă	acid-neutrofilă
Ord. Lecanorales, Fam. Cladoniaceae						
17.	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	1	cosmopolit	xeromezofilă	-	-
Ord. Lecanorales, Fam. Ramalinaceae						
18.	<i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach	2	cosmopolit	xerofilă	-	-
Ord. Lecanorales, Fam. Parmeliaceae						
19.	<i>Parmelia olivacea</i> (L.) Ach	5	cosmopolit	xeromezofilă	-	-

Conform bazei de date pentru plantele vasculare din Europa și regiunea mediteraneană [203], specia respectivă are un areal continuu și este întâlnită, practic, în toată Europa (Anexa 8. Fig. A 8.1). De asemenea, în liziera pădurii vegetează cu o abundență de 10%.

Muscari neglectum, care corespunde formelor bioecologice – geofit mediteranean – central european, specie xerofilă, moderat termofilă, neutro-bazofilă. *Muscari neglectum*, inclusă în LRR, are un areal compact ce cuprinde habitate din Euro-Asia (Anexa 8. Fig. A 8.1).

Convallaria majales este o specie rară pe teritoriul țării. În aria studiată are o abundență de 60%. Formele bioecologice - geofit european, specie xeromezofilă, mezotermală, acid-neutrofilă. Habitatele speciei se întind pe areale compacte din Asia și până în zonele de nord ale Europei [203].

Asparagus tenuifolius, specie periclitată, în obiectul studiat are o abundență de 10%. Formele bioecologice - geofit ponto-mediteranean; specie xeromezofilă, termofilă, acid-neutrofilă. Starea de protecție - ocrotită de stat. Habitatele acestei specii din țara noastră sunt supuse condițiilor extreme, ca rezultat al amplasării la limita NE a arealului disjunctiv (Anexa 8. Fig. A 8.1).

O altă specie ce preferă zonele umbroase cu soluri calcaroase, pietroase, argiloase este *Pulmonaria officinalis*, specie rară, ce are o abundență de 40%. Formele bioecologice - hemicriptofit european, specie mezofilă, mezotermă, acid-neutrofilă. La fel, ca și în cazul speciei anterioare, habitatele acesteia sunt supuse condițiilor extreme, adică la limita estică a arealului de răspândire (Anexa 8. Fig. A 8.1).

Pantele calcaroase, pentru care fisurile stâncilor sunt habitate bune, în special pentru *Asplenium trichomanes*, înregistrată cu o abundență de circa 50%, permit o dezvoltare favorabilă a acestei specii, care este un hemicriptofit cosmopolit, specie mezofilă, amfitolerantă, slab acid – neutrofilă. Pe teritoriul țării aceasta este o specie ocrotită de stat. *Asplenium trichomanes* habitează pe areale compacte ce cuprind teritoriul Euro-asiatic.

O altă specie este *Cystopteris fragilis*, care crește pe rocile umede acoperite de mușchi cu o abundență de 30%. Această specie habitează pe areale compacte, care se întind din Asia și până în zonele de nord ale Europei. Formele bioecologice ale ferigii de stâncă sunt: hemicriptofit cosmopolit, specie mezofită, amfitolerantă, euronică.

În studiul nostru a fost înregistrată și *Asplenium ruta-muraria* plantă neamenințată, cu abundența de 10%. Formele bioecologice – hemicriptofit circumpolar, specie xerofilă, mezotermă, neutro-bazifila.

Pe unele parcele, cu abundența de circa 30%, a fost semnalat *Lilium martagon*, care corespunde formelor bioecologice - geofit eurasiatic, specie mezofilă, amfitolerantă, slab acid-neutrofilă. Starea de protecție a speciei - ocrotita de stat, LRR, CRU, LRE.

În zona cercetată au fost înregistrate doar câteva exemplare ale speciei *Epipactis helleborine*, și este menționată pentru prima dată de către noi în aria dată. Formele bioecologice - geofit european central, specie mezofilă, mezotermă, slab acid-neutrofilă. Starea de protecție - CRU, CWash (II). Pentru ultimele trei specii sunt caracteristice habitate compacte întinse pe continentul Euro-Asiatic (Anexa 8. Fig. A 8.1).

De rând cu speciile de plante superioare, în menținerea stabilității ecosistemului cercetat, un rol important îl au și lichenii, care au apărut aici pe parcursul anilor conform principiului emergenței [38], ca rezultat al coevoluției anumitor specii de ciuperci și alge. Disponând de o plasticitate adaptivă mai pronunțată, lichenii au fost înregistrați pe diferite substraturi: scoarța arborilor, pietre, stânci, sol. Rolul acestor organisme în structura, funcționarea și stabilitatea ecosistemului rezidă din capacitatea sporită de acumulare a noxelor, precum: SO₂, NO_x, metale grele, servind, totodată, ca indicatori ai gradului de poluare a aerului din ecosistemul dat. Printre speciile comune, cu diferit grad de sensibilitate la poluarea aeriană cu SO₂, aici au fost

identificate: *Evernia prunastri* (II), *Physcia stellaris* (III), *Parmelia caperata* (II), *Parmelia acetabulum* (III), *Parmelia sulcata* (III), *Candelariella vitellina* (IV), *Xanthoria parietina* (V), *Lepraria aeruginosa* (V) iar printre cele rare: *Ramalina fraxinea* (I), *Cladonia fimbriata* (III), *Parmelia olivacea* (III), *Hypogymnia physodes* (III).

Baza tulpinilor arborilor dominanți și subdominanți frecvent este acoperită de sinuzii pure de gradul I sau în asociație cu alte specii de briofite, în special: *Anamodon viticulosus* (I), *Leskea polycarpa* (IV), *Atrichum undulatum*, *Mnium cuspidatum*, iar sectoarele pietroase, prezente pe cursul râului Cereșnovăț, sunt habitate bune pentru *Marchantia polymorpha* care, de asemenea, prezintă o importanță ecologică, servind ca indicatori ai poluării atmosferice.

Analiza literaturii privind repartiția speciilor rare în cadrul districtelor geobotanice ale țării noastre [73] a pus în evidență stațiuni noi de dezvoltare în ecosistemul forestier “Racovății de Sud” pentru: *Asparagus tenuifolius*, *Crocus reticulatus*, *Cystopteris fragilis*.

Diversitatea grupelor ecologice la care sunt afiliate speciile de plante din teritoriul studiat este condiționată de spectrul larg al ecosistemelor din trupul de pădure „Racovății de Sud”, în funcție de factorii pedoclimatici locali. Astfel, pentru caracterizarea florei din acest teritoriu au fost luați în considerare cei trei factorii edafo-climatici: umiditatea (U), temperatura (T) și reacția solului (R) în strânsă interacțiune între ei și cu vegetația. Datorită amplasării Republicii Moldova la interfeța a celor trei zone biogeografice: *central-europeană*, *eurasiatică* și *mediteraneană* și amplasarea ariei de studiu în zona de silvostepă, caracteristică zonei biogeografice *eurasiatice*, aici predomină speciile eurasiatice (56%), urmate de cele mediteraneene (13%), pontice (13%), cosmopolite (12%) și cu cea mai mică pondere – circumpolare (6%) (Anexa 7. Fig. A 7.3).

Climatul temperat-continental influențat de masele de aer atlantice și temperat continentale din estul Europei, caracteristic prin condiții optime de umezeală, a favorizat pentru trupul de pădure „Racovății de Sud” dominanța biomorfelor mezofite (44%). Pe lângă climatul temperat – continental un factor important, ce favorizează habitatul mezofitelor este și etajul superior al ecosistemului forestier, reprezentat de speciile de arbori cu frunza lată (specii de stejar, paltin, arțar). Tendințele de încălzire globală au determinat prezența aici a xeromezofitelor (25%) și xerofitelor (19%). Mezohigrofitele, care constituie cel mai mic procent (12%), tolerează acest habitat datorită prezenței râului Cereșnovăț, ce determină prezența solurilor și stâncilor jilav-umede (Anexa 7. Fig. A 7.3).

Ca și în cazul precedent, clima temperat-continentală este principalul factor care determină prevalarea speciilor ce preferă temperaturi moderate-mezoterme (44%). Temperaturile medii înregistrate în zona de studiu (15,5 - 21,0⁰ C) pe perioada de vegetație sunt perfecte pentru

creșterea acestui grup de plante. Condițiile climatice din zona de studiu, comparativ mai stabile decât în alte regiuni ale RM, sunt prielnice pentru creșterea și dezvoltarea grupurilor de plante cu o valență ecologică largă față de variabilitatea condițiilor de mediu, care sunt reprezentate de plantele moderat termofile (19%) și amfitolerante (19%). Influența maselor de aer continentale, ce aduc temperaturi mai scăzute pentru nordul republicii, favorizează și prezența plantelor microterme (12%) și a celor euriterme (6%) (Anexa 7. Fig. A 7.3).

Condițiile edafice ale trupului de pădure „Racovății de Sud”, caracteristice prin gradul *optim - foarte ridicat* de aprovizionare cu humus și a solurilor *slab alcaline* (7,2-8,1) (Tabelul 4.1), au favorizat prezența plantelor neutrofile. În dependență de condițiile edafice amintite remarcăm o pondere mai mare a speciilor *slab acid-neutrofile* (37%), urmate de cele *acid-neutrofile* (25%), o pondere mai mică având speciile *neutro-bazifile* și *eurionice* (câte 19 % fiecare). Speciile din ultimele două grupe sunt caracterizate printr-o valență ecologică foarte largă și capacitate ușoară de adaptare la variații largi ale pH-ului solului sau apei.

Starea ecologică a trupului de pădure „Racovății de Sud” asigură condiții optimale și pentru reprezentanții faunei, printre care și specii cu statut național și internațional de protecție (Tabelul 5.2). Dintre reprezentanții mamiferelor au fost semnalate următoarele specii: *Felis silvestris*, *Spermophilus citellus*, *Martes martes* - specii vulnerabile incluse în CRRM, iar unele din ele protejate prin anexele Directivei Consiliului Europei 92/43, Convenția de la Berna (1979) și Convenției CITES (1973). Importanța conservării acestor specii reiese atât din statutul lor de protecție, cât și din arealele discontinui, habitatul studiat de noi fiind amplasat la limita N-NE a arealelor de răspândire (Anexa 8. Fig. A 8.2). Pentru speciile *Spermophilus citellus* și *Martes martes* trupul de pădure „Racovății de Sud” reprezintă un potențial de conservare în contextul în care, conform IUCN (2015), arealul acestor specii se întinde doar în partea de nord a țării. În obiectul studiat, din reprezentanții mamiferilor sunt înregistrate și alte specii cu statut de protecție: *Capreolus capreolus*, *Lepus europaeus*, *Sus scrofa*, *Meles meles* (Tabelul. 5.2), care dispun de areale mai compacte (Anexa 8. Fig. A 8.2). Nișele ecologice ale acestor specii au funcții foarte variate de la sursă de hrană, pentru consumatorii secundari, până la roluri importante în afânarea solului și răspândirea semințelor de plante, în cazul bursucului și popândăului comun. Factorii limitativi pentru aceste specii, pe lângă cei globali precum încălzirea climei și poluarea mediului, sunt chimizarea agriculturii și, cei mai accentuați, fragmentările și defrișările pădurilor din RM.

Păsările reprezintă un nivel trofic cu implicații majore în ecosistemele forestiere. În pălcurile de arbori și tufărișurile de pe malurile r. Cereșnovăț au fost semnalate o varietate largă

de specii de păsări cu statut național și internațional de protecție, incluse în LRE, anexele II și III ale convenției Berna și anexele DCE 92/43. (Tabelul. 5.2). Printre cele mai frecvente au fost semnalate speciile: *Corvus frugilegus*, *Coccothraustes coccothraustes*, *Garrulus glandarius*, *Carduelis carduelis*, *Troglodytes troglodytes*, *Phoenicurus ochruros*, *Upupa epops* ș.a.

Conform IUCN (2015), speciile înregistrate în zona de studiu dispun de areale compacte (Anexa 8. Fig. A 8.2) iar habitatele din RM, fiind amplasate în mijlocul acestor areale, sunt mai puțin supuse factorilor limitativi.

Tabelul 5.2. Statutul de protecție a speciilor faunistice din trupul de pădure „Racovății de Sud”

Nr.	Denumirea speciei	Elementul geografic	A	B	C	D	E	F	G
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mamifere									
1.	Bursuc (<i>Meles meles</i> L.)	mediteranian-european				(LC)+			(III)+
2.	Căprioară (<i>Capreolus capreolus</i> L.)	mediteranian-european		+		(LC)+		(III)+	(II)+
3.	Iepure de câmp (<i>Lepus europaeus</i> Pallas)	mediteranian-european				(LC)+			(II)+
4.	Jder de pădure (<i>Martes martes</i> L.)	mediteranian-european	(VU)+			(LC)+		(III)+	(V)+
5.	Mistreț (<i>Sus scrofa</i> L.)	mediteranian-european				(LC)+			
6.	Pisica sălbatică (<i>Felis silvestris</i> Schreber)	mediteranian-european	(VU)+	+	+	(LC)+	(II)+	(IV)+	(II)+
7.	Popândău comun (<i>Spermophilus citellus</i> L.)	mediteranian	(VU)+	+	+	(VU)+		(II)+	(II)+
Păsări									
8.	Ciocârlie (<i>Alauda arvensis</i> L.)	cosmopolit				(LC)+			
9.	Șorecar comun (<i>Buteo buteo</i> L.)	cosmopolit				(LC)+	(II)+		
10.	Barza albă (<i>Ciconia ciconia</i> L.)	cosmopolit	(VU)+	+		(LC)+			(II)+
11.	Cioara de semănătură (<i>Corvus frugilegus</i> L.)	cosmopolit				(LC)+			
12.	Sticlete (<i>Carduelis carduelis</i> L.)	cosmopolit		+		(LC)+		(II)+	(II)+
13.	Botgros (<i>Coccothraustes coccothraustes</i> L.)	cosmopolit				(LC)+			
14.	Gaiță (<i>Garrulus</i>	cosmopolit				(LC)+			

	<i>glandarius</i> L.)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15.	Ciocârlia de pădure (<i>Lullula arborea</i> L.)	cosmopolit				(LC)+			
16.	Codroș-de-munte (<i>Phoenicurus ochruros</i> L.)	cosmopolit				(LC)+		(II)+	
17.	Graur (<i>Sturnus vulgaris</i> L.)	cosmopolit				(LC)+			
18.	Mierlă (<i>Turdus merula</i> L.)	cosmopolit				(LC)+			
19.	Sturz cântător (<i>Turdus philomelos</i> Brehm.)	cosmopolit				(LC)+			
20.	Ochiul-boului (<i>Troglodytes troglodytes</i> L.)	cosmopolit				(LC)+		(II)+	
21.	Pupăza (<i>Upupa epops</i> L.)	cosmopolit		+		(LC)+		(II)+	
Reptile									
22.	Șarpe de alun (<i>Coronella austriaca</i> L.)	eurasiatic	(EN)+	+	+	(LC)+		(II)+	(IV)+
23.	Șopârla de câmp (<i>Lacerta agilis</i> L.)	cosmopolit				(LC)+		(II)+	(IV)+
24.	Șopârla verde (<i>Lacerta viridis</i> L.)	cosmopolit			+	(LC)+		(II)+	(IV)+
25.	Șarpe de casă (<i>Natrix natrix</i> L.)	cosmopolit				(LC)+			(III)+
Amfibieni									
26.	Broasca roșie de pădure (<i>Rana dalmatina</i> Fitzinger)	europăean	(VU)+	+	+	(LC)+		(II)+	(IV)+
27.	Broasca roșie de munte (<i>Rana temporaria</i> L.)	europăean	(VU)+	+		(LC)+		(II)+	(V) +
Insecte									
28.	Gândacul rionocer (<i>Oryctes nasicornis</i> L.)	transpaliartic	(VU)+						
29.	Carabida-lui-Ulrih (<i>Carabus ullrichii</i> Germar.)	europăean	(VU)+						
30.	Rădașca (<i>Lucanus cervus</i> L.)	transpaliartic	(VU)+		+	(NT)+		(III)+	(II)+
31.	Fluturile polixena (<i>Zerynthia polyxena</i> Denis et Sch.)	mediteranean	(VU)+		+	(LC)+		(II)+	(IV)+
32.	Cetonischemă (<i>Protaetia aeruginosa</i> L.)	europăean	(VU)+			(NT)+			

Nota: CR – critic periclitat; EN – periclitată; VU – vulnerabilă; NT – în prag de periclitare; LC – preocupare minimă; DD – date insuficiente; + – prezență; A – Cartea Roșie a Republicii Moldova, 2015; B – Cartea Roșie a vertebratelor din România, 2005; C – Cartea Roșie a Ucrainei, 2009; D – Lista Roșie Europeană, UICN, 2015; E – Convenția privind comerțul internațional cu specii de faună și floră sălbatică amenințată cu dispariția (CITES) Washington, 1973; F – Convenția privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale în Europa (Bern, 1979); G – Directiva 92/43/CEE 1992 privind conservarea habitatelor naturale și a speciilor de faună și floră sălbatică.

Aceste specii au o deosebită valoare ecologică pentru trupul de pădure „Racovății de Sud”, dar și pentru terenurile aferente, contribuind la diminuarea efectivului multor insecte (dăunători defoliatori). Interacționând cu alte componente abiotice și biotice ele contribuie la formarea feedback-ului în biocenoză a ecosistemului. Astfel, specia *Troglodytes troglodytes*, care a fost semnalată prin desigurile pădurii, utilizează pentru ași construi cuibul frunze uscate, iarbă și mușchi. Folosind în calitate de hrană omizi, ploșnițe, gândaci mici ele controlează o nișă ecologică greu accesibilă altor păsări contribuind, astfel, la menținerea unui echilibru ecologic între componentele vii ale ecosistemului. La rândul său, trupul de pădure „Racovății de Sud”, fiind format din diferite subtipuri de ecosisteme, are o valoare deosebită pentru conservarea acestor specii. Prezența stejarilor seculari asigură condiții optimale (înălțimea arborilor, amplasarea pe versanți) pentru cuibăritul păsărilor, printre ele și a speciei *Buteo buteo*, dar și a altor specii din zona de studiu care preferă astfel de habitate. În acest context, tăierea arborilor înalți reprezintă factorii limitativi pentru reprezentanții familiei *Accipitridae*. Ca și în cazul mamiferilor, factorii limitativi pentru păsări sunt chimizarea agriculturii și defrișările pădurilor.

Particularitățile reliefului și regimul hidro-termic al trupului de pădure „Racovății de Sud” asigură condiții favorabile de habitat pentru diverse specii de reptile și amfibieni cu statut național și internațional de protecție. Formarea sectoarelor înmlăștinite și celor palustre au condiționat prezența speciilor de amfibieni, precum: *Rana dalmatina*, *Rana temporaria* - specii vulnerabile incluse în CRRM și reptile: *Lacerta agilis*, *Lacerta viridis*. Dintre acestea, speciile *Lacerta viridis*, *Rana dalmatina* și *Rana temporaria* pot fi cele mai grav amenințate ca rezultat al amplasării habitatelor respective la limitele arealelor, limitele de N-NE pentru primele două specii și limitele de sud pentru ultima specie (Anexa 8. Fig. A 8.2). Un factor limitativ pentru habitatele acestora din RM îl constituie poluarea excesivă a bazinelor acvatice. Reprezentanții reptilelor și amfibienilor au un rol important pentru ecosistemele forestiere studiate argumentat prin faptul că rația alimentară a lor, în mare parte, este alcătuită din vătămătorii silviculturii, astfel contribuind la diminuarea efectivului de vătămători. La rândul lor, acestea prezintă o verigă trofică importantă pentru răpitori.

Dintre speciile valoroase de insecte, vulnerabile pe teritoriul Republicii Moldova și protejate la nivel regional și internațional, au fost înregistrate: *Carabus ullrichii*, *Lucanus cervus*, *Oryctes nasicornis*, *Zerynthia polixena*, *Protaetia aeruginosa* (Anexa 7, Fig. A 7.3). Aceste insecte au un rol ecologic important în menținerea echilibrului natural în lanțul trofic. Ele participă la descompunerea resturilor vegetale, asigurând cu nutrienți solul și vegetația ecosistemelor forestiere studiate, de asemenea, atât adulții, cât și larvele lor, servesc drept hrană

pentru păsări, reptile, etc. Dispariția pădurilor seculare, a lemnului mort din ecosistemele forestiere constituie principalii factori limitativi pentru speciile date, condiții ce sunt întrunite, parțial, în „Racovății de Sud”.

Prin urmare, între diversitatea componentelor din aria cercetată există interacțiuni indispensabile care mențin integritatea acestuia. Subsistemele din componența acestui ecosistem (forestier, acvatic, palustru, petrofit) asigură un grad optim de eterogenitate, și deci, o tendință mare de stabilitate internă (homeostazie), care va fi menținută prin conservarea în complex a trupului de pădure „Racovății de Sud”, împreună cu toate componentele prezente aici (edafice, hidrologice, geologice, botanice, zoologice).

Pașaportului ecologic al trupului de pădure „Racovății de Sud”

Rezultatele prezentate în capitolul V servesc drept argument științific pentru elaborarea pașaportului ecologic al trupului de pădure „Racovății de Sud” (Anexa 10) care stau la baza propunerii constituirii primei arii protejate din categoria Monument al Naturii Mixt „*Defileul Racovății de Sud*”.

5.5. Concluzii la capitolul 5

1. Potențialul de protecție al **componentelor naturale abiotice valoroase** din bazinul râului Cereșnovăț este prezentat prin: **tipul de sol** - rendzină carbonatică cu conținut *ridicat - foarte ridicat* de elemente nutritive; **componenta geologică**, prezentată de stâncile cu roci carbonatice, luto-argiloase și luto-nisipoase, la suprafață cu straturi de argile marnoase sau argile fine, cu diferite grade de permeabilitate și cu prezența rețelei de fisuri ce permit infiltrarea apei de suprafață, manifestând rezistență la eroziune și influențând, totodată, în mod specific condițiile de dezvoltare și componența fitocenozelor; **râul Cereșnovăț** cu numeroase meandre și praguri, care contribuie la îmbogățirea apei cu oxigen, și izvoarele persistente în cursul superior, care sporesc volumul de apă curată a râului.
2. **Componentele biotice valoroase** sunt prezentate de 17 arbori seculari de stejar pedunculat (*Quercus robur*), care se încadrează în clasele 0 și I cu *arbori sănătoși și slab vătămați* și 19 specii rare de floră și 32 de faună cu statut național și internațional de protecție printre care 4 specii de floră și 12 de faună se regăsesc în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

3. Subsistemele din componența acestui ecosistem (forestier, acvatic, palustru, petrofit) asigură un grad optim de eterogenitate, și deci, o tendință mare de stabilitate internă, care va fi menținută prin conservarea în complex a trupului de pădure „Racovății de Sud”, împreună cu toate componentele prezente aici (edafice, geologice, hidrologice, botanice, zoologice).
4. În baza calculării *indicatorului de naturalitate* (IN), *presiunii umane* (Pa), și *transformării ambientale* (sau *de mediu*) (Itr) în bazinul r. Cereșnovăț se atestă o antropizare puternică a suprafeței studiate, determinată de agrocenozele din preajmă, aceasta fiind un argument în plus în favoarea conservării trupului „Racovății de Sud”.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI PRACTICE

1. Abordarea ecosistemică bazată pe evaluarea principalelor componente de mediu (edafice, geologice, hidrologice, biologice) din bazinul r. Cereșnovăț ne-a permis să evidențiem un șir de elemente naturale care stau la baza argumentării științifice privind crearea unei arii naturale protejate de stat la categoria *Monument al Naturii Mixt*.
2. În anii de referință sursele de poluare locale au manifestat o creștere ușoară a emisiilor de noxe provenite, în special, de la sursele mobile iar cele transfrontaliere au constituit o cotă majoră de 70 – 90% din volumul total, care în ansamblu s-au manifestat prin depuneri atmosferice: *mari* pentru S-SO₄²⁻ și N-NH₄⁺ și *depuneri reduse* pentru N-NO₃⁻, iar depunerile de metale grele nu au atins pragurile critice. Emisiile de NO_x și SO_x de la sursele locale sunt net inferioare valorilor critice și exclud impactul de acidifiere [47, p. 377-382; 49, p. 103-109; 52, p. 39].
3. Reieșind din conținutul elementelor chimice din sol putem confirma faptul că solurile au un grad înalt de fertilitate (nota de bonitate 88-94 puncte), diversitatea algoflorei acvatice denotă că calitatea apei din sursele de apă din teritoriu variază de la *foarte bună - bună - moderat poluată*, corespunzând claselor I-III de calitate și gradului de saprobitate β – *mezosaprob*, iar aerul atmosferic este *slab poluat* cu SO₂ (SO₂ = 0,05–0,1mg/m³ aer) [47, p. 377-382].
4. Potențialul de protecție al componentelor abiotice valoroase din bazinul r. Cereșnovăț este prezentat prin: **componenta edafică** - *rendzină carbonatică* care acoperă cca 70% din suprafața trupului de pădure „Racovății de Sud” și reprezintă habitat pentru speciile gipsofile; **componenta geologică**, cu dezgoliri calcaroase, blocuri masive și multiple ravene formează un peisaj petrofit pitoresc și servesc ca habitat pentru organismele petrofite; **componenta hidrologică** – râul Cereșnovăț cu izvoarele persistente în cursul superior, care formează numeroase meandre și praguri, asigură, în ansamblu, condiții optime pentru biota acvatică și palustră, totodată, îmbogățind potențialul peisajer [53, p. 325-330].
5. Potențialul de protecție al **componentelor biotice** valoroase din bazinului r. Cereșnovăț este prezentat de arboretul natural fundamental dominat de *Quercus robur* cu cele 17 exemplare de arbori seculari, 19 specii rare de floră și 32 de faună cu statut național și internațional de protecție [51, p.79-82; 50, p. 113-117; 53, p. 325-330].
6. Relieful variat caracterizat de prezența versanților cu diferite expoziții, altitudini, ravene, condiții edafice, prezența râului, condiționează un microclimat local și un confort ecologic favorabil funcționalității diferitor tipuri de ecosisteme (forestier, acvatic, palustru, petrofit) și asigură un grad optim de eterogenitate, și deci, o tendință mare de stabilitate internă, care va fi menținută

prin conservarea în complex împreună cu toate componentele prezente aici (edafice, geologice, hidrologice, botanice, zoologice).

RECOMANDĂRI PRACTICE

Realizarea unui studiu de pionierat în Republica Moldova, bazat pe o abordare sistemică (în contextul Convenției de la Rio, 1992) și o analiză ecologică a rezultatelor obținute, ne permite să argumentăm științific crearea primei arii protejate din categoria Monument al Naturii Mixt **„Defileul Racovății de Sud”** pentru care a fost elaborat Pașaportul ecologic care include recomandările managementului durabil.

BIBLIOGRAFIE

1. Amenajamentul Ocolului Silvic Soroca, Întreprinderea pentru Silvicultură Soroca. Institutul de Cercetări și amenajări Silvice. Chișinău 2007. p.244.
2. Badea O. Manual privind metodologia de supraveghere pe termen lung a stării ecosistemelor forestiere aflate sub acțiunea poluării atmosferice și modificărilor climatice. București: Edit. Silvica, 2008. 98 p.
3. Begu A. Sensibilitatea lichenilor la poluanți gazoși exprimată prin modificări morfologice ale talului. În: Naukovi Wisnyk Chernivetskoho Universitetu: Zbirnyk naukovykh prats. Vyp. 417: Biology. Chernivtsi, 2008, p. 55-61
4. Begu A. Studiul ecobioindicației în Republica Moldova și implementarea ei în monitoringul calității mediului. Autoref. tezei de dr., hab. șt. biologice. Ch., 2010. 45 p.
5. Begu A. Ecobioindicația: premise și aplicare. Chișinău: Digital Hardware, 2011. 166 p.
6. Begu A. Biogeografia organismelor unicate și amenințate. Ch.: Bons Office, 2012. 268 p.
7. Begu A. ș.a. Lumea vegetală a Moldovei. Ciuperci, plante fără flori. vol. I. Chișinău: Știința. 2005. 204 p
8. Begu A., Liogchii N., Crețu A. Aspecte privind lichenoflora unor ecosisteme forestiere și calitatea aerului. În: Aspecte științifico-practice a dezvoltării durabile a sectorului forestier din RM. Tezele conf. Internaț. Chișinău: ICAS, 2006, p. 150-155.
9. Begu A., Liogchii N., Donica A. Aspecte privind realizarea monitoringului biologic pasiv și activ în ecosistemele forestiere și urbane. În: Med. Am. Ch., 2007, nr. 5(35), p. 1-4.
10. Begu A., Brașoveanu V. Poluarea ecosistemelor forestiere cu unele metale grele. În: Dezvoltarea durabilă a sectorului forestier - noi obiective și priorități. Materialele Simpozionului Internațional. Chișinău: "Print-Caro" SRL, 2011, p. 7-11.
11. Begu A. ș.a. Starea mediului și patrimoniul naturale al bazinului Dunării (în limitele Republicii Moldova). Chișinău: Bons Office, 2012. 300 p.
12. Begu A. ș.a. Starea elementelor natural rare din unele arii protejate de stat. În: Culegeri de materiale. Conferința științifică „Știința și inovarea în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective”. Bălți, 2015, p. 120-124.
13. Bejan I. Utilizarea terenurilor în Republica Moldova. Ch.: Editura ASEM, 2010. 165 p.
14. Boboc N. Probleme de regionare fizico-geografică a teritoriului Republicii Moldova. În Buletinul Academiei de Științei a Moldovei. Științe ale vieții. Ch., 2009, nr. 1, p. 161-169.
15. Boboc N., Melniciuc O. Resursele de apă. Mediul geografic al Republicii Moldova, vol. I.

- Resursele naturale. Chișinău: Știința, 2007. p. 80-106.
16. Bogaiciuc L., Buburuz D., Fasola R. Precipitațiile și conținutul lor. În: Ecologie și protecția mediului – cercetare, implementare, management. Materiale Conferinței Jubiliare – INECO 15 ani. Chișinău, 2005, p. 260-263.
 17. Bolea V ș.a. Flora indicatoare a poluării. București: Ed. Silvică, 2008. 368 p.
 18. Brașoveanu V. Aspecte privind repartiția depunerilor de ioni minerali în ecosistemele forestiere din RM și din Europa. În: Stud. Univ. Moldaviae, 2013, nr. 6 (66), p. 141-147.
 19. Brașoveanu V. Conținutul metalelor grele în solul ecosistemelor forestiere din rețeaua europeană de monitoring forestier. În: Culegere de articole științifice. Cernoziomurile Moldovei – evoluția, protecția și restabilirea fertilității lor. Chișinău, 2013, p. 86-91.
 20. Brașoveanu V. Riscul poluării aeriene asupra speciilor edificatoare și ecobioindicators din cadrul rețelei de monitoring forestier. Autoref. tezei de doctorat, Chișinău, 2014. 31 p.
 21. Brega V. ș.a. Evaluarea azotului imobilizat și nutritiv pentru ecosistemele forestiere. În: Culegere de articole științifice. Cernoziomurile Moldovei – evoluția, protecția și restabilirea fertilității lor. Chișinău, 2013, p. 97-100.
 22. Brega V. ș. a. Efecte transfrontaliere de poluare. În: Starea mediului în Republica Moldova în anul 2005: (Raport Național). Chișinău: „Nova-Imprim” SRL, 2006, p. 41-43.
 23. Buburuz D. ș. a. Air quality and legal mechanisms for the quality assurance in the RM. În: Geographia, Cluj-Napoca, România, 2009, vol. 3, p. 64-70.
 24. Bulimaga C. Influența depozitelor de stocare a deșeurilor asupra acumulării metalelor grele în sol și în plante. În: Buletinul ASM. Științe ale vieții, 2008, nr. 3(306), p. 159-166.
 25. Cadastrul funciar al Republicii Moldova la 1 ianuarie 2008/Agenția Relații funciare Și Cadastru a Republicii Moldova; coord.: Octavian Mocreac. – Ch.: „Elena-V.I” SRL, 2008-975p.
 26. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 2-a. Ch.: Î.E.P. Știința, 2002. 288 p.
 27. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 3-a. Ch.: Î.E.P. Știința, 2015. 492 p.
 28. Cazac V. ș.a. Resurse acvatice ale Republicii Moldova, Min. Ecologiei și Resurselor Naturale al RM. Chișinău: Știința, Vol.1. Apele de suprafață, 2007. 248 p.
 29. Cenușă R. Cercetări asupra structurii volumului ecologic și succesiunii ecosistemelor forestiere de limită altitudinală din Carpații Nordici (Călimani și Giuamalău). Autoref. tezei de doctorat. AȘAS București, 1992. 45 p.
 30. Cerbari V. Monitoringul calității solurilor din Republica Moldova (baza de date, concluzii, prognoze, recomandări). Chișinău: Pontos, 2010. 476 p.

31. Chiriță C. Ecopedologie cu baze de pedologie generală. București: Ceres, 1974. 448 p.
32. Ciplea L., Ciplea Al. Poluarea mediului ambiant. București: Ed. Tehnică, 1978. 356 p.
33. Comunicarea Națională Doi a Republicii Moldova elaborată în cadrul Convenției-cadru a ONU privind schimbarea climei. Ch.: „Bons Offices” SRL, 2009. 323 p.
34. Constantinov T. ș.a. Republica Moldova: Geografie Fizică: Atlas. Chișinău, 2002. 44 p.
35. Cozari T. Atlasul zoologic. Chișinău: Știința, 2013. 124 p.
36. Cuza P. Rezervația științifică „Plaiul Fagului” – arie reprezentative din Codrii Moldovei. În: Mediul ambiant, 2006, nr. 2, p. 32-35.
37. Cuza P. Particularitățile populaționale și morfofiziologice ale speciilor de stejar și rolul lor în menținerea fitocenozelor forestiere în Republica Moldova. Autoref. tezei de dr., hab. șt. biologice. Chișinău, 2011. 58 p.
38. Damian C. Analiza funcțională a sistemelor ecologice din zona inundabilă a sectorului inferior al Dunării. Teza de doctor. București, 2007.
39. Dediu I. Tratat de ecologie teoretică. Chișinău: Phoenix SRL, 2007. 557 p.
40. Dediu I. Enciclopedie de ecologie. Chișinău: Știința, 2010. 836 p.
41. Dinca I. Apa și peisajele din munții Caliman. Ed. Univ. din Oradea, 2004. 162 p.
42. Donica A. Evaluarea stării ecologice din principalele zone de recreație ale mun. Chișinău în baza ecobioindicației. Autoref. tezei de dr. șt. biologice. Chișinău, 2007. 22 p.
43. Dumitru M. ș.a. Monitoringul stării de calitate a solurilor din România. ICPA. București: Sitech, 2011. 82 p.
44. Doniță N. ș.a. Cercetarea ecosistemelor forestiere din rezervația „Plaiul Fagului”: Rădenii Vechi. Chișinău: Ed. „Universul”, 2007. 176 p.
45. Doniță N. ș.a. Habitatele din România. București: Editura Tehnică Silvică, 2005. 477 p.
46. Fasola R. Criteriile de calitate a ecosistemelor forestiere. În: Rezumatele lucrărilor Conferinței Internaționale a Tinerilor Cercetători. Chișinău, 2005, p. 78.
47. Fasola R. Air pollution of forest ecosystem „Racovății de Sud”. În: Aerul apa componente ale mediului. Cluj-Napoca, 2014, p. 377-382.
48. Fasola R. Rare plant species in the ecosystem, „Racovății de Sud”. În: Conservation of plant diversity. 3rd edition, culegeri naționale. Chișinău. 2014, p. 50-51.
49. Fasola R. Conținutul metalelor grele în solurile bazinului râului Cereșnovăț. În: Revista USM Studia Universitatis Moldaviae, 2015, nr. 6(86), p.103-109.
50. Fasola R. Biotic components with potential of protection in forest ecosystem „Racovății de Sud”. În: Матеріали І-а Міжнародної науково-практичної конференції

- «Екологічний контроль і моніторинг стану дубових лісів Поділля та особливості їх природного відновлення».Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю, 2015, p.113-117.
51. Fasola R., Begu A. Studiul floristic al trupului de pădure Racovății de sud. În: Materialele Simpozionului dezvoltarea durabilă a sectorului forestier - noi obiective și priorități. Chișinău, 2011, p. 79-82.
 52. Fasola R., Brega V., Begu A. Anthropogenic impact on forest ecosystem South Racovății average Dniester river basin. În: Environment & Progress, Environment – Research, Protection and Management. Cluj-Napoca, 2011, p. 39.
 53. Fasola R., Brasoveanu V. Aspecte privind structura și productivitatea trupului de pădure „Racovății de Sud”. În: Materialele Simpozionului Științific Internațional „Horticultura modernă – realizări și perspective”. Chișinău, 2015, p. 325-330.
 54. Fasola R., Brașoveanu V. Potențialul edafic al ecosistemului forestier „Racovății de Sud” din bazinul râului Cereșnovăț. În: Culegere de materiale „Problemele ecologice și geografice în contextul dezvoltării durabile a RM: realizări și perspective”. Chișinău, 2016, p. 187-190.
 55. Florea N. ș.a. Metodologia elaborării studiilor pedologice. București, 1987. 226 p.
 56. Gămănesci Gh., Căpățînă C. Studiul poluării solului cu metale grele a solului din zona Rovinari. În: Analele Universității „Constantin Brâncuși”, 2011, nr. 3, p. 309-318.
 57. Gyóző G. Cercetări privind contaminarea cu metale grele a unor produse forestiere nelemnoase de importanța sanogenă și economică, din jurul orașului Copșa mică. Rezumatul tezei de doctorat. Brașov, 2012. 52 p.
 58. Harta topografică a Republicii Moldova. Fondul național de date geospațiale 2013. <http://www.geoportal.md/ru/default/map> (vizitat 12.07.2015-11.09.2016).
 59. Iacoban C. Evaluarea poluării atmosferice în ecosisteme forestiere din România. București: Editura Silvică, 2009. 243 p.
 60. Iancu O., Buzgar N. Atlasul geochemic al metalelor grele din solurile municipiului Iași și împrejurimi. Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza” Iași, 2008. 32 p.
 61. Ianculescu M. Cercetări privind dinamica fenomenului de poluare industrială a pădurilor din zona Copșa Mică și Baia Mare. ICAS București, 1987, nr. 11. 49 p.
 62. Inspectoratul Ecologic de Stat. Anuarul IES – 2014 „Protecția mediului în Republica Moldova”. Chișinău: Pontos, 2015. 336 p.
 63. Iordache V. Ecotoxicologia metalelor grele în lunca Dunării. Univ. din București, Ed. Ars Docendi, 2009. 317p.

64. Ivan D., Doniță N. Metode practice pentru studiul ecologic și geografic al vegetației. București, 1975. 250 p.
65. Lăcătușu R. Noi date privitoare la abundența generală a metalelor grele în soluri, 2008. 154 p.
66. Liogchii N. ș.a. Starea ecologică a unor arii naturale protejate de stat din podișul Moldovei de Nord. În: Mediul Ambient, 2013, nr.4(70). p. 11-18
67. Lozan R., Tăriță A., Sandu M. Fluxurile de ioni minerali și metale grele pe sol cu apele de precipitații. În: Buletinul AȘM. „Științele vieții”, 2008, nr. 3, p. 153-158.
68. Lozan R., Tăriță A., Sandu M. Starea geoecologică a apelor de suprafață și subterane în bazinul hidrografic al Mării Negre: (în limitele Republicii Moldova). Chișinău: S.n., 2015 (Eurosftet). 326 p.
69. Legislația de mediu al Republicii Moldova. Chișinău: Eco-Tiras, 2008. 368 p.
70. Munteanu C., Mioara D., Iliuță R. Ecologie și protecția calității mediului. București: Editura Balneară, 2011. 82 p.
71. Nedelcov M. ș.a. Atlas. Resursele climatice ale Republicii Moldova. Ch.: Î.E.P. Știința, 2013. 76 p.
72. Negruțiu F. Influența poluării asupra vegetației forestiere. În: Metode și tehnologii moderne în cultura și exploatarea pădurilor. Universitatea din Brașov, 1990. p. 1-8.
73. Negru A. ș. a. Plantele rare din flora spontană a Republicii Moldova. Chișinău: CE USM, 2002. 198 p.
74. Negru A. Determinator de plante din flora R.M.. Ch.:Universul, 2007. 391 p.
75. Pătroescu M. ș.a. Ierarhizarea peisajelor rurale din Câmpia Română funcție de vulnerabilitatea la degradare și suportabilitate a presiunii umane. În: Geographica Timisiensis, 2000, VIII–IX, p. 235–245.
76. Pătru-Stupariu I. Peisaj și gestiunea durabilă a teritoriului. București: Edit. Univ. din București, 2011. 214 p.
77. Postolache Gh. Vegetația Republicii Moldova. Chișinău: Știința, 1995. 339 p.
78. Postolache Gh. Probleme actuale de optimizare a rețelei ariilor protejate pentru conservarea biodiversității în Republica Moldova. În: Bulet. AȘM, 2002, nr. 3. p. 3-17.
79. Postolache Gh. Probleme de conservare și folosire rațională a resurselor forestiere. În: Mediul Ambient, 2003, nr 3, p. 25-27.
80. Postolache Gh. Ariile naturale protejate din Moldova. Vol. 2 Arbori seculari. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2015.180 p.

81. Postolache Gh. ș.a. Validarea ariilor natural protejate din fondul forestier. În: Materialele Simpozionul Dezvoltarea durabilă a sectorului forestier - noi obiective și priorități. Chișinău, 2011. p. 85-87.
82. Postolache Gh. Metodica amplasării rețelei de suprafețe de cercetare în rezervațiile forestiere. În: Revista pădurii, România, 1994. nr. 4. p. 15-17.
83. Postolache Gh. ș.a. Rezervația „Prutul de Jos”. Chișinău , 2012. 152 p.
84. Pumnea C., Grigoriu G. Protecția mediului ambiant. București: Ed. Did. și Ped., 1994. 139 p.
85. Pișota I., Zaharia L. Hidrologia uscatului. București: CREDIS, 2003. 132 p.
86. Raport anual. Starea calității apelor de suprafață conform indicilor hidrochimici pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2012. Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Chișinău 2012. p.339.
87. Raport anual. Starea calității aerului atmosferic pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2012. Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Chișinău 2012. p.339.
88. Raport privind starea sectorului forestier din Republica Moldova: perioada 2006-2010/ Agenția „Moldsilva”. Chișinău: Agenția „Moldsilva”, 2011. 48 p.
89. Raportul privind starea mediului în rezervația biosferei delta Dunării în anul 2015. http://www.ddbra.ro/documente/admin/2015/Starea_Mediului_2015.pdf (vizitat la 03.04.2014-10.12.2016).
90. Regulamentul cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 890 din 12 noiembrie 2013, Publicat: 22.11.2013 în Monitorul Oficial Nr. 262-267 art Nr: 1006.
91. Sandu M. Considerații despre cercetările științifice privind utilizarea rațională, protecția și regenerarea resurselor acvatice. În: Mediul Ambiant, ediție specială, 2005, p 10-13.
92. Sandu M., Lozan R., Tăriță A. Metode și instrucțiuni privind controlul calității apelor. Chișinău: „Ericon” SRL, 2010. 173 p.
93. Stanciu E., Florescu F. Ariile protejate din România noțiuni introductive. Brașov: „Green Steps”, 2009. 84 p
94. Starea mediului în Republica Moldova în 2007-2010 (Raport Național). Caracterizarea generală a mediului natural. Chișinău: Nova-Imprim SRL, 2011. 192 p.
95. Stegărescu V. ș.a. Impactul metalelor grele asupra unor ecosistemelor din bazinul fluviului Nistru. În: Conferința științifică republicană a tinerilor cercetători. Chimia ecologică și estimarea riscului chimic. Chișinău, 2012. p. 52-54.

96. Studiu de performanțe în domeniul protecției mediului (II). Republica Moldova. Națiunile Unite, New York, 2005. 182 p.
97. Strategia națională și Planul de acțiune în domeniul conservării diversității biologice. Ch.: Știința, 2001. 108 p.
98. Strategia privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2014-2020. \\172.17.20.4\Operatori\Daniela\DOC_2014\Hotariri\Strat_plan_biodiv.doc
99. Tăriță A. Distribuția substanțelor organohalogenatice și a metalelor grele prioritare în solurile Republicii Moldova. Autoref. tezei de dr. ecologie. Chișinău, 1998. 26 p.
100. Tăriță A. ș.a. Abundența geochimică și contaminarea cu metale grele a sedimentelor de râu. În: Noosfera, 2010, nr. 4, p. 47-54.
101. Tetelea C. Potențialul geoeologic al râurilor tributare direct Dunării în arealul Parcului Natural Porțile de Fier. Autoref. tezei de doctor, București, 2005. 61 p.
102. Ungureanu L., Zubcov, E. Coșeru, I. Ecosisteme acvatice. Ch.: „Continental Grup” SRL, 2011. 88 p.
103. Ursu A. Solurile Moldovei. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2011. 324 p.
104. Ursu A., Overcinco A. Harta solurilor RM, Î.S. „INGEOCAD”, Chișinău, 2011.
105. Ursu A., Overcinco A. Marcov. Rendzinele Răutului. În: Mediul Ambient, 2014, nr. 2 (74), p. 23-26.
106. Ursu A. Rezervații pedologice. Starea actuală. În: Med. Ambient, 2009, nr. 3(45), p. 3-7.
107. Ursu A., Vladimir P., Curcubăt S. Potențialul pedoeologic al raioanelor Silvestepei de Nord. Buletinul Academiei de Științe „Științele vieții”. 2009, nr. 1(307), p. 148-152.
108. Vasile S. ș.a. Fitocenozele din România. București: Ars Docendi, 2008. 560 p.
109. Șerban S. Calitatea apelor de suprafață în bazinul hidrografic inferior al râului Jiu. Rezumatul tezei de doctor. 129 p.
110. Zubcov E. ș.a. Cooperarea transfrontalieră: Evaluarea migrației metalelor și determinarea toleranței ecosistemelor. În: Academus, 2015, nr. 2, p. 66-72.
111. Zubcov E. Starea actuală a fluviului Nistru. În: Akademos, 2012, nr. 4 (27), p. 99-102.
112. Alloway B. Heavy metal in Soils. Blackwell London, UK, 1990. p. 10.
113. Ashmore M., Wilson R. Critical levels of Air Pollutants for Europe. Background Papers prepared for the ECE Workshop on critical levels, Egham, UK, 1993, p. 23-26.
114. Atanassov I. et al. Applications of data for background concentrations of Pb, Zn, Cu and Cd in soils for calculating critical loads. In: UBA. Effects-based approaches for heavy

- metals. Workshop Schwerin, Germany, 1999, p. 137-140.
115. Antrop, M. Why landscapes of the past are important for the future. In: *Landscape and Urban Planning*, 2005, no. 70(1-2), p. 21-34.
 116. Armson, K. *Forest Soils: Properties and Processes*. Univ. of Toronto: Toronto. 1977, 390 p.
 117. Arnold N. *Reptiles and Amphibians of Europe (Princeton Field Guides)*. Ed. Princeton University Press, 2003, 2 edition. 384 p.
 118. Attiwill, P. *Forest Soils and Nutrient Cycles*; Carlton, Vic. In: Melbourne University Press; Tamm, Olof. *Northern Coniferous Forest Soils*; The Scrivener Press: Oxford, 1950, 253 p.
 119. Augustin S. et al. Exceedance of critical loads of nitrogen and sulphur and its relation to forest conditions. In: *European Journal of Forest Research*, 2005, no.124, p. 289-300.
 120. Balsberg Pahlsson A. Toxicity of heavy metals (Zn, Cu, Cd, Pb) to vascular plants. A literature review. In: *Water, Air, and Soil Pollution*, 1989, no. 47, p. 287 - 319.
 121. Begu A., Brega V. The Assessment of Air quality Through Lichen Indication in Forest Ecosystems. În: *Studia Universitatis Babeş-Bolyai. Series Geographia*, 2009, vol. 54, nr. 3, Cluj-Napoca, p. 95-102.
 122. Begu A. et al. Mosses and lichens – bioindicators of heavy metals pollution of forest ecosystems. In: *The 6th International Conference. Air and water components of the environment*. Cluj-Napoca, 2014, p. 56-61.
 123. Bergmann W. *Colour Atlas Nutritional Disorders of Plants*, Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, 1992, p. 96-101.
 124. Berg T., Steinnes E. Use of mosses (*Hylocomium splendens* and *Pleurozium schreberi*) as biomonitors of heavy metal deposition: from relative to absolute deposition values. In: *Environmental Pollution*, 1997, no. 98, p. 61-71.
 125. Binkley, D. *Forest Nutrition Management*. J. Wiley & Sons, New York, 1986. 290 p.
 126. Brega V. ş.a. Republic of Moldova's greenhouse gas inventory. Quality assurance/Quality control and inventory uncertainty. În: *Jurnal of environmental research and protection*, 2011, Year VIII, no. 26, Bistriţa- Năsăud, p. 11-16.
 127. Boboc N. Use GIS for Landscape Analysis of Ciulucurilor Hills, Bul. IPI, Univ. Tehn. "Gh. Asachi" din Iaşi, 2009, tomul LV (LIX), Fasc. 1-4, p. 31-36.
 128. Bonneau M. Le diagnostic foliaire. *Revue Forestiere Francaise*. Nancy, 1988, p. 19-28.
 129. Cappellato R., et al. Acidic atmospheric deposition and canopy interactions of adjacent

- deciduous coniferous forests in the Georgia Piedmont. In: *Can. J. For. Res.*, 1993, no 23, p. 1114-1124.
130. Carleton T., Kavanagh T. Influence of stand age and spatial location on throughfall chemistry beneath Black spruce. In: *Can. J. For. Res.*, no, 20, 1990, p. 1917-1925.
 131. Cools N. Forest Soil: Characterization, Sampling, Physical, and Chemical Analyses. In: *Forest Monitoring: methods for terrestrial investigations in Europe with an overview of North America and Asia*. Elsevier, Oxford, UK, 2013 p. 267–300.
 132. DAISIE – Delivering Alien Invasive Species In Europe. 2008. (<http://www.europe-aliens.org/>), (vizitat 02.06.2016)
 133. De Miguel E. et al. Origin and patterns of distribution of trace elements in street dust: Unleaded petrol and urban lead . In: *Atmosph. Environ.*, 1997, no. 31 (17), p. 273-274.
 134. De Schrijver A et al. Soil acidification along an ammonium deposition gradient in a Corsican Pine stand in northern Belgium. In: *Envir. Pollution*, 1998, no. 102, p. 427-431.
 135. De Vries W. et al. Developments in deriving critical limits and modeling critical loads of nitrogen for terrestrial ecosystems in Europe. *Alterra-rapport*. Wageningen, 2007. 206 p.
 136. Dosskey M., Adriano D. Trace metal impact on plants: Mediation by soil and mycorrhizae. In: *The deposition and fate of trace metals in our environment*, 1992, p.105-115.
 137. Draaijers G. The variability of atmospheric deposition to forests: the effects of canopy structure and forest edges. Ph.D. Thesis. Netherlands, 1993. 200 p.
 138. *Encyclopedia of Soil Science (Second Edition)*, Volume 2, p. 959–1923.
 139. EEA Report No 5/2012. Protected areas in Europe - an overview. European Environment Agency, Copenhagen, 2012. 130 p.
 140. EEA, Impacts of Europe's changing climate — 2008 indicator-based assessment, EEA Report, 2008, no 4, (http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4). (vizitat 13.10.2016)
 141. EMEP: Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air Pollutants in Europe. Manual for sampling and chemical analysis, EMEP/CCC-Report 1/95, Norwegian Institute for Air Research, Norway, 1996. 185 p.
 142. EMEP Status Report 1/2013. Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM in 2011. The Republic of Moldova. Joint MSC-W & CCC & CEIP Report, 2013. 24 p. http://www.emep.int/mscw/index_mscw.html (vizitat 21.10.2015).
 143. EMEP: Status Report 2/2012. Long-term Changes of Heavy Metal Transboundary

- Pollution of the Environment (1990-2010), MSC-W & CCC & CEIP Report, 2012. 65 p.
http://emep.int/publ/reports/2012/status_report_2_2012.pdf (vizitat 17.02.2014).
144. EMEP/CCC-Report 4/2013. Heavy metals and POP measurements, 2011. Norwegian Institute for Air Research PO Box 100, NO-2027, Kjeller, Norway, 2013. 136 p.
 145. EMEP/MSC-E website: www.msceast.org (vizitat 01.007. 2013 - 22.12.2015).
 146. EMEP/MSC-W website: http://emep.int/mscw/index_mscw.html (vizitat 2011-2015).
 147. EMEP/CEIP website: <http://www.ceip.at/webdab-emission-database/> (vizitat 2011-2015).
 148. EPA. Latest findings on national air quality: 5 Status and Trends. Environmental Protection Agency, US, 2000. 26 p.
 149. Emberson L., Ashmore M., Murray F. Air Pollution Impacts on Crops and Forests. A Global Assessment. Imperial College Press, London, U.K. 2003.
 150. Eriksson E. et al. Acidification of forest soils in Sweden. In: *Ambio*, 1992, p. 150-154.
 151. FAO. Global forest resources assesment. Main report. Rome, Italy, 2010. 343 p.
<http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf> (vizitat 15.06.2015).
 152. Fernandez I. et al. Experimental acidification causes soil base-cation depletion at the Bear Brook Watershed in Maine. In: *Soil Science Society of A.J.*, 2003, no. 67 (3), p. 1909-1919.
 153. Fischer R. et al. Forest Condition in Europe, 2010 Technical Report of ICP Forests. Work Report of the Institute for World Forestry 2010/1. ICP Forests, Hamburg, 2010. 175p.
 154. Fisher R. Binkley D. Ecology and Management of Forest Soils. 3rd ed. New York: John Wiley and Sons, Inc., 2000. 489 p
 155. Freitas M. Heavy metals in *Parmelia sulcata* collected in the neighborhood of a coal-fired power station. In: *Biological Trace Element Research*, 1994, no. 43-45, p. 207-212.
 156. Garrec J. et al. Plant biomonitoring of air pollution in urban areas: examples of some French cities and Beijing (P. R. China). In: *Bioindication and Air Quality in European Cities – Research, Application, Communication*. Stuttgart, 2002, p. 57–66.
 157. Gilbert O. Field evidence for an acid rain effect on lichens. In: *Environmental Pollution*, 1986, no. 40, p. 227-231.
 158. Gjorgieva D. et al. Some toxic and Essential Metals in Medicinal Plants Growing in R. Macedonia. In: *American-Eurasian Journal of Toxicological Scien.*, 2010, no. 2(1), p. 57-61.
 159. Harmens H., Norris D., Mills G. Heavy metals and nitrogen in mosses: spatial patterns in 2010/2011 and long-term temporal trends in Europe. ICP Vegetation Programme

- Coordination Centre, Centre for Ecology and Hydrology, Bangor, UK, 2013. 63 p.
160. Hewitt N. Seed size and shade-tolerance: a comparative analysis of North American temperate trees. *Oecologia*, no. 114 (3), p. 432-440.
 161. Hughes M. Cycling of trace metals in ecosystems: In “Metals in the environment”, vol 2, “Effects of heavy metal pollution on plants”, Ed. Applied Science Publisher, 1981.
 162. ICP Forests. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Hamburg, 1997. 173 p.
 163. ICP Forests. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg, 2010. <http://www.icp-forests.org/Manual.htm> (vizitat 23.04.2014).
 164. ICP IM. Manual for Integrated Monitoring. Internat. Coop. Prog. on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems, Finnish Environment Institute, 2000. 244 p. http://www.vyh.fi/eng/intcoop/projects/icp_im/manual/index.htm (vizitat 18.11.2015).
 165. ICP Modeling and Mapping. Manual on methodologies and criteria for Modelling and Mapping Critical Loads & Levels and Air Pollut. Effects, Risks and Trends, 2004. 254 p.
 166. Ignatova N., Dambrine E. Canopy uptake of N deposition in spruce (*Picea abies*, L.Karts) stands. In: *Ann. For. Sci.*, 2000, no. 57, p. 113-120.
 167. Iordache V., Ion S., Pohoată A. Integrated modeling of metals biogeochemistry: potential and limits. În: *Chemie der Erde*, 2009, no. 69, p. 125-169.
 168. IUCN. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. Bookcraft Ltd, Stroud, UK, 2013. 31 p.
 169. Ioja C., et al. The efficacy of Romania's protected areas network in conserving biodiversity. In: *Biological Conservation*, 2010, no. 143, p. 2468-2476.
 170. Kettunen M., et al. Assessing Socio-economic Benefits of Natura 2000 — a Toolkit for Practitioners. Output of the European Commission project Financing Natura 2000: Cost estimate and benefits of Natura 2000. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium, 2009. 191 p.
 171. Kloke A. Richtwerte'80 Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturbüden, Mitt. VDULFA, H1-3, 1980, p. 9-11.
 172. Kopinga J., Van den Burg J. Using soil and foliar analysis to diagnose the nutritional status of urban trees. In: *Journal of Arboriculture*, 1995, no. 21, p. 17-24.
 173. Kozlov M., Zvereva E., Zverev V. Impacts of point polluters on terrestrial biota.

- Comparative analysis of 18 contaminated areas. In: *Envir. Pollution*. Vol. 15, 2009. 449 p.
174. Lorenz M., Becher G. Forest Condition in Europe, 2012 Technical Report of ICP Forests. Work Report of the Thünen Institute for World Forestry 2012/1. ICP Forests, Hamburg, 2012. 167 p.
175. Lovett G. et al. The effects of acidic deposition on cation leaching from tree deciduous forest canopies. In: *Canadian Journal Forests Researces*, 1985, no 15, p. 1055-1060.
176. Markert B. et al. A comparison of heavy metal deposition in selected Eastern European countries using the moss monitoring method, with special emphasis on the Black Triangle. In: *Sci. Total Env.*, 1996, no.193, p. 85-100.
177. Markert B., Breure A., Zechmeister H. *Bioindicators and biomonitors*. Elsevier, Oxford, 2003.p.1014.
178. Michel A, Seidling W, editors. *Forest Condition in Europe: 2014 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP)*. Vienna: BFW Austrian Research Centre for Forests. BFW-Dokumentation 18/2014. 164 p.
179. Morvan X. Soil monitoring in Europe: A review of existing systems and requirements for harmonisation. In: *Science of The Total Environment*, 2008, p. 1–12.
180. Mullarney K., et al. *Collins Bird Guide: The Most Complete Guide to the Birds of Britain and Europe, Second Edition*, 2009. 448p.
181. Mücher C., et al. *Identification and Characterisation of Environments and Landscapes in Europe. Rapport Alterra 832*, Alterra, Wageningen, 2003. 119 p.
182. Nimis P., Scheidegger C., Wolseley P. *Monitoring with lichens: monitoring lichens*. Kluwer Academic published in association with the NATO Scientific Affairs Division, Dordrecht, London, 2002. 408 p.
183. Nash T., Wirth V. *Lichens, bryophytes and air quality. Bibliotheca Lichenologica*. J. Cramer, Berlin & Stuttgart, 1988. 297 p.
184. Nicholas B. Forest Soils. In: *Encyclopedia of Soil Science (Second Edit.)*, 2006, p. 725-728.
185. Nilsson S., Tyler G. Acidification-induced chemical changes of forest soils during recent decades. In: *Ecological Bulletins*, 1995, no 44, p. 54- 64.
186. Nilsson J., Grennfelt P. *Critical loads for sulphur and nitrogen. Workshop in Skokloster, Sweden, 1988, Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 1988*. 418 p.
187. Nieboer E. et al. Heavy metal content of lichens in relation to distance from a nickel

- smelter in Sudbury, Ontario. In: *Lichenologist*, 1972, no. 5, p. 291-304.
188. Pătru-Stupariu I., Stupariu M. S., Cuculici R. Landscape metrics for assessment of mountain landscape using GIS applications. In: *Rev. Geomorf.*, 2009, nr. 11, p. 59–62.
 189. Pritchett W. *Properties and Management of Forest Soils*. New York: John Wiley & Sons, 1979. 500 p.
 190. Poikolainen J. Mosses, epiphytic lichens and tree bark as biomonitors for air pollutants – specifically for heavy metals in regional surveys. Finland, Oulu Univer., 2004. 66 p.
 191. Puckett K. Bryophytes and lichens as monitors of metal deposition. In: *Lichens, bryophytes and air quality*. Berlin, Stuttgart. *Bibliotheca Lichenologica*, 1988, no. 30, p. 321-267.
 192. Ranger J., Turpault M. Input-output nutrient budgets as a diagnostic tool for sustainable forest management. In: *Forest Ecology and Management* 122: 1999, p. 139–154.
 193. Ramade F. *Precis d'ecotoxicologie*, Masson, Paris, 1992. 300 p.
 194. Ross S. Sources and forms of potentially toxic metals in soil-plant system. In: John Wiley & Sons, Chichester – New York-Brisbane-Singapore, 1994, p. 3-27.
 195. Rühling, Å. and Tyler, G. Ecology of heavy metals a regional and historical study. In: *Botaniska Notiser*, 1969, no. 122, p. 248 – 259.
 196. Rohling E. Atmospheric heavy metal deposition in Europe – estimations based on moss analysis. Nord, 1994. 53 p.
 197. SCAPE. *Strategies, Science and Law for the Conservation of the World Soil Resources*. International Workshop, Selfoss, Iceland, 2005.
 198. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. *Handbook of the Convention on Biological Diversity Including its Cartagena Protocol on Biosafety*, 3rd edition, Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal, 2005. 1493 p. <https://www.cbd.int/> (vizitat 10.09. 2015-20.12.2016).
 199. Stolton, S. Communicating values and benefits of protected areas in Europe. Results of a seminar organized by BfN and Europarc. Germany Federal Agency for Nature Conservation, 2009. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2009-Report-valuesand-benefits.pdf> (vizitat 14.09.2016).
 200. Stefanovits P. *Brown Forest Soils of Hungary*. AkadWmiai Kiad. Budapest, 1971. 261 p.
 201. TEEB. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policymakers*, 2009. <http://www.teebweb.org/ForPolicymakers/>.(vizitat 06.12.2016)
 202. The british geographer. [weebly.com/uploads/1/1/8/1/11812015/906878_orig.jpg](http://www.britishgeographer.com/uploads/1/1/8/1/11812015/906878_orig.jpg) (vizitat

13.03.2014).

203. The Euro+Med PlantBase-the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity Botanical Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/query.asp> (vizitat 17.06.2016).
204. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/> (vizitat 04.10.2015).
205. Thornton I. Geochemical Aspects of the Distribution and Forms of Heavy Metals in Soils. In: Metals in the environment: Effect of Heavy Metal Pollution on Plants. Applied Science Publishers, London, Vol. 2, 1981.p. 1-35.
206. Tonneijk A., Posthumus A. Use of indicator plants for biological monitoring of effects of air pollution: The Dutch approach. VDI Ber., 1987, no. 609, p. 205-216.
207. Tyler G., et. al. Heavy metal ecology of terrestrial plants, microorganisms and invertebrates. A review. In: Water, Air, and Soil Pollution, 1989, no. 47, p. 189-215.
208. UNECE, ICP Vegetation. Experimental Protocol for the 2001 Season, U.K, 2001.
209. Väre H., et al. Taxonomic diversity of vascular plants in the European alpine areas. In Alpine Biodiversity in Europe – A Europe wide Assessment of Biological Richness and Change, Springer, 2003, p. 133–148.
210. WHO. Air Quality Guidelines for Europe, second edition. WHO Regional Publications, No. 91, World Health Organisation, Copenhagen, 2000. 273 p. http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf (vizitat 10.07.2012).
211. Ward Chesworth, Encyclopedia of earth sciences series, Encyclopedia of soil science University of Guelph Canada, 2008. 902 p.
212. Wilde S. Forest Soils and Forest Growth. In: Chronica Botanica, 1946. 242 p.
213. WMO. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, no. 8, seventh edition, Geneva, 2008. 679 p.
214. Атлас Молдавской ССР. Москва 1978. 131 с.
215. Блюк И. и др. Комплект геологических карт МССР. Кишинев, 1989.
216. Булат М. Водный режим степных солонцов и его изменение под влиянием мелиорации. В: Почвы Молдавии и пути повышения их плодородия. Кишинев, 1973.
217. Булат М. Жигэу Г. Изменение состава и свойств черноземов под влиянием орошения минерализованной водой. В: Мелиорация химизация сельского

- хозяйства. Кишинев, 1988.
218. Вассер С. Водоросли. Справочник. Киев: Наука думка. 1989. 608 с.
219. Владимир П. Перегнойно-карбонатные почвы Молдавии [Текст] / П. М. Владимир // Мелиорация и физика почв Молдавии. Кишинев, 1979, с. 126-144.
220. Годельман Я. Экология молдавского виноградарства. Кишинев, 1990.
221. Дедусенко-Щеголева Н., Голлербах М. Определитель пресноводных водорослей. СССР. Жёлтозелёные водоросли. Москва: Академии Наук, 1962. 272 с.
222. Доспехов Б. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат, 1985. 351 с.
223. Забелина М., Киселев И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовые водоросли. Ч. 4. Москва: Советская наука, 1951. 650 с.
224. Интеграл. Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы Версия 3.0. Санкт-Петербург 2003. с.61. <https://www.integral.ru/Integral/userguides/uprza.pdf> (vizitat 04.05.2015).
225. Йонко О., Королев В., Стахурлова Л. Химический анализ почв. Воронеж 2010
226. Кетрару и. д. Памятники эпох палеолита и мезолита. Археологическая карта Молдавской ССР, вып. 1. Штиинца, Кишинев, 1973. 180 стр.
227. Кирилук В. Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы. Ch.: Pontos, 2006. 156 с.
228. Кузнецов А. и. д. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М., 1992. 100 с.
229. Кравчук Ю., Верина В., Сухое И. Заповедники и памятники природы Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1976. 242 с.
230. Киселев И. Методы исследования планктона. В кн.: Жизнь пресных вод СССР. М.: изд. АН СССР, 1956, т.4, с. 183-26.
231. Клейн Р., Клейн Д. Методы исследования растений. М: Колос, 1974. 528 с.
232. Оверченко А., Урсу А., Марков В. Рендзины лесостепи северной Молдовы. В: Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2014. Т. 19, вип. 3. с. 69-77.
233. Определитель лишайников СССР. Вып. 4. Веррукариевые – Пилокарповые. Л: Наука, 1977. 344 с.
234. Обухов А. Зырин Н. Спектральный анализ почв, растений и других биологических объектов. Москва: Москва, 1977. 334 с.
235. Окснер А. Флора лишайників України. Київ, 1956.
236. Урсу А. Особенности почвообразования на коренных породах Сорокской

- возвышенности [Текст], Урсу А, Известия МФ АН СССР. 1961. № 7(85). с. 24-32.
237. Попова Т. Определитель пресноводных водорослей СССР. Евгленовые водоросли. Вып. 7. М: Советская наука, 1955. 269 с.
238. Республика Молдова. Топографическая карта. Масштаб 1:200000. Новинка. Киевская военно-картографическая фабрика. Подписано к печати 1.10.2000.
239. Равинович И. Распределение редких и рассеянных элементов в почвах Молдавии. Научная сессия Кишиневского ун-та Тезисы докладов. Кишинев, 1965.
240. Симонов Г. Бриофлора Молдавской ССР. Изд-во "Штиинца", 1972. 128 с.
241. Симонов Г. Определитель листостебельных мхов Молдавской ССР. Кишинев: Штиинца, 1978. 168 с.
242. Стратиграфия осадочных образований Молдавии. Кишинев, 1964. 131 с.
243. Фильков В. О содержании гумуса в Черноземах Молдавии. В: Научная конференция КГУ. Серия естественных наук. Кишинев, 1965.
244. Царенко П. Краткий определитель хлорококковых водорослей УРСР. Киев: Наук. Думка, 1990. 208 с.
245. Шаларь В. Фитопланктон рек Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1984. 216 с.

ANEXA 1. Determinarea clasei poziționale a arborilor din trupul de pădure „Racovății de Sud”

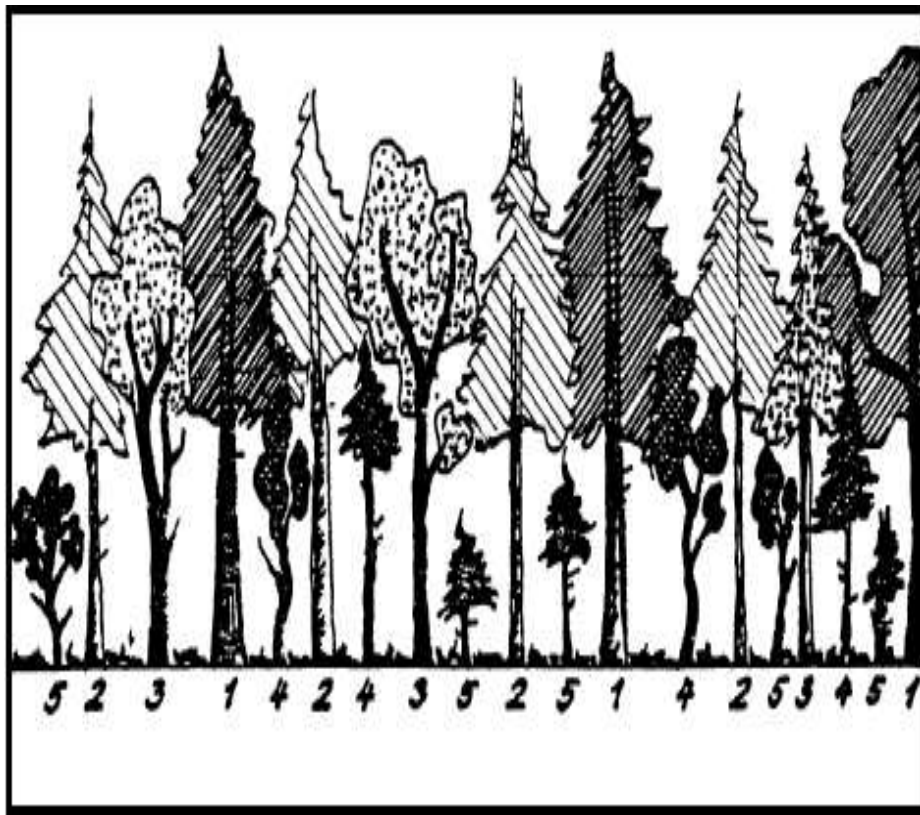


Fig. A 1.1. Clasa pozițională, după clasificarea Kraft (1 – dominant, 2 – codominant, 3 – subdominant, 4 – suprimate, 5 – moarte), ICP Forests (2010)

ANEXA 2. Aspectul captatorilor de precipitații, amplasați conform ICP Forests (2010)



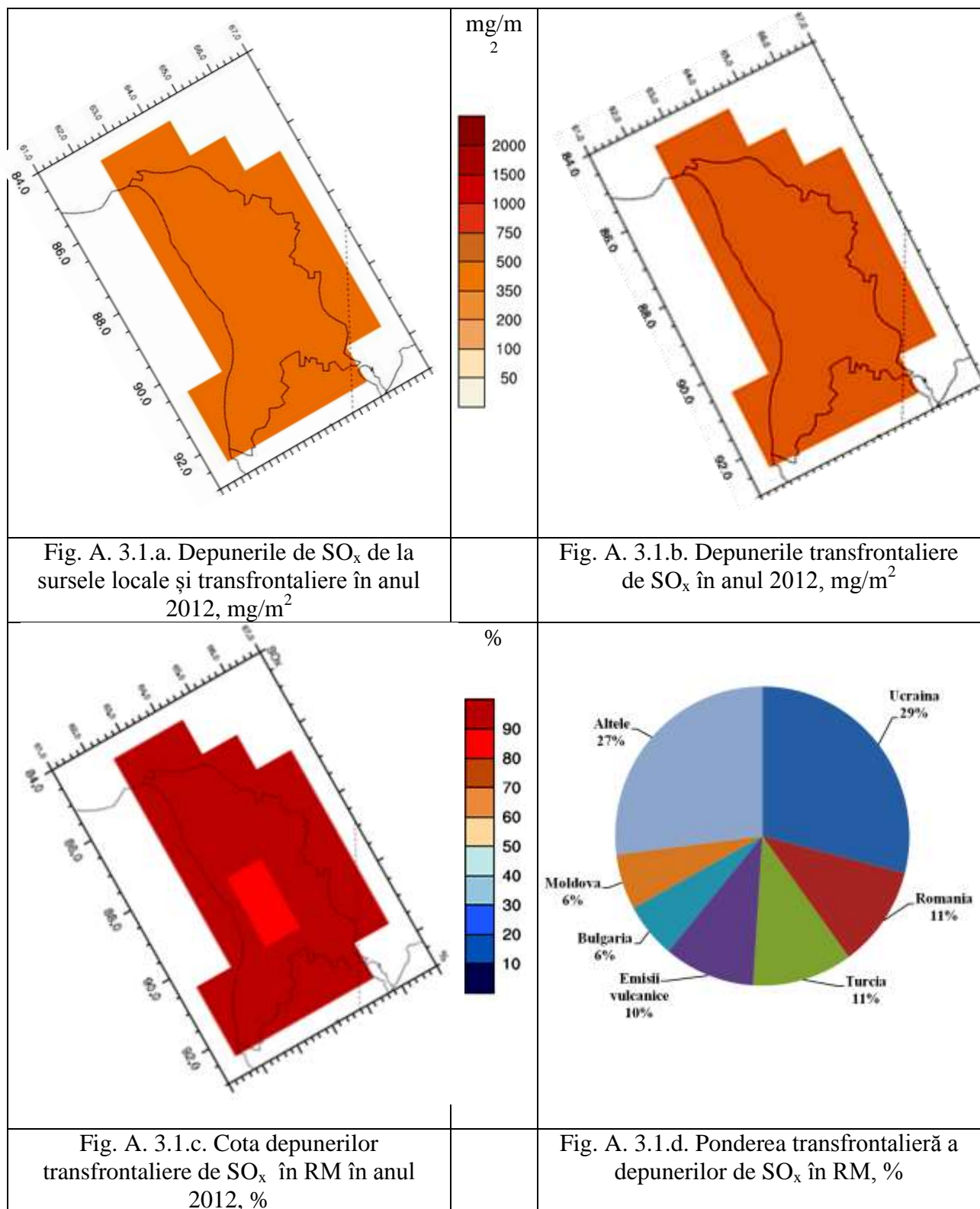
a



b

Fig. A. 2.1. Amplasarea captatorilor de precipitații lichide (a) și solide (b)

ANEXA 3. Depunerile atmosferice pe teritoriul Republica Moldova, conform modelărilor EMEP [136]



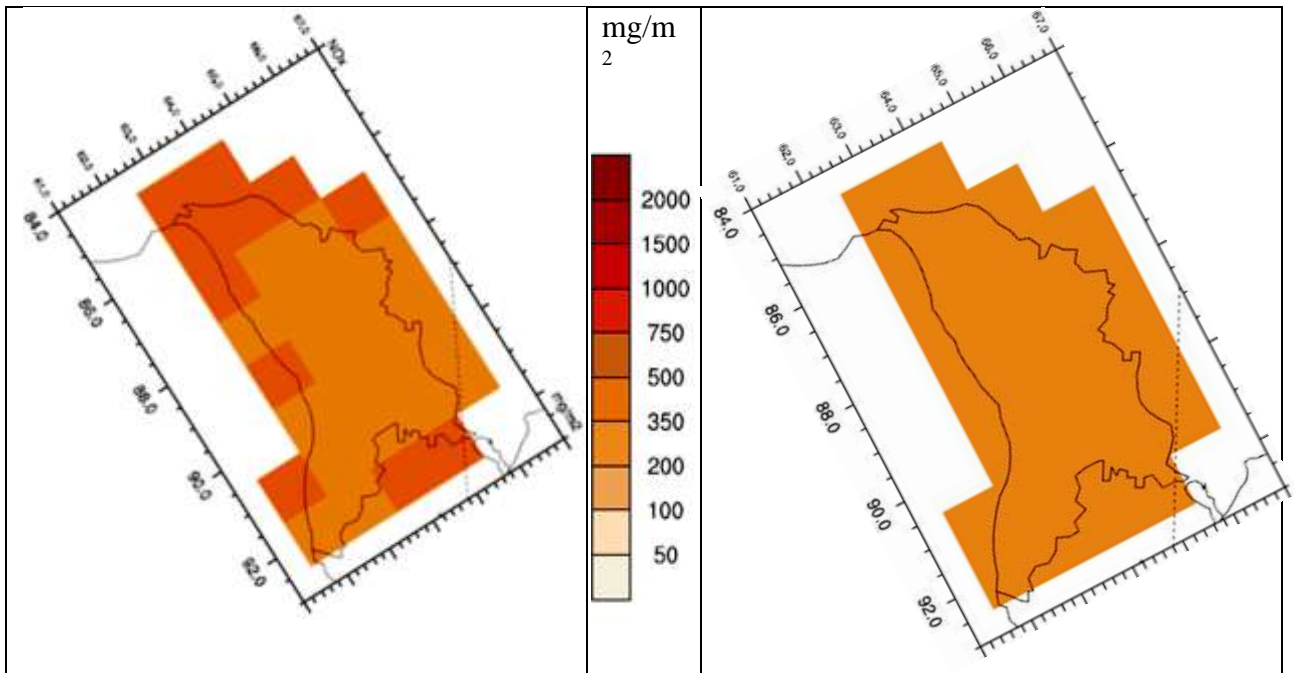


Fig. A. 3.2.a. Depunerile de NO_x de la sursele locale și transfrontaliere în anul 2012, mg/m²

Fig. A. 3.2.b. Depunerile transfrontaliere de NO_x în anul 2012, mg/m²

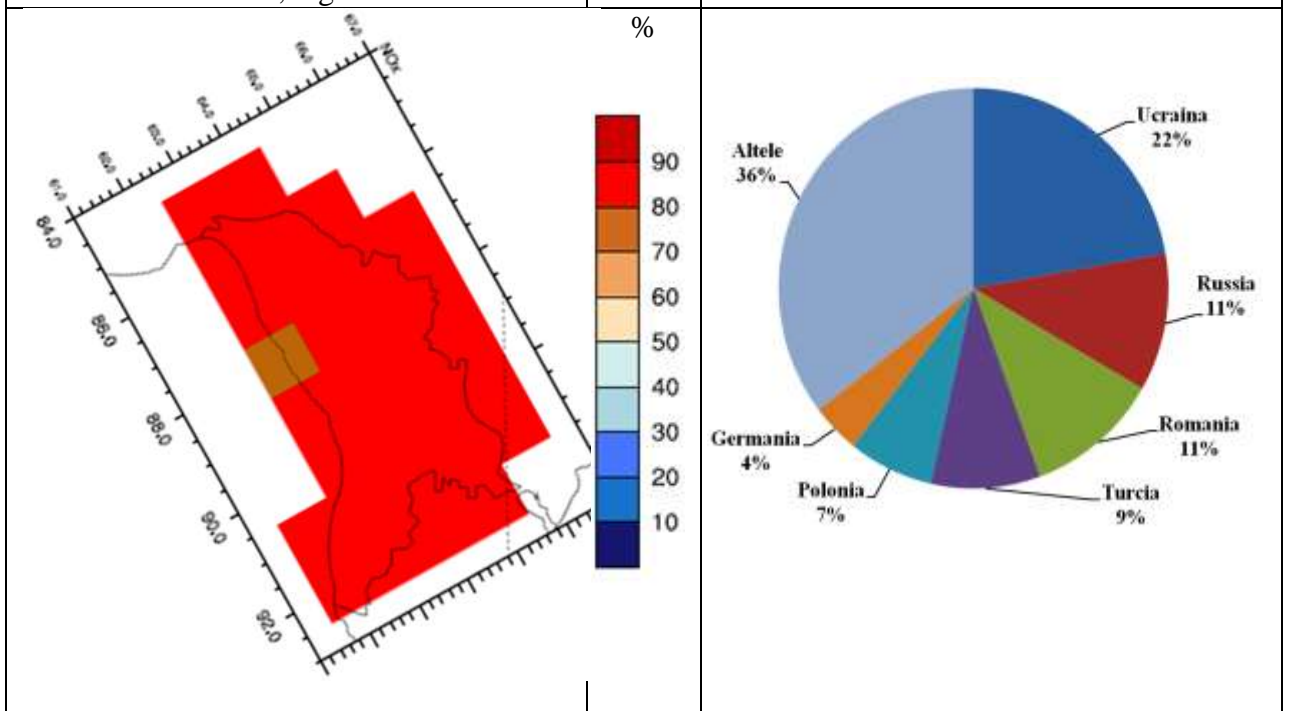


Fig. A. 3.2.c. Cota depunerilor transfrontaliere de NO_x în RM în anul 2012, %

Fig. A. 3.2.d. Ponderea transfrontalieră a depunerilor de NO_x în RM

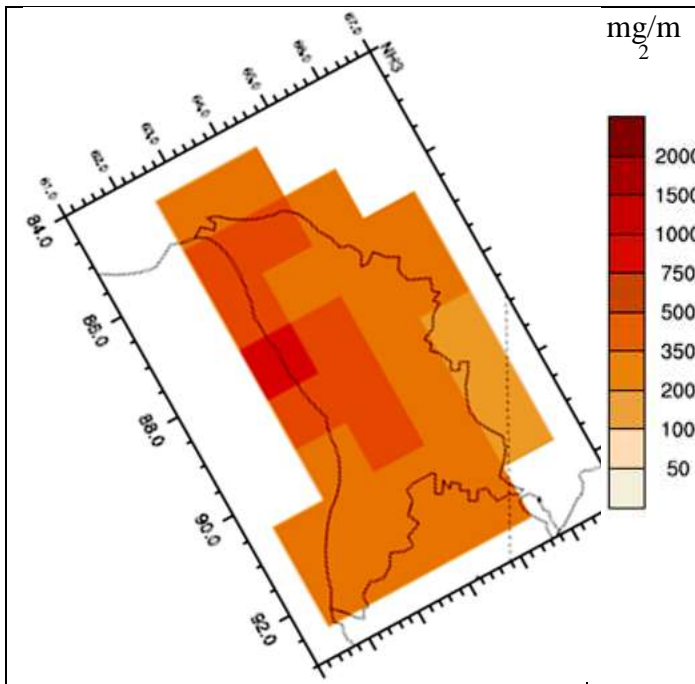


Fig. A. 3.3.a. Depunerile totale de NH_3 în anul 2012, mg/m^2

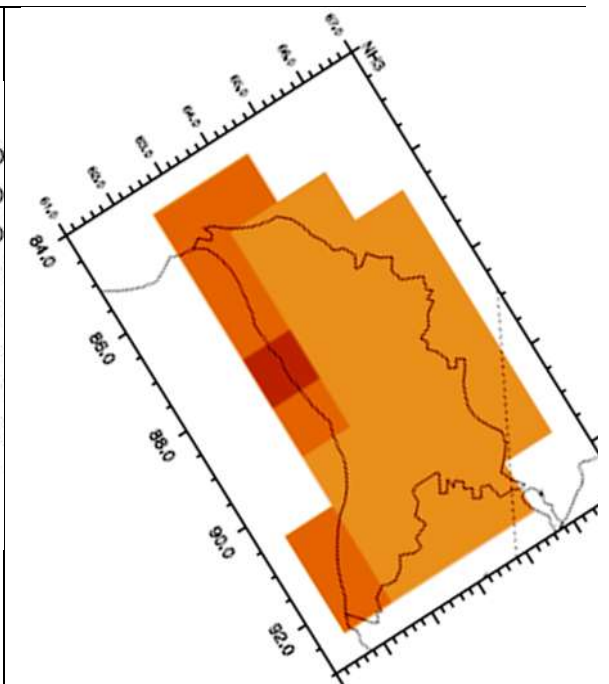


Fig. A. 3.3.b. Depunerile transfrontaliere de NH_3 în anul 2012, mg/m^2

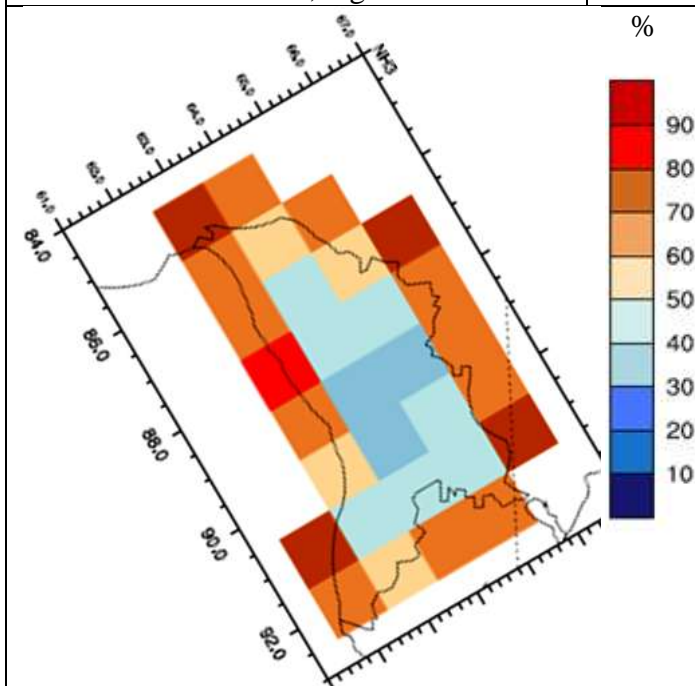


Fig. A. 3.3.c. Cota depunerilor transfrontaliere de NH_3 în RM în anul 2012, %

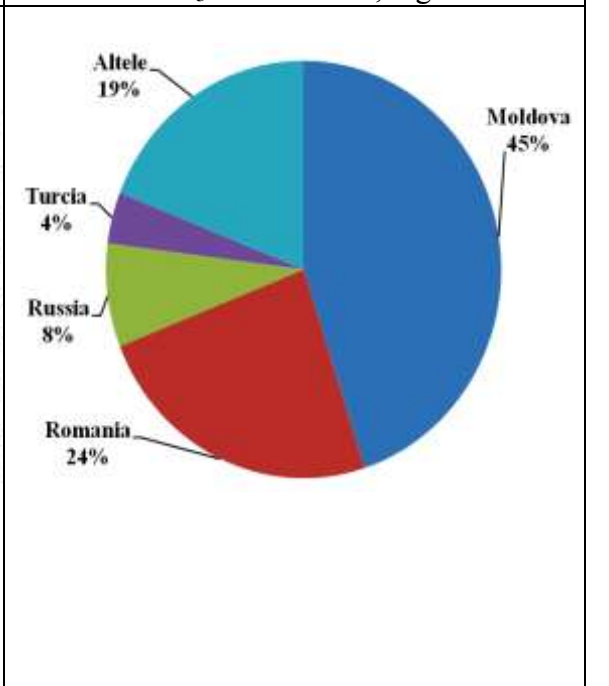


Fig. A. 3.3. d. Ponderea transfrontalieră a depunerilor de NH_3 în RM

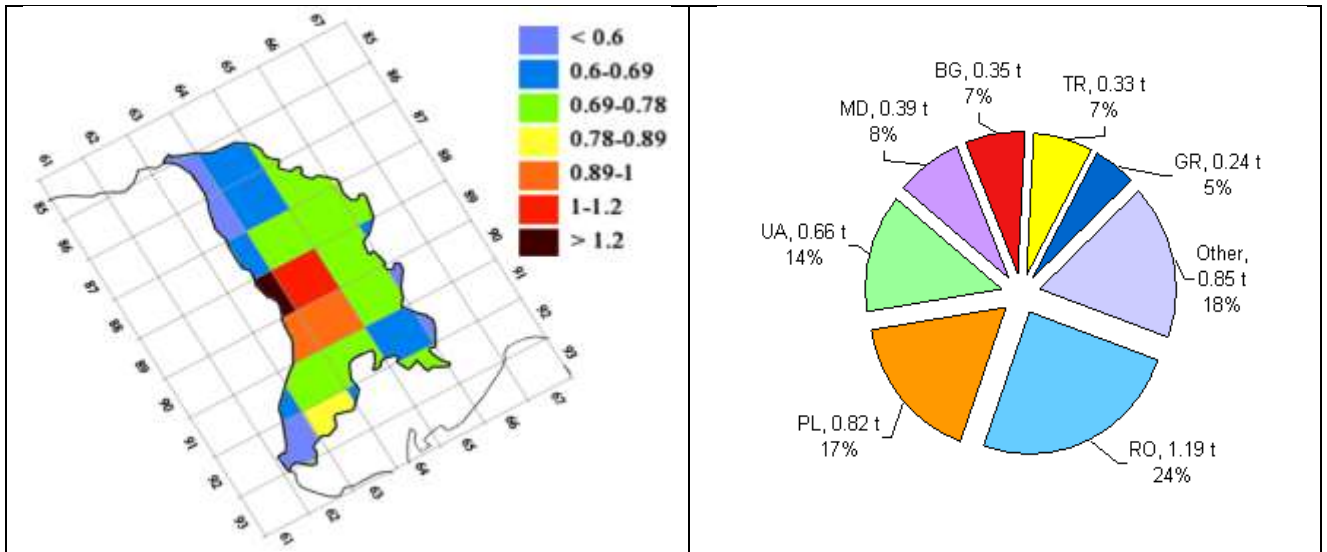


Fig. A. 3.4. Depunerile totale de **Pb** pe teritoriul Republicii Moldova ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{an}$) și ponderea transfrontaliera, a. 2013, [145]

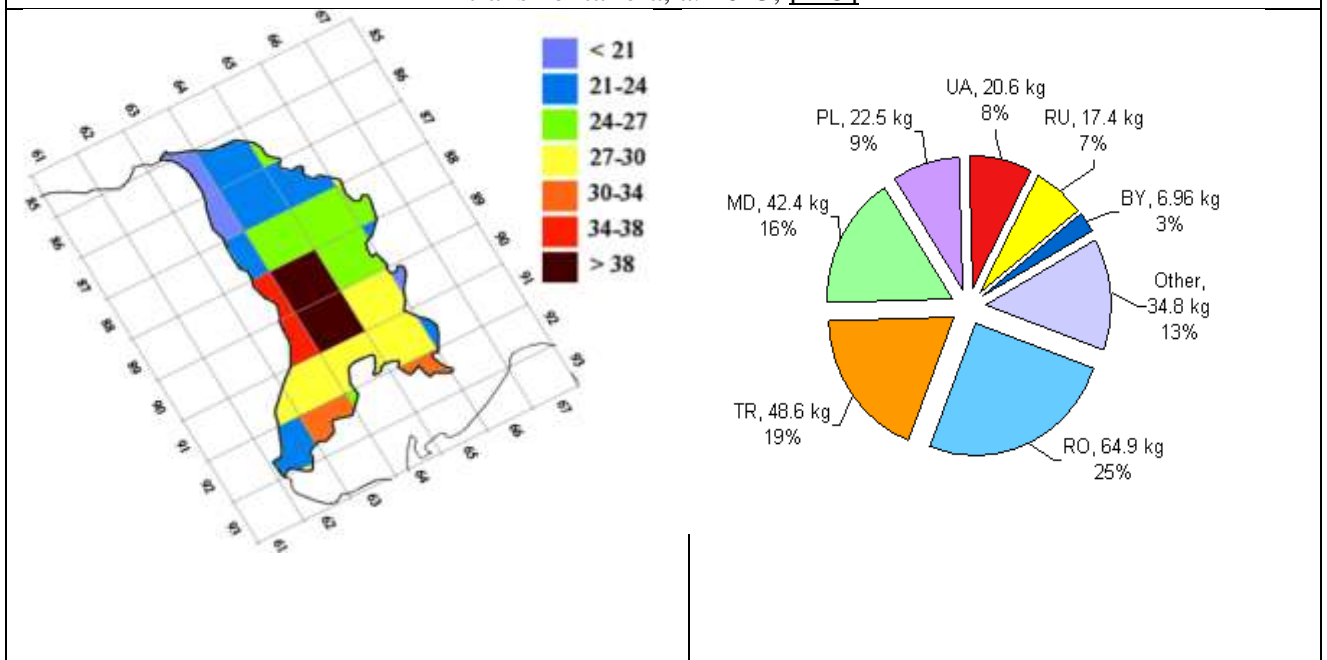


Fig. A. 3.5. Depunerile totale de **Cd** ($\text{g}/\text{km}^2/\text{an}$) pe teritoriul Republicii Moldova și ponderea transfrontaliera, a. 2013 [145]

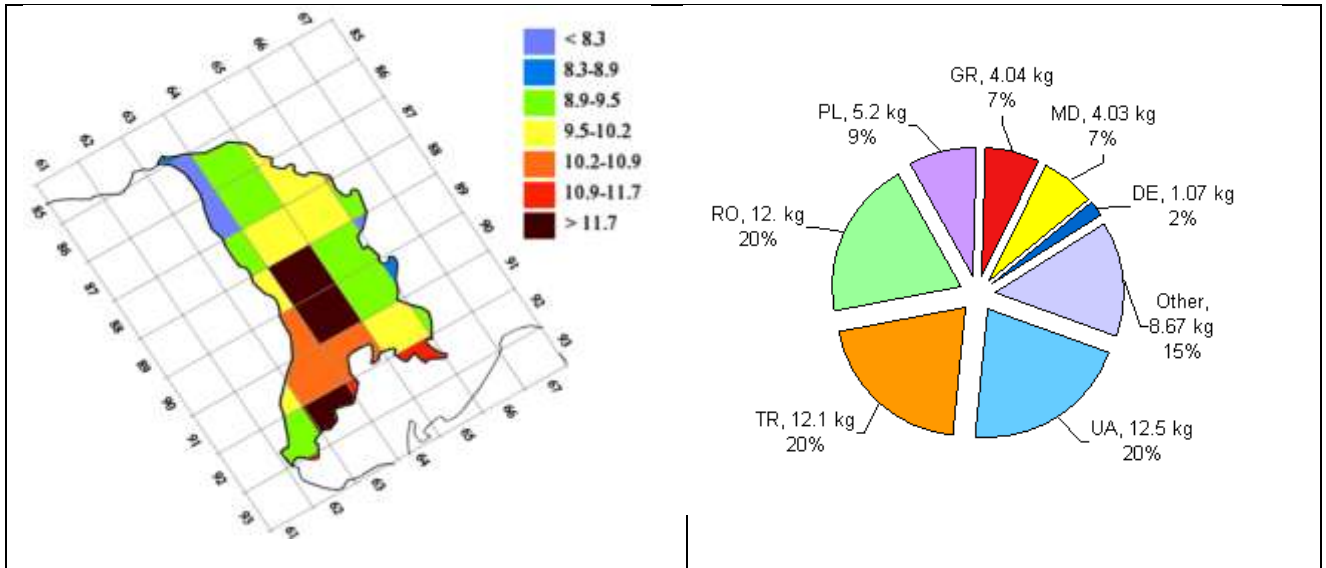


Fig. A. 3.6. Depunerile totale de **Hg** ($\text{g/km}^2/\text{an}$) din Republica Moldova și ponderea transfrontaliera, în a. 2013 [145]

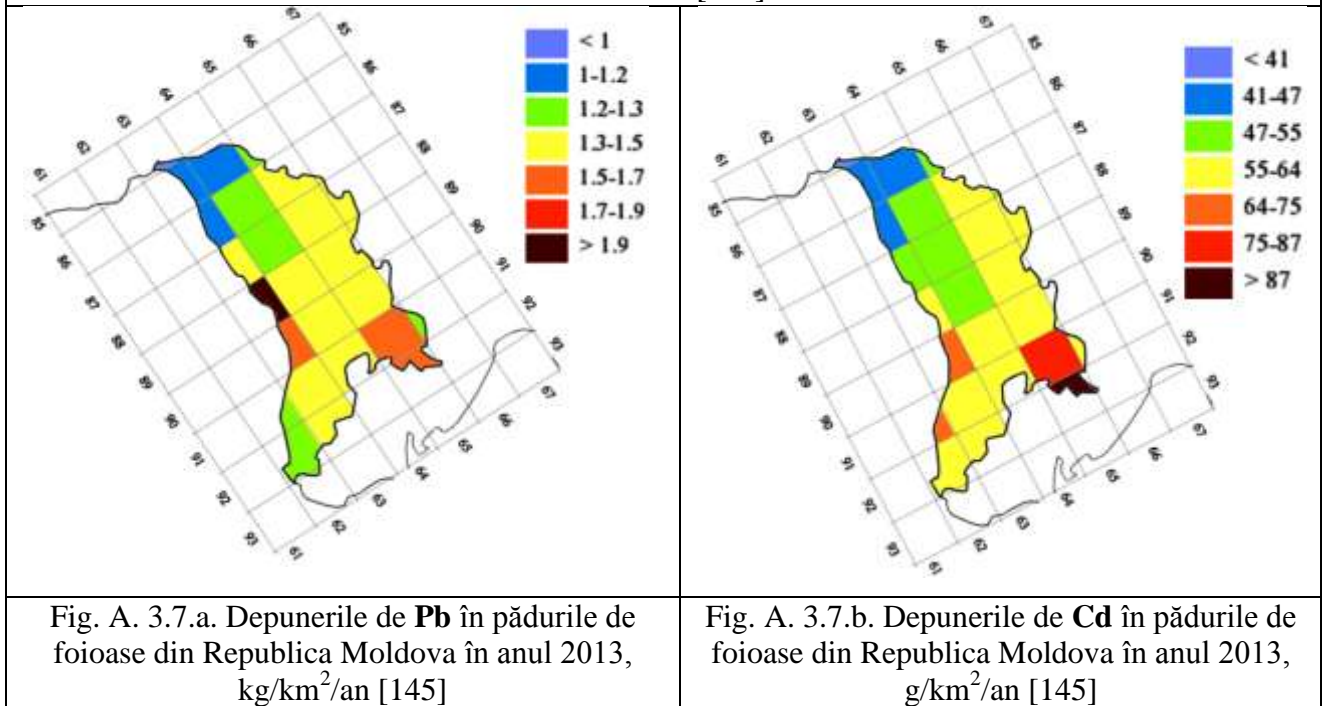


Fig. A. 3.7.a. Depunerile de **Pb** în pădurile de foioase din Republica Moldova în anul 2013, $\text{kg/km}^2/\text{an}$ [145]

Fig. A. 3.7.b. Depunerile de **Cd** în pădurile de foioase din Republica Moldova în anul 2013, $\text{g/km}^2/\text{an}$ [145]

**ANEXA 4. Dinamica precipitațiilor și ionilor poluanți sub coronamentul pădurii
„Racovății de Sud”, în perioada anului 2012**

Tabelul A 4.1. Concentrațiile medii lunare ale ionilor poluanți
din precipitațiile atmosferice colectate sub coronamentul pădurii „Racovății de Sud”, în perioada
anului 2012

Luna	Pp.(mm)	pH	S-SO₄²⁻ (mg/l)	N-NO₃⁻ (mg/l)	N-NH₄⁺ (mg/l)
Ianuarie	5,7	6,86	5,742	0,358	1,078
Februarie	40,2	6,76	2,871	0,187	0,569
Martie	11,2	6,65	1,989	0,378	3,665
Aprilie	51,0	6,69	2,540	0,170	0,260
Mai	33,2	6,48	3,310	2,670	6,510
Iunie	10,8	6,05	4,780	0,210	4,290
Iulie	26,3	6,10	1,419	0,165	3,141
August	9,8	-	3,976	0,550	1,393
Septembrie	12,2	6,55	5,992	0,206	2,356
Octombrie	26,3	6,15	4,171	0,248	1,778
Noiembrie	5,2	-	9,240	5,236	6,568
Decembrie	42,9	6,62	0,810	0,510	1,490

Tabelul A 4.2. Fluxurile lunare și anuale de precipitații și ioni minerali sub coronamentul pădurii
„Racovății de Sud”, în perioada anului 2012

Luna	Flux (mm)	S-SO₄²⁻ (kg/ha)	N-NO₃⁻ (kg/ha)	N-NH₄⁺ (kg/ha)
Ianuarie	5,7	0,33	0,02	0,06
Februarie	40,2	1,15	0,08	0,23
Martie	11,2	0,22	0,04	0,41
Aprilie	51,0	1,30	0,09	0,13
Mai	33,2	1,10	0,89	2,16
Iunie	10,8	0,52	0,02	0,46
Iulie	26,3	0,37	0,04	0,83
August	9,8	0,39	0,05	0,14
Septembrie	12,2	0,73	0,03	0,29
Octombrie	26,3	1,10	0,07	0,47
Noiembrie	5,2	0,48	0,27	0,34
Decembrie	42,9	0,35	0,22	0,64
Anual	275	8,03	1,81	6,16

ANEXA 5. Conținutul metalelor grele în componentele de mediu ale bazinului r. Cereșnovăț

Tabelul A 5.1. Nivelul conținutului metalelor grele în solurile bazinului r. Cereșnovăț, stratul decimetric, mg/kg s.u.

Denumirea probei	Nr. prb., stratul	Cu	Ni	Zn	Cr
Stațiile de colectare a eșantioanelor de sol în amonte de trupul de pădure „Racovății de Sud”	1. (0-10 cm)	28	32	58	62
	1. (10-20 cm)	30	35	51	67
	1. (20-30 cm)	35	37	55	73
	1. (30-40 cm)	37	42	60	84
	1. (40-50 cm)	39	41	50	84
	1. (50-60 cm)	40	43	59	73
	1. (60-70 cm)	39	41	56	70
	1. (70-80 cm)	35	36	53	66
	2. (0-30 cm)	38	32	74	62
	3. (0-30 cm)	31	33	57	61
	4. (0-10 cm)	26	29	51	71
	5. (0-10 cm)	28	32	50	68
	5. (10-20 cm)	36	37	60	80
	6. (0-10 cm)	22	29	45	61
	6. (10-20 cm)	34	38	57	76
	7. (0-10 cm)	35	40	49	78
	7. (10-20 cm)	41	45	60	64
	8. (0-10 cm)	38	44	61	73
	9. (0-10 cm)	30	33	47	75
	Stațiile de colectare a eșantioanelor de sol din trupul de pădure „Racovății de Sud”	9. (10-20 cm)	24	30	45
10. (0-10 cm)		28	35	51	75
10 (10-20 cm)		30	39	53	85
11. (0-10 cm)		55	41	76	58
11. (10-20 cm)		30	33	48	71
12. (0-10 cm)		23	30	50	73
12. (10-20 cm)		27	36	60	76
12. (20-30 cm)		42	45	71	80
12. (30-40 cm)		38	41	74	78
12. (40-50 cm)		51	53	75	79
12. (50-60 cm)		48	51	63	83
12. (60-70 cm)		44	43	53	74
13. (0-10 cm)		23	28	49	58
13. (10-20 cm)		26	31	51	76
14. (0-10 cm)		42	34	68	48
14. (10-20 cm)		42	39	62	80
14. (20-30 cm)		27	34	40	67
14. (30-40 cm)		23	31	37	76
14. (40-50 cm)		26	31	40	64
14. (50-60 cm)		45	43	58	90
14. (60-70 cm)	49	48	56	87	
Terenuri agricole adiacente trupului	15. (0-10 cm)	22	21	40	55

de pădure „Racovății de Sud”	16. (0-10 cm)	46	44	52	67
	17. (0-10 cm)	28	19	39	48
	18. (0-10 cm)	20	26	47	55
Pragul de alertă (PA) (Kloke, 1980)		100	75	300	100
Pragul de intervenție (PI) (Kloke, 1980)		200	150	600	300
Diarazonul în solurile RM (Кириллук, 2006)		2-400	5-75	10-166	25-145
Media în solurile RM (Кириллук, 2006)		32	39	71	91
Klark (Lăcătușu, 2008)		22,4	23	66	63

Tabelul A 5.2. Conținutul metalelor grele în elementele componente biotice din bazinului r. Cereșnovăț, mg/kg s.u.

Denumirea probei	Pb	As	Ni	Cu	Zn	Cr
Licheni (<i>Parmelia sulcata</i>)	10,5	4,1	3,2	26,7	48	3,5
Mușchi pe sol (<i>Atrichum undulatum</i>)	10,0	12,7	6,4	31,7	49,6	3,9
Mușchi în poiana (<i>Brachythecium albicans</i>)	6,8	4,4	10,9	31,4	51,0	8,0
Mușchi pe stejar (<i>Anomodon viticulosus</i>)	8,2	10,0	7,2	29,0	53,8	2,3
Mușchi pe buturuga (<i>Pylaisia polyantha</i>)	8,2	8,9	10,1	49,9	70,8	3,1
Mușchi pe stejar (<i>Leskea polycarpa</i>)	7,8	6,8	6,2	53,5	67,5	1,7
Scoarță de stejar (<i>Quercus robur</i>)	6,8	11,5	2,1	36,5	44,9	3,1
Scoarță de cireș (<i>Cerasus avium</i>)	9,2	4,3	2,3	57,0	75,6	0,8
Scoarță de arțar (<i>Acer platanoides</i>)	8,0	5,8	3,6	55,2	82,8	0,5
Litiera (<i>Quercus robur</i>)	5,6	1,7	4,6	2,8	53,3	0,8

ANEXA 6. Descrierea parcelară a trupului de pădure „Racovății de Sud”

Tabelul A 6.1. Caracteristicile dendrologice ale trupului de pădure „Racovății de Sud”,
conform amenajamentului silvic 2007 [1]

Subpar.	S.ha	Alt.m	TS	TP	Categoria arboretului	Comp. act.
58A	5,3	130	7334	6132	Artif. de prod. inf.	10 SC
58B	1,9	110	7334	6132	Artif. de prod. inf.	9 ST 1 FR
58C	0,7	148	7334	6132	Artif. de prod. inf.	10 SC
58D	34,3	140	7334	6132	Natur. fund. subprod.reativ-plurien	8 ST 1JU 1 DT
58E	33,5	100	7334	6132	Natur. fund. subprod.reativ-plurien	8 ST 1CA 1 DT
58F	0,5	98	7334	6132	Artif. de prod. Inf.	10SC
58G	3,4	150	7334	6132	Artif. de prod. Inf.	10CS
58H	0,8	138	7334	6132	Artif. deprod. inf.	10SC
58I	0,7	140	7334	6132	Artif. de prod. inf.	3PA 2AR3SC2NU
58J	3,4	135	7334	6132	Artif. de prod. inf.	9ST 1DT
58K	3,1	127	7334	6132	Artif. de prod. inf.	9SC 1DT
58L	1,2	145	7334	6132	Artif. de prod. inf.	10SC
58M	1,1	107	7210	6134	Artif. de prod. inf.	10PIN
58N	0,2	65	7210	6132	Artif. de prod. inf.	3SC 7AR
58O	1,0	60	7521	9115	Artif. de prod. inf.	7PA 3SC
58P	1,8	135	7374	6132	Artif. de prod. inf.	8ST 2CI
58Q	4,9	90	7334	6132	Partial derivat	4ST4CA2PA
58R	2,0	90	7334	6132	Artif. de prod. inf.	8SC 2SL
58S	1,9	150	7334	6132	Artif. de prod. inf.	10SC
58A1	0,4	92	Luncă înaltă			
58A2	1,4	145	Versant superior plan			
58C1	0,1	98	Luncă înaltă			
59A	2.1	140	7210	6134	Artif. de prod. inf	10SC
59B	18.9	140	7210	6134	Artif. de prod. inf	9SC1SL
59C	1.0	165	7334	6132	Artif. de prod. inf	3ST3PA3AR1SC
59D	2.5	155	7210	6134	Artif. de prod. inf	10SC
59E	0.7	155	7210	6134	Artif. de prod. inf	10SC
59N1	4.7	130	Luncă înaltă			
59N2	0.3	135	Luncă înaltă			
59V1	1.3	115	Luncă înaltă			

Notă: ST – stejar pedunculat (*Quercus robur*); SC – salcâm (*Robinia pseudoacacia*); CA – carpen (*Carpinus betulus*); JU – jugastru (*Acer campestri*); PA – paltin (*Acer pseudoplatanoides*); PIN – pin negru (*Pinus nigra*); NU – nuc (*Juglans regia*); CI – cireș (*Cerasus avium*); FR – frasin (*Fraxinus excelsior*); AR – arșar tătăresc (*Acer tataricum*); SA – salcie (*Salix alba*); DT – diverse tari. TS- tip de stațiune; TP – tip de pădure; Alt. – altitudine.

ANEXA 7. Componentele biotice valoroase și caracteristicile lor

Tabelul A 7.1. Parametrii dendrometrici ai arborilor seculari înregistrați în trupul de pădure „Racovății de Sud”

Nr.	Diametrul (cm)	Înălțimea (m)	Kraft	Clasa de calitate	Starea de sănătate
1	70	25	I	I-II	Arbore sănătos
2	70	25	I	I-II	Slab vătămat
3	70	25	I	I-II	Arbore sănătos
4	40	23	I	I-II	Slab vătămat
5	70	25	I	I-II	Arbore sănătos
6	70	25	I	I-II	Arbore sănătos
7	45	22	I	I-II	Slab vătămat
8	65	25	I	I-II	Arbore sănătos
9	56	24	I	I-II	Arbore sănătos
10	60	25	I	I-II	Arbore sănătos
11	92	25	I	I-II	Arbore sănătos
12	60	24	I	I-II	Slab vătămat
13	50	23	I	I-II	Slab vătămat
14	50	23	I	I-II	Arbore sănătos
15	50	25	I	I-II	Arbore sănătos
16	55	25	I	I-II	Arbore sănătos
17	60	25	I	I-II	Arbore sănătos

Tabelul A 7.2. Lista speciilor de plante din trupul de pădure „Racovății de Sud”

Denumirea speciei	P. rare	CRRM	LRR	CRU	CITES	LRE
1. <i>Aegopodium podagraria</i> L.						
2. <i>Agrimonia eupatoria</i> L.						
3. <i>Alliaria petiolata</i> (M.Bieb.) Cavara Grande						
4. <i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.						
5. <i>Asarum europaeum</i> L.						
6. <i>Asparagus tenuifolius</i> Lam.						
7. <i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	+					
8. <i>Asplenium trichomanes</i> L.	+					
9. <i>Astragalus glycyphyllos</i> L.						
10. <i>Athyrium filix-femina</i> L.	+	(VU) +				
11. <i>Campanula persicifolia</i> L.						
12. <i>Campanula rapunculus</i> L.						
13. <i>Centaurea pseudomaculosa</i> L.						
14. <i>Chelidonium majus</i> L.						
15. <i>Cichorium inthybus</i> L.						
16. <i>Carex</i> sp.	+					
17. <i>Consolida paniculata</i> (Host)Schur						
18. <i>Convallaria majalis</i> L.	+					
19. <i>Corydalis solida</i> L.						
20. <i>Crocus reticulatus</i> Stev. ex Adams	+		+	+		
21. <i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh	+					
22. <i>Dryopteris filix-mas</i> L.	+					
23. <i>Dipsacus silvestris</i>						
24. <i>Echium vulgare</i> L.						
25. <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	+			+	+ (II)	
26. <i>Euphorbia cyparissias</i> L.						
27. <i>Ficaria verna</i> Huds.						
28. <i>Fragaria vesca</i> L.						
29. <i>Fritillaria montana</i> L.	+	(VU) +		+		
30. <i>Galanthus nivalis</i> L.	+	(VU) +		+	+ (II)	
31. <i>Galeobdolon luteum</i> Huds.						
32. <i>Galium verum</i> L.						
33. <i>Geum urbanum</i> L.						
34. <i>Glechoma hirsuta</i> WALDST. & KIT.						
35. <i>Hedera helix</i> L.						
36. <i>Hypericum perforatum</i> L.						
37. <i>Isopyrum thalictroides</i> L.						
38. <i>Lamium album</i> L.						
39. <i>Lavatera thuringiaca</i> L.						
40. <i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.						
41. <i>Lilium martagon</i> L.	+		+	+		+
42. <i>Lycopus virginicus</i>						

43. <i>Mercurialis perennis</i> L.						
44. <i>Melica uniflora</i> Retz.						
45. <i>Muscari neglectum</i> L.	+		+	+		
46. <i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh.						
47. <i>Plantago major</i> L.						
48. <i>Polygonatum multiflorum</i> Mill.						
49. <i>Polygonatum latifolium</i> Mill.						
50. <i>Poa palustris</i> L.						
51. <i>Potentilla recta</i> L.						
52. <i>Potentilla reptans</i> L.						
53. <i>Primula veris</i> L.	+					
54. <i>Pulmonaria officinalis</i> L.						
55. <i>Ranunculus cassubicus</i> L.						
56. <i>Ranunculus repens</i> L.						
57. <i>Salvia nemorosa</i> L.						
58. <i>Scilla bifolia</i> L.						
59. <i>Silene alba</i> (Miller) Krause						
60. <i>Stellaria holostea</i> L.						
61. <i>Tanacetum vulgare</i> L.						
62. <i>Tussilago farfara</i> L.						
63. <i>Veratrum nigrum</i> L.	+		+			
64. <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.						
65. <i>Viola alba</i> Bess.						
66. <i>Viola sp.</i>	+		+			



Fig. A 7.1. Specii de arbori seculari (*Quercus robur*) înregistrați în trupul de pădure „Racovății de Sud”



Fritillaria montana L. (VU)



Lilium martagon L. (R)



Epipactis helleborine (L.)
Crantz (R)



Galanthus nivalis L. (VU)



Crocus reticulatus Stev. ex
Adams (R)



Veratrum nigrum L. (R)



Asplenium ruta-muraria L. (R)



Dryopteris filix-mas L. (VU)



Cystopteris fragilis (L.) Banh. (R)

Fig. A 7.2. Specii valoroase de plante rare înregistrate în trupul de pădure „Racovății de Sud”

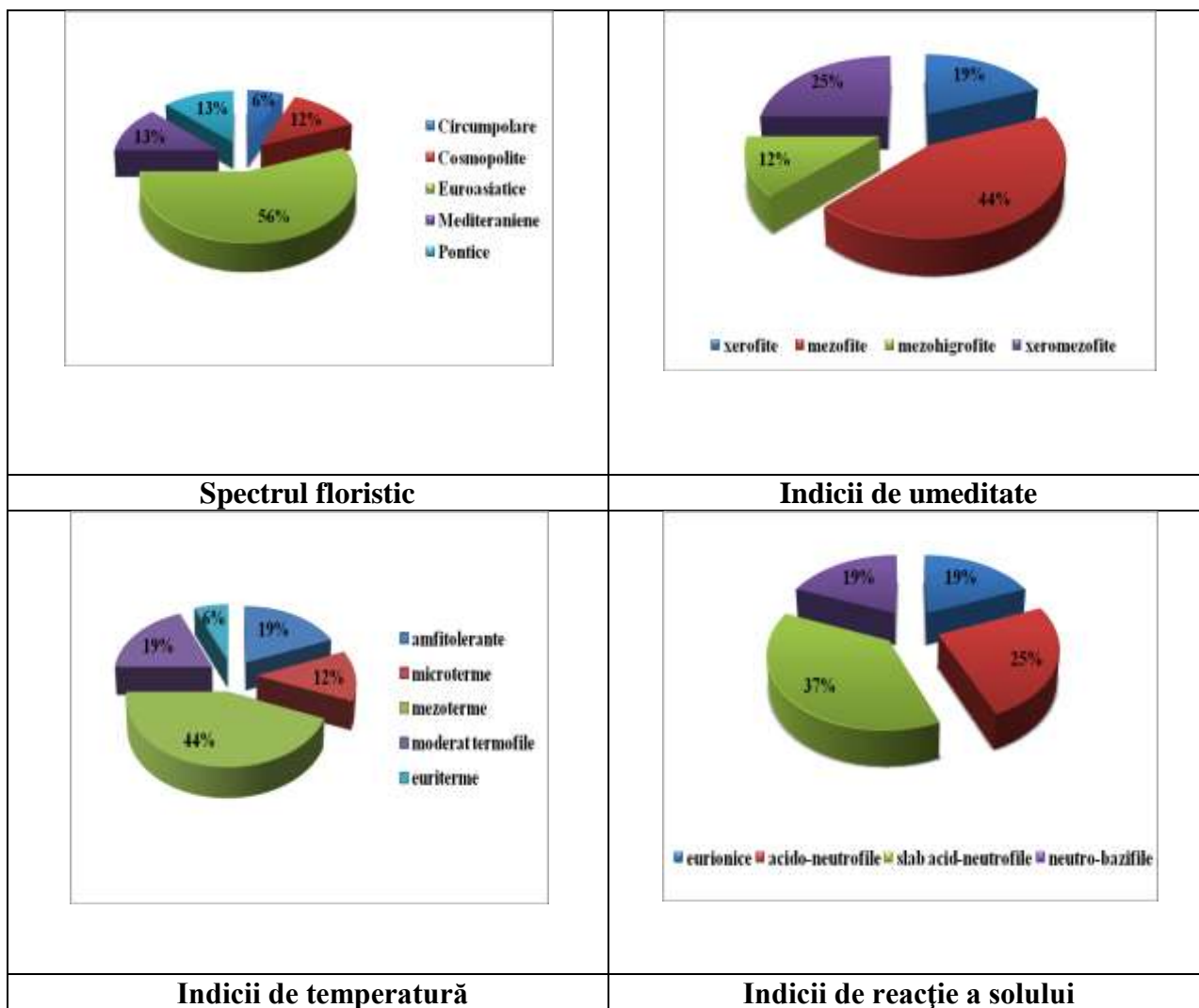


Fig. A.7.3. Spectrul ecologic al speciilor de plante din trupul de pădure „Racovății de Sud”



Lucanus cervus L (VU)



Carabus ullrichii Germar (VU)



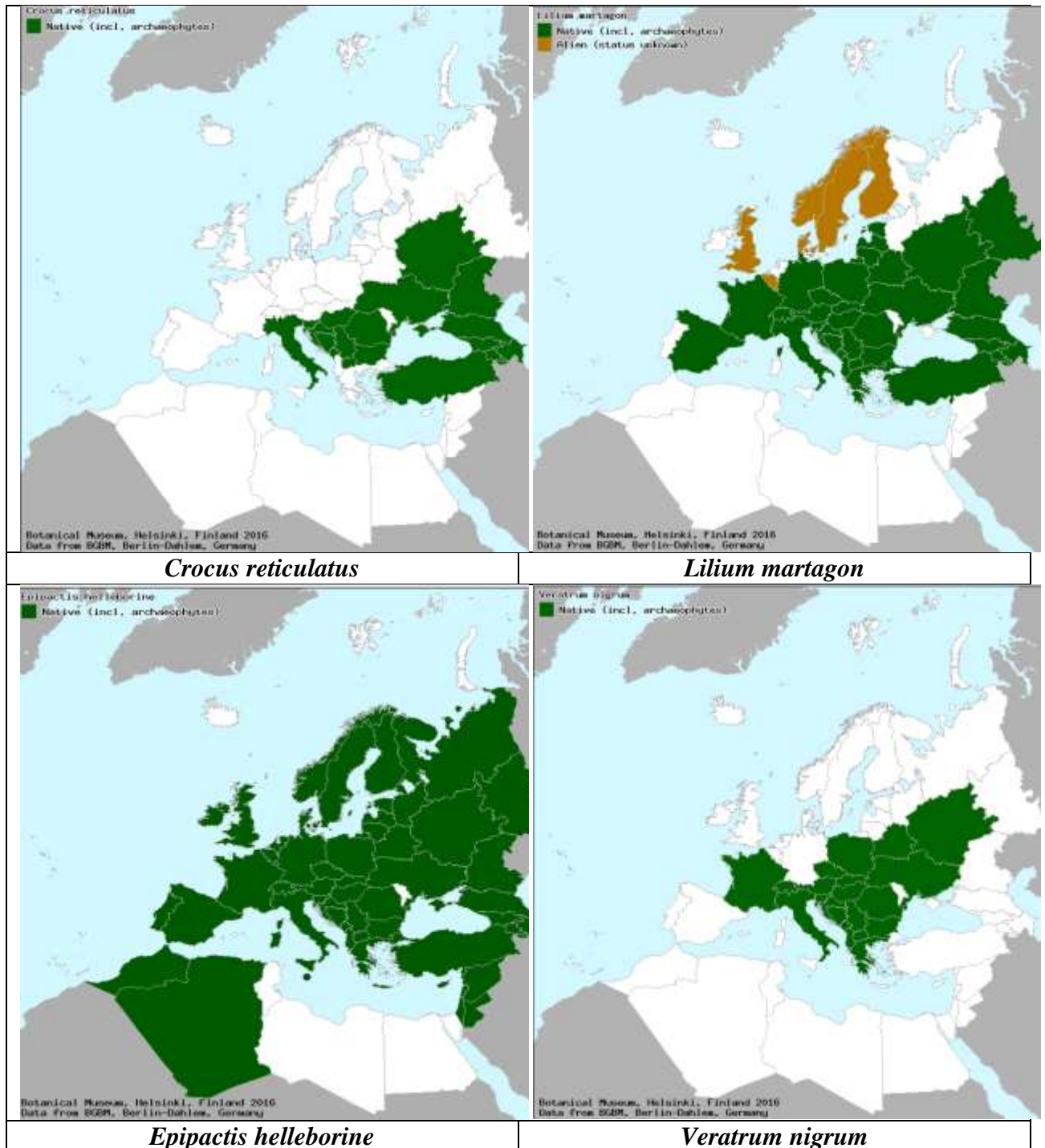
Zerynthia polyxena Denis&Schiffermule (VU)

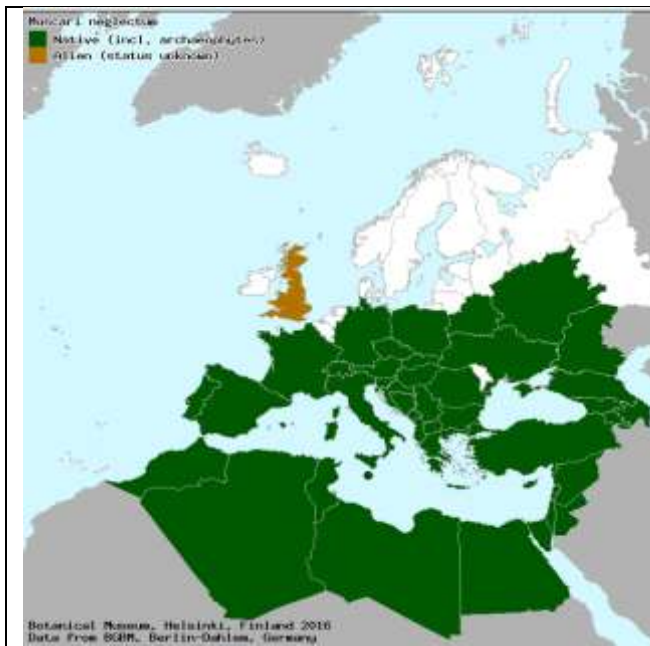


Protaetia aeruginosa L. (VU)

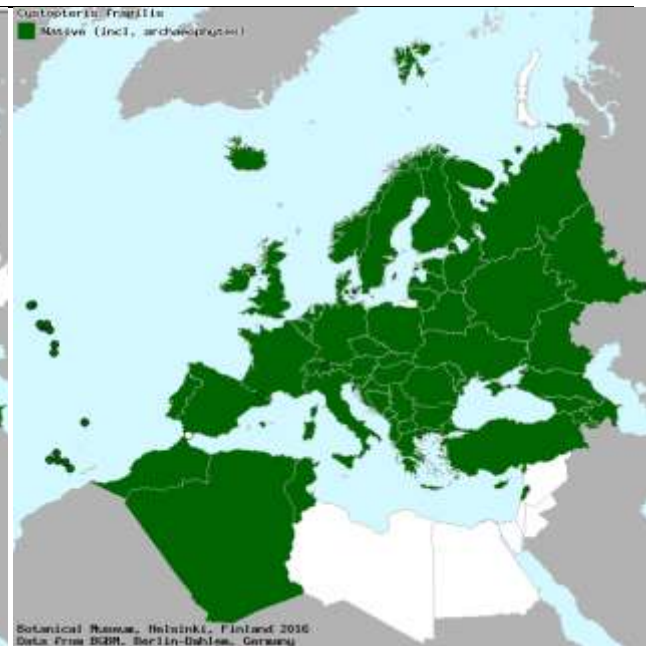
Fig. A 7.4. Specii valoroase de insecte întâlnite în trupul de pădure „Racovății de Sud”

ANEXA 8. Arealele de răspândire a speciilor rare de floră și faună înregistrate în trupul de pădure „Racovății de Sud”

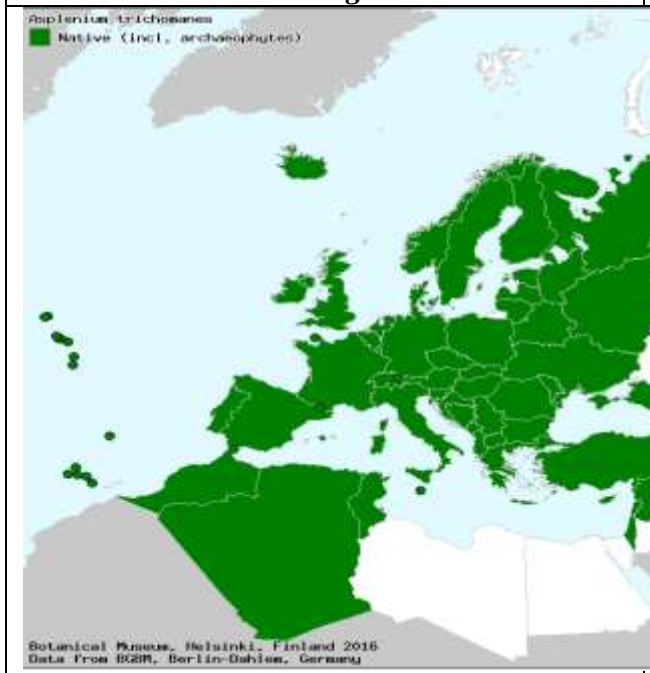




Muscari neglectum



Cystopteris fragilis



Asplenium trichomanes



Asparagus tenuifolius

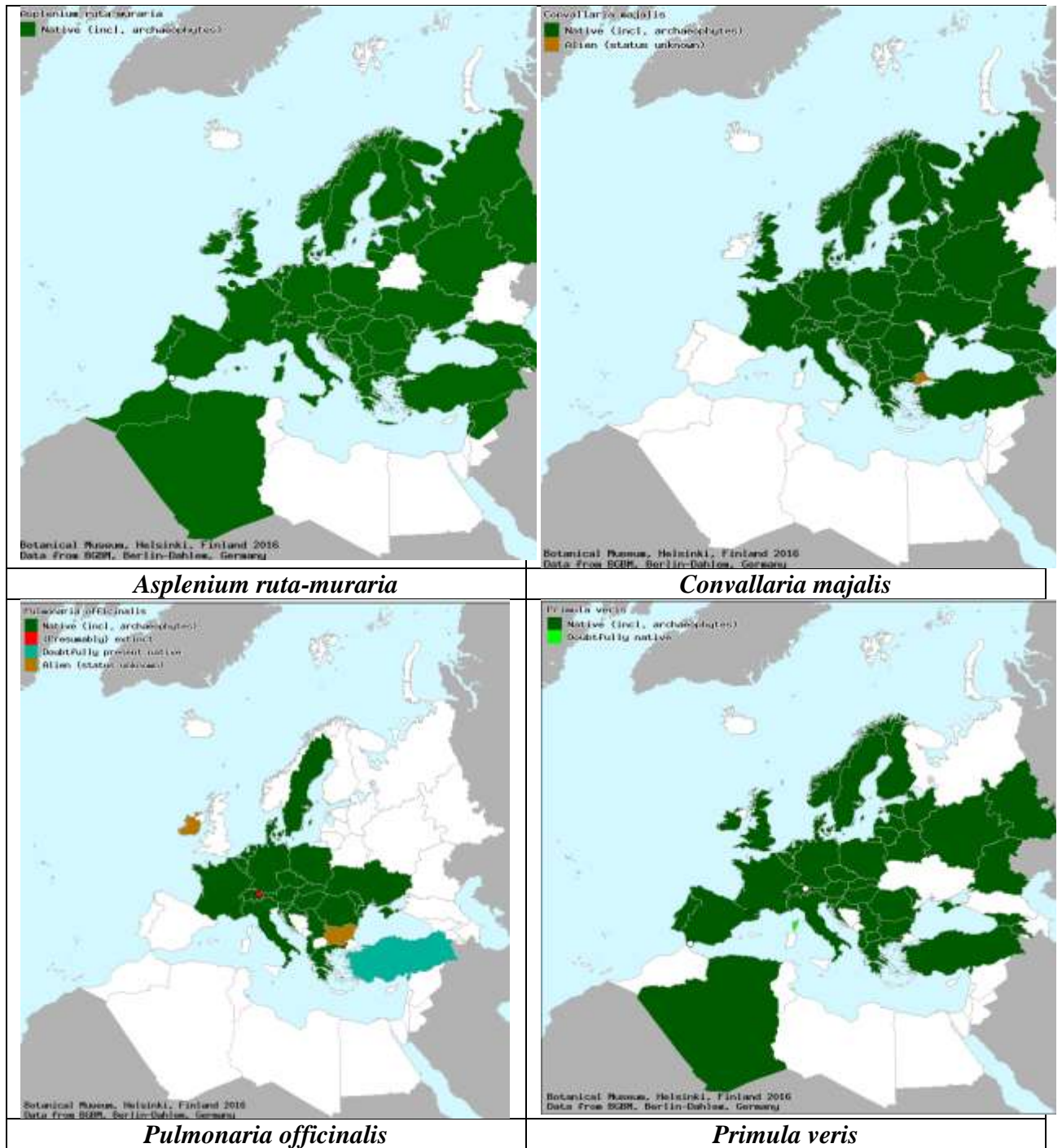


Fig. A 8.1. Arealul de răspândire a speciilor valoroase de plante rare înregistrate în trupul de pădure „Racovății de Sud”, după Euro + Med Plant Base [203]



Meles meles



Felis silvestris



Spermophilus citellus



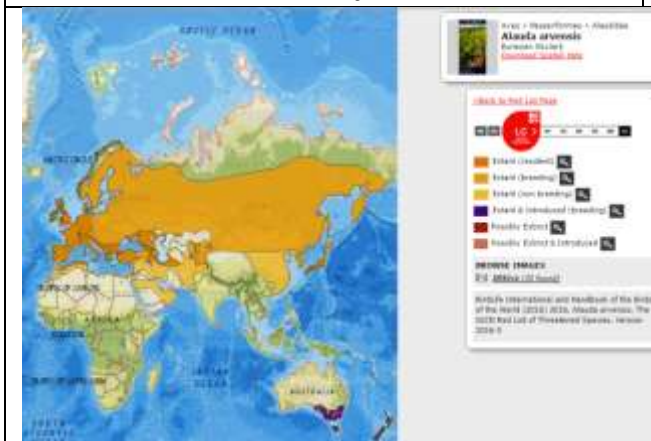
Martes martes



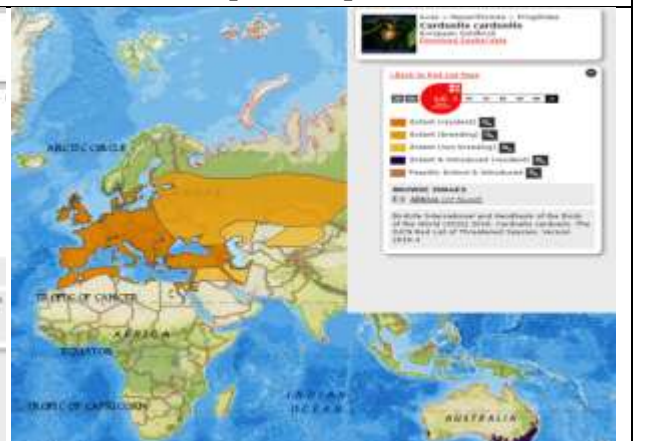
Sus scrofa



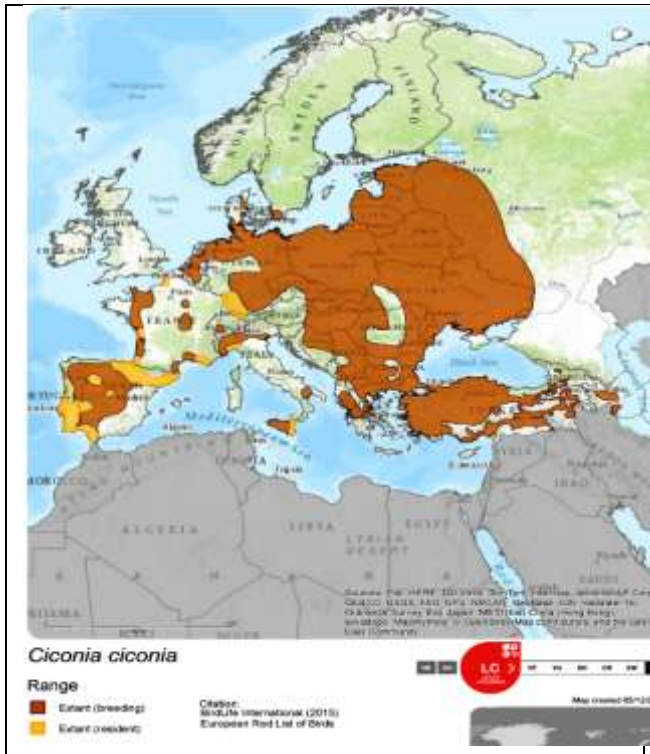
Lepus europaeus



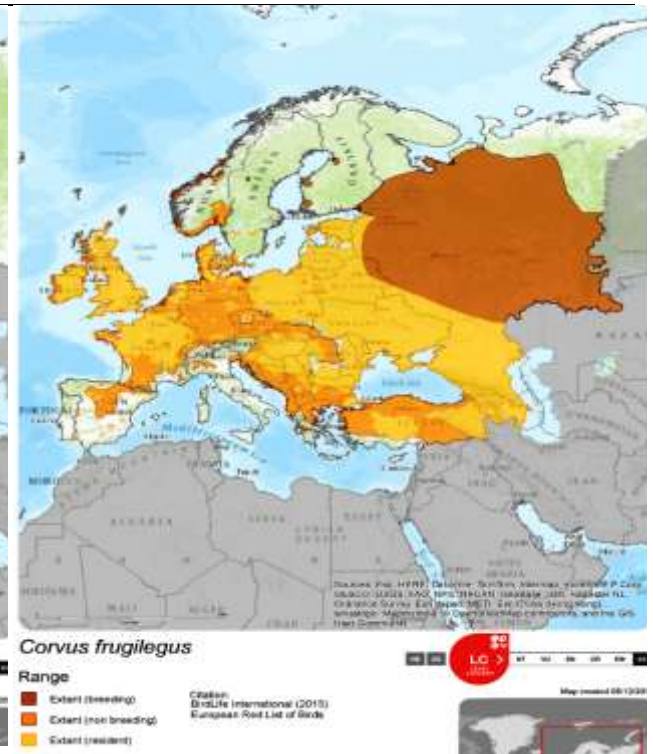
Alauda arvensis



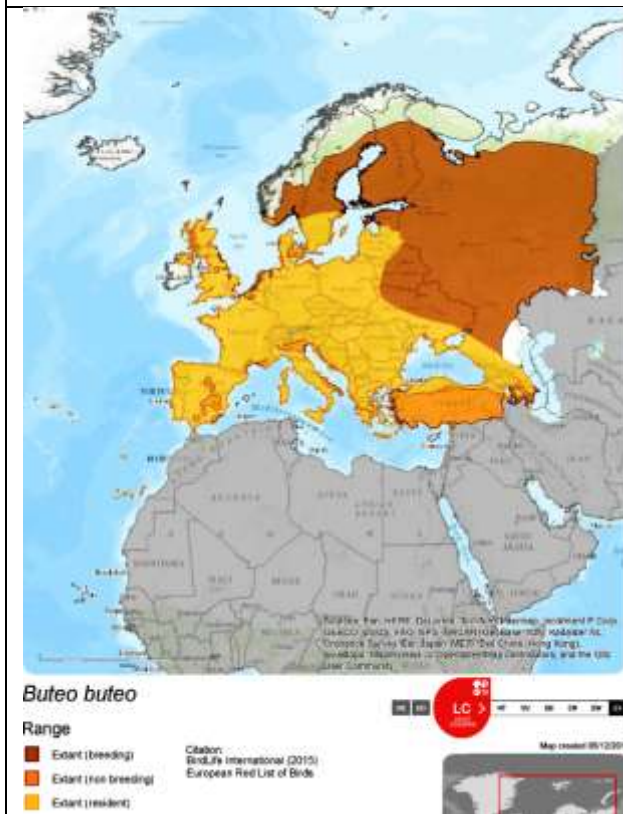
Carduelis carduelis



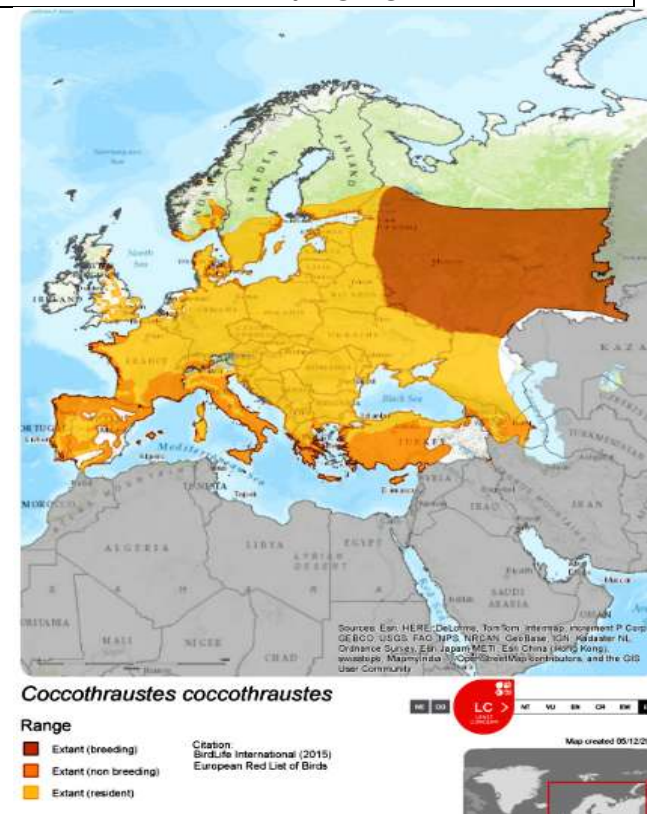
Ciconia ciconia



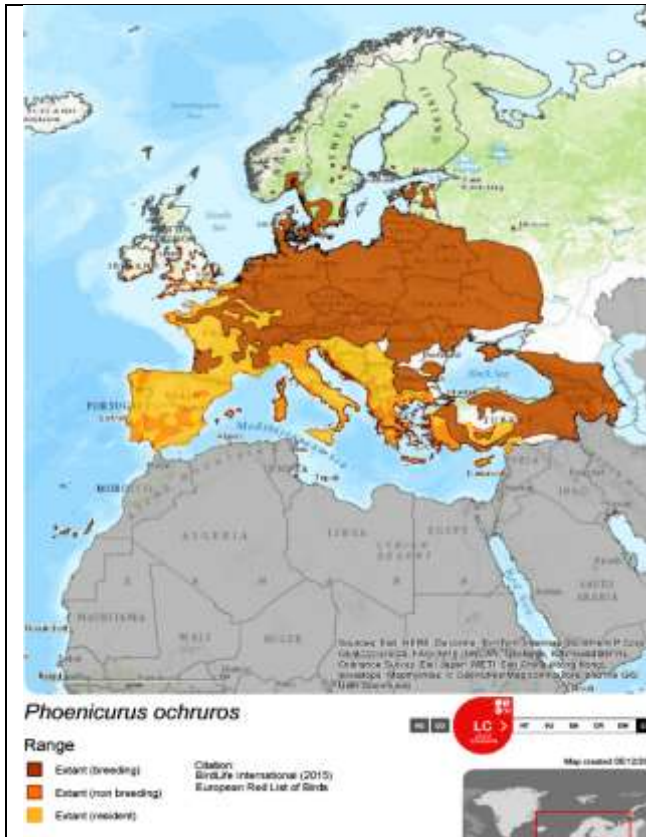
Corvus frugilegus



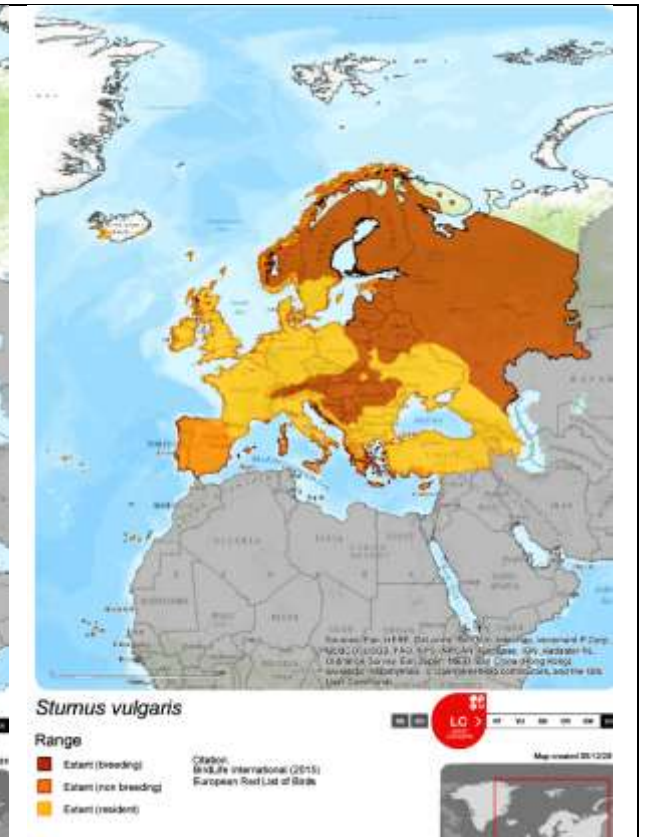
Buteo buteo



Coccothraustes coccothraustes



Phoenicurus ochruros



Sturnus vulgaris



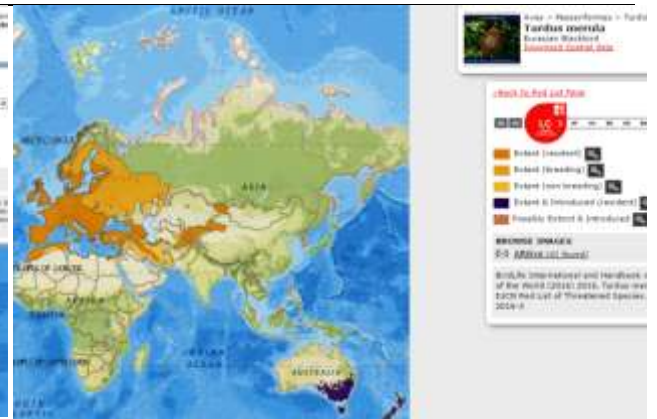
Upupa epops



Turdus philomelos



Troglodytes troglodytes



Turdus merula



Coronella austriaca



Natrix natrix



Lacerta agilis



Lacerta viridis



Rana dalmatina



Rana temporaria

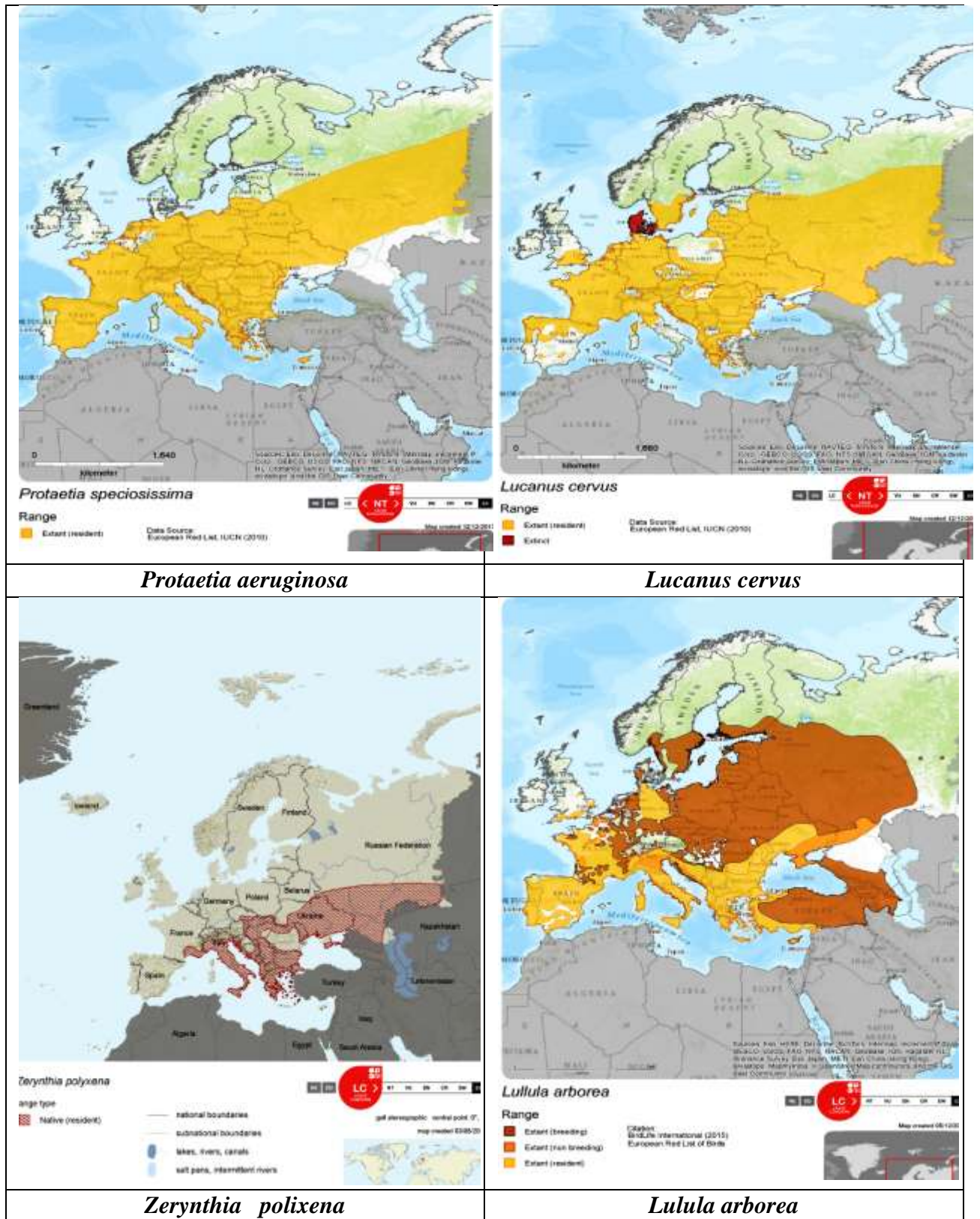


Fig. A. 8.2. Arealul de răspândire a speciilor valoroase de faună întâlnite în trupul de pădure „Racovății de Sud”, după IUCN [204]

ANEXA 9. Spectrul taxonomic și indicator al saprobității algoflorei r. Cereșnovăț

Tabelul A 9.1. Spectrul taxonomic al algoflorei r. Cereșnovăț

	Filumul / speciile	Hab	T	Hal	pH	S	Sap	Tro	Geo
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cyanophyta									
1	<i>Calothrix parietina</i> Thuret	B				1.0	o		k
2	<i>Lyngbya major</i> Meneghini					2.0	β		
3	<i>Oscillatoria limosa</i> Gomont	P,B		hl		2.3	β		k
4	<i>Phormidium autumnale</i> Gomont	B, S				2.1	β-α		k
5	<i>Spirulina laxa</i> G.M.Smith	P							
6	<i>Synechocystis salina</i> Wislouch								
Euglenophyta									
7	<i>Colacium arbuscula</i> Stein	P,B							Ha
8	<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	P	eterm	i	7.2-8.2	2.2	β		k
9	<i>Euglena oxyuris</i> Schmarda	P,B		mh	7.0	2.5	β-α		k
10	<i>Euglena polymorpha</i> P.A.Dangeard	P,B	eterm		6.0-8.8	3.0	α		k
11	<i>Euglena viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg			mh		2.1	β		
12	<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenberg) Lemmermann	P	eterm	i		2.7	α-β		k
13	<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky	P	eterm	i	5.8-9.5	2.3	β		b
14	<i>Trachelomonas hispida</i> Delf.	P,B	eterm	i		2.0	β		k
15	<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	B	eterm	i	4.4-8.4	2.0	β		k
Pyrrophyta									
16	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin	P		i			o		k
17	<i>Gymnodinium</i> <i>aeruginosum</i> F.Stein						β-o		
Bacillariophyta									
18	<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson ex Kützing) Grunow. var. <i>lanceolata</i>	P, B		i		0.7	o-x		k
19	<i>Cocconeis placentula</i> Ehr. var. <i>placennutula</i>	P, B	temp	i	5.5-9	1.4	o-β	e	k
20	<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thwaites var. <i>kuetzingiana</i>	P, B	temp	hl			β		k
21	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing var. <i>meneghiniana</i>	P, B	temp	hl	5.5-9	1.8	o-α	e	k

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith var. <i>solea</i>	P, B		i	8.0	1.0	o	e	k
23	<i>Cymbella ventricosa</i> Kützing var. <i>ventricosa</i>	B		i	6.2	1.3	o-β	e	k
24	<i>Diatoma vulgare</i> Bory var. <i>vulgare</i>	P,B		i	6.2-7.5	2.4	β- α	me	k
25	<i>Eunotia curvata</i> Küt	B		hb	5.0	1.0	o		k
26	<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kützing var. <i>olivaceum</i>	B		i	7.5-8.0	2.5	β- α	e	k
27	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Cl. var. <i>acuminatum</i>	B	cool	i		0.7	o-x	e	k
28	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow var. <i>amphioxys</i>	B	temp	i		1.7	β- o	o-e	k
29	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing var. <i>cryptocephala</i>	P,B	temp	i	8.1	2.7	x	o-e	k
30	<i>Navicula pupula</i> Kützing var. <i>pupula</i>	B	eterm	i	5.2-9	0.5	x-o	me	k
31	<i>Navicula tuscula</i> Kützing var. <i>tuscula</i>	P,B		i		0.7	o-x	o-e	k
32	<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch var. <i>tryblionella</i>	B		hl		1.3	o	e	k
33	<i>Nitzschia sigmaidea</i> (Ehr.) W.Smith var. <i>sigmaidea</i>	P,B		i	6.2-8.8	1.1	o	e	k
34	<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kützing) Grunow var. <i>curvata</i>	P,B		i	6.7	0.5	x-o	e	k
35	<i>Surirella biseriata</i> Brébisson var. <i>biseriata</i>	P,B		i	7-9	1.5	o- β	e	k
36	<i>Surirella ovata</i> Kützing var. <i>ovata</i>	B		i	1.8		o-α		k
37	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg var. <i>ulna</i>	P,B						o-e	k
Xanthophyta									
38	<i>Heterothrix solida</i> Vischer								
39	<i>Tribonema minus</i> (Wille) Hazen	B		i	1.6		β- o		k
Chlorophyta									
40	<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim var. <i>hantzschii</i>	P, B		i		2.3	β		k
41	<i>Ankistrodesmus acicularis</i> (Braun) Korshikov var. <i>acicularis</i>	P		i		2.2	β		k

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42	<i>Ankistrodesmus longissimus</i> (Lemm.) Wille var. <i>longissimus</i>	P, B		i		1.5	o-β		K
43	<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	P, B		i		2.1	β		k
44	<i>Cosmarium</i> sp.								
45	<i>Crucigenia quadrata</i> Morren	P, B		i		1.7	β- o		k
46	<i>Chlamydomonas renchardtii</i> Dang.	P, B		oh		3.1	α		k
47	<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing	P, B		i	7.5-8.5	1.7	β- o		k
48	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood var. <i>pulchellum</i>								
49	<i>Hyaloraphidium contortum</i> Pascher&Korshik	P, B		i			β		k
50	<i>Hofmania appendiculata</i> Chodat								
51	<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korsch.) Hndak	P				2.1	β		k
52	<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	P, B		hl		1.6	β- o		k
53	<i>Scenedesmus bijugatus</i> (Turp.) Knot. var. <i>bijugatus</i>								
54	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Brebis var. <i>quadricauda</i>	P		i		2.1	β		k
55	<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. Prosch. <i>eualternans</i>								
56	<i>Scenedesmus quadricauda</i> Prosch. var. <i>vesiculosus</i>								
57	<i>Scenedesmus spinosus</i> Chodat								
58	<i>Schroederia setigera</i> Lemm. f. <i>setigera</i>								
59	<i>Tetraedron limneticum</i> Borge	P				1.5	o - β		
60	<i>Tetraedron quadratum</i> (Reinsch) Hansgirg	P, B		i		2.0	β		k
61	<i>Tetraedron incus</i> (Teiling) G.M.Smith	P, B		i		2.0	β		k
62	<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller)								

Nota: **Hab**-Habitat: **B** – bentos, **S** – substraturi la sol, **P-B** – plancton-bentos, **P** – plancton. **T** - temperatura: **warm** – termofil; **cool** – termofob; **temp** – moderat temperat. Hal : **mh** – mezohalofil; **oh** – oligohalofil; **i** – indiferent; **hl** – halofil; **hb** – halofob; **Saprobitatea**: **x-o - 0.4** – xeno-oligosaprob; **o - x - 0.6** – oligo-xenosaprob; **o - 1.0** – oligosaprob; **o - β - 1.4** – oligo-betamezosaprob; **β- o - 1,6** – beta-oligosaprob; **o-α - 1,8** – oligo-alfasaprob; **β - 2,0** – betamezosaprob; **α - 3,0** – alfamesosaprob; **α - β - 3,6** – alifabetamesosaprob; **S** – indicele de saprobitate dupa *Pantle-Buck*. **Geo** – răspândirea: **k** – cosmopolit; **Tro**- troficitatea: **me** – mezo-eutrof; **e** – oligo-eutrof; **e** – eutrof

ANEXA 10. Pașaportul ecologic al trupului de pădure „Racovății de Sud”

PAȘAPORTUL

ecologic al Monumentului Naturii Mixt „*Defileul Racovății de Sud*”

1. Denumirea ariei (obiectului) protejate

Monument al Naturii Mixt „Defileul Racovății de Sud”

2. Numărul cadastral (nr.din Legea 1538-XIII)

3. Deținătorul funciar, beneficiarul ariei (obiectului) protejate (adresa, tel./fax)

Gospodăria Silvică de Stat Soroca

4. Amplasamentul

Raionul Soroca, s. Racovăț, ocolul silvic Soroca, Racovății de Sud, parcelele 58 D, E

Data completării 1 octombrie 2016

COORDONAT:

Ministerul (autoritatea centrală pentru mediu)

Ministerul Mediului

5. Autoritatea administrației publice locale

Primăria s. Racovăț

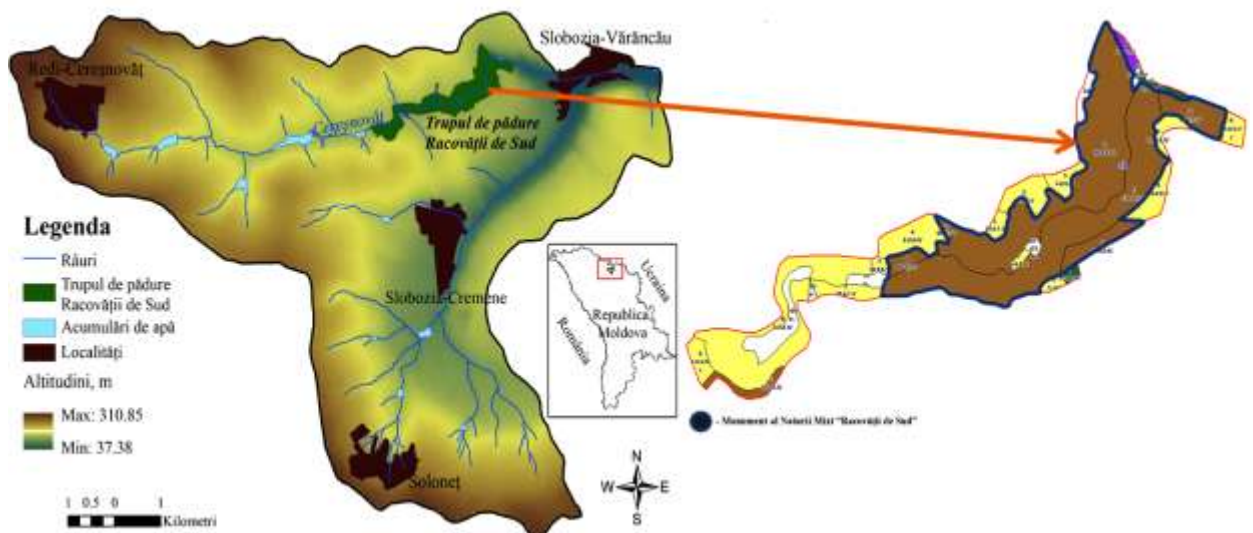
Suprafața – **67,8 ha**

6. Subordonarea

Gospodăria Silvică de Stat Soroca

7. Statutul juridic al ariei (obiectului) protejate (actele de confirmare)

8. Schema / harta cadastrală a teritoriului ariei naturale protejate (cu divizare, după caz, a parcelelor, subparcelelor și terenurile învecinate, obiecte de reper-terenuri agricole, cariere, localități, stații, drumuri etc.)



Monument al Naturii Mixt „Defileul Racovății de Sud”, bazinul r. Cereșnovăț

9. **Importanța științifică**, cognitivă și recreativă a obiectului, nivelul importanței – internațional, național, local.

Importanța științifică, cognitivă și recreativă a obiectului, constă în conservarea elementelor peisajere, botanice, zoologice, hidrologice și geologice valoroase, posibilitatea studierii florei și faunei din regiune și cunoașterii cu speciile rare, ocrotite la nivel național, regional și internațional, servind totodată ca zonă de odihnă organizată (turism) - datorită vegetației, reliefului și elementelor peisajere. În funcție de acest tablou se vor stabili măsuri adecvate de conservare, care sunt corelate cu situația concretă a fiecărei componente vizate, în contextul condițiilor ambientale de ansamblu de pe teritoriul studiat și a stării ecosistemelor respective.

a) Elemente ce caracterizează aria protejată (flora, fauna, inclusiv specii de plante și animale rare, din Cartea Roșie).

Elementele Monumentului Naturii Mixt „Defileul Racovății de Sud”, ce caracterizează rezervația sunt: geologice – stânci, râpe, recife; hidrologice – multitudinea de izvoare și râul caracteristic prin șerpuire și praguri frecvente; zoologice – habitate tipice pentru specii de faună rare și periclitare; botanice – habitate tipice pentru specii de floră rare și periclitare, arbori seculari; peisajere – versanți petrofiți și porțiuni abrupte, cu diferite expoziții, pe care s-au păstrat păduri seculare de stejar și care creează condiții de creștere și dezvoltare a unei diversități mari de specii de plante și animale.

Condițiile fizico-geografice și elementele valoroase precum prezența râului de-a lungul trupului de pădure, versanții cu diferite expoziții, varietatea de altitudini, condițiile edafice ș.a. condiționează un microclimat local și un confort ecologic favorabil pentru o varietate bogată de ecosisteme – forestiere, de luncă, palustre și acvatice, petrofitice.

Ecosisteme forestiere:

Arboretul este prezentat de specia dominantă - stejar pedunculat (*Quercus robur*) în amestec cu: carpen (*Carpinus betulus*), jugastru (*Acer campestre*), paltin de câmp (*Acer platanoides*), frasin înalt (*Fraxinus excelsior*), ulm de câmp (*Ulmus minor*), pin de pădure (*Pinus sylvestris*), nuc obișnuit (*Juglans regia*).

Subarboretul: alun (*Corylus avellana*), păducel (*Crataegus monogina*), porumbar (*Prunus spinosa*), măcieșul (*Rosa canina*), scumpie (*Cotinus coggygria*), sânțer (*Swida sanguinea*), soc negru (*Sambucus nigra*).

Ierburi:

Specii rare: ghiocel nival (*Galanthus nivalis*) – CRRM, CRU, CITES Wash (II) 1973; sofrânel reticulat (*Crocus reticulatus*) – R, LRR, CRU; ciuboșica cucului (*Primula veris*) – R; crin de pădure (*Lilium martagon*) – R, LRR, CRU, LRE; lăcrămioare (*Convallaria majalis*) – R; mierea ursului medicinală (*Pulmonaria officinalis*) – R; strigoaie neagră (*Veratrum nigrum*) – R, LRR; sparanghel medicinal (*Asparagus officinalis*) – R, *Parmelia olivacea* – R, *Ramalina fraxinea* - R, *Cladonia fimbriata* – R, *Hypogymnia physodes* – R.

Specii comune: clopoșel siberian (*Campanula sibirica*), iederă (*Hedera helix*), firuța (*Poa sylvicola*), grâușor vernal (*Ficaria verna*), gușa porumbelului (*Silene nutans*), pecetea lui Solomon îngustă (*Polygonatum angustifolium/officinale*), pecetea lui Solomon lată (*Polygonatum latifolium*), pecetea lui Solomon multifloră (*Polygonatum multiflorum*), popivnic european (*Asarum europaeum*), rocoșel (*Stellaria holostea*), salvie (*Salvia officinalis*), sânzâiene (*Galium verum*), turicioară comună (*Agrimonia eupatoria*), viorele bifoliolate (*Scilla bifolia*),

Ciuperci: Coriolus (*Coriolus versicolor*), degetele mortului (*Xylaria polymorpha*), uger de lup (*Lycogala epidendrum*)

Mușchi: *Anamodon viticulosus*, *Atrichum undulatum*, *Mnium cuspidatum*, *Mnium longirostre*, *Brachythecium albicans*, *Pylaisia polyanta*.

Licheni: *Evernia prunastri*, *Lepraria aeruginosa*, *Parmelia caperata*, *Parmelia sulcata*, *Parmelia acetabulum*, *Xanthoria parietina*, *Physcia stellaris*, *Candelariella vitellina*

Fauna: căprior (*Capreolus capreolus*) - CRR, LRE; mistreț (*Sus scrofa*), pisică sălbatică (*Felis silvestris*) – CRRM, CRR, CRU, LRE, CWash., CBerna; bursuc (*Meles meles*) - LRE, CBerna; iepure de câmp (*Lepus europaeus*) – LRE, CBerna; șarpe de alun (*Coronella austriaca*) - CRRM, CRR, CRU, LRE, CBerna. Nu lipsesc nici reprezentanții avifaunei așa ca: cioară de semănătură (*Corvus frugilegus*), botgros (*Coccothraustes coccothraustes*), gaiță (*Garrulus glandarius*), sticlete (*Carduelis carduelis*), ochiul-boului (*Troglodytes troglodytes*), codroș de munte (*Phoenicurus ochruros*) fiind incluse în anexele 2 și 3 ale convenției Berna. Specii valoroase de insecte întâlnim așa ca: furnica rosie de pădure (*Formica rufa*), (*Carabus ullrichii*), fluturele meleagr (*Polyommatus daphnis*) – CRRM, LRE, *Zerynthia polyxena*-CRRM.

Condițiile edafice. Trupul de pădure „Racovății de Sud” este amplasat, în mare parte, pe tipul de sol – rendzina carbonatică, cu un grad de bonitate foarte mare – cca. 90%. Rendzina carbonatică, formată pe straturi de calcar, are o textură ușoară, este bogată în humus (4,7-11,3%) și elemente nutritive, reacția solului este slab alcalină (pH 7,2-8,1), care oferă condiții de dezvoltare pentru fitocenoze specifice, cu participarea plantelor calcifile.

b) Alte caracteristici ale monumentelor protejate

Calitatea solului (*Rendzina carbonatică*) din trupul de pădure “Racovății de Sud”

Stația de colectare a probelor	Indicii				
	pH (H ₂ O)	Humus	N _{total}	P ₂ O ₅	K ₂ O
		%	mg/100g		
12 – amonte	8,1	4,7	0,41	8,0	80,4
13 – sector mediu	7,9	4,9	0,39	7,7	66,0
14 – aval	7,2	11,3	0,86	6,7	78,0
Scala nivelurilor elementelor nutritive în solurile din RM, (Cerbari, 2010; Florea ș.a.,1987)					
Nivelurile elementelor nutritive	pH-ul	Humus, %	N _{total} , %	P ₂ O ₅ , mg/100g	K ₂ O, mg/100g
Foarte scăzut	4,4-5,0 (Puternic acid)	< 2	-	< 1	< 5
Scăzut	5,1-5,8 (Moderat acid)	2-3	<0,10	1,1-1,5	5-10
Moderat	5,9-6,8 (Slab acid)	3-4	0,10-0,14	1,5-3,0	10-20
Optim	6,9-7,2 (Neutru)	4-5	0,14-0,27	3,1-4,5	20-30
Ridicat	7,3-8,4 (Slab alcalin)	5-6	0,27-0,60	4,5-6,0	30-40
Foarte ridicat	8,5-9,0 (Moderat alcalin)	> 6	>0,60	>6,0	> 40

Conținutul metalelor grele în solurile trupului de pădure “Racovății de Sud”, (media pe stațiune) stratul (0-10 cm) mg/kg s.u.

Stațiile de colectare a eșantioanelor de sol	Tipul de sol	Cu	Ni	Zn	Cr
Amonte de trupul de pădure „Racovății de Sud”	<i>Cernoziom (diferite tipuri)</i>	33	35	56	68
Trupul de pădure „Racovății de Sud”	<i>Rendzina carbonatică</i>	29	31	56	60
Liziera trupului de pădure „Racovății de Sud”	<i>Rendzina carbonatică</i>	20	20	40	52
Agrocenozele adiacente trupului de pădure „Racovății de Sud”	<i>Cernoziom tipic</i>	33	35	50	61
DMS		10,3	9,1	12,7	13,0
Diapazonul on solurile RM (Кириллюк, 2006)		2-400	5-75	10-166	25-145
Pragul de alertă (PA) (Kloke, 1980)		100	75	300	100
Pragul de intervenție (PI) (Kloke, 1980)		200	150	600	300
Nivelurile conținutului metalelor grele on solurile din RM, pH – 6,0-8,5, Кириллюк (2006)					
Foarte scăzut		< 10	< 15	< 20	< 40
Scăzut		11-25	16-30	21-50	41-70
Mediu		26-50	31-50	51-100	71-100
Sporit		51-75	51-70	101-150	101-150
Mare		76-100	71-100	151-200	151-200
Foarte mare		101-150	101-150	201-50	201-250

Speciile rare de floră și faună din trupul de pădure „Racovății de Sud”

<p><i>Fritillaria montana</i> L. (VU)</p>	<p><i>Lilium martagon</i> L.</p>	<p><i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz</p>
<p><i>Galanthus nivalis</i> L. (VU)</p>	<p><i>Crocus reticulatus</i> Stev. ex Adams</p>	<p><i>Veratrum nigrum</i> L.</p>
<p><i>Lucanus cervus</i> L (VU)</p>	<p><i>Carabus Illichii</i> Germar (VU)</p>	<p><i>Zerynthia polyxena</i> Denis&Schiffermule (VU)</p>

Ecosisteme palustre și acvaticе. Regimul hidric al r. Cereșnovăț este influențat de adâncimea apei freaticе, de aceea, funcționalitatea ecosistemelor amplasate în preajma acestuia este, de regulă, dependentă de cantitatea de precipitații, care oferă condiții favorabile pentru următoarele specii de faună și floră.

Arbuști: alun (*Corylus avellana*), soc negru (*Sambucus nigra*).

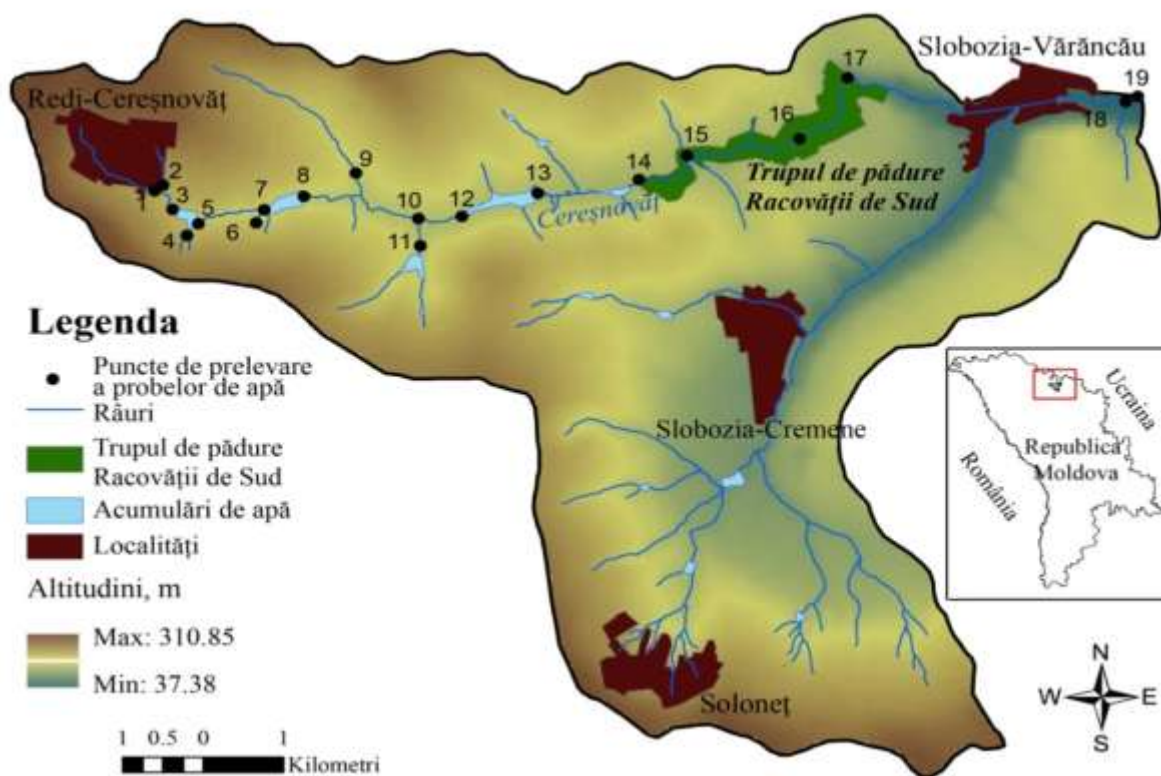
Ierburi: Specii comune: În aceste condiții de relief vegetația bazinului r. Cereșnovăț este prezentată de-a lungul albiei de pâlcuri mici de *Carex flava*, *Eleocharis palustris*, *Butomus umbelatus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Mentha aquatica*, *Phragmites australis*, *Typha latifolia*. Partea centrală a luncii este ocupată de comunitățile asociației *Agrostidetum (stoloniferae) Trifoliosum (repentis)*, iar locurile din preajma terasei și cele mai înalte sunt ocupate de *Elytrigia repens*, *Lolium perenne*, grâușor vernal (*Ficaria verna*), talpa găștei (*Leonurus quinquelobatus*), pătlagină lanceolată (*Plantago lanceolata*), piciorul caprei (*Aegopodium podagraria*), popivnic european (*Asarum europaeum*), rocoțel (*Stellaria holostea*), coșaci glicifili (*Astragalus glycyphyllos*)

Mușchi: *Leskea polycarpa*, *Marchantia polymorpha*.

Fauna: Sectoarele înmlăștinite și cele palustre sunt preferate de reptile: șopârta ageră (*Lacerta agilis*), șopârta verde (*Lacerta viridis*) și amfibieni: broasca roșie de pădure (*Rana dalmatina*), broasca roșie de munte (*Rana temporaria*) – specii vulnerabile incluse în CRRM. Dintre acestea, speciile *Lacerta viridis*, *Rana dalmatina* și *Rana temporaria* pot fi cele mai grav amenințate ca rezultat al amplasării habitatelor respective la limitele arealelor, limitele de N-NE pentru primele două cazuri și limitele de sud pentru ultima specie.

Alge: Studiul florei algale a râului Cereșnovăț indică prezența a 58 de specii, 2 varietăți și o formă de alge ce aparțin filumurilor: *Cyanophyta* – 6 specii; *Bacillariophyta* – 20 specii; *Xantophyta* – 2 specii; *Pyrophyta* – 2 specii; *Euglenophyta* – 9 specii *Chlorophyta* – 23 specii + 2 varietăți + 1 formă. Numeric dar și în ceea ce privește speciile dominante, cel mai bine reprezentate sunt diatomeele și clorofitele.

b) Alte caracteristici



Schema colectării probelor de apă din bazinul r. Cereșnovăț

După pH calitatea apelor de suprafață din bazinul r. Cereșnovăț se încadrează în *clasa I (foarte bună)* de calitate. Calitatea apei r. Cereșnovăț, după componentul NH_4^+ corespunde clasei de *calitate II-III (bună – moderat poluată)*, afectată de activitatea antropică, care poate duce, în termen lung, la o dereglare a funcționalității ecosistemelor. Pe întreg cursul râului se atestă *calitatea I-II (foarte bună-bună)* a apei după N-NO_2^- . Ionul de azotat (N-NO_3^-), spre deosebire de ionii N-NH_4^+ și N-NO_2^- , indică o stare ecologică nesatisfăcătoare a apelor studiate. Impactul așezărilor rurale și al activităților agricole intense face ca apa să corespundă *clasei III-V (moderat poluată-foarte poluată)* a apei după ionul de azotat. După ionii generali (reziduu fix, Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , duritatea), se atestă *clasa I-II (foarte buna-bună)* de calitate a apei după ionii de Cl^- și SO_4^{2-} , iar după ceilalți ioni generali (reziduu fix, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ și duritatea), calitatea apelor studiate se încadrează în *clasele II-V (bună- foarte poluată)*.

	
<p>Meandrele râului Cereșnovăț</p>	<p>Praguri pe râul Cereșnovăț</p>

Ecosisteme petrofite. Prezența rendzinei carbonatice din trupul de pădure „Racovății de Sud” și a rocilor calcaroase, care apar la suprafață, sunt condițiile ecologice favorabile pentru funcționalitatea biotopurilor calcaroase ocupate de biocenozele petrofite.




Ierburi. Vegetația petrofilă din zona de studiu este reprezentată de:

Specii rare: acul pământului (*Asplenium trichomanes*) – R; ferigă de stâncă (*Cystopteris fragilis*) – R, CRU; ferigă comună (*Dryopteris filix - mas*) – R, CRRM.

Mușchi. Brioflora petrofilă specifică acestor biotopuri este reprezentată de speciile: *Anamodon viticulosus*, *Atrichum undulatum*, *Mnium cuspidatum*, *Mnium longirostre*, *Brachythecium albicans*, *Pylaisia polyanta*.

Fauna ecosistemelor petrofite cuprinzinde următoarele specii: codroșul de munte (*Phoenicurus ochruros*), porumbelul de stâncă (*Columba livia*), mierla de piatră (*Turdus merula*), șopârla ageră (*Lacerta agilis*), șopârla verde (*Lacerta viridis*).

b) Alte caracteristici

		
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	<i>Dryopteris filix-mas</i> L. (VU)	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Banh.

10. Planul de management (elaborat de deținător, autoritatea centrală pentru mediu)

a) Restricții în vederea folosirii terenurilor ariei protejate

Se interzic următoarele acțiuni:

- folosirea rezervației în alte scopuri decât cele prevăzute de Lege;
- organizarea fără expertiză ecologică a activităților economice în rezervație precum și în zonele de protecție;
- introducerea de plante și animale străine zonei respective, care poluează fondul genetic autohton;
- deversarea deșeurilor industriale și menajere în ape sau pe terenuri, depozitarea lor în rezervație și în zona de protecție;
- folosirea peste normele admise a chimicalelor în zonele de protecție;
- recoltarea ne autorizată a plantelor (fructelor și pomușoarelor de pădure, a ciupercilor, plantelor medicinale, semințelor) și a animalelor (melci, broaște), precum și vânatul, strămutarea ne autorizată a hotarelor;
- deteriorarea, ștergerea sau ridicarea bornelor de hotar, a panourilor de avertizare sau a indicatoarelor;
- intrarea persoanelor ne autorizate cu / sau fără autovehicul, în zonele de protecție;
- pășunatul în zonele interzise;
- organizarea și desfășurarea ne autorizată de activități economice, de turism și agrement;

b) propuneri pentru ameliorarea stării obiectului:

Substituirea salcâmetelor cu specii autohtone.

Executori: Fasola Regina

Aprobat de Consiliul Științific al Institutului de Ecologie și Geografie

proces verbal nr. 5 din 28.09.2012

Secretar științific dr.

ref. V. Stegărescu



OBLIGAȚIUNE DE PROTECȚIE

_____ (instituția, întreprinderea, gospodăria, organizația, în al cărei administrare se află aria protejată)

în persoana _____

își asumă obligativitatea față de autoritatea centrală pentru mediu precum că în aria protejată, luată sub protecția statului

_____ (denumirea ariilor protejate)

va fi respectat regimul de administrare și protecție pe toată perioada gestionării conform prevederilor Legii nr.1538-XIII din 25 februarie 1998 privind fondul ariilor protejate de stat
Semnătura deținătorului, beneficiarului

L. șt.

”_____”
Nr. _____

MINISTERUL AGRICULTURII, DEZVOLTĂRII REGIONALE ȘI MEDIULUI

ANEXA 11. ACTE DE IMPLEMENTARE

Act de implementare A. 11.1. Act nr. 116 din 06. 03. 2017 de implementare a rezultatelor cercetărilor științifice privind starea ecologică a elementelor biotice, hidrologice, edafice și peisajere din aria trupului de pădure „Racovății de Sud”, OS Soroca



MINISTERUL MEDIULUI
AL REPUBLICII MOLDOVA
AGENCIJA «MOLDSILVA»
ÎS "ÎNȚEPRINDREA PENTRU
SILVICULTURĂ SOROCA"
MD-3004, Soroca, str. Vasile
Stroiescu,110
tel. +373-0230-26152,
fax. +373-0230-26260
e-mail: soroca@moldsilva.gov.md

MINISTRY OF ENVIRONMENT
OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA
AGENCY «MOLDSILVA»
ÎS "ÎNȚEPRINDREA PENTRU
SILVICULTURĂ SOROCA"
MD-3004, Soroca, str. Vasile
Stroiescu,110
tel. +373-0230-26152,
fax. +373-0230-26260
e-mail: soroca@moldsilva.gov.md

06.03.2017 / nr. 116
la nr. _____ 2017

ACT

de implementare a rezultatelor cercetărilor științifice elaborate și aprobate de
Institutul de Ecologie și Geografie (Autor, drd. Fasola Regina)

Prin prezenta se confirmă faptul că rezultatele științifice obținute de Dna Regina Fasola în teza de doctor „Potențialul de protecție al componentelor naturale din bazinul râului Cereșnovăț” (specialitatea 166.01 - Ecologie) privind starea ecologică a elementelor biotice, hidrologice, edafice și peisajere din aria trupului de pădure „Racovății de Sud”, ÎS Soroca este argumentat științific potențialul de protecție al acestora.

Rezultatele obținute servesc drept bază științifică în gestionarea durabilă a trupului de pădure „Racovății de Sud”, ținând cont de diversitatea de ecosisteme (forestier, de luncă, palustru și acvatic, petrofit) din care acesta este format. Rezultatele studiului complex al tuturor componentelor de mediu din trupului de pădure „Racovății de Sud” (sol, apă, aer, biotă) au demonstrat interdependența acestora și importanța calității lor în asigurarea echilibrului ecologic.

Lista speciilor de plante rare din categoriile Vulnerabile (VU), Periclitare (EN) și Critic periclitare (CR), amplasamentul și abundența lor, factorii de risc atât asupra lor, cât și asupra habitatelor ce le populează, au fost transmise colaboratorilor ÎS Soroca în scopul efectuării unui monitoring permanent și management calificat, echivalent speciilor și habitatelor lor.



Directorul IS „Întreprinderea
pentru silvicultura Soroca

Gherasimov Roman

Act de implementare A. 11.2. Act nr. 01/369 din 02. 03. 2017 de implementare a rezultatelor cercetărilor științifice privind studiul ecosistemic al componentelor de mediu din cadrul bazinului râului Cereșnovăț

**UNIVERSITATEA DE STAT
DIN MOLDOVA**

MD-2009, Chișinău
str. A.Mateevici 60
Tel.: (+373-22) 577401, fax: 244248
www.usm.md, email: rector@usm.md



MOLDOVA STATE UNIVERSITY

MD-2009, Chisinau
A.Mateevici str. 60
Phone: (+373-22) 577401, fax: 244248
www.usm.md, email: rector@usm.md

Ordin Nr. 01/369
Din 02.03.17

Act de implementare

Prin prezenta se confirmă, că rezultatele științifice obținute de Dna Regina Fasola la realizarea tezei de doctor „Potențialul de protecție al componentelor naturale din bazinul râului Cereșnovăț”, (specialitatea 166.01 - Ecologie), derivă din studiul complex al ecosistemelor din trupul de pădure „Racovății de Sud”, efectuat la un nivel științifico-metodic contemporan, conform metodologiilor programelor internaționale și naționale, care a permis obținerea unei informații ample și evaluarea integrată a componentelor de mediu. Rezultatele privind cercetările complexe/ecosistemice pot servi ca bază științifică în procesul de instruire a studenților la disciplinele: Flora indicatoare forestieră, Resurse forestiere nelemnoase, Cultura plantelor lemnoase, Managementul ariilor protejate, Gestionarea resurselor forestiere, precum și la elaborarea tezelor de licență și master în cadrul departamentului Științele solului, Geografie, Geologie, Silvicultură și Design, Facultatea Biologie și Pedologie, Universitatea de Stat din Moldova.

Prorector pentru activitate didactică,
dr. conf. univ.

Decanul Facultății de Biologie și Pedologie
dr. în biologie, conf. univ.



Otilia DANDARA

Mihai LEȘANU

DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnata, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Fasola Regina

Semnătura

Data

2018

Curriculum vitae Europass



Informații personale

Nume / Prenume **Fasola Regina**
Adresă(e) Str. N. Testemițeanu 20/2 ap.57, Durlăști, Republica Moldova
Telefon(oane) Mob. 069345428
E-mail(uri) reginaf21@mail.ru
Naționalitate(-tăți) Republica Moldova, România
Data nașterii 21 01 1982
Sex feminin

Locul de muncă vizat / Domeniul ocupațional

Institutul de Ecologie și Geografie
Ecologie
Perioada 2012 - prezent laboratorul Ecosisteme Naturale și Antropizate
Funcția sau postul ocupat Cercetător științific
Numele și adresa angajatorului Institutul de Ecologie și Geografie, str. Academiei 1
Tipul activității sau sectorul de Biodiversitate, arii protejate.
activitate
Perioada 2009 - 2012 lab. Ecobioindicație și radioecologie
Funcția sau postul ocupat Cercetător științific stagiar
Activități și responsabilități Biodiversitate
principale
Perioada 2006 – 2009 lab. Standarde și normative de mediu
Funcția sau postul ocupat Cercetător științific stagiar
Perioada 2004 – 2005 Lab Ecologia atmosferei
Funcția sau postul ocupat Inginer cat. I

Educație și formare

Perioada 2009-2012
Calificarea / diploma obținută
Disciplinele principale studiate / Ecologia, L. Engleză, Informatica
competențe profesionale dobândite
Numele și tipul instituției de Universitatea Academiei de Științe a Moldovei
învățământ / furnizorului de formare
Perioada 2005 - 2006

Calificarea / diploma obținută	Diplomă de Magistru
Disciplinele principale studiate / competențe profesionale dobândite	Ecologia, Managementul mediului, Aarii protejate.
Numele și tipul instituției de învățământ / furnizorului de formare	Universitate de Stat din Moldova
Perioada	1999 -2004
Calificarea / diploma obținută	Diplomă de Licență
Disciplinele principale studiate / competențe profesionale dobândite	Botanica, Chimia, Zoologia, Biogeografia, Ecologia ș.a.
Numele și tipul instituției de învățământ / furnizorului de formare	Universitate de Stat din Moldova

Aptitudini și competențe personale

Limba(i) străină(e) cunoscută(e) 1 Limba rusă
2 Limba engleză

Autoevaluare <i>Nivel european</i> (*)	Înțelegere		Vorbire		Scriere
	Ascultare	Citire	Participare la conversație	Discurs oral	Exprimare scrisă
Limba	1 C2	C2	C2	C2	C1
Limba	2 B2	C1	B1	B1	B1

(*) *Nivelul Cadrului European Comun de Referință Pentru Limbi Străine*

Competențe și abilități sociale	Spiritul de echipa
Competențe și aptitudini organizatorice	spirit organizațional
Competențe și aptitudini de utilizare a calculatorului	Microsoft Office (Word; Excel; Power Point, ș.a.) Internet Explorer și e- mail.
Competențe și aptitudini artistice	Muzica, dans.
Alte competențe și aptitudini	Hobby - înot, croșetare.
Permis(e) de conducere	Categoria B