

**Ministerul Educației, Culturii și Cercetării
Institutul de Ecologie și Geografie**

**Plan de management
al Rezervației naturale „CĂRBUNA” – sit-ul
EMERALD**

CHIȘINĂU 2020

Această lucrare este aprobată și recomandată spre publicare de către Consiliul Științific al Institutului de Ecologie și Geografie (**Proces verbal nr. 5 din 5.10.2020**).

Redactor științific - doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, **Cozari Tudor**

Autor responsabil - șeful laboratorului Ecosisteme Naturale și Antropizate a Institutului de Ecologie și Geografie, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător, **Anatolie Tăriță**.

Executori:

Tăriță Anatolie	dr. în șt. biologice	Donica Ala	dr. în șt. biologice
Nedealcov Maria	m.c., dr. hab. în geografie	Ajder Vitalie	dr. în șt. biologice
Moșanu Elena	dr. în șt. chimice	Brega Vladimir	dr. în șt. chimice
Sandu Maria	dr. în șt. chimice	Fasola Regina	dr. în șt. biologice
Lozan Raisa	dr. în șt. chimice	Motelica Liliana	cerc. șt.
Brasoveanu Valeriu	dr. în șt. biologice	Grigoraș Nicolae	cerc. șt. stag.
Cozari Tudor	dr. hab. în șt. biologice	Zlotea Al-dru	cerc. șt.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Planul de management al Rezervației naturale „Cărbuna” – sit-ul EMERALD / executori: Anatolie Tăriță (autor responsabil); Nedealcov Maria, Moșanu Elena [et. al.] redactor științific: Cozari Tudor; Ministerul Educației, Culturii și Cercetării, Institutul de Ecologie și Geografie. – Chișinău : S. n., 2020 (Tipogr. "Impressum"). – 66 p.: fig., tab. Aut. sunt indicați pe vs. f. de tit. - Bibliogr.: p. 63-65 (49 tit.). - 80 ex. ISBN 978-9975-3482-4-9.

[502/504+574] (478)

P 70

PREFAȚĂ

Biodiversitatea constituie un patrimoniu natural care trebuie păstrat și transmis generațiilor viitoare, în special din cauza valorii sale intrinseci și a serviciilor pe care le furnizează omului.

Printre cauzele majore ale pierderii biodiversității, găsim fragmentarea habitatelor, poluarea, exploatarea excesivă a zonelor naturale și artificializarea peisajelor. Conservarea mediului natural este, prin urmare, un element cheie în lupta împotriva acestor fenomene și, în consecință, pentru protecția florei și faunei sălbatice.

În prezent, au loc pierderi constante a biodiversității cu consecințe profunde pentru lumea naturală și pentru bunăstarea umanității. Iar asigurarea echilibrului între aceste componente reprezintă un obiectiv primordial pentru conservarea naturii, în general, și a biodiversității, în special. Natura nu ține cont de frontierele politice și administrative și cea mai bună metodă de protejare a mediului natural este cea de coordonare a eforturilor țărilor și fortificarea în comun a mijloacelor. Astfel, supraviețuirea în timp a numeroaselor specii periclitate a fost asigurată printr-un efort comun coordonat al comunității europene, și în consecință fiecare țară s-a obligat să-și asume responsabilități individuale. În consecință în anul 1993 Republica Moldova în comun cu țările membre ale Consiliului Europei s-a angajat să participe activ la asigurarea conservării habitatelor naturale, a florei și faunei spontane, inclusiv a speciilor de păsări migratoare, pe cale de dispariție prin ratificarea Convenției privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale (Berna, 1979).

În aceleași scopuri, în 1995, Republica Moldova a ratificat și Convenția privind diversitatea biologică.

Astfel, Republica Moldova a devenit parte la zece convenții și acorduri internaționale și regionale în domeniul conservării biodiversității.

Strategia de mediu pentru anii 2014-2023 a fost aprobată în anul 2014, conform căreia obiectivul național a Republicii Moldova este de a extinde suprafețele ANP până la 8,0 %, actualmente ANP reprezintă 5,8% din suprafața totală a țării, aceasta fiind și o prioritate a Strategiei privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015-2020 [22].

Pentru protecția mai eficientă a biodiversității a fost constituită Rețeaua Ecologică Națională prin Legea nr. 94/2007 cu privire la rețeaua ecologică, ca parte componentă a Rețelei Ecologice Paneuropene. Iar pentru stoparea declinului biodiversității prin conservarea pe termen lung a celor mai valoroase și periclitate specii și habitate de interes european cu scop de identificare, menținere și restabilire a zonelor de interes special pentru conservarea speciilor de faună și floră sălbatică a fost constituită Rețeaua Emerald.

Siturile Rețelei Emerald de pe teritoriul Republicii Moldova sunt lipsite de planuri de management. Lipsa lor ne-a impus să elaborăm primul plan de management al Rezervației Peisajere „Cărbuna” – sit Emerald.

Acest plan este pentru a promova un model de gestiune care să permită dezvoltarea durabilă a comunităților umane și conservarea speciilor și habitatelor, a diversității biologice și a celorlalte valori ale mediului natural din aria protejată „Cărbuna”.

Planul de management urmărește integrarea obiectivelor de conservare și protecție a speciilor și habitatelor de interes național și local, educația, informarea și implicarea publicului în gestionarea patrimoniului sitului Rețelei Emerald și Natura 2000.

LISTA ABREVIERILOR

AEM – Agenția Europeană de Mediu
AN – Arie Naturală
ANPS – Arie Naturale Protejate de Stat
CA – Capacitate de autoepurare
CBO – Consumul biologic de oxigen
CCO – Consumul chimic de oxigen
CHL – Concentrația de clorofilă de tip „a”
CMA – Concentrația maxim admisibilă
CRM – Cartea Roșie a Republicii Moldova
CRR – Cartea Roșie a României
EMEP – Programul European de Monitoring și Evaluare (eng. European Monitoring and Evaluation Programme)
EQ – Coeficient Elenberg
FAI – Forest Aridity Stress Index
FAI – Indicele de Ariditate Forestier
HG – Hotărâre de Guvern
IEG – Institutul de Ecologie și Geografie
Igeo – Indicele de Geo-acumulare
IM – Indicele de Martoni
IPAcc – Indicele de Poluare
ÎS – Întreprindere Silvică
ÎSC – Întreprinderea Silvo-Cinegetică
MG – Metalele grele
Obiectivele Aichi pentru biodiversitate - „Trăind în Armonie cu Natura” (Decizia COP 10/X/2 a Națiunilor Unite, stabilite la Nagoya (Japonia, 2010)), care stabilesc obiectivele și indicatorii în domeniul biodiversității, pentru o abordare strategică la nivel internațional și național.
ODD – Obiectivul de Dezvoltare Durabilă
OS – Ocol Silvic
REN – Rețea Ecologică Națională
SD – Transparența (eng. Secchi depth)
SPEC (Species of European Conservation Concern)
TSI – Indicele Stării Trofice (eng. Trophic state index)
UICN (IUCN) – Uniunea Internațională de Conservare a Naturii (eng. International Union for Conservation of Nature)

I. DESCRIEREA ARIEI NATURALE PROTEJATE „Cărbuna”

1.1. Cadrul legislativ național privind rezervațiile naturale, în special siturile EMERALD

Cadrul legislativ general și specific protecției mediului în contextul implementării prezentului Plan de management pentru situl EMERALD - Cărbuna cuprinde/integrează următoarele acte legislative în vigoare:

Legea privind Fondul ariilor naturale protejate de stat nr.1538 din 25.02.1998;

HG nr. 803 din 19.06.2002 pentru aprobarea Regulamentului privind procedura de instituire a regimului de arie naturală protejată;

HG nr. 274 din 18.05.2015 cu privire la aprobarea Strategiei privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015 - 2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia;

Strategia de mediu pentru anii 2014-2023 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia, aprobată prin HG nr. 301 din 24.04.2014.

În anul 2007 a fost adoptată HG Nr. 94 din 05-04-2007 cu privire la Rețeaua Ecologică Națională parte componentă a Rețelei Ecologice Paneuropene (fig. 1). Scopul creării rețelelor ecologice este protecția mai eficientă a biodiversității.

Rețeaua ecologică națională (în continuare – REN) reprezintă o parte integrantă a Rețelei Ecologice Pan-Europene și este elaborată conform cerințelor Strategiei Pan-Europene privind diversitatea biologică și peisajeră (Sofia, 1995), care a pus bazele cooperării între guverne, organizații internaționale, agenții și ONG-uri. Strategia este orientată spre conservarea ecosistemelor naturale, habitatelor, speciilor de floră și faună și diversității de peisaje de importanță europeană prin dezvoltarea, în perioada de 10 ani, a unei Rețele Ecologice Pan-Europene.

REN reprezintă o rețea ecologică constituită la nivel național din teritorii ale habitatelor, peisajelor și elementelor lor, unite fizic și funcțional, care au o deosebită importanță din punctul de vedere științific și estetic, al valorii și conservării diversității biologice, al menținerii balanței geoeosistemice.

Rețeaua ecologică națională cuprinde următoarele elemente funcționale:

- a) *zonă-nucleu*;
- b) *zonă-tampon*;
- c) coridoare ecologice;
- d) zonele de reconstrucție ecologică [14, 36].



Figura 1. Rețeaua Ecologică Națională [22].

1.2. Caracteristica Rețelei EMERALD

Republica Moldova are un mediu natural bogat din punct de vedere al diversității peisajelor, care include terenuri de pădure, stepă, luncile râurilor, terenuri stâncoase și acvatică, cca 5513 specii de plante și cca 14800 specii de animale, iar multe din ele au devenit rare și au nevoie de a fi protejate de stat. Gradul de deteriorare a peisajului în Republica Moldova este foarte înalt din cauza agriculturii extensive și densității mari a populației: terenurile agricole constituie 75,14 % din teritoriul țării; pădurile – 11 %; bălțile – 0,16 %; stepele și luncile folosite în calitate de terenuri pentru pășunat – 11,23 % (doar cca 5 % dintre acestea își păstrează volora naturală înaltă și cca 30 % mai sunt capabile de autoregenerare, celelalte – degradează în legătură cu exploatarea lor supraindensivă); solurile puternic degradate constituie mai multe de 13 % din teritoriul țării [13].

Situația actuală demonstrează necesitatea întreprinderii unor acțiuni urgente și eficiente în scopul conservării, protejării și restabilirii ecosistemelor și în special,

a speciilor de plante și animale periclitate și rare. În această ordine de idei se include și crearea Rețelei Emerald, scopul căreia constă în stoparea declinului biodiversității prin conservarea pe termen lung a celor mai valoroase și periclitate specii și habitate de interes european și are drept obiective identificarea, menținerea și restabilirea zonelor de interes special pentru conservare a speciilor de faună și floră sălbatică.

Rețeaua Emerald acoperă în jur de 3500 site-uri Emerald candidate sau certificate în 16 țări, aproximativ 600 000 km², și o medie de 11-12% din suprafața națională a țărilor implicate.

Agenția Europeană de Mediu (AEM), în comun cu Consiliul Europei prin Instrumentul European de Vecinătate și Parteneriat, a sprijinit procesul de dezvoltare a Rețelei Emerald în Republica Moldova. În perioada 2009–2017, Republica Moldova a elaborat baza de date națională pentru siturile, speciile și habitatele Rețelei Emerald, protejate în temeiul Convenției Europei privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale europene (Berna, 1979). Numărul total de situri Emerald ajungând la 52, habitate – 34, specii – 144 ce constituie 269 871 ha acoperind astfel 8.0% din suprafața totală a țării [21, 23].

Conform prevederilor anexelor 1-4 din Programul național privind constituirea rețele ecologice naționale pentru anii 2011-2018, aprobat prin HG nr. 593 din 01.08.2011, urma să fie modificată Legea 1538/25.02.1998 și incluse în fondul ariilor naturale protejate de stat, noi suprafețe din teritoriul țării. Modificarea la lege s-a implementat parțial (crearea Parcului național Orhei) și a Rezervației Biosferei Prutului de Jos [15].

În cazul implementării prevederilor menționate, suprafața totală a ariilor protejate de stat, inclusiv Rețeaua Emerald va ajunge la 365 536.8 ha, sau 10,8% din teritoriul țării (fig. 2). Aceasta ar depăși obiectivul național Aichi pentru Biodiversitate (8%) [22].

Constituirea Rețelei Emerald, este împărțită în trei faze, reprezentând mai degrabă un proces repetat. De exemplu, lipsa unei liste a site-urilor propuse sau evoluția cunoștințelor științifice ori schimbările naturale ar putea necesita noi propuneri de site-uri și, prin urmare, reluarea de la început a procesului.

Actualmente țările participante în proiect sunt în proces de implementare a fazei II al Proiectului, care prevede definitivarea informațiilor biogeografice și ecologice de referințe, bazelor de date naționale, elaborarea și verificarea hărților de distribuție GIS, asigurarea suficienței siturilor Emerald pentru supraviețuirea speciilor vulnerabile.

Rețeaua Emerald reprezintă rețeaua ecologică constituită din zone speciale de conservare, fiind parte componentă a rețelei ecologice naționale, reprezentând extinderea în țările ne-membre ale Uniunii Europene a rețelei ecologice europene coerente de zone speciale de conservare „NATURA 2000”.

Constituirea rețelei Emerald implică 3 etape:

I^a etapă – evaluarea națională a resurselor naturale și identificarea speciilor și a habitatelor care necesită protecție și selectarea siturilor Emerald;

a II^a etapă – evaluarea științifică a siturilor candidate pentru a verifica dacă

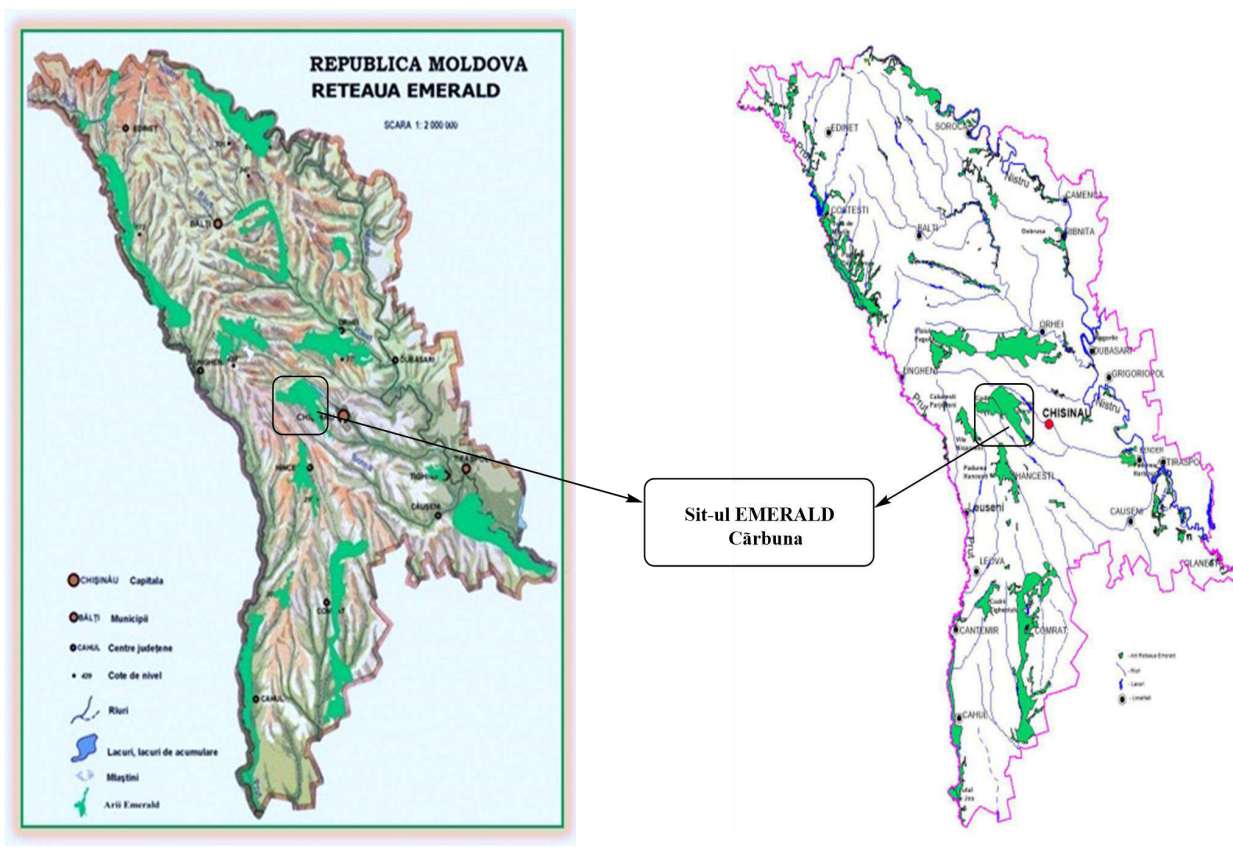


Figura 2. Rețeaua Emerald în Republica Moldova [13, 22].

acestea corespund cerințelor Rețelei Emerald, propunerea unor situri suplimentare, dacă este cazul, și prezentarea siturilor candidate la Comitetul permanent al Convenției privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa (Berna, 1979) în vederea aprobării;

a III-a etapă – desemnarea națională a siturilor Emerald aprobate de Comitetul permanent al Convenției privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa (Berna, 1979) și aplicarea măsurilor de gestiune, monitorizare și informare pentru fiecare dintre siturile desemnate. Managementul zonelor de interes special pentru conservare se efectuează conform unor planuri de management adecvate, specifice siturilor desemnate sau integrate în alte planuri conform măsurilor legale, administrative sau contractuale în scopul de a evita deteriorarea habitatelor naturale ale speciilor, precum și perturbarea speciilor pentru care zonele respective au fost desemnate. Orice plan sau proiect care nu are o legătură directă ori nu este necesar pentru managementul zonei de interes special pentru conservare, dar care ar putea afecta în mod semnificativ aria, separat sau în combinație cu alte planuri ori proiecte, este supus unei evaluări adecvate privind efectele potențiale asupra zonei de interes special pentru conservare, având în vedere obiectivele de conservare a acesteia. Zonele de interes special pentru conservare se desemnează prin Hotărârea Guvernului și vor face parte din Rețeaua Emerald după recunoașterea statutului lor de către Comitetului permanent al Convenției privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa (Berna, 1979).

Rețeaua Emerald este compusă din zone de interes special pentru conservare. Acestea sunt zone de o valoare proprie, cu un potențial de contribuție la menținerea sau restaurarea speciilor și habitatelor într-o stare de conservare favorabilă, mai ales în ce privește:

- speciile pe cale de dispariție, endemice, migratoare și strict protejate prin Convenția de la Berna;
- tipurile de habitat pe cale de dispariție și exemplare, precum și mozaicuri de diferite tipuri de habitat;
- speciile migratoare care constituie un patrimoniu comun pentru țările europene.

Uniunea Europeană și statele sale membre își îndeplinesc obligațiile ce le revin în baza Convenției de la Berna și ale Rețelei sale Emerald, prin propria lor rețea ecologică - Rețeaua Natura 2000.

Pentru Statele membre ale Uniunii Europene, site-urile Rețelei Emerald sunt cele ale rețelei Natura 2000 - ambele rețele fiind perfect compatibile.

Autorităților publice centrale și celor locale, agenților economici, beneficiarilor de terenuri, proprietate publică și privată le aparține responsabilitatea de starea ecologică a siturilor Emerald și sunt chemați să depună eforturile necesare pentru menținerea, protecția, conservarea și utilizarea durabilă a patrimoniului natural din cadrul acestor rezervații.

1.3. Caracteristica Rezervației naturale „Cărbuna” – sit EMERALD

Obiectul prezentului Plan de management îl reprezintă Rezervația peisajeră „Cărbuna”, teritorial este o parte componentă a OS Cărbuna gospodărit de întreprinderea silvo-cinegetică Sil-Rezeni (ISC Sil-Rezeni), administrată de Agenția „Moldsilva”, aflat la Sud, Sud-Vest, de orașul Chișinău la distanța de aproximativ 40 km, în bazinele râurilor Botna (cu afluentul Căinari) și râului Cogâlnic (cu afluenții Schinoasa și Ciaga), în apropierea teritoriilor comunelor Codreni, Zloți, Chircăiești, Baurci, Cărbuna [1, 7].

Rezervația Peisajeră Cărbuna este un colț de pădure-rămășiță din ce erau odată Codrii. Importanța acestei arii a fost înțeleasă încă din prima jumătate a secolului trecut, când guvernul României a desemnat-o printre primele monumente ale naturii, alături de Parcul Național Retezat. Zona nucleu a acestei rezervații este amplasată la hotarul a două zone landșaftice – de silvostepă și de stepă: regiunea câmpiei de stepă terasată a Nistrului de Jos și Regiunea podișului Codrilor. Partea de pădure, scăldată într-o lumină verzuie, un pic teatrală, atrage prin diversitatea vegetației: aici predomină gorunul, frasinul, stejarul pedunculat și cel pufos. Tot aici se întâlnește carpenul european (*Carpinus betulus*), specie caracteristică regiunii mediteraneene, iar prezența ei oferă acestei rezervații imaginea de unicat în Republica Moldova (fig. 3) [41].



Figura 3. Rezervația peisajeră Cărbuna – sit Emerald (luna august 2020).

OS Cărbuna a fost constituit în anul 1978 în baza ÎSC Zloți (Răzeni) prin Hotărârea Comitetului Central al RSS Moldovenești nr. 386 din 7 decembrie 1978 și ordinul Ministerului Silviculturii RSS Moldovenești Nr. 217 din 28 decembrie 1978 în cadrul Gospodăriei Silvice Cimișlia cu o suprafață de 3739 ha.

La momentul intrării în vigoare a amenajamentului din 01.01.1986, OS Cărbuna purtând denumirea de OS Zloți, era reorganizat în cadrul ÎSC Răzeni, având o suprafață de 3719,0 ha. La data intrării în vigoare a aplicării prevederilor amenajamentului anterior (04.02.2002) acest ocol silvic purta denumirea de OS Cărbuna din cadrul ÎSC Sil-Rezeni. Conform ordinului Agenției „Moldsilva” nr. 17-p și această denumire se păstrează în întreg cuprinsul actualului amenajament, cu o suprafață de 3530,4 ha

Această rezervație este a doua ca importanță în aria Nistrului Inferior. Fondată încă în 1933 pe o suprafață de 35 ha, rezervația către anul 1975 și-a lărgit aria până la 356 ha, astăzi depășind 600 ha.

Site-ul Emerald cu codul MD0000022, - Rezervația naturală „Cărbuna”, suprafața de 678 ha, include **2 habitate** privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa (Berna, 1979):

1. Paduri de stejar și carpen - Oak-hornbeam forests - G1A1;
2. Desișuri de foioase ponto-sarmatice - Ponto-Sarmatic deciduous - F3.247.

3 specii de păsări, alte 4 specii conform listei actualizate a siturilor adoptate oficial Emerald în decembrie 2019 (tab. 1). Unele specii de păsări, reptile și insecte din lista dată sunt prezentate mai jos:

A 1188 *Bombina bombina*, B A429 *Dendrocopos syriacus*, I 1083 *Lucanus cervus*, B A073 *Milvus migrans*, M 1323 *Myotis bechsteinii*, A 1166 *Triturus cristatus* (A = Amphibians, B = Birds, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles) [12].

LISTA ACTUALIZATĂ A SITURILOR ADOPTATE OFICIAL EMERALD (2019)

Republic of Moldova/République de Moldova)							
Site Code	Site Name	Site Area (Ha)	Birds species number	Other species number	Habitat number	Total features	Biogeo region(s)
MD0000022	"Carbuna" Natural Reserve	678	3	4	2	9	CON

Updated list of officially adopted Emerald sites (December 2019), pag. 9.

1.3.1. Localizare, suprafață

Rezervația peisajera „Cărbuna” este o arie protejată, situată între satele Cărbuna din raionul Ialoveni și Zloți din raionul Cimișlia, Republica Moldova (ocolul silvic Zloți Vila Milești-Răzeni, parcelele 1-4, 9) (fig. 4), cu o suprafață de 607 ha, conform Legii privind fondul ariilor naturale protejate de stat din 1998 au fost declarate rezervație peisajeră. Această rezervație este parte componentă a Sitului Emerald „Cărbuna” ce are o suprafață de 678 ha. Obiectul este administrat de ÎSC de Stat Sil-Rezeni [7, 20].

Situl Emerald „Cărbuna” este amplasat în *Regiunea silvică a Podișului Bâcului*, subregiunea *Podișul Bâcului de Sud*. Altitudinile maxime coboară de la 350 m în nord la 270 m în sudul subregiunii [2].

Coordonate geografice sunt 46°42'37" N 28°53'48" E.

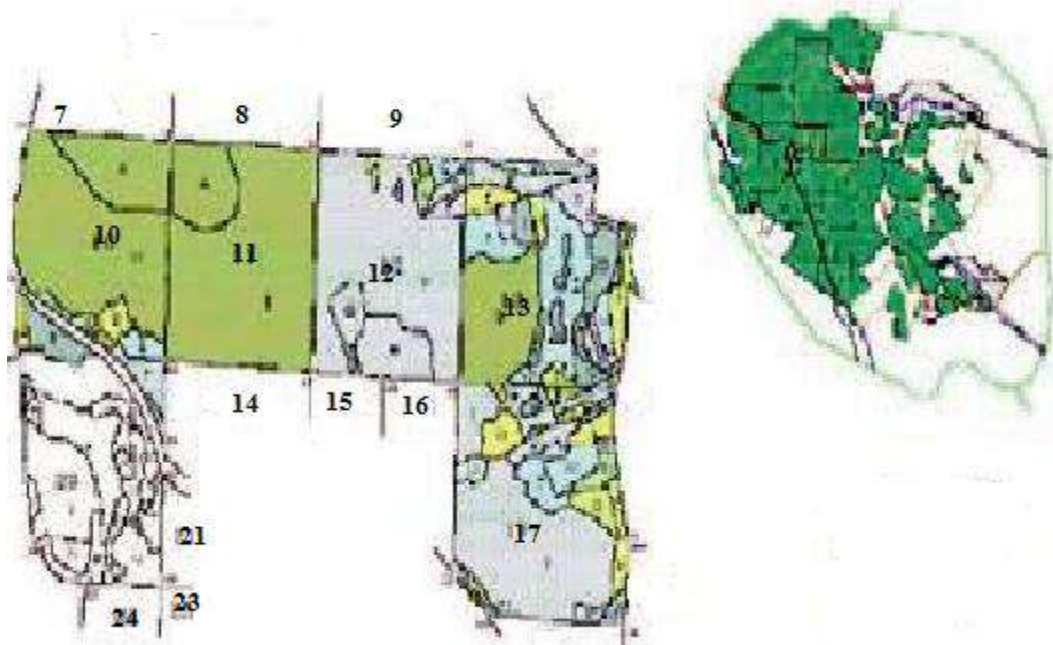


Figura 4. Harta-schemă a Rezervației Peisajere „Cărbuna”.
(Amenajamentul silvic al ÎSC de Stat „Sil-rezeni OS Rezeni și OS Cărbuna. Chișinău, ICAS, 2002).

1.4. Caracterizarea fizico-geografică a componentelor de mediu din Situl Emerald „Cărbuna” - (starea actuală)

Zona nucleu (teritoriu cu o valoare deosebită pentru conservarea habitatelor, speciilor și peisajelor) de importanță locală a Rețelei Ecologice Naționale – situl Emerald „Cărbuna” este localizată în raionul Ialoveni, ÎS Ialoveni, OS Cărbuna, la o altitudine medie de 90-160 m, cea maximă fiind de 350 m, iar altitudine minimă – 70 m, pe suprafețe cu înclinări între 4°-12° și expoziții predominante – SV, SE, N, E (fig. 5).



Figura 5. Zona nucleu a sitului Emerald „Cărbuna” (august 2020).

Substratul geologic este format din argile, marne, calcare și nisipuri ale stratului indivizibil al subetajului heronian-etajul meotic al miocenului și sedimente aluviale ale etajului cimerian al pliocenului.

1.4.1. Clima

Temperatura medie a lunii ianuarie, în această zonă este de cca -3,5°C, a lunii iulie 20°C în nordul subregiunii și 20,5°C în sud, precipitațiile anuale alcătuiesc 600 mm în nord și 550 mm în sud.

1.4.2. Structura geomorfologică și relieful

Din punct de vedere geomorfologic teritoriul Sitului Emerald „Cărbuna” este situat în partea de Sud-Est a Podișului central Moldovenesc, pentru care principalele forme de relief sunt linii crestate de separație a apelor, văile adânci și hârtopurile cu alunecări de teren. În direcțiile Sud și Sud-Est a teritoriului ocolului silvic, crestele limitelor de separație a apelor coboară treptat, pierzându-se în Câmpia Colino-deluroasă a Moldovei de Sud, parte componentă a teritoriului acestui ocol silvic. Configurația terenului majoritar o constituie cea plană, rar se întâlnește și configurația ondulată. Altitudinea terenului variază între 70 m (u. a.

25M) și 350 m (u. a. 10A).

Pădurile și terenurile destinate împăduririi din acest ocol silvic sunt situate în următoarele etaje fitoclimatice:

- etajul fitoclimatic FD2 – Deluros de cvercete cu gorun și șleauri de deal și al fâgetelor de limită inferioară – 879,4 ha (42%);
- etajul fitoclimatic SS – Silvostepă – 1233,5 ha (58%).

1.4.3. Solurile

Din punct de vedere geologic, substratul pe care s-au format și evoluat solurile forestiere din cadrul sitului Emerald „Cărbuna” este constituit din depozite de argile și luturi, loessuri lutoase și cuaternare, provenite din sedimente din perioadele cuaternară și terțiară.

Principalele grupe de roci-mamă de sol sunt:

- depuneri loessoide cu o textură fină pe care s-au format îndeosebi toate subtipurile de soluri cenușii;
- depuneri loessoide așezate pe luturi fine din perioada terțiară, situate pe pante alăturate fundurilor de văi, pe care, de obicei, s-au format ciornoziomurile tipice;
- luturi din perioada cuaternară cu o textură mijlocie sau fină, pe care s-au format ciornoziomurile argiloiluviale (platouri) și ciornoziomurile cambice (pe versanți superiori și mijlocii);
- deluviile neogene argiloase pe funduri de văi, mai puțin întâlnite, formate din aluvii spălate și depuse aici de pe versanții limitrofi, pe care s-au format de obicei, ciornoziomurile cambic, mai rar argiloiluvial și tipic, și solul aluvial molic.

Substraturile acestea au favorizat formarea unor soluri fertile. Ele constau din roci moi, datorită cărui fapt adesea ele devin vulnerabile la eroiziuni, fiind evident în situațiile neacoperite cu vegetație forestieră.

Structura geologică este neuniformă și destul de variabilă. Colinele sunt formate din roci sedimentare care aparțin depozitelor terțiare neogene. Nisipurile fine alternează cu luturi nisipoase și argiloase, cu argile grele, inclusiv marnoase. Majoritatea rocilor sunt carbonatice.

Alternarea straturilor nisipoase cu argilele grele condiționează specificul regimurilor hidrologice. Straturile acvifere suportate de argilă duc la apariția izvoarelor de coastă și condiționează posibilitatea alunecărilor de teren. Formarea reliefului fragmentat, a hârtoapelor a fost condiționat de procesele denudaționale, de îmbinarea alunecărilor cu eroziunea de suprafață.

Vegetația forestieră a stabilizat alunecările și a stopat procesele de eroziune. Straturile superficiale au fost deformate, amestecate, transportate, resedimentate. Straturile deluviale reprezintă, de regulă, argile sau luturi nisipoase, grosimea cărora depășește câțiva metri.

Straturile superioare ale rocilor terțiare (sarmațiene) inițiale, precum și ale depozitelor deluviale au fost incluse în procesele de pedogeneză și servesc în calitate de roci parentale. Componenta și proprietățile specifice ale unor roci

parentale condiționează direcția pedogenezei. Drept rezultat, teritorial s-au format condiții ecologice variate.

Studiul solului este o necesitate fundamentală pentru cunoașterea și definirea stațiunilor, de stabilire a măsurilor de folosire judicioasă a lor în gospodărirea pădurilor. În scopul cunoașterii tipurilor genetice de sol și a caracteristicilor fizico-chimice ale acestora, a relației cu vegetația forestieră și pentru a caracteriza principalele tipuri de stațiune cu lucrările de amenajare în acest ocol silvic s-au făcut și cartări staționale. În acest context, având ca bază cartarea solurilor efectuată pentru acest ocol silvic în anul 1984 de către specialiști de la expediția Complexă din orașul Kiev, s-au efectuat profile de control în fiecare unitate amenajistică, pentru a surprinde schimbarea tipului sau subtipului de sol și a le putea asimila cu cele din sistemul românesc de clasificare. Solurile din situl Emerald „Cărbuna” sunt caracteristice zonei forestiere din această regiune, având particularități datorate în primul rând reliefului colinar, ondulat, fragmentat de numeroase văi, care introduc diversitate în condițiile de pedogeneză.

Solurile cenușii reprezintă 35% din suprafața analizată. Ele s-au format și evoluat sub păduri de cvercinee pure de gorun și stejar pedunculat sau în amestec a acestora cu alte foioase. Humificarea litierei și a altor resturi organice se produce sub acțiunea predominantă a ciupercilor. Prezintă următoarea succesiune de orizonturi pe profil: Am-Ame-Bt-C (Cca). Orizontul Am este un orizont cu mull, de 30-40 cm grosime, de culoare cenușie închisă până la brună foarte închisă. Orizontul Ame are grosimi de 10-30 cm, este mai închis la culoare (valori și crome sub 3,5) și este un orizont mixt atât de acumulare reziduală a nisipului și pulberilor fine de cuarț pe fețele unităților structurale. Orizontul Bt, este gros de 60-140 cm, este de culoare brună, brun-gălbui închis. Au textură mijlocie, lutoasă sau luto-nisipoasă, mijlocie fină sau luto-argiloasă. Structura este glomerulară în Am și Ame și prismatică în orizontul Bt sunt relativ favorabile. Orizontul Am este bogat în humus de tip mull calcic, gradul de saturație în baze poate urca până 90%, iar pH-ul – până la 6,8. În orizontul Ame, gradul de saturație în baze poate să scadă până la 65%, iar pH-ul la 5,2. Activitatea microbiologică și aprovizionarea cu substanțe nutritive sunt relativ bune. Pentru vegetația forestieră, solurile cenușii au o fertilitate mai ridicată decât cernoziomurile argiloiluviale, întrucât au rezerve de apă fiziologic activă mai mare. Pădurile de cvercinee și de amestec a acestora cu alte foioase situate pe aceste soluri realizează clase mijlocii și superioare de producție. În cazuri rare, datorită deficitului de umiditate din sezonul estival târziu (din a doua jumătate a sezonului de vegetație), realizează și productivitate inferioară.

Cernoziomurile întâlnite în cuprinsul ocolului silvic sunt: cernoziom argiloiluvial (25%), cernoziom cambic (22%) și cernoziom tipic (19%).

Cernoziomurile argiloiluviale au următoarea succesiune de orizonturi pe profil: Am-Bt- sau –Cca și au întotdeauna orizontul Bt mai gros decât orizontul Am și cu o diferențiere texturală perceptibilă prin mijloace organoleptice. Structura este granolometrică mică și medie, bine dezvoltată în orizontul Am și prismatică, slab moderat dezvoltată în Bt. Restul proprietăților fizice, fizico-mecanice,

hidrofizice și de aerație sunt foarte bune în Am și în Bt-relativ bune.

Conținutul de humus este același ca și la cernoziomurile cambice (3-5%) în orizontul Am, iar rezerva de 160-200 t/ha. Datorită levigării mai intense, gradul de saturație în baze poate coborâ sub 75%, iar pH-ul scade până la 6,0. Sunt soluri active din punct de vedere microbiologic și sunt bine aprovizionate cu substanțe nutritive. Pentru vegetație forestieră de pe cernoziomurile argiloiluviale apa este factorul limitativ. În condițiile OS Zloți cernoziomurile argiloiluviale sunt vegetate de stejarul pedunculat (mai rar pufos), sau de arborete artificiale și provizorii.

Cernoziomurile cambice cunoscute și sub denumirea de cernoziomuri levigate, situate pe loessuri sau depozite loessoide sau pe luturi și argile, la altitudini cuprinse predominant între 100 și 200 m, pe platouri și versanți slab înclinați.

Cernoziomurile cambice au următoarea succesiune de orizonturi pe profil: Am-Bv-Cca). Orizontul molic Am are culoare brun închisă, negricioasă și este gros de 40-50 cm (uneori peste 50 cm). Orizontul B cambic (Bv) are grosimea de 30-60 cm, este închis la culoare cel puțin în partea superioară. Orizontul Cca este de culoare brun-gălbuie, gros de 40-50 cm și apare de regulă între 80- 120 cm după care urmează materialul parental c. Profilul este bogat în neoformații biogene. Cernoziomurile cambice sunt bogate în humus, ele conținând între 3-5% humus în orizontul Am. Gradul de saturație în baze depășește valoarea de 85%, iar pH-ul variază între 6,5-7,0, având o reacție slab acidă sau neutră. Activitatea microbiologică și aprovizionarea cu substanțe minerale sunt favorabile. Conținutul de humus descrește treptat pe profil.

Cernoziomurile cambice sunt soluri fertile, singurul factor limitativ este deficitul de umiditate.

Pe aceste soluri vegetează preponderent stejărete de pedunculat de productivitate inferioară (mai rar mijlocie) și stejărete de pufos de productivitate mijlocie.

Cernoziomurile tipice prezintă următoarea succesiune de orizonturi pe profil: Am-Ac-C sau Cca. Orizontul este de obicei peste 40-50 cm grosime, de culoare relativ închisă. Orizontul de tranziție A/C cu grosimea de 20-25 cm are culoare mai puțin închisă ca Am, de obicei brun-închisă până la brun cenușie. Orizontul Cca de 30-40 cm grosime (uneori peste 40 cm) are culoare brun-gălbuie sau gălbuie-brună. Structura este glomerulară medie, bine dezvoltată în Am și moderat dezvoltată în orizontul AC. Cernoziomurile tipice sunt soluri afânate, permeabile, bogate în humus, conținând 3-6% humus în orizontul Am. Complexul coloidal este saturat în cea mai mare parte în cationibazici, Gradul de saturație fiind mai mare de 90%. Activitatea microbiologică este foarte intensă și sunt bine aprovizionate cu substanțe minerale.

Cernoziomurile tipice, ca și celelalte tipuri de cernoziom, sunt soluri fertile, singurul factor limitativ al fertilității lor fiind deficitul esențial de umiditate din perioada de vară. Pe aceste soluri vegetează stejărete de pufos de productivitate mijlocie, stejărete de pedunculat de productivitate inferioară și arborete artificiale și provizorii.

1.4.4. Hidrologia

Teritoriul pe care se află pădurile sitului Emerald „Cărbuna”, face parte din bazinul râului Căinari, afluentul râului Botna, și râul Cogâlnic (cu afluenții Schinoasa și Ciaga), care împreună formează rețeaua hidrografică. Rețeaua de pâraie formate din precipitații atmosferice au debit nepermanent, fiind slab evoluat. Din loc în loc, pe aceste pâraie, s-au construit artificial o serie de lacuri de acumulare (iazuri) ce servesc nevoilor de apă pentru fauna cinegetică din aceste păduri. Debitul lor este scăzut, iar regimul hidrologic este variabil în cursul anului din cauza perioadelor îndelungate de secetă.

În perioadele ploioase, de topire a zăpezilor, nivelul apelor acestor râuri principale, crește brusc, provocând inundații de scurtă durată pe terenurile agricole limitrofe, provocând eroziuni pe versanții acestor bazine și, depuneri aluviale pe fundurile de văi. Rețeaua hidrografică din situl Emerald „Cărbuna” nu are o importanță social-economică, valorile lor având un aspect mai mult ecologic.

Nivelul apelor freatice diferă de la 1,5 m pe fundurile de văi și până la 20-25 m pe platouri, culmi, influențând simțitor asupra productivității arboretelor. Rețeaua hidrografică este sub influența directă a regimului de precipitații din zona respectivă, fiind destul de limitată.

Vegetația forestieră este mult influențată de regimul hidrologic, apa constituind în toate cazurile un factor limitativ, fie prin lipsa ei în zonele mai ridicate, fie prin existența în exces pe văi, unde se acumulează după ploi sau topirea zăpezilor.

1.5. Situația radiologică în rezervația peisajeră „Cărbuna”

Studiu privind nivelul fondului radiologic gama extern în teritoriul Rezervației, reprezintă mai cu seamă estimarea impactului și consecințelor accidentului de la Cernobîl asupra componentelor mediului.

Nivelul fondului gama în zona studiată, precum și în întreaga republică, este determinat în principal de conținutul în sol al radionuclizilor naturali potasiu-40, radiu-226 și toriu-223. În mediul ambiant, afară de elementele radioactive naturale, se găsesc radioizotopi de origine artificială, care nu existau în natură și au apărut în procesul dezagregării nucleului atomic de către om. Cei mai periculoși poluanți radioactivi sunt stronțiu-90 și cezium-137, care au cea mai mare longevitate de înjumătățire - corespunzător 28 și 30 ani. Țara noastră este supusă pericolului poluării radioactive locale, fiind dat faptul că în jurul ei se află 7 centrale nucleare electrice situate la distanțe nu prea mari de hotarele ei. Însă, un aport semnificativ îl au și radionuclizii cezium-137 și stronțiu-90, depuși drept rezultat al precipitațiilor radioactive după avaria de la CAE Cernobîl din anul 1986. Sursa principală de poluare a mediului cu radionuclizi artificiali este aerosolul radioactiv indus în atmosferă în urma exploziilor armelor nucleare, accidentelor stațiilor atomoelectrice și întreprinderilor ciclului nuclear. Sub influența forței de gravitație (depuneri „uscate”), ploilor și zăpezilor (depuneri „umed”) substanțele radioactive se sedimentează treptat pe suprafața Terrei.

Cât ține de nivelul fondului radiologic extern în teritoriul Rezervației „Cărbuna”, acesta a fost măsurat cu ajutorul radiometrului geologic SRP-68 ($\mu\text{R/h}$). Măsurările au fost făcute la înălțimea de un metru de la suprafața solului (20 măsurări) și calculată media. Din rezultatele măsurărilor fondului radioactiv în Rezervație s-a stabilit, că nivelul fondului este în limitele normei, respectiv 15-17 $\mu\text{R/h}$., valori ce nu depășesc limitele admisibile de 25 $\mu\text{R/h}$.

Pentru a monitoriza dinamica acestor valori, este necesar de efectuat măsurări atât pe parcursul anului cât și în timp a fondului radiologic, dar și a conținutului de radionuclizi Cs-137 și Sr-90 în sol și în speciile de plante din flora spontană colectată ca materie primă pentru industria farmaceutică, în producția silvică utilizată de către populație, în terenurile alocate pentru crearea zonelor de recreație, activități care de obicei sunt efectuate într-o arie protejată.

1.6. Calitatea aerului atmosferic

Sursele majore de poluare a aerului atmosferic în Republica Moldova sunt prezentate de: producerea energiei electrice la termocentrale, de sistemele de încălzire a locuințelor, traficul auto, feroviar, aerian, dar și activitatea industrială. Poluanții cei mai importanți rezultați din aceste procese sunt: oxizii de carbon, de sulf, de azot; particulele în suspensie; formaldehida; benz(a)pirenul, metanul, amoniacul etc. Cea mai mare sursă de poluare atmosferică rămâne totuși arderea combustibililor fosili. Prin impuritățile prezente în combustibil, prin fum (arderea incompletă) sau prin oxizii de azot și sulf, aerul atmosferic este poluat în proporții importante. În consecință cca 25 și respectiv 40% din poluarea totală a aerului pe țară revine poluării cu NO_x și SO_2 .

Ecosistemul „Cărbuna” este amplasat din punct de vedere al impactului transfrontalier în partea de sud a poligonului EMEP 63x91 divizarea 50x50 km^2 și în plan de impact local la distanța de cca 40 km de sursele din municipiul Chisinău și cca 25-30 km de sursele raioanelor limitrofe ecosistemului - Hâncești și Ialoveni (26 km) Anenii Noi (28 km), Chimișlia (25 km), Căușeni (28 km). Amplasarea unor surse a localităților rurale în apropiere de ecosistem au un impact antropic pronunțat.

Calitatea aerului atmosferic în regiunea AN protejate Emerald „Cărbuna” este influențată și de emisiile de la sursele staționare, și în special mobile (transport) din teritoriile r-nelor Hâncești și Ialoveni. Principalii poluanți sunt emisiile provenite de la sursele fixe de poluare din sectoarele termoenergetic, industrial și miner. Pe teritoriul raionului Hâncești, conform datelor Inspecției pentru Protecția Mediului Hâncești, obiecte cu potențial impact asupra stării mediului sunt 207 obiecte, dintre care: - sectorul termoenergetic 96, - sectorul industrial 76, - sectorul miner 2 și sectorul transport 33 obiecte. Cantitatea totală a emisiilor în anul 2019 de la sectoarele enumerate a fost evaluată la nivel de 770,3 tone, dintre care: - sectorul termoenergetic -381,0 tone, - sectorul industrial – 289,0 tone și - sectorul transport - 100,2 tone. O sursă impunătoare ce poluiază atmosfera cu fum și cenușă, sunt cazangeriile, care folosesc combustibil solid, lichid și gazos. De la acestea în

2019, masa emisiilor în atmosferă a constituit 519,7 tone, sau 67% din total pe raion.

În r-nul Ialoveni, dintre sursele majore enumerăm 23 stații PECO, 21 stații de deservire tehnică și o stație (Bălțați) a Căii Ferate din Moldova. Aceste obiective, conform datelor Inspecției pentru Protecția Mediului Ialoveni, constituie 453 de surse de emisii, dintre care 75 sunt organizate și 378 neorganizate. În raion, deasemenea funcționează 136 cazangerii dintre care 25 funcționează pe bază de gaz lichefiat și 111 pe bază de combustibil solid. La emisiile de la aceste obiective se mai adaugă și cele de la mina de piatră, care anual emite în atmosferă 9,1 tone de poluanți atmosferici. Pe teritoriul raionului activează 50 de întreprinderi în diverse domenii: prelucrarea cerealelor, vinificație, farmaceutică, tâmplărie etc. Masa emisiilor în aerul atmosferic, de la aceste întreprinderi, constituie 125,7 t/an. Sumar, volumul de emisii a poluanților în aerul atmosferic de la sursele staționare, în total a fost de 241,8 tone în anul 2017 și 271,0 tone în anul 2018, fiind în creștere cu cca 11% doar într-un an (tab. 2).

Tabelul nr. 2

VOLUMUL DE EMISII A POLUANȚILOR ÎN AERUL ATMOSFERIC DE LA SURSELE STAȚIONARE DIN RAIONUL IALOVENI, ANUL 2018

Volumul emisiilor, tone		Inclusiv, tone						Altele, tone
2017	2018	CH _x	SO ₂	CO	NO ₂	Substanțe solide	COV	
241,79	270,99	7,813	5,848	88,983	13,594	56,040	45,752	52,972

Impactul surselor locale din zona ecosistemului „Cărbuna”, pe de o parte și celor limitrofe din raioanele Hâncești, Anenii noi, Ialoveni, Chișinău, inclusiv impactul de la sursele mobile (majistrarele Chișinău-Anenii Noi, Chișinău-Ialoveni-Hâncești, Bacioi - Cărbuna), apreciat conform algoritmului de calcul Ecolog e la nivel de 0,1CMA (0,05-0,1 - 1CMA NO_x=0,085 mg/m³; 1CMA SO₂= 0,5 mg/m³; 1CMA CO=5 mg/m³; sau 85 μg/m³ pentru NO_x) pentru noxele vizate în zonele obiectelor studiate, pentru condițiile de poluare cele mai nefavorabile, calm atmosferic - erau mai mici de 0,1 CMA. Astfel, concentrația de NO_x – 0,1 CMA – **8,5 μg/m³** în aerul din zona ariilor protejate nu prezintă un impact semnificativ asupra ecosistemelor forestiere, pentru care CL pentru vegetația forestieră, este stabilită la nivel de **30 μg/m³**.

Impactul surselor locale de tipul CET-urilor semnificativ au o acțiune la distanțe de 4-5 km de la întreprinderi, iar impactul automagistralelor are repercusiuni până la 50-100 m. Pentru noxa CO provenită mai ales de la transportul auto izoliniile de concentrație a aerului atmosferic indică valori mai mari de poluare până la 0,5 CMA (la un trafic de 500-600 autovehicole/oră, iar în apropiere de magistrale 100 - 200 m au o acțiune poluatoare și mai mare, dar aceasta se reflectă mai mult la sănătatea habitatului uman. Pentru condiții meteo cu viteza vântului de 2,5 m/s și mai mare impactul este și mai mic de 0,1 CMA.

Impactul antropic provine de la sursele locale și transfrontaliere de poluare. În

perioada ultimilor ani poluarea din Ecosistemul „Carbuna” și localitățile limitrofe este determinată de surse staționare majore. Cu toate că localitățile din zona respectivă sunt cu specific domeniului economic de activitate agricolă, actualmente o pondere importantă în poluare le revin și surselor mobile. Impactul local față de poluarea transfrontalieră este mai mare de cca 2 ori pentru poluarea aerului cu NO_x (cu 2,1 și 5,2 kg/ha în precipitații), pe când pentru SO₂ impactul local și transfrontalier practic este la același nivel pentru fiecare localitate în parte. Conform datelor EMEP, raportate în 2016 pentru anul 2015, pentru zona de studiu (celulele 88/63, 88/64, 89/63 și 89/64), depunerile totale de SO₂ și NO_x au constituit pentru SO₂ - 330-355 mgS/m² și pentru NO_x - 283-306 mgN/m², depuneri ce pot afecta starea și funcționalitatea ecosistemelor forestiere. Conținutul de noxe în precipitațiile umede și uscate sau preluat în baza datelor de calcul de la centrul EMEP-West.

1.6.1. Calitatea precipitațiilor atmosferice

Calitatea precipitațiilor atmosferice este în legătură directă cu gradul de poluare a aerului atmosferic. Apele din precipitații joacă un rol esențial în circulația și distribuția poluanților în mediul înconjurător. În tot trecutul geologic, procesele de poluare au fost provocate numai de cauze naturale, precum erupțiile vulcanice, cutremurele de pământ, furtunile de praf, etc. Accelerarea progresului științei și tehnicii s-a manifestat nu numai în sens pozitiv, dar și în sens negativ prin înrăutățirea calității mediului natural, deoarece a apărut o diversitate mare de surse de poluare antropogenă.

Calitatea precipitațiilor atmosferice s-a monitorizat continuu la Staționarul Ecologic amplasat în Pădurea Hâncești. Au fost analizate depunerile umede, sub formă de ploi, lapoviță și zăpadă și au fost determinați indicatorii de calitate: pH, alcalinitate, aciditate, PO₄³⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻, reziduu fix, Ca²⁺, Mg²⁺, inclusiv componenta organică și gradul de încărcare cu poluanți (tab. 3).

Tabelul nr. 3

CARACTERISTICA CALITATIVĂ A APELOR DIN PRECIPITAȚII, a. 2018

Stația	Valorile concentrațiilor medii anuale (mg/dm ³) și ale pH								
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	pH
Chișinău	9,05	8,62	3,21	1,98	8,47	1,5	4,48	2,65	6,64
Ialoveni	7,44	6,53	2,48	1,59	5,69	0,8	3,74	2,07	6,56
Hancești	0,95	1,65	0,55	1,38	1,41	0,20	0,33	0,62	5,51

Reacția activă (pH-ul) a apelor din precipitații în zona de studiu atinge valori cuprinse între 4,3-7,8. Predominând clasele „slab acidă” – pH 5,8 și „neutră” - pH 6,8 (fig. 6).

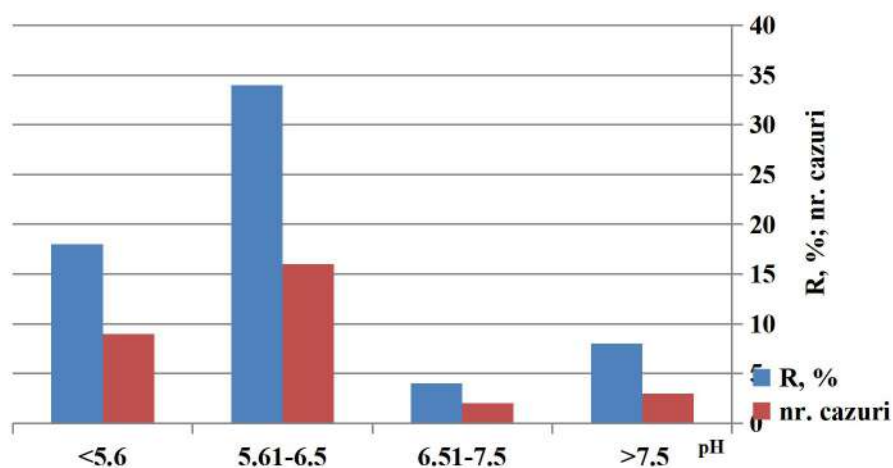


Figura 6. Evoluția pH-lui apei din precipitații.

Evoluția cantitativă a precipitațiilor atestă o fluctuație destul de mare, în perioada caldă căzând 70-85% din cantitatea totală de precipitații, restul revenind perioadei reci (decembrie-martie) (fig. 7). Amplituda medie anuală a precipitațiilor variază de la 35–55 mm. Variația cantităților precipitațiilor din an în an este foarte mare.

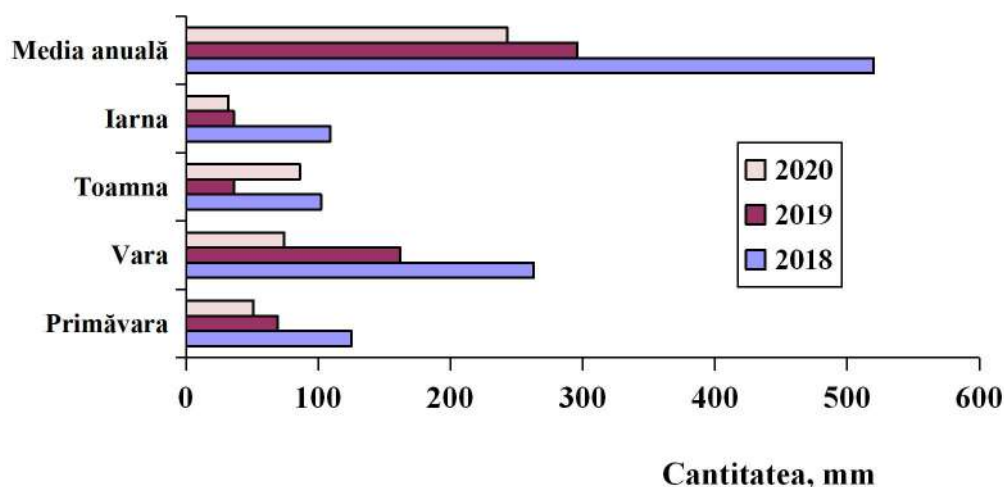


Figura 7. Repartizarea precipitațiilor atmosferice în perioada 2018-2020, staționarul IEG – pădurea Hâncești.

Dinamica maselor de aer determină în variația anuală a precipitațiilor un maximum anual care s-a produs aproape întotdeauna în lunile calde, fără a fi absent și în alte luni. Dinamica foarte activă a aerului umed tropical peste teritoriul Moldovei și încălzirea inegală a suprafeței terestre din perioada caldă a anului dau ploilor căzute în această perioadă caracter torențial, devenind un risc climatic pentru mediul înconjurător și pentru economia națională.

Aversele de ploaie se caracterizează printr-o cantitate mare de apă căzută într-un timp foarte scurt, fapt care implică o intensitate mare și deci pot avea grave

consecințe asupra eroziunii și spălării solului de substanțele nutritive, ca și asupra modelării versanților prin procese accelerate de eroziune, adesea determinând o gamă largă de procese de versant, distrugând pășunile și culturile agricole.

Calitatea precipitațiilor atmosferice în anul 2020 a fost determinată în baza datelor obținute la analiza a 26 probe depuneri umede (4 cazuri de lapoviță, zăpadă – 2, ceață – 5, ploi - 15) colectate la Staționarul Ecologic din pădurea „Hâncești” - zonă limitrofă ecosistemului „Cărbuna”, fiind determinați majoritatea indicatorilor de calitate a acestora (pH, alcalinitate, aciditate, PO_4^{3-} , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , reziduu fix, Ca^{2+} , Mg^{2+}).

Cercetările complexe asupra depunerilor atmosferice prevăd cuantificarea influenței pe care intrările de poluanți din atmosferă le au asupra altor factori constituenți ai ecosistemului. Impactul poluanților asupra pădurii și solului corelează direct cu precipitațiile atmosferice, iar cantitățile de ioni intrați pot fi determinate cu precizie prin analiza chimică a apelor din precipitații.

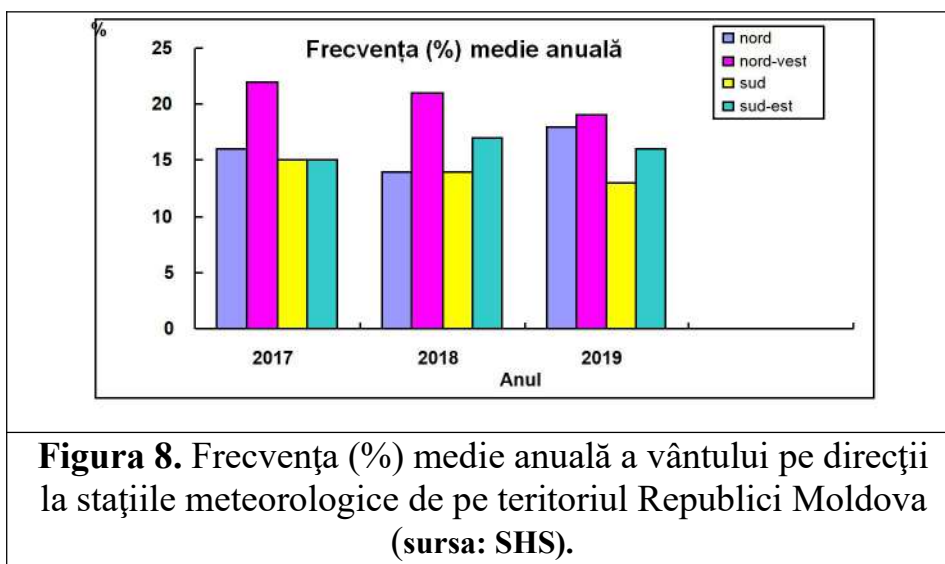
Mineralizarea apei din precipitații a variat de la 39 până 110 mg/dm³, predominant fiind conținutul de ioni de sulfat, iar pH a variat între 5,32 - 6,8.

S-a constatat, că trecerea apei prin coronament contribuie la neutralizarea ionilor acidifianți și la creșterea valorii pH-lui precipitațiilor, deoarece sunt antrenate din coronament cantități mai ridicate de ioni de Mg^{2+} , Ca^{2+} și K^+ . Astfel, rezultatele obținute indică, că rata depunerilor acide a atins cca 26%, iar cota probelor cu reacția slab acidă și neutră a atins cca 62%.

Studiul poluării atmosferice implică descrierea, explicarea și prognoza comportamentului substanțelor emise în atmosferă. Aceste substanțe sunt transportate de vânt, amestecate în atmosferă prin fenomenele de turbulență și uneori antrenate și depuse la suprafața terestră prin precipitații. Turbulența este de fapt responsabilă de dispersia poluanților în spațiu. În difuzia atmosferică, factorii meteorologici care au o influență directă sunt vântul, structura verticală a temperaturii, umezelii și precipitațiile.

În zona de studiu vânturile dominante au avut componenta sudică SE (15-17%), S (13-14%) și nordică N (16-18%), NV (18-22%). Circulația generală a atmosferei impune și o frecvență moderată a vânturilor din E (10%) și NE (9%). Cea mai redusă frecvență anuală o au vânturile de V și SV (6-8%). Analiza comparativă între diferiți ani demonstrează predominanța permanentă a componentei sudice (S, SE) și nordice (N, NV), care sumar atinge 60-66% (fig. 8).

Se evidențiază o corelație între direcția (componenta) maselor de aer și evoluția conținutului în ioni din apele din precipitații. În cazul predominării componentei vestice pH-ul apelor din precipitații este cuprins între 5,6-6,7, a celei de sud – între 6,65-6,85, a celei de nord-nord-est – 5,8-5,9. Conținutul în ioni minerali fiind mai mare de asemenea în cazul deplasării maselor de aer din direcția vestică și estică. Aceste rezultate indică asupra poluării transfrontaliere, care are impact hotărâtor în poluarea atmosferei pe teritoriul republicii.



1.6.2. Poluarea fonică

Poluarea acustică, denumită și **poluare fonică** sau **poluare sonoră**, este o componentă a poluării mediului, produsă de diverse zgomote.

Zgomotul este definit ca un complex de sunete fără un caracter periodic, cu insurgență dezagreabilă aleatoare, care afectează starea psihologică și biologică a oamenilor și a altor organisme din natură. Caracteristicile fizice sau obiective ale zgomotului privesc tăria sau intensitatea sonoră, durata și frecvența. Intensitatea este caracterul cel mai important, care depinde de trăsăturile sursei, de distanță și posibilitățile de transmitere sau multiplicare. Ea se măsoară în decibeli sau foni (tab. 4).

Tabelul nr. 4

INTENSITATEA SUNETELOR UNOR ACTIVITĂȚI UZUALE	
Prag auditiv	0 dB
Sunetele naturii	10 dB
Bibliotecile	20 dB
Conversația	40 dB
Zgomotul trenului	80 dB
Trafic feroviar , viteza de 110-120 km/oră	110-115 dB
Autocamion	90 dB
Ciocan pneumatic	100 dB
Motocicleta în demaraj	110 dB
Orchestra de jazz	112 dB
Motorul pornit al avionului cu reacție	120 dB
Avionul cu reacție la decolare	130 dB
Autoturisme	46-86 dB
Biciclete	60 dB
Motociclete	75-92
Pragul dureros	> 140 dB

Fonul este unitatea de măsură fiziologică de percepție de către urechea umană a celei mai slabe excitații sonore. S-a admis că cifra 80 pe scara de decibeli, sau pe scara de foni, reprezintă pragul la care intensitatea sunetului devine nocivă.

Zgomotul devine o amenințare majoră nu numai pentru om ci și pentru bunăstarea animalelor sălbatice. „Poluarea fonica este atât de răspândită încât poate fi un factor al unor declinuri majore ale biodiversității”, a declarat un cercetător de la Universitatea din Colorado, SUA.

Zgomotul cauzat mai ales de trafic și de activitățile legate de industrie – are efecte majore asupra animalelor, producând mutații în comportamentul lor, potrivit unui studiu realizat de cercetătorii de la Universitatea Carolina de Nord din Statele Unite. Concluziile acestei cercetări arată că multe animale au învățat să se țină la distanță de haosul fonic căutând zone mai liniștite în care să trăiască. Orice fel de relocare, însă, are impact asupra ecosistemului, creând tulburări. Astfel, prin dispariția unor animale din anumite zone este afectată polenizarea, la nivelul răspândirii semințelor, ceea ce are efecte negative asupra plantelor.

Și copacii au de suferit, mai ales cei aflați în creștere, în condițiile în care la unele specii trecerea de la puiet la copac matur poate dura chiar și câteva decenii. Orice anomalie în comportamentul unei specii are efect de cascadă într-un ecosistem. Dacă este vorba de o specie chiar mai importantă într-un lanț de acțiuni și procese, putem avea schimbări la scara mare și efecte de lungă durată, susține ecologistul Clinton Francis de la Centrul Național de Sinteze Evoluționare din SUA.

În locurile foarte zgomotoase, păsările își schimbă frecvența pe care cântă, pentru a se putea face auzite, liliecii cu greu își mai găsesc hrană, iar broaștele au probleme în a-și localiza partenerii, potrivit studiului.

Comunicarea între animale la fel este afectată de poluarea fonică. Efectele poluării fonice asupra animalelor cauzate de oameni au făcut Tera un loc inconfortabil pentru ele. Pierderea auzului și creșterea rapidă a bătailor inimii sunt doar două dintre efectele poluării fonice asupra animalelor. Sunetele intense și zgomotoase induc frica, forțând animalele să își abandoneze habitatul. Anxietatea poate fi de asemenea observată la animale, ele începând să tremure în momentul în care sunt expuse la prea mulți decibeli. Totodată, poluarea fonică poate afecta abilitatea multor animale de a găsi și vâna prada, precum bufnițele și liliecii.

De asemenea, poluarea fonică are efecte nocive și asupra dimensiunilor normale a ouălor de păsări și a scăderii producției de ouă. Păsările din zonele urbane, care își folosesc auzul ascuțit pentru a vâna prada sunt tot mai mult în scădere, ca urmare a intervenției umane de producere a zgomotului. S-a constatat că vrăbiile își ajustează cântecele când trăiesc în mediul urban, folosind note mai înalte față de cele din mediul rural, pentru că altfel cântecul lor s-ar pierde în zgomotul de joasă frecvență a vieții urbane. Ele își modifică repertoriul de-a lungul vieții, pentru a putea să facă față zgomotului produs de oameni.

La fel zgomotul puternic este un motiv a dispariției unor animale, ce poate afecta negativ creșterea și hrănirea unora dintre specii. Mai rău este că problema se agravează, deoarece zgomotul crește odată cu creșterea numerică a populației.

Tehnicile de atenuare a zgomotului include: șosele mai silențioase, bariere de zgomot și interdicția turismului motorizat în ariile naturale protejate. În natură sunetele puternice sunt o raritate, zgomotul este slab și de obicei de scurtă durată. Sunetele sunt indispensabile existenței animale și umane. Sunete precum murmurul apei unui izvor, freamătul frunzelor sunt întotdeauna plăcute omului, ele liniștesc, scot stresul. Dar aceste sunete devin tot mai rare, fiind înlocuite de zgomotul provocat, în special de industrie și transport.

Poluarea fonica a devenit o amenințare majora la bunăstarea vieții sălbatice, potrivit unui studiu științific. **Sursele de poluare acustică** în situl Emerald „Cărbuna” sunt reprezentate, preponderent de către rețeaua de transport auto din apropierea acesteia. Sunetele produse, interferează cu felul în care comunică și se împerechează animalele. La moment, traficul reprezintă principala sursă de zgomot cu implicații asupra mediului, mai ales nivelul zgomotului în localitățile traversate de automagistralele Chișinău - Comrat și Chișinău – Hâncești - Cimișlia , atinge 75-80 dB, nivelul admisibil stabilit pentru populație fiind de 70 dB.

1.7. Calitatea apei

Directiva 2000/60/CE (art. 8) stabilește cerințele privind monitorizarea stării apelor de suprafață, apelor subterane și a ariilor protejate. Programele de monitorizare sunt necesare pentru a stabili o viziune completă asupra stării apelor, considerând cele 2 obiective esențiale ale Directivei: atingerea unei stări bune a apelor de suprafață; prevenirea deteriorării stării tuturor corpurilor de apă de suprafață.

Strategia de mediu pentru anii 2014-2023 din Republica Moldova scoate în evidență sectorul (c) calitatea apei și managementul resurselor de apă, fiind menționate instituțiile responsabile de monitoringul calității mediului. Monitoringul calității apelor de suprafață în republică este efectuat de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat, fiind determinați lunar 49 de parametri hidrochimici și 7 parametri hidrobiologici, în conformitate cu standardele naționale de calitate a mediului. În prezent sunt aplicate 57 de standarde privind calitatea apei.

1.7.1. Caracterizare generală

Componența fizico-chimică a apelor de suprafață din teritoriul Sitului Emerald „Cărbuna” a fost evaluată în baza cercetărilor efectuate în cadrul Proiectului pentru anul 2020 „**Crearea și ținerea băncii de date a registrului sistemului informațional automatizat al fondului ariilor naturale protejate de stat**”, realizat de către colaboratorii laboratorului „Ecosisteme naturale și antropizate” din cadrul Institutului de Ecologie și Geografie.

Clasificarea apelor de suprafață a fost efectuată conform Regulamentului privind cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață în baza rezultatelor obținute în urma monitorizării calității apei, delimitându-se cinci clase

de calitate:

- 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 umane. Se înregistrează semne moderate de dereglare a funcționării ecosistemului, iar condițiile necesare pentru familia salmonidelor nu mai pot fi asigurate. 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 umane. Condițiile pentru familia ciprinidelor 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 umane. Componentele biologice, îndeosebi piscicole, sunt deteriorate și apa nu poate fi utilizată în scopuri potabile. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea **roșie** [10].

1.7.2. Componenta fizico-chimică și clasa de calitate a apelor de suprafață și subterane

În probele de apă prelevate au fost determinați indici de calitate respectând Standardele naționale și internaționale privind metodele de prelucrare și de determinare a parametrilor fizico-chimici: pH, culoarea, turbiditatea, CCOCr, CBO₅, ionii de amoniu, azotiți și azotați [3, 38, 40, 43-48].

❖ Ape subterane:

Apa din izvoarele în studiu (probele 1, 3, 4), (fig-le 9-11) au un conținut mare de nitrați (depășiri ale CMA pentru apa potabilă de cca 3-5 ori, poluare semnificativă), iar în apa din fântâni (probele 7, 10, 11), (fig-le 12-14) și izvorul unui afluent mic al r. Căinari (fig. 15) depășiri ale CMA (cca 1,5-2,0 ori) sunt la conținutul sulfatilor [11]. Apa izvoarelor din Rezervația „Cărbuna”, r-nul Ialoveni, nu corespunde cerințelor de potabilitate după conținutul ionului NO₃⁻. Gradul de

poluare a apei după indicele de poluare cu nitrați este de poluare foarte semnificativă (IPAN 6,8 la 11,3). Conform coeficienților de irigare Stebler și SAR apa este de la excelentă la satisfăcătoare pentru irigare (tab. 5).

Apa fântânilor din Rezervația Cărbuna, r-nul Ialoveni și izvorul unui afluent mic al r. Căinari nu corespunde cerințelor de potabilitate după conținutul ionului SO_4^{2-} . Gradul de poluare a apei după indicele de poluare cu nitrați este de la nepoluată până la slab poluată (IPAN -0,05 la 0,65). Conform coeficienților de irigare Stebler și SAR apa este de la excelentă la satisfăcătoare pentru irigare (tab. 5).



Figura 9. Izvor parcela nr. 10, rezervația „Cărbuna”.



Figura 10. Cișmea la traseu, Rezeni km 16.



Figura 11. Izvor la traseu, înainte de s. Rezeni.



Figura 12. Fântână (la intrare în s. Cărbuna).



Figura 13. Fântână la intrare în s. Cărbuna lângă lacul „La Ilie”, zona limitrofă Rezervației.



Figura 14. Fântână la intrare în s. Cărbuna zona limitrofă Rezervației. 50 m de la fântâna pr. 10.



Figura 15. Izvorul unui afluent mic a r. Căinari, lângă fântâna pr. 10.

Valorile indicelui cloro-alkalin sunt negative în toate apele subterane evaluate, ceea ce demonstrează practic lipsa schimbului ionilor Na^+ și K^+ din apă cu Mg^{2+} și Ca^{2+} din mediul mineral (tab. 5).

Tabelul nr. 5

**COMPONENȚA FIZICO-CHIMICĂ ȘI INDICII DE CALITATE A APEI SUBTERANE
DIN REZERVAȚIA CĂRBUNA, R-NUL IALOVENI, ÎN ANOTIMPUL DE VARĂ, 12-14
AUGUST 2020**

Parametrii	1. Izvor parcela nr.10	3. Cișmea la traseu, s. Rezeni	4. Izvor la traseu, până la s. Rezeni	7. Fântână la intrare în s. Cărbuna	10. Fântână lângă iazul „La Ilie”	11. Fântână lângă iazul „La Ilie”, 50 m	12. Izvorul unui afluent mic al r. Căinari	CMA, apa potabilă	
pH	6,94	8,08	7,5	7,1	7,2	7,3	7,95	6,5-9,5	
Duritate, gr. germane	2,85	4,6	1,6	3,85	4,5	5,4	4,4	5	
Duritate, mg.echv/L	8	13	4,4	10,8	12,8	15,2	12,4	15	
Ca^{2+} , mg/L	96	56	16	84	128	120	116	-	
Mg^{2+} , mg/L	39	124	44	80	78	112	80	-	
Na^+K^+ , mg/L	168	89	278	182	164	162	154	200	
Cl^- , mg/L	85	57	78	128	156	99	103	250	
SO_4^{2-} , mg/L	42	210	74	308	338	524	349	250	
HCO_3^- , mg/L	580	420	650	512	506	490	512	-	
Mineralizarea, mg/L	876	992	999	1057	1130	1296	1090	1500	
NH_4^+ , mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0,5	
NO_2^- , mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0,5	
NO_3^- , mg/L	156	246	184	19	13	33	31	50	
CAI-I	-1,8	-1,2	-4,04	-1,0	-0,49	-1,3	-1,12		
<i>lipsa schimbului ionilor Na^+ și K^+ din apă cu Mg^{2+} și Ca^{2+} din mediul mineral</i>									
IPAN	6,8	11,3	8,2	-0,05	-0,35	0,65	0,55		
	poluare foarte semnificativă			nepoluată		slab poluată			
Coeficienții de irigare:									
SAR	3,35	1,4	7,5	3,1	2,6	2,35	2,45		
	excelentă pentru irigare								
Stebler	17,7	28,9	14,5	13,3	11,9	16,3	16,2		
	Satisfăcăt.	bună	satisfăcătoare						

❖ **Apele de suprafață**

Studiul componenței și calității apelor de suprafață a fost realizat atât din zona limitrofă rezervației „Cărbuna”, cât și din râurile Căinari și Botna.

Componența fizico-chimică, CA, I_{nitri} și IPAcc și coeficienții de irigare ai apelor cercetate este expusă în tabelul 6.

S-a constatat că în anotimpul de vară apele de suprafață studiate au

parametrii fizico-chimici și CA, ce se încadrează în clasele I-V de calitate (bună – foarte poluată). Indicele de poluare a apei (IPAcc,%) [10, 39] variază de la 38 la 75,7% cu stare satisfăcătoare (lacul de adăpat animalele și iazul din zona limitrofă) la poluare medie (lacul Rezeni și lacul „La Ilie”) (fig-le 17, 20) și poluată (r. Botna și Căinari) (fig-le 19, 21).

Capacitatea de autoepurare a apelor de suprafață din rezervația „Cărbuna”, cât și din râurile Căinari și Botna are valori de la 0 (lipsă în lacul „La Ilie”) la 0,35 (autoepurare medie r. Căinari).

Procesul de nitrificare după indicele de nitrificare a apei (I_{nitrif}) [25, 26] calculat practic lipsește în apa din iazul din zona limitrofă rezervației „Cărbuna”, parcela 13 (fig. 18), având valori medii de 42 (r. Căinari) -59% (lacul Rezeni) (fig. 17) și satisfăcătoare de 88 (lacul de adăpat animalele) (fig. 16)– 95% (lacul „La Ilie”) (tab. 5), (fig. 20).



Figura 16. Lac de adăpat animalele, parcela nr. 10.



Figura 17. Lacul Rezeni.

Apele de suprafață evaluate au proprietăți de la satisfăcătoare până la excelentă pentru irigare conform coeficienților de irigare SAR și Stebler (tab. 6) [18].

Tabelul nr. 6

COMPONENȚA FIZICO-CHIMICĂ ȘI INDICI DE CALITATE A APEI DE SUPRAFAȚĂ DIN REZERVAȚIA CĂRBUNA, R-NUL IALOVENI, ÎN ANOTIMPUL DE VARĂ, 12-14 AUGUST 2020

Parametrii	2. Lac de adăpat animalele, parcela nr.10	5. Lacul Rezeni	6. Lac zona lim. Parcela nr. 13	8. r. Căinari	9. Lac „La Ilie”	13. r. Botna
pH	7,85	8,7	8,8	7,8	8,7	8,02
Clasa de calitate	I	II	II	I	II	I
Duritate, mg.echv/L	5,2	10,7	4,1	11	8,15	20,4
Clasa de calitate	I-II	III-IV	I	III-IV	II-III	V
Ca ²⁺ , mg/L	16	12	16	96	32	88
Mg ²⁺ , mg/L	53	123	44	75	79	194
Clasa de calitate	II-III	V	I-II	III-IV	III-IV	V

Na ⁺ +K ⁺ , mg/L	155	278	350	173	207	233
Clasa de calitate	V	V	V	V	V	V
Cl ⁻ , mg/L	49	195	85	99	113	177
Clasa de calitate	I	II-III	I-II	I-II	I-II	II-III
SO ₄ ²⁻ , mg/L	0,55	428	45	340	122	718
Clasa de calitate	I	V	I	III-IV	I-II	V
HCO ₃ ⁻ , mg/L	620	700	980	525	680	641
Mineralizarea, mg/L	586	1459	769	1049	907	1731
Clasa de calitate	I-II	III-IV	II-III	III-IV	II-III	III-IV
CCO-Cr, mg/LO	119	62,4	144	38,4	28,3	24,2
Clasa de calitate	V	III-IV	V	III-IV	III	II-III
CBO ₅ , mg/LO	13,23	11,48	11,55	13,55	0	5,8
Clasa de calitate	V	V	V	III-IV	-	III
Capacitatea de autoepurare (CA)	0,11	0,18	0,08	0,35	0	0,24
	mică			medie	lipsă	medie
NH ₄ ⁺ , mg/L	0,056	0,24	0,042	0,84	0,19	0,28
Clasa de calitate	I	I	I	II-III	I	I-I
NO ₂ ⁻ , mg/L	0,018	0,11	0	0,54	0,015	0,92
Clasa de calitate	I	I-II	I	III-IV	I	IV
NO ₃ ⁻ , mg/L	1,7	1,4	0	2,6	13	0
Clasa de calitate	I	I	I	I	II	I
Culoarea, grade	18	8,5	14	7,8	13,7	10
Clasa de calitate	I	I	I	I	I	I
Turbiditatea, un.	46	28	211	92	34	223
IPAcc	75,5	55	75,7	50	65	38
	Satisfăcăt.	Poluare medie	Satisfăcăt.	poluată	Poluare medie	Poluată
Ind Nitrif	88	59	0	42	95	0
	Satisfăcăt.	mediu	lipsă	mediu	Satisfăcăt.	lipsă
Coeficienții de irigare:						
SAR	4	6	7	4	3	3
	excelentă					
Stebler	24	8	15	16	14	10
	Satisfăc.	Exc.	bună			



Figura 18. Lac zona lim. Parcela nr. 13.



Figura 19. Râul Căinari.



Figura 20. Lac „La Ilie”.



Figura 21. Râul Botna.

1.7.3. Conținutul metalelor grele în apă

Apele de suprafață studiate din Rezevația „Cărbuna” și zonele limitrofe ei precum și din r. Botna după prezența metalelor grele (Fe, Cu, Cd) corespund următoarelor clase de calitate: Lac de adăpat animalele din parcela 10, Lacul Rezeni– clasa II -III de calitate după prezența fierului și cuprului, iar după prezența cadmiului corespunde clasei de calitate I. Lacul din zona limitrofă parcelei 13 și lacul „La Ilie” după cantitatea de fier depistată corespunde clasei de calitate I, iar după prezența cuprului – clasei a V, după prezența cadmiului – clasei II – III (tab. 7), (fig-le 16-21).

Tabelul nr. 7

CONȚINUTUL FIERULUI, CUPRULUI, CADMIULUI ȘI CLASA DE CALITATE A APEI DE SUPRAFAȚĂ DIN REZERVAȚIA CĂRBUNA, R-NUL IALOVENI, ÎN ANOTIMPUL DE VARĂ

Parametrii	2. Lac de adăpat animalele, parcela 10	5. Lacul Rezeni	6. Lac zona lim. Parceleii 13	8. r. Căinari	9. Lacul „La Ilie”	13. r. Botna
Fier total, mg/L	0,026	0,03	0	0,013	0	0,026
Clasa de calitate	II-III	II-III	I	I-II	I	II-III
Cupru total, mg/L	0,022	0,035	0,155	0,07	0,135	0,35
Clasa de calitate	II-III	II-III	V	III-IV	V	V
Cadmiu, mg/L	< 0,001	< 0,001	0,0032	< 0,001	0,0027	0,0026
Clasa de calitate	I	I	II-III	I	II-III	II-III

Apele r. Botna corespund clasei de calitate II – III după prezența fierului total și cadmiului și clasei V de calitate după prezența cuprului, motiv fiind poluarea antropică avansată din bazinul acestui râu. Apele râului Căinari, unul din afluenții principali ai râului Botna, după prezența fierului total și cadmiului corespund clasei de calitate I și II, iar după prezența cuprului clasei de calitate III-IV (tab. 7).

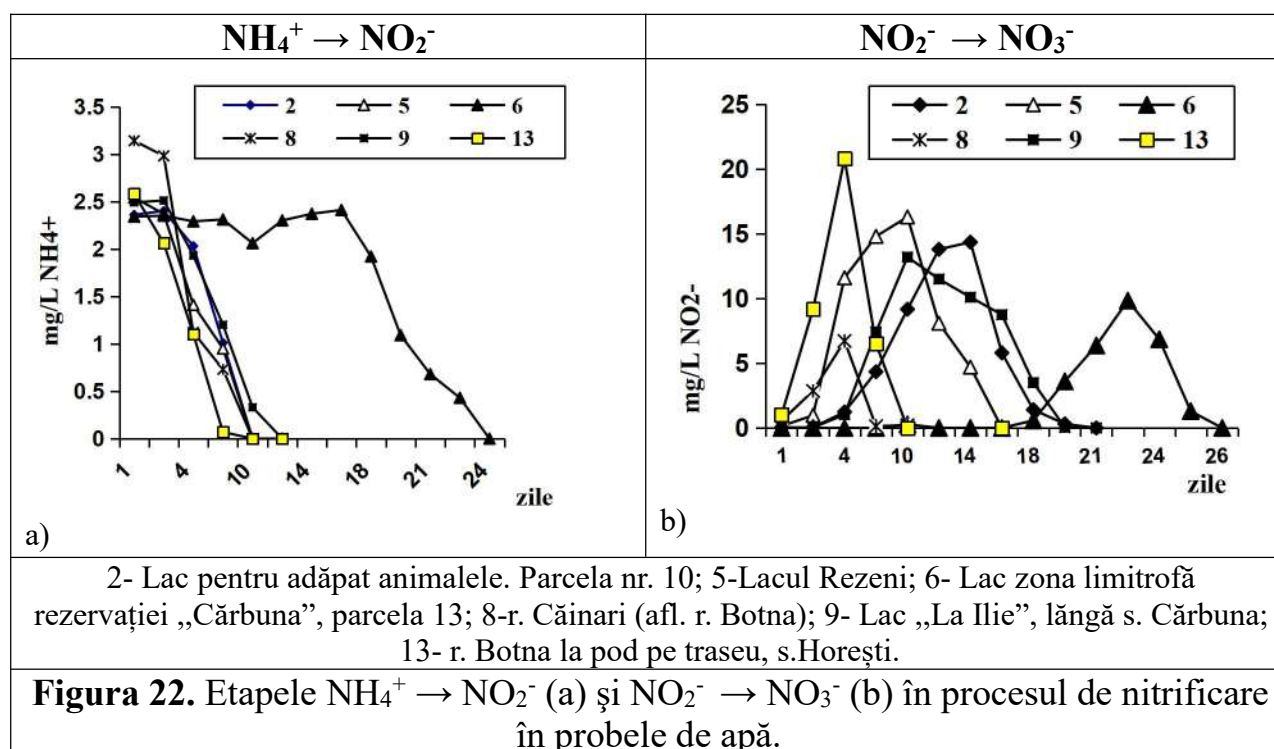
1.7.4. Capacitatea de nitrificare a apelor de suprafață

În majoritatea probelor de apă de suprafață, prelevate pe 12-14 august 2020, etapa $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$ în procesul de nitrificare a fost cu durata de la 10 zile (Lac pentru adăpat animalele. Parcela nr. 10, Lacul Rezeni, r. Căinari, r. Botna la pod pe traseu, s.Horești), la 12 zile în lacul „La Ilie”, lângă s. Cărbuna și până la 24 zile în lacul din zona limitrofă rezervației „Cărbuna”, parcela 13.

Etapa $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ din proces a durat de la 10 zile (r. Botna la pod pe traseu) până la 20-21 de zile (Lac pentru adăpat animalele parcela nr. 10 - lacul „La Ilie”, lângă s. Cărbuna) – 26 de zile în lacul din zona limitrofă rezervației „Cărbuna”, parcela 13. (fig. 22).

Valorile indicelui de nitrificare (fig. 23) și ale CCO-Cr (fig. 24) cresc durata de nitrificare a ionilor de amoniu prin dinamică pozitivă (CCO-Cr: etapa I: $R^2=0,3719$; etapa II: $R^2=0,5815$. Initri: etapa I: $R^2=0,3269$; etapa II: $R^2=0,3376$), ceea ce demonstrează impactul substanțelor chimic degradabile asupra procesului biochimic din apele studiate.

Studiul demonstrează că durata nitrificării ionilor de amoniu (zile) corelează prin dinamică negativă cu capacitatea de autoepurare (etapa I: $R^2=0,2455$; etapa II: $R^2=0,6976$) (fig. 25), astfel fiind demonstrat rolul important al CA în procesul de nitrificare a ionilor de amoniu din apele de suprafață.



Valorile CBO₅ nu influențează durata de nitrificare a ionilor de amoniu (CBO₅: etapa I: R²=0,0015; etapa II: R²=0) (fig. 26), demonstrând lipsa impactului substanțelor degradabile biochimic asupra procesului de nitrificare a ionilor de amoniu din apele studiate.

<p>Etapa I: $y = 1,7143x + 6,6667$; R² = 0,3269; Etapa II: $y = 1,8286x + 10,933$; R² = 0,3376.</p>	<p>Etapa I: $y = 1,8286x + 6,2667$; R² = 0,3719; Etapa II: $y = 2,4x + 8,9333$; R² = 0,5815.</p>
<p>Figura 23. Corelarea duratei (zilelor) etapelor procesului de nitrificare cu valoarea Indicelui de nitrificare a apei.</p>	<p>Figura 24. Corelarea duratei (zilelor) etapelor procesului de nitrificare cu valoarea CCO-Cr al apei.</p>
<p>Etapa I: $y = -1,4857x + 17,867$; R² = 0,2455; Etapa II: $y = -2,6286x + 26,533$; R² = 0,6976.</p>	<p>Etapa I: $y = 0,1143x + 12,267$; R² = 0,0015; Etapa II: $y = 17,333$; R² = 0.</p>
<p>Figura 25. Corelarea duratei (zilelor) etapelor procesului de nitrificare cu valoarea capacității de autoepurare a apei.</p>	<p>Figura 26. Corelarea duratei (zilelor) etapelor procesului de nitrificare cu valoarea CBO₅ al apei.</p>

1.7.5. Indicatori pentru procesul de eutrofizare a apei lacurilor din zona limitrofă sitului Emerald „Cărbuna”

Indicele stării trofice (TSI) evaluează dimensiunea procesului de eutrofizare. Eutrofizarea este un termen utilizat pe scară largă pentru definirea procesului prin care vegetația dintr-un corp de apă se dezvoltă excesiv. Având originea în limba greacă (gr. eutrophia – bine hrănit, dezvoltat), denumirea a căpătat în timp o

conotație negativă, ca urmare a efectelor nedorite (directe sau indirecte) pe care le determină, iar de aici și până la poluarea determinată de intensificarea eutrofizării este o graniță labilă, dificil de stabilit. Indicele evaluează cantitatea biomasei algelor din apă, utilizând o scală de la 0 la 100. Fiecare creștere cu 10 unități reprezintă o dublare a cantității de biomasă din apă.

TSI evaluează dimensiunea procesului de eutrofizare pe baza transparenței (SD, dată în metri), concentrației de clorofilă de tip „a” (CHL, în $\mu\text{g/l}$) și concentrație totale de fosfor (TP, în $\mu\text{g/l}$) (Lu 2008): $\text{TSI} = 60 - 14,4 \ln(\text{SD})$; $\text{TSI} = 9,81 \ln(\text{CHL}) + 30,6$; $\text{TSI} = 14,42 \ln(\text{TP}) + 4,15$. Valorile indicelui se estimează conform tabelului 8.

Tabelul nr. 8

INTERPRETAREA VALORILOR INDICELUI STĂRII TROFICE (DUPĂ (LEE ȘI LIN 2007) [19, 23])

Starea trofică	Transparența, (m)	Clorofila „a”, (mg/l)	Fosfor total, (mg/l)	TSI
Oligotrof	> 4	< 2,6	< 12	< 40
Mezotrof	2-4	2,6-7,2	12-24	40-50
Eutrof	0,5-2	7,2-55,5	24-96	50-70
Hipereutrof	< 0,5	> 55,5	> 96	> 70

După Lee și Lin 2007.

Stadiul trofic al apei se mai poate determina conform Regulamentului igienic „Protecția bazinelor de apă contra poluării” [42] care ulterior a fost modificat de prevederile Ordinului Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor al României nr. 161 din 2006 [32] (tab. 9) pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă, deoarece în Regulamentul național această informație lipsește, iar procesul de eutrofizare are loc în multe lacuri și râuri cu un curs mic din Republica Moldova.

Tabelul nr. 9

INDICATORI AI PROCESULUI DE EUTROFIZARE ÎN LACURILE NATURALE ȘI DE ACUMULARE

Stadiul trofic	P_{total} , mg P/L	N_{total} , mg N/L	Saturația minimă cu oxigen, %
Ultraoligotrof	Până la 0,005	0,2	Peste 70
Oligotrof	0,005-0,01	0,2-0,4	Peste 70
Mezotrof	0,01-0,03	0,4-0,65	10-70
Eutrof	0,03-0,1	0,65-1,5	Sub 10
Hipereutrof	Peste 0,1	1,5	Sub 10

După, Ordin nr. 161 din 16/02/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă.

Probele prelevate sunt din aria protejată (lac, parcela nr. 10) și din zona limitrofă a rezervației în studiu (3 lacuri) în anoptimpul de vară. Starea de

eutrofizare a lacurilor a fost evaluată utilizând clasificarea convențională pe de o parte și clasificarea bazată pe indicele stării trofice Carlson (TSI) pe de altă parte.

Procesele de eutrofizare antropogenă a ecosistemelor acvatice sunt probleme importante ale timpului nostru. Starea trofică a ecosistemului lacului este rezultatul unei interacțiuni complexe a proceselor care se produc sub influența factorilor naturali și antropogeni nu numai în însuși rezervorul, ci și în întregul bazin hidrografic. Printre factorii naturali sunt următorii: suprafața, adâncimea, relieful de jos al lacului, circulația apei, temperatura și suplinirea deficitului balanței de apă prin precipitații, ape freatică și apele râurilor mici. Factorii antropici sunt: câmpurile agricole, fermele și pâraiele ce își revarsă apele poluate, etc.

Astfel creșterea conținutului nutrienților și al produselor organice devine o amenințare specială la adresa internă, în special a rezervoarelor mici ale căror capacitate de auto-purificare este redusă semnificativ, generând eutrofizarea lor, prin stimularea dezvoltării excesive a algelor.

Evaluarea potențialului ecologic al lacurilor din zona de studiu după indicele de troficitate s-a efectuat prin determinarea transparenței (discul Secchi), conținutului clorofilei „a”, fosforului anorganic total, azotului anorganic total și saturației cu oxigen.

Concentrația clorofilei „a” în lacurile studiate variază de la 198,32 $\mu\text{g/L}$ în lacul din parcela nr. 10 până la 10027 $\mu\text{g/L}$ în lacul din zona limitrofă parcelei nr. 13 în perioada de vară; valorile P_{tot} variază de la 46 $\mu\text{g/L}$ în lacul Rezeni, până la 1170 $\mu\text{g/L}$ în lacul din zona limitrofă a parcelei nr. 13 din rezervația „Cărbuna”, vara. Transparența este în limitele 0,04 - 0,38 m. În baza acestor parametri s-a estimat TSI_{tot} și **starea trofică** a lacurilor prezentând caracteristic eutrofe pentru toate lacurile din parcela nr. 10, Rezeni și lacul „La Ilie” la limita maximă și numai pentru lacul din zona limitrofă rezervației „Cărbuna” parcela nr. 13 prezintă caracteristici hipereutrofe (tab. 10).

Tabelul nr. 10

INTERPRETAREA VALORILOR INDICELUI STĂRII TROFICE A LACURILOR DIN ZONA LIMITROFĂ ZONEI DE STUDIU (VARA)

Proba	Chl, $\mu\text{g/L}$	SD, m	P_{tot}, $\mu\text{g/L}$	$N_{\text{min.t}}$ ot $\mu\text{g/L}$	TSI_{C} hl	TSI_{S} D	TSI_{Pt} ot	TSI_{tot} și starea trofică
Lac1, parcela nr. 10	213,1 2	0,2 4	84	430	83,2	81	68	77 eutrof
Lac s. Rezeni	198,3 2	0,3 8	46	540	82,5	74	59	72 eutrof
Lacul zona limitrofă rezervației „Cărbun a”, parcela 13	1002 7	0,0 4	117 0	33	121	106	106	111 hipereutr of
Lacul la Ilie, zona limitrofă	450	0,3	72	3100	90,5	77	66	78 eutrof

Concentrația azotului mineral în apele lacurilor studiate variază de la 0,033 mg N/L în lacul din zona limitrofă rezervației „Cărbuna”, parcela 13 și până la 3,1 mg N/L în lacul „La Ilie” din zona limitrofă a rezervației, care este folosit pentru creșterea peștelui. Astfel după azot starea trofică a lacului din parcela nr. 10 și lacul Rezeni corespunde stării mezotrofe, iar lacul „La Ilie” corespunde stării hipereutrofe. În lacul din zona limitrofă a parcelei nr. 13 a rezervației s-a depistat o cantitate de 0,033 mg N/L – fenomen cauzat de înflorirea algală intensă.

Regimul de oxigen se referă la cantitatea, tipul și proveniența oxigenului acvatic. Dizolvarea în apă a oxigenului atmosferic este influențată de compoziția (salinitatea), temperatura și turbulența apei, dar și de condițiile mediului atmosferic (ex: presiunea atmosferică). Între cantitatea de oxigen dizolvat și temperatura apei există o corelație inversă.

Oxigenul fotosintetizat în lacurile puțin adânci depinde de cantitatea și de distribuția fitoplanctonului, principalul producător, dar și de cantitatea și de distribuția macrofitelor și a fitobentosului. În cazul lacurilor eutrofe, în perioada „înfloririlor”, fitoplanctonul formează un strat dens la suprafața apei, împiedicând pătrunderea luminii în straturile de adâncime, ceea ce reduce cantitatea de oxigen, afectând organismele pelagice și bentale. În perioadele în care nu se manifestă „exploziile” algale, un lac eutrof, datorită cantității mari de nutrienți, are și o cantitate sporită de fitoplancton, ceea ce determină un confort trofic al multor viețuitoare acvatice.

Această „hiperoxie” poate fi temporară, diurnă, deoarece în timpul nopții același fitoplancton consumă masiv oxigenul, în procesul de respirație. La acest consum datorat fitoplanctonului se adaugă consumul de oxigen al bacteriilor care descompun și mineralizează materia organică de la baza cuvetei lacustre, ducând la perioade de hipoxie, chiar de anoxie. Aceste perioade pot fi de scurtă durată și nu au putut fi depistate de monitorizările dar prezența lor este foarte importantă pentru viețuitoarele lacustre, deoarece pot duce la dispariția unor specii, înlocuirea lor cu altele și perturbarea lanțurilor trofice.

Efectele acestor hipoxii repetate se pot identifica tardiv sau există posibilitatea să nu se poată stabili cu certitudine relația de cauzalitate dintre fenomenele de acest tip și modificarea rețelelor trofice. Hipoxia poate duce și la înlocuirea descompunătorilor aerobi cu cei anaerobi, cu efecte în creșterea cantității de sulf organic în sedimente și a unor gaze toxice precum hidrogenul sulfurat, metanul, chiar și dioxidul de carbon, în zona profundă [31].

În general se apreciază că în lacurile hipereutrofe există un deficit de oxigen, cu toate că în epilimnion, pentru perioade scurte, poate exista excedent.

Încadrarea în clase de calitate în funcție de valoarea determinată pentru oxigenul dizolvat se face conform Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață din 2013, astfel: clasa I > 8 mg O/L, clasa II > 7 mg O/L, clasa III > 5,5 mg O/L, clasa IV > 4 mg O/L, clasa V < 4 mg O/L. Clasele de calitate în care s-a încadrat oxigenul dizolvat în apele analizate pe perioada de vară a anului 2020 a fost: clasa II lacul Rezeni (7,4 mg/L), lacul din parcela nr. 10 (7,9 mg/L) și lacul La Ilie (7,8 mg/L), iar lacul din zona limitrofă parcelei nr. 13 -

clasa III (6,7 mg/L) [10]. În lipsa unor măsuri de remediere, organismele planctonice și bentice vor suferi în urma anoxiei.

1.7.6. Măsuri de remediere a problemelor apelor

Pentru remedierea problemelor care s-au creat în *situl Emerald „Cărbuna”* se impun o serie de măsuri:

- Evaluarea sistematică a stării ecologice a apelor de suprafață și subterane din *sitului Emerald „Cărbuna”* [10] prin:
 - a. Monitorizarea schimbărilor ecologice pe termen lung datorită cauzelor naturale;
 - b. Monitorizarea schimbărilor ecologice pe termen lung datorate activităților antropice;
 - c. Evaluarea încărcărilor de poluanți evacuați în teritoriul zonei;
 - d. Monitorizarea schimbărilor în starea corpurilor de apă prin aplicarea măsurilor de îmbunătățire sau prevenire a deteriorării;
 - e. Stabilirea cauzelor datorită cărora corpurile de apă ar putea fi poluate;
 - g. Evaluarea conformității cu standardele și obiectivele naționale ale ariilor protejate.
- În executarea, modificarea sau extinderea activităților din teren (utilizarea resurselor de apă în diferite scopuri, construcții, instalații pe ape sau care au legătură cu apele, utilizarea albiilor minore) se va respecta Regulamentul privind procedura de instituire a regimului de arie naturală protejată (HG nr. 803 din 19.06.2002);
 - a. Depozitarea obligatorie a deșeurilor la gunoiști autorizate;
 - b. Participarea publicului, educația ecologică continuă;
 - c. Gestionarea datelor, care trebuie să constituie rapoarte de informare a publicului, în conformitate cu Directiva UE privind accesul publicului la informațiile de mediu (2003/4/EC);
 - d. În contextul existenței toxicității algelor verzi asupra proceselor din mediu este necesară prevenirea eutrofizării apei prin reducerea conținutului de fosfor și azot din apele uzate la deversare în mediul înconjurător deoarece rezultatele cercetărilor științifice efectuate denotă că apa în lacurile studiate este cu un grad înalt de eutrofizare ce corespunde gradului de troficitate eutrof - hipereutrof.

1.8. Diversitatea fitocenotică

1.8.1. Tipurile de formațiuni silvice

Tipurile de formațiuni silvice prezente în regiune sunt: Gorunete pure (35%); Șleauri de deal cu gorun (19%); Goruneto stejărete (16%); Șleau de deal cu gorun și stejar (4%); Compoziția generală a arboretelor: 4GO3FR1ST1SC1DT; Specii principale: gorun, stejar pedunculat, stejar pufos; Specii secundare/de ajutor: frasin, jugastru, ulm de camp, tei, cireș, salcâm, stejar roșu. Vârsta medie sau limite medii de vârstă, ani: 68 (45-85).

1.8.2. Principalele habitate de importanță europeană, prezente în zona nucleu de importanță locală a sitului „Cărbuna”

Principalele habitate de importanță europeană, prezente în zona nucleu de importanță locală „Cărbuna”, din cadrul rețelei ecologice naționale sunt:

- **9170(A). Păduri de stejar din *Q. robur* și *Q. petraea* pe versanți stâncoși și aluviuni de pietriș (numite și dumbrăvi de stâncă).** Per general, aceste păduri sunt amplasate pe pantele abrupt, lutoase-pietroase, pe alocuri prăpăstioase, ale Nistrului Mijlociu (și a afluenților) pe sectorul de la s. Naslavcea până la Telița din rml Anenii-Noi, și pe șirul de toltre, cu ieșirea frecventă la suprafață a stâncilor, cu pietre mari și aluviuni de pietriș. Fitocenozele naturale aproape că nu s-au păstrat și în arboreturile secundare - în afară de speciile de bază (*Q. robur* și *Q. petraea*) se întâlnesc *Padellus mahaleb*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*. Pentru aceste păduri este caracteristică participarea în etajul subarboretului a arbuștilor de origine mediteraneană (*Cornus mas*, *Cotinus coggygria*, *Euonymus verrucosa*, *Rhamnus tinctoria*, *Staphylea pinnata*, *Viburnum lantana*); pentru covorul ierbos este caracteristică dezvoltarea slabă a sinuziei efemeroidelor. Pe porțiunile din exteriorul pădurii se dezvoltă desișuri de arbuști [5].

Specii: În afară de cele menționate anterior se pot întâlni și - *Poa nemoralis*, *Carex digitata*, *C. brevicollis*, *Campanula ranunculoides*, *C. persicifolia*, *Convallaria majalis*, *Polygonatum latifolium*, *Glechoma hirsuta*, *Scutellaria altissima*, *Alliaria petiolata*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Asparagus verticillatus*, *Viola suavis*, *V. tanaitica*. Pe stânci sunt prezente specii de ferigi: *Asplenium ruta muraria*, *A. trichomanes*, *Cystopteris fragilis*.

- **9170(B). Păduri de stejar stâncoase cu predominarea *Quercus pubescens* pe soluri carbonatate dezvoltate.** Aceste păduri s-au păstrat doar pe alocuri -pe pantele toltrelor cu soluri carbonatate – sub formă de fragmente de păduri de stejar pufos și stejar pedunculate. În etajul subarboretului cresc speciile: *Crataegus monogyna*, *Cotinus coggygria*, *Rhamnus tinctoria*, *Amygdalus nana*, *Cotoneaster melanocarpa*. Aceste păduri, ca înălțime, sunt nu prea înalte, iar în covorul ierbos predomină speciile de stepă.

Specii: *Quercus pubescens*, *Q. robur*, *Crataegus monogyna*, *Cotinus coggygria*, *Prunus spinosa*, *Amygdalus nana*, *Cornus mas*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Festuca valesiaca*, *Poa angustifolia*, *Brachypodium pinnatum*, *Asparagus tenuifolius*, *A. officinalis*, *A. verticillatus*, *Clematis recta*, *Convallaria majalis*, *Dictamnus gymnosstylis*, *Polygonatum latifolium*, *Potentilla impolita*, *Scutellaria altissima*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola suavis*, *Teucrium chamaedrys*, *T. pannonicum*, *Sedum acre*.

- **91 HO. Păduri balcanice cu *Quercus pubescens*** – sunt păduri xeromorfe de stejar (dumbrăvi de gârnețe) prezente pe versanții din raioanele sudice ale Moldovei (între pădurile Codrilor și stepele Bugeacului) cu predominarea stejarului pufos (*Quercus pubescens*), îndeosebi pe cumpenele apelor și versanți foarte arizi, cu expoziție sudică, pe cernoziomuri xerofite de pădure și pe alocuri, pe soluri argiloase neadânci. Ele reprezintă avanpostul de nord-est al vegetației de

origine mediteraneană și pe teritoriul Moldovei se evidențiază într-o regiune geobotanică deosebită - de silvostepă cu stejar pufos. În legătură cu condițiile extreme ale hotarelor arealelor, tăierile multianuale și pășunatul vitelor, aceste păduri sunt reprezentate de desișuri mici de arbori, ce alternează cu poieni din vegetație de stepă. Covorul ierbos este bogat în specii xerotermice ale comunităților vegetale aride sau de lizieră. Rareori pot să domine *Fraxinus excelsior*, *Tilia platyphyllos*.

Specii *Quercus pubescens*, *Fraxinus excelsior*, *Acer tatarica*, *Ulmus campestris*, *Sorbus domestica*, *S. torminalis*, *Cotinus coggygria*, *Prunus spinosa*, *Crataegus pentagyna*, *Cornus mas*, *Pyrus elaeagrifolia*, *P. pyraeaster*, *Poa nemoralis*, *Melica uniflora*, *Aegonichon purpureocoeruleum*, *Campanula bonnoniensis*, *Carex michelii*, *Convallaria majalis*, *Geum urbanum*, *Lactuca quercina*, *Polygonatum latifolium*, *Pyrethrum corymbosum*, *Viola hirta*, *V. suavis*.

Pădurea cu cărpiniță Cărbuna, aflat în habitatul – păduri vest-pontice mixte de gorunet (*Quercus petraea*), tei-argintiu (*Tilia tormentosa*) și cărpiniță (*Carpinus orientalis*) cu ceapă bulgărească (*Nectaroscordium bulgaricum*) – reprezintă unicul loc în țară unde pe suprafețe mai întinse crește cărpinița (*Carpinus orientalis*). Aria protejată este reprezentată de arborete natural-fundamentale valoroase de gorun cu cărpiniță, stejar pufos și stejar brumăriu și un șir de plante rare – *Staphylea pinnata*, *Amygdalus nana*, *Asparagus tenuifolius*, *Tulipa biebersteiniana*, *Crocus reticulatus*, *Lilium martagon*, etc. [35]

Boli și dăunători. În trupurile de pădure ale Ocolului Silvic Cărbuna cea mai mare răspândire o au așa specii de dăunători defoliatori ca: la stejar - Molia verde a stejarului (*Tortrix viridana* L.), Cotarul verde (*Operophtera brumata* Cl.), Cotarul brun (*Erannia defoliaria* L.); la frasin - Trombarul frunzelor de frasin (*Stereonixus fraxini* Gef.); ș.a. În stejăretele din cadrul Ocolului silvic s-au format focare de Molia verde a stejarului a căror suprafață variază în jur de 542 ha în anul 2002 și până la 1592 ha în anul 2004. Focare de înmulțire în masă a Moliei verde a stejarului s-au înregistrat în perioada anilor 2002-2004. Condițiile climaterice favorabile pentru dezvoltarea Moliei verde a stejarului s-a provocat o nouă invazie de înmulțire în masă acestuia dăunător, și la sfârșitul anului 2011 suprafața focarelor constituia 604 ha. Focare cu predominare în complexul Cotarului verde au fost observat la sfârșitul anului 2002 și constituia 954 ha. În urma efectuării măsurilor de combaterea în primăvara anului 2003 s-a provocat micșorare densității populației Cotarului verde și la începutul anului 2004 se observa intrare acestuia în stadiu de depresie. În arboretele OS, Cotarul brun, au format focarele locale cu densității populației scăzute.

În perioada anilor 2002 – 2012 au fost înregistrate arborete afectate de uscăre și de dăunători xilofagi, în care au dominat așa specii ca: Croitorul pestrițat (*Plagionotus arcuatus* L., *P. deitritis* L.); *Xyleborus dispar*; Cariii de scoarța a stejarului (*Scolitus intricatus* Ratz.); gândacii din genul Bupristide (*Agrius*); Vespea lemnului (*Xifidria longicollis* Geff.) și altele, suprafețele focarelor variând pe parcursul perioadei analizate.

În baza datelor prezentate de specialiștii Întreprinderii Silvocenegetice Sil-

Răzeni privind cercetarea dăunătorilor xilofagi, s-a constatat că suprafața afectată de acestea variază de la 97,1 ha până la 174,8 ha. Cea mai mare suprafață afectată a fost înregistrată în anul 2004 și constituia 174,8 ha. Aceasta se datorează, în mare măsură, condițiilor favorabile pentru dezvoltarea și răspândirea dăunătorilor și a bolilor și acțiunii altor factori de mediu negativi (aridizarea climei, mărirea duratei perioadelor de secetă din perioada de vară, etc.). În astfel de arborete au fost aplicate tăieri de igienă cu evacuarea imediată a masei lemnoase.

1.8.3. Specii de plante rare

Aria protejată „Cărbuna” include un genofond constituit din 384 specii de plante vasculare dintre care **30 specii de arbori**: *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Acer tataricum*, *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Cerasus avium*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Q. pubescens*, *Fraxinus excelsior*, *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraster*, *Sorbus aucuparia*, *S. domestica*, *S. torminalis*, *Salix fragiulis*, *Tilia cordata*, *Tilia tomentosa*, *Ulmus carpinifolia*, *U. laevis*, *U. glabra*, *Acer negundo*, *Betula pendula*, *Gleditsia triacantos*, *Juglans regis*, *Quercus rubra*, *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *Robinia pseudacacia*, **21 specii de arbuști**: *Amygdalus nana*, *Cornus mas*, *Cotinus coggygria*, *Corylus avellana*, *Caragana mollis*, *Chamaecytisus austriacus*, *Cerasus fruticosa*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaea*, *E. verrucosa*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus catharticus*, *Sambucus nigra*, *Spiraea crenata*, *Swida sanguinea*, *Swida australis*, *Viburnum lantana*, *Salix capraea*, *S. viminalis*, *Elaeagnus angustifolia* și 333 specii de plante ierboase: *Arum orientale*, *Hedera helix*, *Aristolochia clematitis*, *Asarum europaeum*, *Vinca herbacea*, *Aegopodium podagraria*, *Anthriscus cerefolium*, *Chaerophyllum temulum*, *Daucus carota*, *Eryngium campestre*, *E. planum*, *Falcaria vulgaris*, *Fallopia dumetorum*, *Heracleum sibiricum*, *Peucedanum alsaticum*, *Seseli annuum*, *Torilis ucrainica*, *T. arvensis*, *Ambrosia artemisifolia*, *Anthemis arvensis*, *A. subtinctoria*, *Acillea millefolium*, *Artemisia absinthium*, *A. annua*, *A. austriaca*, *Arctium lappa*, *A. tomentosum*, *A. campestre*, *Carduus acanthoides*, *C. thoermeri*, *Cirsium vulgare*, *Cichorium inthybus*, *Centaurea substituta*, *C. diffusa*, *C. jacea*, *C. orientalis*, *C. solstitialis*, *Chondrila juncea*, *Crepis rheadifolia*, *Erigeron annuus*, *E. canadensis*, *Echinops sphaerocephalus*, *Galatela rosica*, *Hieracium echioides*, *H. caespitosum*, *H. pilosella*, *Inula hirta*, *I. britannica*, *I. germanica*, *Lactuca quercina*, *L. serriola*, *Lapsana communis*, *Matricaria perforata*, *M. recutita*, *Mycelis muralis*, *Onopordum acanthium*, *Petasites hybridus*, *Picris hieracioides*, *Pyretrum corymbosum*, *Pulicaria vulgaris*, *Sonchus oleraceus*, *Senecio jacobaea*, *S. erucifolius*, *S. asper*, *S. vernalis*, *Tanacetum vulgare*, *Tragopogon major*, *Xanthium californicum*, *X. strumarium*, *X. spinosum*, *Allium ursinum*, *A. scorodoprasum*, *A. sphaerocephalum*, *A. rotundum*, *A. waldsteini*, *Lithospermum purpureo-caeruleum*, *Anchusa pseudocholeuca*, *Buglosoides arvensis*, *Cerinthe minor*, *Echium vulgare*, *Nonea pulla*, *Pulmonaria obscura*, *Pulmonaria officinalis*, *Arabis turrita*, *Alliaria petiolata*, *Berteroa incana*, *Crdaria draba*, *Capsella bursa-pastoris*, *Camelina microcarpa*, *Dentaria bulbifera*, *Erysimum odoratum*, *E. repandum*, *Linaria*

vulgaris, *Lepidium draba*, *L. ruderales*, *Rorippa austriaca*, *Sisymbrium loeselii*,
Thlaspi arvense, *Turritis glabra*, *Sambucus ebulus*, *Canabis ruderalis*,
Convolvulus arvensis, *Calystegia sepium*, *Sedum maximum*, *Carex digitata*, *Carex*
brevicollis, *C. pilosa*, *C. contigua*, *C. polyphylla*, *C. divulsa*, *C. sylvatica*,
Campanula trachelium, *C. persicifolia*, *C. rapunculus*, *C. rapunculoides*, *C.*
bononiensis, *Arenaria serpyllifolia*, *Coronaria coriacea*, *Dianthus membranaceus*,
D. campestris, *Gypsophila muralis*, *Melandrium album*, *Otites moldavica*,
Stellaria holostea, *Silene dichotoma*, *S. nutans*, *S. viscosa*, *Atriplex patula*,
Chenopodium album, *Knautia arvensis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Euphorbia*
amygdaloides, *E. cyparissias*, *E. agraria*, *E. waldsteinii*, *E. stepposa*, *Mercurialis*
perennis, *M. ovata*, *Astragalus austriacus*, *A. cicer*, *A. glycyphyllos*, *A. onobrychis*,
Lathyrus niger, *L. pallescens*, *L. pannonicus*, *L. pisiformis*, *L. sylvestris*, *L.*
tuberosus, *L. vernus*, *Lotus corniculatus*, *L. tenuis*, *Medicago lupulina*, *M. minima*,
M. romanica, *Onobrychis arenaria*, *Oxytropis pilosa*, *Trifolium alpestre*, *T.*
ambiguum, *T. medium*, *T. montanum*, *T. repens*, *T. fragiferum*, *T. diffusum*, *T.*
hybridum, *Vicia angustifolia*, *V. grandiflora*, *V. tenuifolia*, *V. tetrasperma*, *V.*
pisiformis, *V. panonica*, *V. villosa*, *Corydalis bulbosa*, *C. marschaliana*, *C. solida*,
Geranium robertianum, *G. phaeum*, *G. desectum*, *Erodium cicutarium*, *Geum*
urbanum, *Hypericum hirsutum*, *H. perforatum*, *Crocus reticulatus*, *Iris graminea*, *I.*
hungarica, *Lythrum virgatum*, *L. salicaria*, *Acinos thymoides*, *Ajuga chia*, *A.*
genevensis, *A. reptans*, *Betonica officinalis*, *Clinopodium vulgare*, *Echium vulgare*,
Galeobdolon luteum, *Glechoma hirsuta*, *G. hederacea*, *Lamium purpureum*, *L.*
album, *L. cardiaca*, *L. quinquelobatus*, *Marrubium precox*, *Mentha longifolia*,
Nepeta panonica, *Origanum vulgare*, *Prunella vulgaris*, *P. laciniata*, *Phlomis*
pungens, *P. tuberosa*, *Salvia nemorosa*, *S. aethiops*, *S. moldavica*, *S. nutans*, *S.*
verticillata, *Symphytum tauricum*, *Stachys recta*, *S. germanica*, *S. sylvatica*,
Scutellaria altissima, *Thymus marschallianus*, *Linum austriacum*, *L. nervosum*, *L.*
tenuifolium, *L. hirsutum*, *Stellaria holostea*, *Asparagus polyphyllus*, *A. tenuifolius*,
A. officinalis, *Convallaria majalis*, *Gagea lutea*, *Lilium martagon*, *Nectaroscordum*
bulgaricum, *Polygonatum latifolium*, *P. multiflorum*, *Tulipa biebersteiniana*,
Lavatera thuringiaca, *Malva neglecta*, *M. sylvestris*, *Chelidonium majus*, *Papaver*
dubium, *Plantago lanceolata*, *P. major*, *P. media*, *Polygala comosa*, *Polygonum*
aviculare, *P. hydropiper*, *Rumex sanguineus*, *R. confertus*, *Agrostis gigantea*,
Agropyron pectinatum, *Anisantha sterilis*, *A. tectorum*, *Bromus arvensis*, *B.*
beneckenii, *B. japonicus*, *Bromus inermis*, *Brachipodium sylvaticum*, *Bothriochloa*
ischaemum, *Poa nemoralis*, *Poa annua*, *Poa angustifolia*, *Poa bulbosa*, *Poa*
pratensis, *Setaria glauca*, *S. viridis*, *Stipa capillata*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia*
repens, *E. intermedia*, *Festuca valesiaca*, *F. pratensis*, *F. orientalis*, *F. gigantea*, *F.*
rupicola, *Koeleria cristata*, *Lolium perenne*, *Melica nutans*, *M. uniflora*, *M.*
transilvanica, *Millium effusum*, *Portulaca oleracea*, *Limonium platyphyllum*, *L.*
gmelinii, *Lysimachia nummularia*, *Reseda lutea*, *Agrimonia eupatoria*, *A. pilosa*,
Filipendula vulgaris, *Fragaria viridis*, *Geum urbanum*, *Potentilla impolita*, *P.*
anserina, *P. reptans*, *P. micrantha*, *Rubus caesius*, *Asperula odorata*, *Galium*
odoratum, *Galium aparine*, *G. mollugo*, *G. intermedium*, *G. verum*, *Anemonoides*

ranunculoides, *Consolida paniculata*, *Ficaria verna*, *Isopyrum thalictroides*, *Pulsatilla nigricans*, *Ranunculus polyanthemos*, *R.scheleratus*, *R.auricomus*, *Physalis alkekengi*, *Solanum nigrum*, *S.dulcamara*, *Linaria rutenica*, *L. vulgaris*, *Scrophularia nodosa*, *Veronica chamaedrys*, *V. prostrata*, *V. spicata*, *Verbascum blattaria*, *V. lychnitis*, *V. nigrum*, *V. phoeniceum*, *V. phlomoides*, *Veronica officinalis*, *Urtica dioica*, *Valeriana collina*, *V. tuberosa*, *Valerianella coronata*, *V.pumilla*, *Verbena officinalis*, *Viola ambigua*, *V. collina*, *V. mirabilis*, *V. odorata*, *V. reichenbachiana*, *V. Suavis* [33, 34].

In Aria Naturală Protejată „Cărbuna” sunt 9 specii de plante rare: (tab. 11).

Tabelul nr. 11

SPECIILE DE PLANTE RARE DIN ARIA NATURALĂ PROTEJATĂ „CĂRBUNA”

Denumirea speciei (științifică/limba de stat)	Statutul de protecție					
	Internațional			Național		
	Berna Anexa II, rezol. 6	Bonn	CITES	Legea no. 1538- XIII Feb. 25, 1998	Categori a rarității	Cartea Roșie
Plante						
<i>Carpinus orientalis</i> Mill. Cărpiniță	-	-	-	+	IV	+
<i>Sorbus aucuparia</i> L. Scoruș pășăresc	-	-	-	+	VIII	-
<i>Sorbus domestica</i> L.Scoruș	-	-	-	+	IV	+
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz - Sorb	-	-	-	+	VIII	-
<i>Amygdalus nana</i> L. Migdal pitic	-	-	-	+	II	+
<i>Staphylea pinnata</i> L. Clocotiș	-	-	-	+	IV	-
<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam. Umbra iepurelui	-	-	-	+	II	-
<i>Asparagus officinalis</i> L. Sparanghel	-	-	-	+	II	+
<i>Crocus reticulatus</i> Stev.ex Adam Șofrănel	-	-	-	+	II	+
<i>Lilium martagon</i> L. Crin de pădure	-	-	-	+	VIII	-
<i>Nectaroscordum bulgaricum</i> Janca Ceapă bulgărească	-	-	-	+	III	-
<i>Petasites hybridus</i> (L.)	-	-	-	+	II	-

Gaerth., Mey.et Scherb.						
<i>Tulipa biebersteiniana</i> Schult. et Schult.fil. Lalea	-	-	-	+	IV	-

1.8.4. Exprimarea vulnerabilității ecosistemelor silvice din Rezervația Peisajeră „Cărbuna” față de aridizarea climei

Schimbările climatice sunt asociate cu numeroase și complexe efecte adverse asupra componentelor de mediu, inclusiv asupra ecosistemelor forestiere. În zona temperat continentală, dezvoltarea speciilor forestiere va fi limitată de disponibilitatea apei și scăderea cantității anuale a precipitațiilor sau schimbări inter- și intra- anuale a distribuției acesteia, cu impact și mai sever decât cel actual. Astfel, dezvoltarea speciilor forestiere se va diminua în ariile vulnerabile, cu deficit de apă și va crește în ariile unde evaporația și temperaturile ridicate vor fi echilibrate de aportul mai mare al precipitațiilor. Totodată, impactul schimbărilor climatice asupra speciilor, în parte, poate fi pozitiv sau negativ, în dependență de condițiile de amplasament și de tendințele aridizării climei pentru această regiune. Se preconizează că pădurile mezofile de foioase din zona temperat continentală se vor dezvolta în condiții de creștere a temperaturilor medii anuale cu 3-4°C, iar în unele arii, chiar cu 4-4,5°C (Europa Centrală și regiunea Mării Negre); valorile medii anuale ale precipitațiilor vor crește cu 10%, îndeosebi pentru perioada de iarnă, în timp ce vara se vor atesta arii vaste pentru care cantitatea de precipitații, se va reduce chiar și până la -10% [16]. Pentru pădurile aflate la limita arealului natural de distribuție (limita xerică) din zona silvostepii, disponibilitatea apei va determina schimbări în structura și funcționarea ecosistemului forestier, iar prin schimbările, relativ mici, în echilibrul umidității solului se va ajunge la schimbări majore, de ordin ecologic (corologia speciilor, diminuarea serviciilor ecosistemice, etc. [24].

Conform evaluării vulnerabilității, sub aspectul mărimii impactului cu probabilitate de risc, din cauza schimbării posibile a climei în sectorul forestier, cele mai vulnerabile zone din Republica Moldova ar fi: **sudul** (unde deja este cel mai scăzut nivel de împădurire, 7,7%) și, **parțial, centrul** (unde în prezent se află cea mai mare suprafață acoperită de păduri, și anume 209,4 mii ha, sau cca 14,5% din teritoriul total al zonei geografice), pentru care s-a determinat și cea mai mare probabilitate de risc asociat cu schimbarea climei [49]. Reamintim faptul că, *pădurile mezofile central-europene din Nordul și centrul țării se află la limita Sud-Estică a arealului său natural*, iar anii secetoși de la începutul mileniului trei pot conduce la o diminuare a ariei pădurilor mezofile (făgete, gorunete și stejărete), care vor tinde să se retragă spre centrul arealului (Europa centrală) în favoarea pădurilor termofile cu stejar pufos din Sudul țării.

Teritoriul Republicii Moldova se află în brâul bioclimatic temperat, la contactul a două subregiuni bioclimatice: temperat continental (care ocupă partea de Nord și centrul țării) și temperat xeric (ocupă partea Sud și Sud-Est a țării) [37]. La interferența acestor subregiuni, se află și pădurea din cadrul Rezervației

Peisagistice Cărbuna, *areal de tranziție, cu păduri mezofile și dumbrăvi de gârnețe (păduri xeromorfe)*, ce prezintă interes în studiile privind posibilul impact al aridizării asupra speciilor autohtone, edificatoare ecosistemelor silvice din regiune.

Cercetările științifice din domeniu au demonstrat că între procesele ecofiziologice ale arborilor, procesele vitale ale pădurii și parametrii meteorologici ai vremii există o dependență directă, îndeosebi în cazul aprovizionării arborilor cu apă în perioada de creștere a arborilor (din mai până în iulie), cu influențe majore pentru lunile critice (*iulie și august*), care au impact decisiv asupra creșterii, vitalității și producției de materie organică în păduri. Rata evapotranspirație este mai mare în aceste perioade și ecosistemele forestiere sunt cele mai sensibile la condițiile meteorologice extreme. Raportul dintre parametrii meteorologici și creșterea arborilor (proporțională cu producția de materie organică) în literatura din domeniu, este caracterizată prin Indicele de Ariditate Forestier – **FAI** [9].

S-a constatat, că latitudinea geografică și altitudinea absolută sunt principalii factori fizico-geografici care influențează repartiția acestui indice. Pentru teritoriul Republicii Moldova acest indice constituie *5,70 pentru regiunea de Nord, 8,35 pentru regiunea centrală și 10,75 pentru regiunea de Sud a țării*, astfel că ecosistemele forestiere din sudul și centrul țării sunt cele mai afectate de fenomenul aridizării climatei. Studiile de acest gen sunt necesare în prognozarea posibilului impact al condițiilor aride climatice asupra ecosistemelor silvice de pe teritoriul țării, ceea ce ar facilita selectarea speciilor de arbori, proveniențe și genotipuri tolerante condițiilor climatice existente [28].

Datele din literatura de specialitate, indică faptul că *între materia organică produsă (dendromasa) și indicele FAI există corelații strânse*: cu cât valorile FAI sunt mai mari, cu atât producția de biomasă este mai puțină, și invers, valori mici ale FAI identifică condiții bune de dezvoltare a arboretelor (masă mai mare a substanței organice produsă) [9]. Corelații inverse există între creșterile anuale (circumferința) arborilor și FAI: variația anuală a valorilor FAI de la medie este întotdeauna inversă/opusă creșterii medii a diametrului bazal al arborilor (deci, condițiile de climă mai aride și cu temperaturi mai ridicate, redade de valori înalte ale FAI, induc creșteri scăzute ale diametrului arborelui) [8].

În aspect temporar (1960-2015), valorile FAI calculate pentru aria cercetată (datele meteorologice ale stației Chișinău), indică faptul că acestea manifestă tendință de creștere în ultimele decenii, atingând valori mai mari în anii secetoși (ex.: an. 2007, când FAI a prezentat cele mai înalte valori pentru stația cercetată, și anume 29,12 – Chișinău) – (fig. 27).

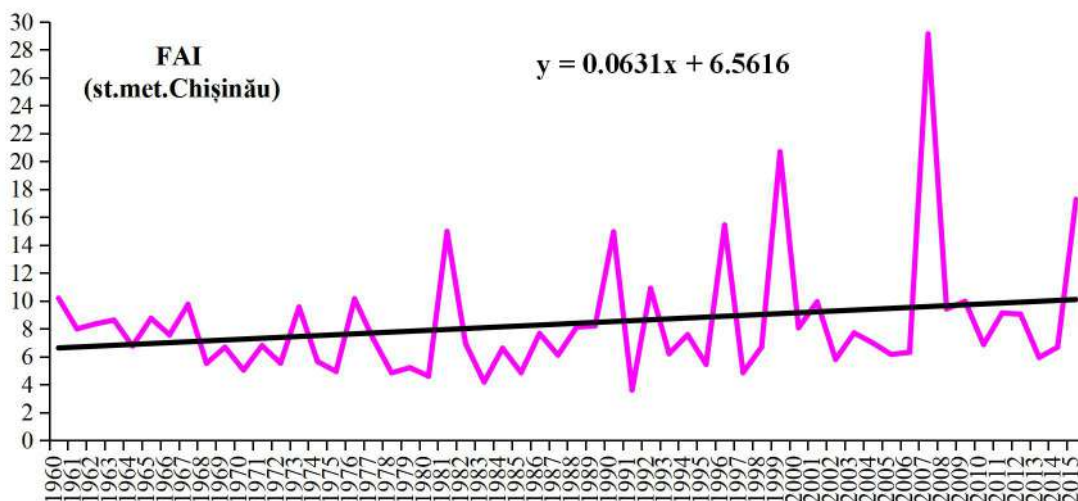


Figura 27. Mersul multianual al Indicelui de Ariditate Forestier (FAI), calculat pentru st.met. Chișinău (1960-2015).

Calculând acest indice pentru Rezervația Peisajeră „Cărbuna”, s-a constatat faptul că FAI variază, ca valoare, în tot cuprinsul pădurii, între 7,3 – 8,6, fapt explicat și prin parametrii adiacenți cu influențe asupra climei (forme de relief, pante de înclinare, expoziție, etc.) (fig. 28).

Conform valorilor de referință ale *FAI* (care indică favorabilitatea condițiilor climatice, din sezonul de vegetație, pentru creșterea și dezvoltarea diverselor specii: Fag - $FAI < 4.75$; Stejar cu carpen – $FAI 4.75 - 6.00$; Gorun – $FAI 6.00 - 7.25$; Păduri de stepă- $FAI > 7.25$), condițiile climatice atestate în perimetrul Rezervației Peisajere „Cărbuna”, sunt favorabile creșterii și dezvoltării pădurilor aride/xeromorfe, caracteristice silvostepii [8].

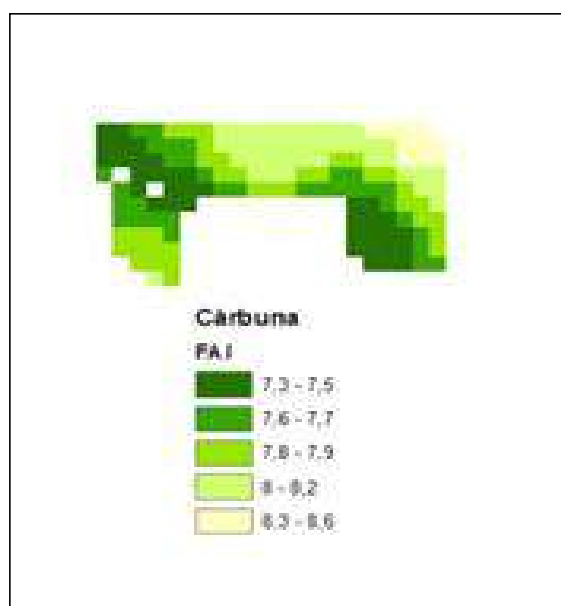


Figura 28. Distribuția spațială a valorilor Indicelui de Ariditate Forestier -FAI, calculat pentru Rezervația Peisajeră „Cărbuna”.

Rapoartele naționale din domeniu expun faptul că, în viitor, stejarul pufos va dovedi o capacitate ridicată de a se adapta la schimbările climei, menținându-și creșterile și mai ales vitalitatea [49].

Schimbările climatice atestate în ultimii ani, tind să inducă modificări variate în spectrul grupelor ecologice și continuarea procesul de ruderalizare a învelișului ierbos din păduri [33].

Evidențierea impactului schimbărilor climatice asupra domeniului forestier, este pusă pe seceta meteorologică. Seceta meteorologică este specifică diferitelor regiuni, fiind în plină desfășurare și în Republica Moldova, efectele acesteia, fiind resimțite prin creșterea temperaturii aerului și reducerea precipitațiilor. Zonele de vulnerabilitate ale ecosistemelor forestiere față de secetă poate fi redat prin utilizarea **Indicelui de Ariditate De Martonne - IM** [4].

Cercetările obținute la acest compartiment [29] indică faptul că în aspect multianual Indicele DeMartonne, atestă valori peste limita de 30 și caracterizează condițiile climatice ale zonei de silvostepă din partea centrală a țării. În același timp, începând cu anii '80 a secolului XX se observă o descreștere a valorilor, în mare parte, determinată de creșterea fondului termic.

În aspect sezonier, valorile IM pe parcursul anilor 1891-2016 variază în limitele 10-30, ceea ce demonstrează faptul, că *verile în partea centrală a țării se caracterizează prin condiții climatice similare zonei de stepă*. Din toată perioada sus-menționată, supusă studiului, doar în 4 ani, potrivit IM, s-au stabilit condiții climatice specifice zonei de silvostepă (fig. 29) .

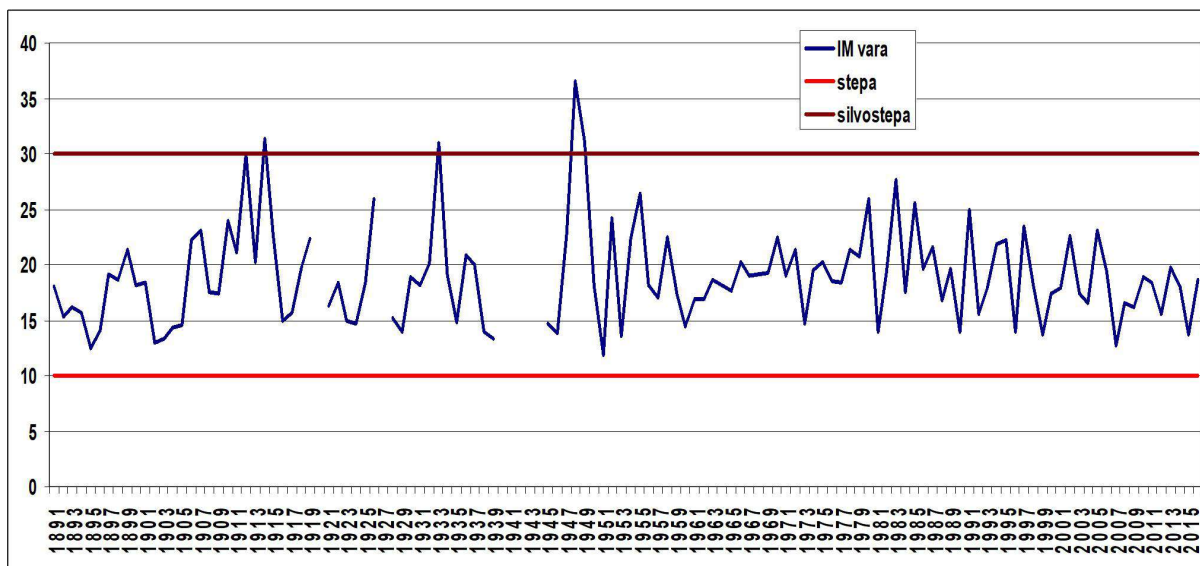


Figura 29. Dinamica Indicelui DeMartonne în aspect sezonier – vara, stația Chișinău 1891-2016 [29].

La fel, ca și în cazul valorilor anuale, cele sezoniere înregistrează o descreștere, începând cu anii '80 a secolului precedent. Aceleași legități temporale se păstrează și în aspect lunar. Doar cu o singură deosebire, că *valorile IM se apropie mai mult de limita 10, linia limită dintre condițiile climatice caracteristice stepelor uscate și a celor de semideșert* (fig. 30).

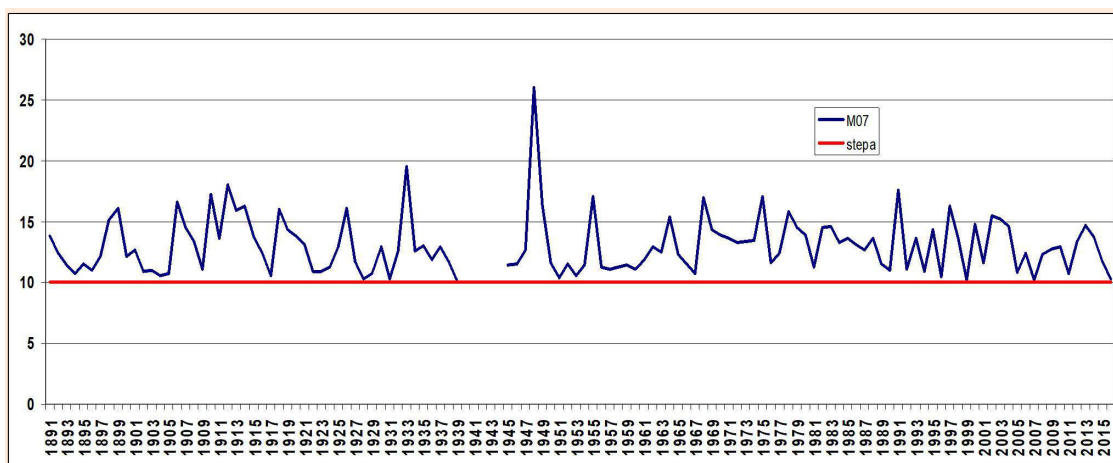


Figura 30. Dinamica Indicelui DeMartonne în aspect lunar, stația Chișinău 1891-2016 [29].

Calculând acest indice pentru aria de pădure, mai sus menționată, observăm faptul că IM variază, ca valoare, în tot cuprinsul pădurii (în limitele 27,4-31,0) fapt explicat și prin parametrii adiacenți cu influențe asupra climei (forme de relief, pante de înclinare, expoziție, etc.) - (fig. 31). Dacă integrăm aceste valori în zonele de vulnerabilitate ale pădurilor (tab. 12), atunci observăm faptul că Rezervația Peisagistică „Cărbuna” dispune de un grad de vulnerabilitate *mediu cu tendințe spre un grad de vulnerabilitate înalt* față de fenomenul de aridizare a climei (Zona C spre B). Reieșind din aspectele temporale ale IM, descrise mai-sus, unde sunt evidențiate descreșterile valorilor acestui indice, începând cu anii 80 a secolului XX (în mare măsură, determinată de creșterea fondului termic), deducem faptul că, în viitor, există riscul ca această arie să treacă din zona de vulnerabilitate C – B în zona de vulnerabilitate *foarte înaltă* - zona A - *cu deficit de durată în umiditate, care duce la distrugerea pădurilor*.

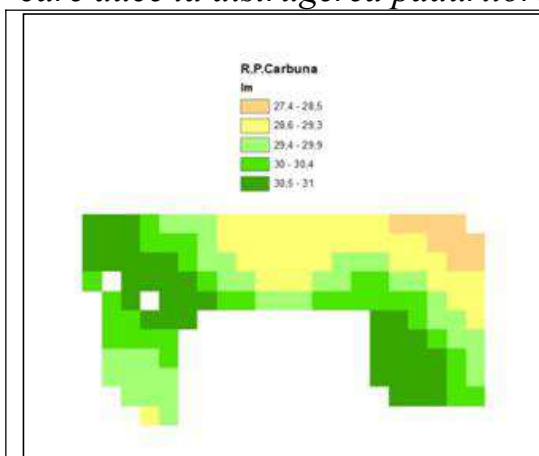


Figura 31. Distribuția spațială a valorilor Indicelui de Ariditate De Martonne - IM, calculat pentru Rezervația Peisajeră „Cărbuna”.

Tabelul nr. 12
INDICELE DE ARIDITATE DEMARTONNE ȘI ZONELE DE VULNERABILITATE ALE PĂDURILOR [17].

M	Clasificarea climei	Zone de vulnerabilitate a pădurilor	
		Indicator	Nivel de vulnerabilitate
10-25	Semi-arid	A	FOARTE ÎNALT
25-30	Moderat arid	B	ÎNALT
30-35	Puțin humid	C	MEDIU
35-40	Moderat humid	D	
40-50	Humid	E	SCĂZUT
50-60	Foarte humid	F	
60-180	Excesiv de humid	G	DE LA MEDIU LA FOARTE ÎNALT

Legendă: Zona A: deficit de durată în umiditate, care duce la distrugerea pădurilor; Zona B: tulburări de durată ale umidității; Zona C: tulburări de umiditate în careva ani; Zona D: mici perturbări ale umidității în careva ani; Zona E: condiții optime ale umidității; Zona F: condiții optime de umiditate; Zona G: deteriorarea treptată a condițiilor de mediu din cauza excesului de umiditate.

Gradul de corespundere a compoziției speciilor edificatoare de arbori pentru o anumită stațiune poate fi redată prin calculul **Coefficientului Ellenberg** – EQ [6].

În linii generale, calculul statistic privind media multianuală și indicii variabilității oferă o prezentare amplă privind respectarea principiului zonalității. Astfel, acest indice în partea de sud a țării este aproximativ cu 20 unități mai mare decât în nordul țării (tab. 13). Tot în sudul țării se observă și cele mai esențiale valori maxime (71,7) comparativ cu restul teritoriului [30].

Tabelul nr. 13

ASPECTE SPAȚIALE ȘI TEMPORALE ALE EQ PENTRU TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA

EQ	Briceni	Chișinău	Cahul
Perioada (1961-2016)	56	56	56
X	33,2	41,0	43,0
σ	8,1	8,4	11,1
Cv	24,5%	20,6%	26,1%
Minimum	21,86	27,49	25,09
Maximum	58,0	60,1	71,7

Evoluția coeficientului EQ (fig. 32), indică faptul că în ultimele două decenii, pretutindeni, valorile acestuia se majorează, iar în unii ani, luați în parte, valorile pot întrece cu mult media multianuală.

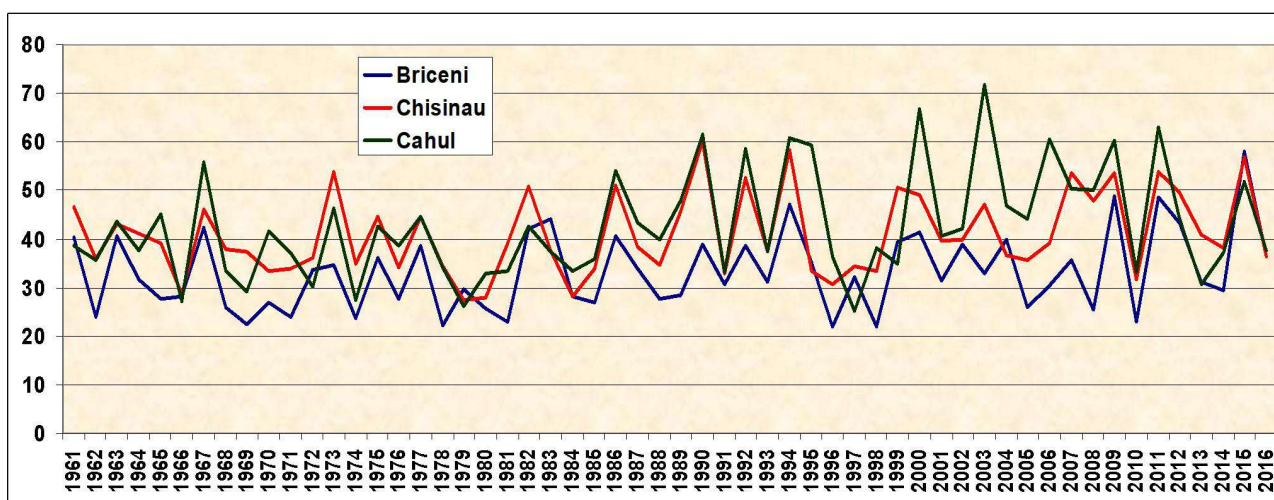


Figura 32. Evoluția indicelui EQ pe teritoriul Republicii Moldova.

Tendința cu care se manifestă majorarea coeficientul Ellenberg în plan teritorial, la fel este diferită. Astfel, în sudul țării această tendință constituie 0,23/an, față de 0,14/an la nord și 0,13/an centru [30]. Deci, analiza temporală a datelor acestui indice demonstrează că în viitorul apropiat, sub acțiunea schimbărilor climatice, valorile EQ se vor mări, iar regiunea Sudică a țării va resimți cel mai intens impactul aridizării, ceea ce va influența și supraviețuirea speciilor forestiere, autohtone din aceste arii.

Datele din literatura de specialitate indică faptul, că diverse valori ale EQ prezintă o gamă largă de caracterizare a tipului de pădure. Astfel, zona pură de creștere a fagului coincide cu $EQ \leq 20$, pentru zona pădurilor de stejar-carpen, valorile $EQ = 20-30$, pentru zona pădurilor mezofile de stejar - $EQ = 30-40$, iar

pentru zona pădurilor uscate/aride de stejar - $EQ > 40$ [6].

Compararea valorilor de referință ale EQ cu cele obținute în studiile noastre (acest indice pentru Rezervația Peisajeră „Cărbuna”, variază între 31,6 – 38,5 (fig. 33), permite să deducem faptul că de la pădurile mezofile de foioase din zona temperată (care au fost și încă mai sunt, pe alocuri, specifice regiunii de studiu), în viitorul apropiat, sub influența aridizării climei este posibilă o creștere a procentului speciilor xerofite și mezo-xerofite din contul scăderii mezo-higrofitelor și higrofitelor. De asemenea, este posibilă lărgirea ariei de răspândire a elementelor sudice și sud-estice (*Quercus pubescens*) din contul scăderii elementelor nordice și vestice (*Quercus petraea*, *Q. robur*) și continuarea procesului de ruderalizare a învelișului ierbos din păduri (Postolache Gh., 2000). Deci, speciile mezofile, adaptate condițiilor climatice de silvostepă, vor fi vulnerabile / susceptibile viitoarelor aridizări ale climei, vulnerabilitatea fiind în funcție de caracterul, amploarea și rata variației climatice la care vor fi expuse ecosistemele, sensibilitatea acestora și capacitatea lor adaptivă.

Procesele vitale ale pădurii sunt influențate substanțial de evapotranspirație și umiditatea relativă a aerului, mai cu seamă în lunile critice de creștere (mai – august), când regimul hidric are impact decisiv asupra vitalității pădurilor, acesta fiind, în cele mai dese cazuri, deficitar. În acest context, a fost elaborat [27] un indice,

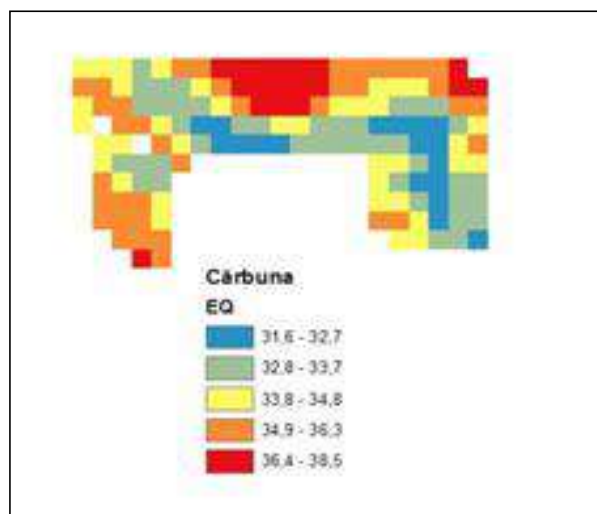


Figura 33. Distribuția spațială a valorilor Coeficientului Ellenberg - EQ, calculat pentru Rezervația Peisajeră „Cărbuna”.

care reflectă la nivel regional, impactul aridității climei asupra funcționalității ecosistemelor forestiere – **Indicele Aridității de Stres Forestier** (FASI - Forest Aridity Stress Index).

În dependență de valorile FASI sunt delimitate diverse arii cu condiții climatice normale, specifice zonei naturale sau cu condiții climatice aride, cu influență de stres asupra speciilor forestiere (tab. 14). Cu cât valorile FASI sunt mai mari, cu atât, în perioada de creștere a arborilor, pot apărea perioade cu condiții aride/stresante, care induc declanșarea unor riscuri asociate schimbărilor

climatic: incendii de vegetație, răspândirea dăunătorilor, defoliere, decolorare etc.

Tabelul nr. 14.

TIPUL CONDIȚIILOR ARIDE DE STRES CONFORM FASI [27].

<i>FASI</i>	Tipul condițiilor aride de stres
$\leq 1,99$	Condiții climatice normale
2,00-2,50	Condiții relativ aride
2,51-3,00	Condiții aride
3,01-3,50	Condiții aride de stres
3,51-4,00	Condiții excepțional aride de stres
$\geq 4,01$	Condiții aride de stres total

Mersul multianual al indicelui FASI indică faptul că în ultimele decenii (2000-2019), acesta pretutindeni este corelat condițiilor aride de stres (fig. 34). În topul anilor cu cele mai semnificative valori se regăsesc anii 2012, 2007, 2000, 2009, 2015, 2017, 2018 – ani în care s-au stabilit condiții aride și excepțional de aride de stres asupra sectorului forestier (unde evapotranspirația sau evaporația potențială între lunile V-VIII a fost mai mare decât umiditatea relativă a aerului pentru aceeași perioadă).

Media multianuală pentru perioada contemporană (1961-2019) indică faptul că centrul și sudul țării se caracterizează prin condiții relative aride, cu valori de 2,38 și 2,11 corespunzător, în timp ce în nordul țării valorile FASI caracterizează condițiile climatice normale/specifice zonei de silvostepă și însumează valori între 1,55 - 1,80 pentru perioada mai-august. Totodată, conform datelor obținute s-a identificat și faptul că în ultima perioadă de timp, în cazul părții de sud a țării valorile FASI au crescut de la 2,10 (perioada anilor 1981-2010) la 2,29 (perioada anilor 1991-2019) – valori ce caracterizează condițiile climatice, relative aride, pentru sectorul silvic.

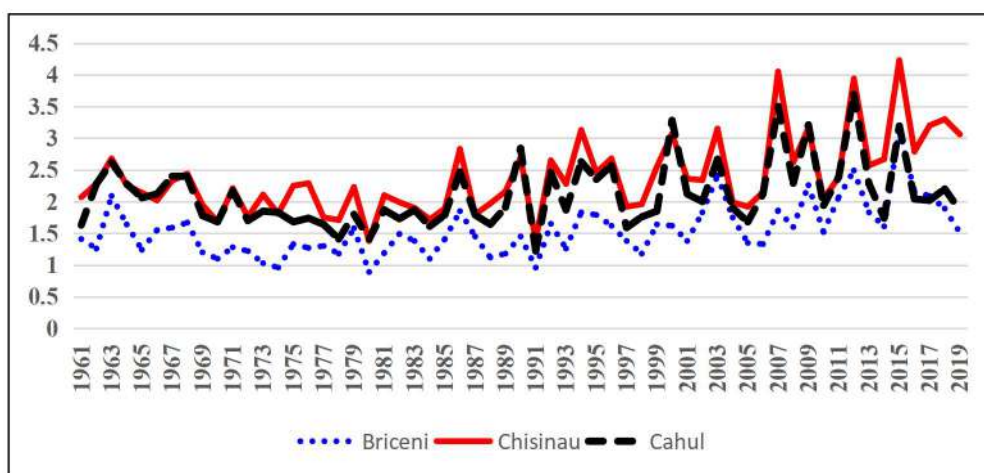


Figura 34. Evoluția Indicelui Aridității de Stres Forestier - FASI pe teritoriul Republicii Moldova [27].

Calculând acest indice pentru Rezervația Peisajeră „Cărbuna”, s-au obținut valori cuprinse între 1,13 – 2,33 (fig. 35), aceste valori caracterizând, doar pe

alocuri, condițiile climatice normale, cu predominarea condițiilor climatice relativ aride pentru sectorul forestier, în perioada mai – august. Ținând cont de valorile obținute în aspect multianual, unde se observă că în ultimele decenii (2000-2019), FASI indică, pretutindeni, condiții aride de stres, deducem faptul că în viitorul apropiat, sectorul forestier din regiune va fi expus mai multor riscuri asociate aridizării climei (secete, incendii, invazii de dăunători, etc.).

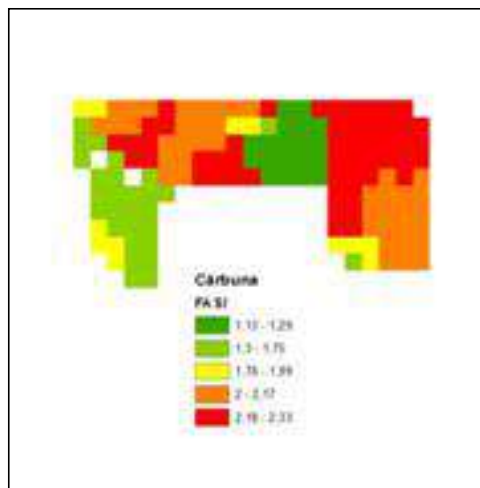


Figura 35. Distribuția spațială a valorilor Indicelui Aridității de Stres Forestier - FASI, calculat pentru Rezervația Peisajeră „Cărbuna”.

1.9. Diversitatea faunistică

1.9.1. Mamiferele

Aria protejată rezervația peisajeră „Cărbuna” este populată de 24 specii de mamifere [34].

Speciile comune: arici-comun (*Erinaceus europaeus*), cârțiță (*Talpa europaea*), chițcan-comun (*Sorex araneus*), iepure-de-câmp (*Lepus europaeus*), pârș-de-pădure (*Dryomys nitedula*), pârș-de-alun (*Muscardinus avellanarius*), șobolan-de-câmp (*Apodemus agrarius*), șoarece-de-pădure (*Apodemus sylvaticus*), șoarece-pitic (*Micromys minutus*), șoarece-gulerat (*Apodemus flavicollis*), șoarece-scurmător (*Clethrionomys glareolus*), vulpe (*vulpes vulpes*), nevăstuică (*Mustela nivalis*), jder-de-piatră (*Martes foina*), bursuc (*Meles meles*), căprior (*Capreolus capreolus*) (tab. 15).

Tabelul nr. 15

SPECIILE DE MAMIFERE EXISTENTE ÎN REZERVAȚIA PEISAJERĂ „CĂRBUNA”

Denumirea speciei	Statutul de protecție					
	Internațional			Național		
	Berna Anexa II rezol. 6	Bonn	CITES	Legea Nr. 1538-XIII Feb. 25, 1998	Categoria rarității	Cartea Roșie
Rezervația peisajeră „Cărbuna”						
<i>Erinaceus europaeus</i> /Arici-comun				+	VIII	
<i>Talpa europaea</i> /Cârțiță				+	VIII	

<i>Sorex araneus</i> /Chițcan-comun				+	VIII	
<i>Sorex minutus</i> //Chițcan-mic				+	IV	
<i>Myotis daubentoni</i> /Noptar-de-apă				+	IV	
<i>Myotis dasycneme</i> /Noptar-de-iaz	+			+	IV	
<i>Nyctalus noctula</i> /Nictal-roșcat				+	IV	
<i>Lepus europaeus</i> /Iepure-de-câmp						
<i>Dryomys nitedula</i> /Pârș-de-pădure						
<i>Muscardinus avellanarius</i> /Pârș-de-alun						
<i>Apodemus agrarius</i> /Șobolan-de-câmp						
<i>Apodemus sylvaticus</i> /Șoarece-de-pădure						
<i>Apodemus flavicollis</i> /Șoarece-gulerat						
<i>Clethrionomys glareolus</i> /Șoarece-scurmător						
<i>Microtus subterraneas</i> /Șoarece-subteran						
<i>Vulpes vulpes</i> /Vulpe				+	VIII	
<i>Mustela nivalis</i> /Nevăstuică				+	VIII	
<i>Mustela putorius</i> /Dihor-de-pădure				+	VIII	
<i>Meles meles</i> /Bursuc				+	VIII	
<i>Felis silvestris</i> /Pisică-sălbatică				+	III	+
<i>Sus scrofa</i> /Mistreț				+	VIII	
<i>Capreolus capreolus</i> /Căprior				+	VIII	

După Postolache Gh., 2010-2012. Proiectul PNUD Moldova „Fortificarea capacităților instituționale și a reprezentativității sistemului de arii protejate din Moldova”

1.9.2. Păsările

Ornitofauna cuibăritoare a rezervației este reprezentată de specii de păsări care fac parte din 6 ordine. Cel mai numeros este ordinul Passeriformes, cu 29 de specii, care constituie 69,1% din avifauna rezervației. Aceasta și pentru că este o pădure tipică din sudul țării, în care s-au păstrat speciile de gorun, stejar pufos și pedunculat, fiind însoțite de frasin, carpen, cărpiniță, ulm, jugastru, tei dar și specii introduse (invazive) salcâm (*Robinia pseudoacacia*) sau glădiță (*Gleditsia triacanthos*) etc. Această diversitate favorizează prezența în perioada de cuibărit a unui număr consistent de specii de păsări caracteristice zonelor împădurite. Și anume, dintre speciile de ciocănitori (**Ordinul Piciforme, familia Picidae**) au fost identificate 4 specii ciocănitorea de stejar (*Dendrocopos medius*), ciocănitorea pestriță mare (*Dendrocopos major*), ghionoaie sură (*Picus canus*), ciocănitorea de grădini (*Dendrocopos syriacus*). Dintre speciile cântătoare, cunoscute și ca familia vrăbiilor (**Ordinul Passeriformes**) au fost identificate 29 de specii (tab. 15), printre care ciocârlia de pădure (*Lullula arborea*), cintează (*Fringilla coelebs*) (fig. 37) mierla (*Turdus merula*), sturzul cântător (*Turdus philomelos*), silvia cu cap negru (*Sylvia atricapilla*), sfrâcioc roșiatic (*Lanius collurio*) (fig. 38), muscar sur (*Muscicapa striata*), privighetoare de zăvoi (*Luscinia luscinia*), fâsă de pădure (*Anthus trivialis*) (tab. 16).

Tabelul nr. 16

LISTA SPECIILOR DE PĂSĂRI IDENTIFICATE ÎN PERIOADA DE CUIBĂRIT

Nr.	Specia	D.C.E.79/4 09 EEC Directiva păsări 2000	Bern	Bon n	CITE S	CR M	CR U	OUG 57 din 20.06.200 7	IUC N statu t
1	Buteo buteo (șorecar comun)								LC
2	Dendrocopos medius (ciocănitorea de stejar)	Anexa I				VU		Anexa 3	LC
3	Dendrocopos major (ciocănitorea pestriță mare)								LC
4	Picus canus (ghionoaie sura)	Anexa I						Anexa 3	LC
5	Corvus corax (corb)							Anexa 4B	LC
6	Lullula arborea (Ciocârlie de pădure)	Anexa I						Anexa 3	LC
7	Cyanistes caeruleus (pițigoi albastru)								LC
8	Parus major								LC

	(<i>pițigoi mare</i>)								
9	<i>Sitta europea</i> (<i>țiclean</i>)							Anexa 4 B	LC
10	<i>Turdus merula</i> (<i>mierlă</i>)	Anexa II/2							LC
11	<i>Turdus philomelos</i> (<i>sturz cântător</i>)	Anexa II/2						Anexa 5C	LC
12	<i>Motacilla alba</i> (<i>codobatură albă</i>)							Anexa 4 B	LC
13	<i>Emberiza citrinella</i> (<i>presură galbenă</i>)		Anex a 2						LC
14	<i>Miliaria calandra</i> (<i>presură sură</i>)							Anexa 4 B	LC
15	<i>Fringilla coelebs</i> (<i>cinteză</i>)								LC
16	<i>Coccothraustes coccothraustes</i> (<i>botgros</i>)		Anex a 3					Anexa 4 B	LC
17	<i>Sylvia curruca</i> (<i>silvie mică</i>)							Anexa 4 B	LC
18	<i>Passer montanus</i> (<i>vrabie de câmp</i>)								LC
19	<i>Oriolus oriolus</i> (<i>grangur</i>)							Anexa 4 B	LC
20	<i>Sylvia atricapilla</i> (<i>silvia cu cap negru</i>)								LC
21	<i>Columba palumbus</i> (<i>porumbel gulerat</i>)	Anexa II/1 / Anexa III/1	Anex a 3					Anexa 5 C	LC
22	<i>Cuculus canorus</i> (<i>cuc</i>)								LC
23	<i>Garrulus glandarius</i> (<i>gaiță</i>)	Anexa II/2	Anex a 3					Anexa 5 C	LC
25	<i>Lanius collurio</i> (<i>sfrâcioc roșiatic</i>)	Anexa I						Anexa 3	LC
26	<i>Asio otus</i> (<i>ciuf de pădure</i>)								LC
27	<i>Chloris (Carduelis) chloris</i> (<i>florinte</i>)		Anex a 2					Anexa 4 B	LC
28	<i>Carduelis</i>		Anex					Anexa 4	LC

	carduelis (sticlete)		a 2					B	
30	Erithacus rubecula (măcăleandru)		Anex a 2					Anexa 4 B	LC
31	Dendrocopos syriacus (ciocănitoare de grădini)	Anexa I						Anexa 3	LC
32	Carduelis cannabina (cânepar)		Anex a 2					Anexa 4 B	LC
33	Luscinia luscinia (privighetoare de zăvoi)		Anex a 2						LC
34	Falco subbuteo (Șoimul rândunelelor)								LC
35	Certhia familiaris (Cojoaică de pădure)								LC
36	Phylloscopus collybita (pitulice mică)							Anexa 4 B	LC
37	Pernis apivorus (viespar)	Anexa I				EN		Anexa 3	LC
38	Sturnus vulgaris (graur)	Anexa II/2						Anexa 5 C	LC
39	Streptopelia turtur (Turturică)	Anexa II/2							VU
40	Anthus trivialis (fâsă de pădure)								LC
41	Hieraaetus pennatus (acvilă mică)	Anexa I				CR	Рід.	Anexa 3	LC
42	Poecile (Parus) palustris (pitigoi sur)								LC

Dintre specii din ordinul *Falconiforme*, sau păsările răpitoare de zi, dintre cele identificate, vom menționa cele incluse în Cartea Roșie a Republicii Molodva: viesparul (*Pernis apivorus*) și acvilă mică (*Hieraaetus pennatus*). Dintre speciile de păsări răpitoare de noapte (ordinul *Strigiforme*) putem menționa ciuf de pădure (*Asio otus*).



Figura 36. Acvilă - țipătoare - mică (*Aquila pomarina*).



Figura 37. Cintează (*Fringilla coelebs*).

În perioada de migrație de toamnă și de primăvara pot fi întâlnite specii precum: acvila țipătoare mică (*Aquila pomarina*) (fig. 36), șerparul (*Circaetus gallicus*), rândunici (*Hirundo rustica*) și lăstuni de mal (*Riparia riparia*). În perioada rece putem întâlni specii precum sfrânciocul mare (*Lanius excubitor*) (fig. 39) sau scatii (*Spinus spinus*)



Figura 38. Sfrâncioc roșiatic (*Lanius collurio*).



Figura 39. Sfrâncioc mare (*Lanius excubitor*).

Păsările, în general în teritoriul RM, chiar și în ANPS sunt mult afectate. Mai mult de jumătate din speciile native sau migratoare sunt într-o stare dificilă. Cauze sunt multiple – reducerea drastică a populației de insecte, agricultura intensivă, folosirea disproporționată a insecticidelor și ierbicidelor, dat și expansiunea continuă a zonelor locuite de oameni. La acestea au mai apărut și alte provocări – manifestările climatice, provocatoare de secete. Suferă mult și habitatele importante pentru polenizatori, care sunt principali pentru biodiversitate în general.

Însă există și vești bune. Un raport al Agenției de Mediu a UE subliniază aspectul pozitiv al eforturilor comune de conservare a biodiversității în siturile

naturale incluse în rețeaua Natura 2000. Deaceea, protecția ariilor naturale, în special a celor protejate de stat ca zone naturale, este o necesitate și o obligațiune a generației de astăzi pentru viitoarele generații.

1.9.3. Lista speciilor de reptile și amfibieni

Specii în total sunt 12 .Specii reprezentative: *Anguis fragilis*/Șopârla apodă, Șopârla verde / *Lacerta viridis*, Șarpe -de-casă / *Natrix natrix*, Broasca-râioasă-verde / *Bufo viridis*, Broasca-râioasă-brună / *Bufo bufo*, Brotăcel (buratic) / *Hyla arborea* (tab.17).

Tabelul nr. 17

NIVELUL DE PROTECȚIE AL SPECIILOR HERPETOFAUNISTICE

Denumirea speciei (științifică/limba de stat)	Statutul de protecție				
	Internațional		Național		
	Convenți a Berna (Anexa II)	CITE S	Legea n. 1538-XIII Feb.25.199 8	Catego ria rarități	Carte a Roșie
<i>Anguis fragilis</i> / Șopârla apodă					
<i>Lacerta viridis</i> / Șopârla verde	+				
<i>Natrix natrix</i> / Șarpe -de-casă					
<i>Coronella austriaca</i> / Șarpe-de-alun	+		+	IV	EN
<i>Vipera berus</i> / Vipera obișnuită			+	IV	EN
<i>Triturus vulgaris</i> / Triton obișnuit					
<i>Triturus cristatus</i> / Triton crestat	+				
<i>Bombina bombina</i> / Izvoraș-cu-abdomen-roșu					
<i>Bufo bufo</i> / Broasca-râioasă-brună	+				
<i>Bufo viridis</i> / Broasca-râioasă-verde	+				
<i>Hyla arborea</i> / Brotăcel (buratic)	+				
<i>Rana dalmatina</i> / Broasca-brună-de-pădure	+				

Dintre speciile de reptile și amfibieni prezente în rezervție vom menționa gușterul (*Lacerta viridis*) (fig. 40), broasca râioasă verde (*Bufo viridis*) (fig. 41).



Figura 40. Gușter (*Lacerta viridis*).



Figura 41. Broască - râioasă - verde (*Bufo viridis*).

1.9.4. Insecte

Speciile de insecte rare existente în rezervația peisagistică „Cărbuna” sunt în număr de 13: *Carabus violaceus* L., *Ocypus olens* Mull., *Aromia moschata* L., *Aglais urticae* L., *Satyrion pruni* L., *Maculinea arion* L., *Catocala sponsa* L., *Callimorpha dominula* L., *Mantis religiosa* L., *Lucanus cervus* L., *Xylocopa valga* Gerst., *Callimorpha quadripunctaria* Poda, *Iphiclides podalirius* L. (tab. 18)

Tabelul nr. 18

UNELE SPECII DE INSECTE PROTEJATE ÎN REZERVAȚIA PEISAJERĂ „CĂRBUNA”

Denumirea speciei	Statutul de protecție					
	Internațional			Național		
	Berna Anexa II. rezol. 6	Bonn	CITES	Legea nr. 1538-XIII 25.02.1998	Categoria rarității	Cartea Roșie
Animale (Insecte)						
<i>Mantis religiosa</i> L. / Călugăriță				+	III	+
<i>Lucanus cervus</i> L. / Rădașcă	III			+	III	+
<i>Xylocopa valga</i> Gerst. / Albină valgă				+	III	+
<i>Callimorpha quadripunctaria</i> Poda / Arctiidă hera				+	III	+
<i>Iphiclides podalirius</i> L. / Podalir				+	III	+

2.0. Populația

Satul Cărbuna este o localitate în raionul Ialoveni situată la latitudinea 46.7122 longitudinea 28.9516 și altitudinea de 96 metri față de nivelul mării. Este o localitate în nemijlocita vecinătate a Rezervației Peisajeră „Cărbuna”.

Această localitate este în administrarea or. Ialoveni. Conform

recensământului din anul 2004 populația este de 2 140 locuitori. Distanța directă pâna în or. Ialoveni este de 30 km. Distanța directă pâna în or. Chișinău este de 31 km.

Comunitățile umane reprezintă o componentă foarte importantă pentru ariile protejate. Dezvoltarea durabilă a comunităților umane trebuie canalizată pe toate aceste valențe care trebuie puse în raport cu capacitatea de suport a ecosistemelor naturale. Astfel, este necesară oferirea de resurse comunităților umane locale în limita capacității de suport a ecosistemelor naturale și respectând direcțiile prioritare stabilite pentru conservarea diversității biologice.

Activitățile umane în aria protejată și în vecinătatea ei sunt silvicultura (incluzând exploatarea lemnului), păstoritul, vânătoarea, pescuitul și agricultura. Ele se constituie în principalele activități care valorifică și generează peisaje, dar și care contribuie la dezechilibrarea mediilor naturale. Ele reprezintă ținta direcției prioritare de dezvoltare durabilă a comunităților umane.

2.1.1. Activități antropice pe raza ariei protejate

Silvicultura

Silvicultura este una dintre cele mai vechi activități antropice de pe raza ariei protejate. Gestionarea rațională a fondului forestier este o condiție absolut necesară pentru dezvoltarea echilibrată a așezărilor umane și pentru menținerea echilibrului ecologic în mediul natural. Terenurile suprapuse ariei protejate sunt în prezent supuse managementului forestier aplicat în limitele prevederilor legale pentru statutul de sit de importanță comunitară, pe care îl are arealul. Activitățile din silvicultură se referă la gestionarea fondului forestier, la exploatarea lemnului, colectarea de produse forestiere (fructe, ciuperci etc.), acțiuni de reîmpădurire. Activitățile de silvicultura care se vor desfășura în acest areal după aprobarea planului de management vor avea ca obiectiv menținerea statutului de conservare a habitatelor de importanță națională și internațională. Activitățile de exploatare a masei lemnoase se vor desfășura conform amenajamentelor silvice care, în termen de șase luni de la aprobarea planului de management vor fi revizuite. Vor fi permise activitățile de exploatare a masei lemnoase care nu afectează statutul de conservare a habitatelor de importanță națională și internațională, fiind încurajată gospodărirea durabilă a padurilor prin realizarea unor lucrări de silvicultura care au ca scop menținerea compoziției arboretelor forestiere.

Agricultura

Pe raza Rezervației Peisajere „Cărbuna” sunt practicate activități agricole permanente. Muncitorii forestieri cazați în cabanele din vecinătatea ariei protejate se ocupa cu creșterea animalelor de tracțiune și a bovinelor.

Vânătoarea și pescuitul

Intreaga suprafață a ariei protejate este inclusă în fondul de vânătoare. Activitățile de vânătoare se desfășoară conform legislației în vigoare. Statutul de arie protejată impune refacerea contractelor de gestionare a fondurilor de

management cinegetic, astfel încât să poată fi impuse un set de măsuri minime necesare menținerii statutului de conservare al speciilor.

II. PROGRAMUL DE LUCRU PRIVIND IMPLEMENTAREA PLANULUI DE MANAGEMENT PENTRU SITUL EMERALD „CĂRBUNA”

SITUL EMERALD „CĂRBUNA” dispune de o biodiversitate deosebită. O bună parte din aceasta se datorează condițiilor climatice și topografice divergente care se regăsesc în această zonă. Forțele naturale, în combinație cu interacțiunea umană de-a lungul timpului, au creat un mozaic complex și întortocheat de habitate naturale și seminaturale, fiecare dintre acestea cu un conținut diferit de plante și animale.

Biodiversitatea din **situl Emerald „Cărbuna”** este însă totuși afectată. Principalele presiuni și factori care stau la baza acestui declin sunt binecunoscuți. Cauza fundamentală o reprezintă distrugerea, degradarea și fragmentarea habitatelor din cauza modificării utilizării terenurilor. Presiuni esențiale includ exploatarea excesivă a resurselor naturale și poluarea mediului. Sunt de asemenea vizibile efectele schimbărilor climatice asupra biodiversității, cu modificări ale distribuției speciilor, ale migrației și ale modelelor de reproducere.

Prin prizma planului de management a **situl Emerald „Cărbuna”** se propun următoarele direcții de acțiune generale:

Direcția de acțiune 1: Stoparea declinului diversității biologice reprezentată de resursele genetice, specii, ecosisteme și peisaj și refacerea sistemelor degradate.

În baza analizei biodiversității arboreturilor din rezervația peisagistică Cărbuna s-a evidențiat că arboreturile spontane de gorun, stejar pufos și de stejar pedunculat se caracterizează printr-o biodiversitate mai mare decât arboreturile plantate. În scopul stopării reducerii suprafețelor cu arborete natural fundamentale se propune ca în arboretele natural fundamentale de stejar (*Quercus pubescens*, *Q.petraea* și *Q.robur*) de gestionat numai prin metoda de instalare și de dezvoltare a semințișului. Regenerarea gorunului și stejarului se va efectua numai din contul regenerării naturale. Necesită investigații pentru evidențierea unor măsuri de susținere a regenerării naturale a stejarului pufos.

O atenție specială necesită suprafețele cu cărpiniță (*Carpinus orientalis*). De reglementat odihna și aflarea populației în teritoriul ariei protejate conform regulamentelor în vigoare.

Direcția de acțiune 2: Integrarea politicilor privind conservarea biodiversității în zona cercetată.

Direcția de acțiune 3: Promovarea cunoștințelor, practicilor și metodelor inovatoare tradiționale și a tehnologiilor curate ca măsuri de sprijin pentru conservarea biodiversității ca suport al dezvoltării durabile.

Direcția de acțiune 4: Îmbunătățirea comunicării și educării în domeniul biodiversității.

Pentru îndeplinirea dezideratelor privind păstrarea nealterată a ecosistemelor naturale și a fondului genetic la nivel global și regional, în vederea asigurării

echilibrului între componentele naturale ale mediului, pe de o parte, și între acestea și societatea umană, pe de altă parte, reprezintă un obiectiv primordial pentru conservarea naturii, în general, și a biodiversității, în special, au fost stabilite următoarele 10 obiective strategice:

- A. Dezvoltarea cadrului legal și instituțional general și asigurarea resurselor financiare;
- B. Asigurarea unei stări favorabile de conservare pentru speciile de floră/faună protejate;
- C. Utilizarea durabilă a componentelor diversității biologice;
- D. Monitoringul calității aerului;
- E. Monitoringul calității resurselor acvatice;
- F. Monitoringul speciilor invazive;
- G. Diminuarea efectelor negative ale practicilor agricole intensive;
- H. Dezvoltarea cercetării științifice în zona dată;
- I. Comunicarea, educarea și conștientizarea publicului.

Pentru fiecare obiectiv strategic, după analiza situației existente la momentul actual, a fost stabilit un set de acțiuni:

- ❖ Extinderea suprafeței **situl Emerald „Cărbuna”**, pentru elaborarea pârghiilor de reglementare economică, pentru elaborarea proiectelor de optimizare a suprafețelor și a capacităților de management și de conservare a biodiversității în ariile naturale protejate existente, pentru monitorizarea specializată, inventarierea biodiversității, derularea acțiunilor informațional-educative, pentru perfecționarea legislației și a cadrului instituțional, pentru implementarea mecanismelor economice în domeniul protecției mediului (renta ecologică etc.), a tehnologiilor noi și pentru perfecționarea managementului.;
- ❖ Elaborarea/revizuirea planurilor, strategiilor și a măsurilor de management ale ariilor naturale protejate și alte activități conexe (activități preliminare măsurilor concrete de investiții sau conservare);
- ❖ Crearea unei baze de date – biodiversitate, a **sitului Emerald „Cărbuna”** . Toate seturile de date de teren vor fi preluate în baza unor protocoale de teren și introduse în sistemul dat;
- ❖ Activități privind menținerea sau îmbunătățirea stării de conservare a speciilor rare: specii de floră și faună:
 - A 1188** Bombina bombina,
 - B A429** Dendrocopos syriacus,
 - I 1083** Lucanus cervus,
 - B A073** Milvus migrans,
 - M 1323** Myotis bechsteinii,
 - A 1166** Triturus cristatus precum și celor două habitate: -
 - G1A1** Paduri de stejar si carpen - Oak-hornbeam forests,
 - F3.247** Desișuri de foioase ponto-sarmatice - Ponto-Sarmatic deciduous;

- ❖ Monitorizarea calității corpurilor de apă, cu scopul de a identifica pe acelea, care se găsesc la risc de neatingeri obiectivelor Directivei Cadru Apa, și a aplica măsurile convenite pentru a redresa starea lor;
- ❖ Evaluarea dimensiunii procesului de eutrofizare prin determinarea indicelui de troficitate;
- ❖ Monitorizarea avifaunei din **situl Emerald „Cărbuna”**. Datele obținute vor fi înregistrate: se vor nota date privind sexul păsărilor, comportamentul de creștere a puilor și clasa de vârstă. Pentru fiecare segment se vor nota date privind habitatele. Se va instala cuiburi (platforme) plutitoare pentru ameliorarea condițiilor de reproducere a speciilor de păsări care cuibăresc pe apă;
- ❖ Crearea unor condiții favorabile de cuibărit pentru păsări și interzicerea prezenței omului în zonele de cuibărit în perioada aprilie-iunie;
- ❖ Realizarea unui regim continuu de pază a coloniilor de păsări în perioada de reproducere;
- ❖ Ameliorarea bazei trofice a păsărilor prin acțiuni de menținere a nivelului apei în ecosistemele acvatice (realizarea unor activități de diguire, curățare și prevenire a fenomenului de colmatare, sădirea unor noi fâșii de protecție ș.a.);
- ❖ Monitorizarea reptilelor;
- ❖ Se va efectua un studiu de detaliu asupra comunităților din habitatele forestiere ce va avea ca țintă studiul comunităților asociate celor trei nivele majore (frunzar, etajul mediu și coronament) astfel încât să se faciliteze și să se fundamenteze etapele de management forestier îndreptate spre susținerea unor indici înalți ai biodiversității, pe baza speciilor bioindicatoare și a celor cheie pentru lanțurile trofice;
- ❖ Împădurirea terenurilor agricole, prin care se urmărește crearea de suprafețe de pădure pe terenuri agricole, care pot contribui la creșterea biodiversității locale prin crearea de zone propice dezvoltării populațiilor de insecte, păsări și mamifere;
- ❖ Prevenirea poluării mediului cu deșeuri menajere sau de altă natură;
- ❖ Promovarea și asigurarea viabilității speciilor și soiurilor/raselor ce contribuie la conservarea ecosistemelor și speciilor sălbatice;
- ❖ Evaluarea continuă a calității aerului și a precipitațiilor atmosferice la nivelul **situl Emerald „Cărbuna”** (poluare locală și transfrontalieră). Deoarece acumularea unor cantități mari de poluanți atmosferici a determinat diverse pericole pentru mediu, cum ar fi: efectul de seră, încălzirea globală, poluarea aerului, subțierea stratului de ozon și ploile acide;
- ❖ Includerea elementelor de peisaj și a principiilor de conservare a biodiversității ca și condiții majore pentru dezvoltarea infrastructurii de turism;
- ❖ Realizarea unor măsuri de perfecționare a personalului administrativ și științific a **situl Emerald „Cărbuna”** și a educației ecologice a tinerei

generații din localitățile din zonă: elaborarea unor standuri tematice privind conservarea biodiversității, a cursurilor științifice de evaluare a diferitor grupuri de animale în natură și de însușire a metodelor contemporane de evaluare a faunei în condiții de teren ș.a.;

- ❖ Activități de consultare, conștientizare și informare prin organizarea de lecții în cadrul instituțiilor de învățământ, conferințe, mese rotunde, răspândirea de foi pliante etc.

BIBLIOGRAFIE

1. Amenajamentul silvic al Întreprinderii Silvo-cinegetice de Stat „Sil-Rezeni Ocolul silvic Rezeni și Ocolul silvic Cărbuna. Chișinău, ICAS, 2002., 8.
2. Boboc N. Probleme de regionare fizico-geografică a teritoriului Republicii Moldova. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții, nr. 1 (307) 2009, p. 161-169.
3. Catalogul standardelor naționale ale Republicii Moldova: [în 2 vol.] / Inst. Naț. De Standardizare (INS). – Publicație oficială. – Chișinău : Institutul Național de Standardizare, 2014. – ISBN 978-9975-9526-5-1. Vol. 1. – 2014. – 920 p.
4. De Martonne E. Une nouvelle fonction climatologique. L'indice d'aridite. La Meteorologie. 1926, p. 449-458.
5. Eaton, E., et al. Quercus robur and Quercus petraea in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, Caudullo D., et al. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg. 2016.
6. Ellenberg, H. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, 5th ed.; Ulmer: Stuttgart, Germany, 1996; p. 1095;
7. Fediuș I. Particularitățile bioeco-logice ale producătorilor primari din eco-sistemele forestiere ale Rezervației peisajere „Cărbuna”. Analele Științifice ale Universității de Stat din Moldova. Se-ria ”Științe chimico-biologice”, Chișinău, CEP USM, 2004, p. 271-275
8. Fuhrer E. Horvath L., Jagodics A., Machon A., Szabados I. Application of new aridity index in Hungarian forestry practice. Idojaras, Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service. Vol. 115, No. 3, July- September 2011, pp. 205-216.
9. Fuhrer E., Jagodics A. Carbon stocks in the stands of climate tree species (in Hungarian). “Klima-21”, Fuzetek, 2009, pp. 43-55
10. HG nr. 890 din 12.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. MO din 22.11.2013, Nr. 262-267, art. Nr.: 1006
11. HG nr. 934 din 15.08.2007 cu privire la instituirea Sistemului informațional automatizat „Registrul de stat al apelor minerale naturale, potabile și băuturilor nealcoolice îmbuteliate”, Publicat: 24.08.2007 în MO Nr. 131-135, art. Nr.: 970 cu modificările ulterioare (2007-2010).
12. <https://www.coe.int/en/web/bern-convention/emerald-network>
13. <http://old.mediu.gov.md/index.php/serviciul-de-presa/noutati/2454-reteaua-emerald-din-republica-moldova-este-conceputa-ca-parte-componenta-a-rețelei-%20eco-national-and-is-a-part-full-of-network-environment-pan-European>
14. <https://www.iucn.org/regions/eastern-europe-and-central-asia/projects/completed-projects/ecological-network-moldova>
15. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=114335&lang=ro
16. Impacts of Climate Change on European Forests and Options for Adaptation. AGRI-2007-G4-06 Report to the European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development. 2008, 173 p.
17. Integrated Drought Management Programme in Central and Eastern Europe. Assessment of drought impact on forests. Milestone no.3. Elaboration of maps for current climate, 2050 and 2070 in Bulgaria, Lithuania, Slovenia and Ukraine (pilot area) and determination of forest vulnerability zones. Global Water Partnership. Central and Eastern Europe (GWP CEE). Regional Secretariat. Slovak Hydrometeorological Institute. Bratislava, Slovakia. 2014.
18. Joshi, D.M, Kumar, A and Agrawal, N (2009): Assessment of the irrigation water quality of River Ganga in Haridwar District India. Jour Chem 2 (2), 285-292
19. Lee, C. C. & S. D. Lin. (2007) Handbook of Environmental Engineering Calculation, Second Edition. New York: McGraw-Hill
20. Legea nr. 1538 din 25.02.1998 privind fondul ariilor naturale protejate de stat. Parlamentul Republicii Moldova. Monitorul Oficial. Accesat în 7 august 2017.

21. Legea Nr. 94 din 05/04.2007 cu privire la rețeaua ecologică. Publicat : 29-06-2007 în Monitorul Oficial Nr. 90-93 art. 395.
22. Lozan Angela, Josu Veronica, Gbedemah Charles, Cotofană Ion. Republica Moldova al VI^{-lea} Raport Național cu privire la diversitatea biologică Chișinău, 2019. p. 94.
23. Lu, F. L. (2008) Trophic Classification for Lakes. In Encyclopedia of Ecology eds. S. E. Jorgensen & B. Fath. New York: Elsevier Press.
24. Mátyás C., Sun G. Forests in a water limited world under climate change. Environmental Research Letters, Vol. 9, N-8, IOP Publishing Ltd, 2014. p.1-10.
25. Mutewekil M. Obeidat, Muheeb Awawdeh, Fahmi Abu Al-Rub and Ahmad Al-Ajlouni. An Innovative Nitrate Pollution Index and Multivariate Statistical Investigations of Groundwater Chemical Quality of Umm Rijam Aquifer (B4), North Yarmouk River Basin, Jordan. In book: Water Quality Monitoring and Assessment. Dr. Voudouris (Ed.), 2012, p. 169-188. DOI: 10.5772/32436. ISBN: 978-953-51-0486-5. Available from: <http://www.intechopen.com/books/waterquality-monitoring-and-assessment/an-innovative-nitrate-pollution-index-and-multivariate-statisticalinvestigations-of-groundwater-che>.
26. Nagaraju A., Suresh S., Killham K. and Hudson-Edwards K., (2006), Hydrogeochemistry of Waters of Mangampeta Barite Mining Area, Cuddapah Basin, Andhra Pradesh, India. Turkish J. Eng. Env. Sci. 30, 203-219.
27. Nedea M. Schimbări climatice regionale. Chișinău, 2020, CZU 551.583(478). Tipografia „Impressum”. P.366. ISBN 978-9975-3426-1-2.
28. Nedea M., Dediu I., Donica A., Grigoraș N. Utilizarea indicelui de ariditate forestier (FAI) pe teritoriul Republicii Moldova. Conferința științifică cu participare internațională, „Biodiversitatea În contextul schimbărilor climatice”. Academia de Științe a Moldovei. Universitatea Academiei de Științe a Moldovei, Chișinău, 2016, p.230-233.
29. Nedea M., Grigoraș N. Analiza temporală a indicelui Martonne pe teritoriul Republicii Moldova. În: Materialele conferinței cu participare internațională a Societății Naționale a Moldovei de Știința Solului „Cercetarea și gestionarea resurselor de sol”. Chișinău 8-9 septembrie, 2017, p. 346-353.
30. Nedea M., Donica A., Grigoraș N. Influența condițiilor climatice în distribuția ecosistemelor silvice (studiu de caz). In: *Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatice*. Ediția a 2-a, 23 noiembrie 2018, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat “Dimitrie Cantemir”, 2018, pp. 280-283. ISBN 978-9975-3178-9-4.
31. Nicoară M., Ureche D. Ecologie acvatică, Editura PIM, Iași, 2008. 274 p.
32. Ordin nr. 161 din 16/02/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă.
33. Postolache Gh. Vegetația Republicii Moldova. Chișinău, Știința, 1995, 340 p.
34. Postolache Gh., 2010-2012. Proiectul PNUD Moldova „Fortificarea capacităților instituționale și a reprezentativității sistemului de arii protejate din Moldova”
35. Postolache Gh., Lazu Șt. Ariile natural protejate din Moldova. Rezervații silvice. Vol. III. Grădina Botanică (Institut), Chișinău, Știința, 2018. 211p.
36. Registrul zonelor nucleu ale Rețelei Ecologice Naționale a Republicii Moldova (red. A.Andreev). Chișinău, Biotica, 2012, 356 p.
37. Rivas-Martinez S., Penas A., Diaz T.E. Bioclimatic map of Europe. Bioclimates. Scara 1:6000000. Cartographic Service, University of Leon, Spain. 2004
38. Sandu Maria, Lupascu Tudor, Tarita Anatol, Goreacioc Tatiana, Turcan Sergiu, Mosanu Elena. Method for nitrate determination in water in the presence of nitrite. *Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry*. 2014, 9(2), 8-13
39. Sandu, Maria; Tăriță, Anatol; Moșanu, Elena; Turcan, Sergiu. *Indicele de poluare a apelor de suprafață. Studiu de caz – apele de suprafață din Ocolul silvic Hârjauca* (Ghid științifico-practic), Chișinău, 2017, 38 p. ISBN: 978-9975-110-78-5.

40. Schoeller H., (1977), Geochemistry of Groundwater. In: Groundwater Studies- An International Guide for Research and Practice. UNESCO, Paris, Ch. 15, 1-18.
41. Silvia URSUL . Articol publicat în „Natura,, numărul 302 din aprilie 2017
42. Sireșteanu D. ș.a. Regulament Igienic. Protecția bazinelor de apă contra poluării. - Chișinău: Tipografia AȘM, 1997, 21 p.
43. SM ISO 5667-11:2010. Calitatea apei. Prelevare. Partea 11: Ghid pentru prelevarea apelor subterane;
44. SM SR EN 26777:2006. Calitatea apei. Determinarea conținutului de nitriți. Metoda prin spectrometrie de absorbție moleculară.
45. SM SR ISO 10523:2011. Calitatea apei. Determinarea pH-lui.
46. SM SR ISO 5667-6:2011. Calitatea apei. Prelevare. Partea 6: Ghid pentru prelevările efectuate în râuri și alte cursuri de apă.
47. SM SR ISO 7150-1:2005. Calitatea apei. Determinarea conținutului de amoniu. Partea 1: Metoda spectrometrică manuală.
48. SMV ISO 5667-14:2011. Calitatea apei. Prelevare. Partea 14: Ghid pentru asigurarea calității la prelevarea și manipularea probelor de apă naturală.
49. Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020 și a Planul de acțiuni pentru implementarea acesteia nr. 1009 din 10.12.2014. *Monitorul Oficial* nr. 372-384/1089 din 19.12.2014.

CUPRINS

I. DESCRIEREA ARIEI NATURALE PROTEJATE	5
1.1. Cadrul legislativ național privind Rezervațiile naturale și în special siturile EMERALD	5
1.2. Caracteristica Rețelei EMERALD	6
1.3. Caracteristica Rezervației naturale Cărbuna – sit EMERALD	9
1.3.1. Localizare, suprafață	11
1.4. Caracterizarea fizico-geografică a componentelor de mediu din situl Emerald „Cărbuna” (starea actuală)	12
1.4.1. Clima	12
1.4.2. Structura geomorfologică și relieful	12
1.4.3. Solurile	13
1.4.4. Hidrologia	16
1.5. Situația radiologică în rezervația peisajeră Cărbuna	16
1.6. Calitatea aerului atmosferic	17
1.6.1. Calitatea precipitațiilor atmosferice	19
1.6.2. Poluarea fonică	22
1.7. Calitatea apei	24
1.7.1. Caracterizare generală	24
1.7.2. Componenta fizico-chimică și clasa de calitate a apelor de suprafață și subterane	25
1.7.3. Conținutul metalelor grele în apă	30
1.7.4. Capacitatea de nitrificare a apelor de suprafață	31
1.7.5. Indicatori pentru procesul de eutrofizare a apei lacurilor din zona limitrofă sitului Emerald „Cărbuna”	32
1.7.6. Măsuri de remediere a problemelor apelor	36
1.8. Diversitatea fitocenotică	36
1.8.1. Tipurile de formațiuni silvice	36
1.8.2. Principalele habitate de importanță europeană, prezente în zona nucleu de importanță locală a sitului „Cărbuna”	37
1.8.3. Specii de plante rare	39
1.8.4. Exprimarea vulnerabilității ecosistemelor silvice din Rezervația Peisagistică „Cărbuna” față de aridizarea climei	42
1.9. Diversitatea faunistică	50
1.9.1. Mamiferele	50
1.9.2. Păsările	52
1.9.3. Lista speciilor de reptile și amfibieni	56
1.9.4. Insecte	57
2.0. Populația	57
2.1.1 Activități antropice pe raza ariei protejate	58
II. PROGRAMUL DE LUCRU PRIVIND IMPLEMENTAREA PLANULUI DE MANAGEMENT PENTRU SITUL EMERALD „CĂRBUNA”	59
BIBLIOGRAFIE	63