



**Academia Română
Institutul Național de Cercetări Economice “Costin C. Kirilăescu”**

***Dezvoltarea capacității administrative a Ministerului
Mediului de a implementa politica în domeniul
biodiversității
SIPOCA 22***

RAPORT ȘTIINȚIFIC FINAL

Activitatea 1.4

Cartarea ecosistemelor naturale și seminaturale degradate la nivel național



METODOLOGIE

Nume partener: Institutul Național de Cercetări Economice ”Costin C. Kirițescu”

Cod SMIS: SIPOCA 22 - ”Dezvoltarea capacității administrative a Ministerului Mediului de a implementa politica în domeniul biodiversității”

Activitate:

A.1.4 Cartarea ecosistemelor naturale și seminaturale degradate la nivel național

Ecosistem: Peșteră

CUPRINS

I.	<i>Evaluarea stadiului de realizare a produselor cartografice finale</i>	4
	Verificarea bazei de date	4
1.	<i>Evaluarea impactului suprateran și subteran asupra ecosistemului de peșteră</i>	4
	Impact suprateran	5
	Origine naturală	5
	Origine antropică.....	6
	Impact subteran	6
	Origine naturală	6
	Origine antropică.....	6
2.	<i>Evaluarea depozitului paleontologic</i>	6
	Depozit fosilifer afectat de săpături ilegale/vandalism	7
	Gradul de conservare a fosilelor.....	8
	Densitatea de fosile distruse/metru pătrat	8
	Gradul de răscolire a sedimentului	9
	Prezența bioglifelor.....	9
3.	<i>Evaluarea depozitului arheologic</i>	9
	<i>Evaluarea caracteristicilor componente arheologice</i>	10
	Vase sparte.....	10
	Unelte din piatră/os/metal distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic	10
	Incizii/desene cu cărbune vandalizate	11
4.	<i>Evaluarea biodiversității mediului subteran</i>	11
	Faună nevertebrate.....	12
	Terestru	12
	Acvatic	13
	Faună de vertebrate	13
	Chiroptere	13
5.	<i>Evaluarea generală a gradului de deradare a ecosistemului de peșteră</i>	13
II.	<i>Crearea fișierelor în format GIS</i>	15
III.	<i>Rezultate finale ale evaluării ecosistemelor degradate de peșteră</i>	15

I. Evaluarea stadiului de realizare a produselor cartografice finale

Verificarea bazei de date

Pe întreg parcursul desfășurării activității de evaluare a ecosistemelor degradate de peșteră au fost verificate și evaluate peste 300 de cavițiți. Evaluarea sa realizat prin completarea unei baze de date elaborate în acest scop.

Elementele avute în vedere pentru evaluarea ecosistemelor degradate de peșteră au fost:

1. Evaluarea impactului ambiental și subteran asupra ecosistemului de peșteră – impact ambiental și impact subteran;
2. Evaluarea depozitului paleontologic – tanatocenoză;
3. Evaluarea depozitului arheologic – arheologie;
4. Evaluarea biodiversității mediului subteran - faună de nevertebrate, faună de vertebrate.

1. Evaluarea impactului suprateran și subteran asupra ecosistemului de peșteră

Evaluarea impactului suprateran și subteran asupra ecosistemului de peșteră							
Categoría	Originea	Cauza	Impact				
			<10%	10-25%	25-75%	>75%	Total
Impact suprateran	naturală	modificarea structurii învelișului vegetal					
		prăbușiri ale versantului (obturarea intrărilor/ deschiderea de noi intrări)					
		colmatarea intrărilor (viituri, râuri de pietre)					
	antropică	prezența carierelor					
		defrișări atât în suprafața acoperită de peștera, cât și în impluviul carstic					
		agricultură intensivă (chimizarea solului, erbicide, pesticide)					
		construcții, căi de comunicații în perimetrul peșterii					
		captări de apă în impluviul carstic					
	Impact subteran	naturală	procese de colaps (prăbușiri tavane și galerii), incaziune				
aport de depozite de la suprafață (grohotiș, sol, argilă, detritus vegetal)							
antropică		depozitarea de resturi menajere sau alte materiale					
		valorificări ale resurselor peșterii					
		turism excesiv și/sau neorganizat					

		acte de vandalism					
Total evaluare impact							

Se apreciază impactul direct sau indirect asupra stării de conservare a peșterii, respectiv asupra integrității sale spațiale, rezervelor subterane și, în special, asupra biodiversității.

Aprecierea impactului se face atât prin constatare directă, cât și prin previzionarea acestora.

- Impact 0 (<10%) - 0 puncte;
- Impact 1 (10-25%) - 1 punct;
- Impact 2 (25-75%) - 2 puncte;
- Impact 3 (>75%) - 3 puncte.

Evaluarea întregului mediu subteran și încadrarea în grade de degradare se va raporta procentual, rezultat din împărțirea punctajului obținut pentru fiecare ecosistem în parte la punctajul maxim absolut (42), rezultatul fiind înmulțit cu 100 conform următoarei formule:

$$\frac{\text{Punctaj obținut}}{\text{Punctaj maxim}} \times 100; \text{ unde,}$$

Gradul 0 – (0,0–7,0 %): este sinonim cu lipsa degradării, unde ecosistemul evaluat se prezintă în forma naturală fără a suferi un impact extern;

Gradul 1 – (7,1–33,3 %): se caracterizează printr-o degradare redusă, în care ecosistemul subteran este parțial afectat, fără ca impactul de origine supraterană sau subterană să pună în pericol integritatea întregului ecosistem;

Gradul 2 – (33,4–66,0 %): caracterizează ecosistemul a cărui degradare este cuprinsă între din întregul ecosistem, calitatea mediului subteran este afectată în mare parte, dar fără ca parametrii acestia să pună în pericol extincția speciilor sau distrugerea mediului ambiant;

Gradul 3 – (66,7–100 %): este echivalent ecosistemului total degradat, unde parametrii mediului subteran sunt puternic afectați, fauna subterană a dispărut sau este pe cale de dispariție iar ecosistemul subteran poate fi refăcut doar în urma unor lucrări ample.

Ponderea rezultată, cuprinsă între 0-100% reflectă gradul de degradare a mediului subteran în urma evaluării impactului ambiental și subteran. Valorile rezultate vor fi utilizate pentru evaluarea finală a gradului de degradare totală a ecosistemului de peșteră.

Evaluarea impactului suprateran și subteran

Impact suprateran

Origine naturală

1. Modificarea structurii învelișului vegetal: se evaluează gradul de modificare a învelișului vegetal din perspectiva schimbării tipului de vegetație (reîmpăduriri cu alte specii, reducerea suprafețelor cu pășuni sau fond forestier, etc).
2. Prăbușiri ale versantului: se evaluează dacă au existat prăbușiri ale versanților, alunecări de teren sau mișcări ale depozitelor mobile care au obturat sau au deschis noi intrări în cavitate.
3. Colmatarea intrărilor: este evaluat cazul în care în urma unor viituri sau curgeri de pietre de pe versanți aceste procese au colmatat în întregime intrarea în cavități.

Origine antropică

1. Prezența carierelor: se apreciază impactul pe care îl are o carieră aflată în proximitatea cavităților și riscul de distrugere al golurilor subterane pe care le poate produce lucrările de excavare.
2. Defrișări atât în suprafața acoperită de peștera, cât și în impluviul carstic: se evaluează gradul de despădurire (lucrări de defrișare), atât deasupra cavităților, cât și în bazinul de alimentare a sistemului carstic.
3. Agricultură intensivă: se apreciază nivelul de utilizare a terenurilor agricole de deasupra cavităților, precum și utilizarea îngrășămintelor chimice, a ierbicidelor, a pesticidelor etc).
4. Construcții, căi de comunicații în perimetrul peșterii: se evaluează impactul tuturor construcțiilor (clădiri de locuit, sălașe, stâne, cabane, microhidrocentrale) asupra acviferelor, precum și apropierea de cavități a căilor de comunicație și nivelulul traficului rutier.
5. Captări de apă în impluviul carstic: este evaluat numărul de captări din bazinul de recepție al sistemului carstic, funcționalitatea acestora, mărimea captărilor și debitul de servitute.

Impact subteran

Origine naturală

1. Procese de colaps, incaziune: sunt evaluate procesele de colaps subteran (prăbușirea tavanului) și obturarea galeriilor de peșteră.
2. Aport de depozite de la suprafață: se evaluează cantitatea de materiale provenite de la suprafață și depozitate în subteran (grohotiș, sol, argilă, detritus vegetal) care obturează galeriile.

Origine antropică

1. Depozitarea de resturi menajere sau alte materiale: se evaluează cantitatea de resturi menajere, resturi rezultate din construcții, resturi rezultate din gospodării, cadavre de animale, materiale, substanțe toxice sau potențial toxice depozitate în intrarea cavităților sau în subteran, indiferent de proveniența acestora.
2. Valorificări ale resurselor peșterii: se evaluează valorificarea resurselor peșterilor, resurse reprezentate de valori de natură economică (apă, calcar, guano, turism, terapie), științifică (structuri geologice și minerale, forme de relief subteran, situri paleontologice, arheologice și istorice, sedimente, fauna cavernicolă și specii sălbatice) și cultural-educativă (spirituală, religioasă, estetică, recreațională și educativă).
3. Turism excesiv și/sau neorganizat: se apreciază impactul pe care îl produce turismul organizat sau neorganizat asupra resurselor peșterii.
4. Acte de vandalism: se evaluează actele de vandalism (distrugerea speleotemelor, graffiti, săpături ilegale, deranjarea sau distrugerea faunei subterane, construcții ilegale, derocări, vetre de foc).

2. Evaluarea depozitului paleontologic

Evaluarea depozitului paleontologic						
Categorie	Tipologie depozit paleontologic	Particularități	Impact			Total
			<10%	10-25%	25-75%	
Tanatocenoză	Primară/ Secundară	Depozit fosilifer afectat de săpături ilegale/vandalism				

	Gradul de conservare a fosilelor					
	Densitatea de fosile distruse/metru pătrat					
	Gradul de răscolire a sedimentului					
	Prezența bioglifelor vandalizate					
Total evaluare impact						

Se apreciază impactul direct sau indirect asupra stării de conservare a depozitului paleontologic, respectiv asupra integrității sale spațiale și a rezervelor specifice.

Aprecierea impactului se face atât prin constatare directă, cât și prin previzionarea acestora. Prin urmare, evaluarea/aprecierea impactului se notează în tabel astfel:

- Impact 0 (<10%) - 0 puncte;
- Impact 1 (10-25%) - 1 punct;
- Impact 2 (25-75%) - 2 puncte;
- Impact 3 (>75%) - 3 puncte.

Evaluarea întregului mediu subteran și încadrarea în grade de degradare se va raporta procentual, rezultat din împărțirea punctajului obținut pentru fiecare ecosistem în parte la punctajul maxim absolut (42), rezultatul fiind înmulțit cu 100 conform următoarei formule:

$$\frac{\text{Punctaj obținut}}{\text{Punctaj maxim}} \times 100;$$

Astfel, un depozit paleontologic poate avea:

- Grad 0 – 0 – 6.6%: depozit paleontologic nedegradat;
- Grad 1 – 6.7 - 39.9%: depozit paleontologic slab degradat;
- Grad 2 – 40 - 74.9%: depozit paleontologic mediu degradat;
- Grad 3 – 75 – 100%: depozit paleontologic puternic degradat.

Punctajul minim (0 puncte) și maxim (42 puncte) a fost obținut în urma însumării unor condiții teoretice de minimă, respectiv, maximă degradare a mediului ambiental și subteran. Pentru a evita confuziile legate de calculul procentelor pe categorii de grade (ca urmare a scării de evaluare cu multiplu de 1), limita superioară (în procente) a gradelor (ex. grad 0, limită superioară de 7,1 %) a fost stabilită ca având cu 0.1% mai puțin comparativ cu limita inferioară a gradului următor. Acest artificiu a fost realizat pentru a nu lăsa intervale de procente neatribuite vreunui grad de impact așa cum ar rezulta natural prin aplicarea *stricto sensu* a formulei propuse de noi. Aceste valori, privind evaluarea depozitelor paleontologice din peșteri, vor fi folosite ca standarde pentru evaluarea ulterioară a altor situri.

Evaluarea caracteristicilor depozitelor de oase fosile

Particularități:

Depozit fosilifer afectat de săpături ilegale/vandalism

Din rațiuni subiective s-a stabilit ca limită inferioară a unui depozit fosil de oase numărul de ca. 500 de oase, care corespunde unui număr minim de doi indivizi. Evaluarea de suprafață se poate realiza prin metoda MNI (*Minimum Number of Individuals* - Numărul Minim de Indivizi), pe când evaluarea de adâncime presupune fie realizarea unui

sondaj paleontologic (2m L x 1m l), fie evaluarea unor deschideri naturale (ex. în terasele aluviale). Cu cât este mai mare (densitate, volum, număr de indivizi) depozitul de fosile cu atât crește relevanța științifică a acestuia și valoarea lui patrimonială. Gradul de impact asupra unui depozit paleontologic poate fi determinat în urma unei evaluări în teren a tanatocenozei fosile.

1. Impact 0 (< 10%) caracterizează peșterile recent descoperite sau peșterile sau sectoarele de peșteră cu un regim special de protecție (ex. rezervațiile științifice – Peștera Urșilor);
2. Impact 1 (10-25%) caracterizează cavitățile în care singurele activități antropice sunt cele legate de cercetare și explorare. Prin urmare, depozitele fosile din aceste peșteri sunt bine conservate;
3. Impact 2 (25-75%) este specific peșterilor cu depozite fosile care au fost vandalizate/săpate ilegal/săpate sistematic în proporție de 25-75% din lungimea galeriilor care prezintă sediment fosilifer (ex. Peștera Gura Dobrogei). În aceste peșteri mai pot fi realizate studii sistematice cu caracter științific ca urmare a faptului că în anumite locuri contextul tafonomic nu a fost modificat;
4. Impact 3 (>75%) caracterizează acele peșteri al căror depozit fosil a fost exploatat/vandalizat/răscolit/săpat sistematic din timpuri istorice, fără a mai avea posibilitatea ulterioară de a putea obține informații de paleobiologie și paleoclimat din corpul sedimentar.

Gradul de conservare a fosilelor

Gradul de conservare presupune nivelul de rezistență mecanică a fosilelor în momentul evaluării lor. Acesta reprezintă rezultatul acțiunii, conjugate sau nu, a agenților tafonomici (ex. aer, apă, sedimente, animale, factori antropici) care fie pot conserva pe termen lung un grad de rezistență ridicat al fosilelor, fie le pot accelera degradarea. Cu cât fosilele prezintă un grad de conservare mai scăzut ca urmare a unui impact generat de un agent extern (antropic), cu atât valoarea lor științifică și patrimonială este mai mică.

1. Impact 0 (< 10%) se referă la fosile care prezintă o conservare excelentă, fără a fi fost afectate de activitatea antropică.
2. Impact 1 (10-25%) vizează fosilele cu un grad bun de conservare și sunt puțin fragmentate;
3. Impact 2 (25-75%) se referă la fosilele cu un grad mediu de conservare și fragmentate; situl este supus periodic intervenției antropice prin speologie sau vandalism.
4. Impact 3 (>75%) este specific depozitelor paleontologice compromise, în care vandalismul a generat o distrugere de mare amploare a depozitului de fosile, acestea fiind degradate sever și având o densitate structurală foarte redusă.

Densitatea de fosile distruse/metru pătrat

Acest indicator cuantifică impactul vandalismului sau al turismului speologic necontrolat asupra patrimoniului fosilifer dintr-un sit cu depozit paleofaunistic (ex. cuaternar superior). Metodologia care stă la baza acestui indicator vizează împărțirea zonei de peșteră cu depozit paleontologic în celule cu suprafața de 1mp și estimarea numărului oaselor degradate din acestea.

1. Impact 0 (< 10%) se referă la suprafețe neatinse de activități antropice (în care contextul tafonomic inițial este neschimbat);
2. Impact 1 (10-25%) se referă la suprafețe neatinse de activități antropice (în care contextul tafonomic original este neschimbat);
3. Impact 2 (25-75%) se referă la suprafețe neatinse de activități antropice (în care contextul tafonomic inițial este neschimbat);
4. Impact 3 (>75%) se referă la suprafețe complet sau cvasicomplet compromise de activitățile umane.

Gradul de răscolire a sedimentului

Acest indicator cuantifică impactul vandalismului asupra patrimoniului sedimentologic dintr-un sit cu depozite cuaternar superioare sau mai vechi.

1. Impact 0 (< 10%) se referă la suprafețe și corpuri sedimentare neatinse de activități antropice (în care contextul sedimentologic și tafonomic inițial este neschimbat);
2. Impact 1 (10-25%) se referă la suprafețe și corpuri sedimentare puțin afectate (superficial) de activități antropice (în care contextul sedimentologic și tafonomic este aproape de cel original) având o dezvoltare areală redusă;
3. Impact 2 (25-75%) se referă la suprafețe și corpuri sedimentare mediu afectate de activități antropice (în care contextul sedimentologic și tafonomic este perturbat vizibil) având o dezvoltare areală mare;
4. Impact 3 (>75%) se referă la suprafețe complet sau cvasicomplet compromise de activitățile umane.

Prezența bioglifelor

Prezența unei tanatocenoze fosile ai cărui indivizi au generat paleo-bioglife (sau urme de activitate biogenă) conservate pe o durată lungă de timp (de ordinul mililor sau zecilor de mii de ani) poate furniza informații cantitative și calitative despre speciile extinse. Astfel, date fiind raritatea și utilitatea acestor forme pentru știință, un depozit paleontologic/un sit prezintă o valoare mai mare cu cât acestea sunt mai bine reprezentate. Acestea pot fi întâlnite fie pe podeaua peșterii, fie pe pereții acesteia și sunt de tipul impresiunilor plantare, a zgârieturilor, a culcușurilor de hibernare, etc.

1. Impact 0 (< 10%) se referă la suprafețe (pereți sau podea) cu bioglife neatinse de vandalism/activități antropice;
2. Impact 1 (10-25%) se referă la suprafețe (pereți sau podea) cu bioglife puțin afectate de vandalism/activități antropice;
3. Impact 2 (25-75%) se referă la suprafețe (pereți sau podea) cu bioglife mediu afectate prin vandalism/activități antropice;
4. Impact 3 (>75%) se referă la suprafețe (pereți sau podea) cu bioglife complet sau cvasicomplet compromise prin vandalism/activități antropice.

3. Evaluarea depozitului arheologic

Evaluarea depozitului arheologic							
Categorie	Descoperiri arheologice	Particularități	Impact				
			<10%	10-25%	25-75%	>75%	Total
Arheologie	In situ/sau în poziție secundară	Vase sparte					
		Unelte din piatră/os/metal distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic					
		Incizii/desene cu cărbune vandalizate					
Total evaluare impact							

Se apreciază impactul direct sau indirect asupra stării de conservare a depozitului arheologic, respectiv asupra integrității sale spațiale și a rezervelor specifice.

Aprecierea impactului se face atât prin constatare directă, cât și prin previzionarea acestora. Prin urmare, evaluarea/aprecierea impactului se notează în tabel astfel:

- Impact 0 (<10%) - 0 puncte;
- Impact 1 (10-25%) - 1 punct;
- Impact 2 (25-75%) - 2 puncte;
- Impact 3 (>75%) - 3 puncte.

Evaluarea întregului mediu subteran și încadrarea în grade de degradare se va raporta procentual, rezultat din împărțirea punctajului obținut pentru fiecare ecosistem în parte la punctajul maxim absolut (9), rezultatul fiind înmulțit cu 100 conform următoarei formule:

$$\frac{\text{Punctaj obținut}}{\text{Punctaj maxim}} \times 100;$$

Astfel:

- Grad 0 – 0 – 11,1%: depozit arheologic nedegradat;
- Grad 1 – 11.2 – 55,4%: depozit arheologic slab degradat;
- Grad 2 – 55.5 - 77.7%: depozit arheologic mediu degradat;
- Grad 3 – 77.8 – 100%: depozit arheologic puternic degradat.

Punctajul minim (0 puncte) și maxim (9 puncte) a fost obținut în urma însumării unor condiții teoretice de maximă conservare, respectiv, maximă degradare a depozitului arheologic. Pentru a evita confuziile legate de calculul procentelor pe categorii de grade (ca urmare a scării de evaluare cu multiplu de 1), limita superioară (în procente) a gradelor (ex. grad 0, limită superioară de 22,1%) a fost stabilită ca având cu 0.1% mai puțin comparativ cu limita inferioară a gradului următor. Acest artificiu a fost realizat pentru a nu lăsa intervale de procente neatribuite vreunui grad de impact așa cum ar rezulta natural prin aplicarea *stricto sensu* a formulei propuse de noi. Aceste valori, privind evaluarea depozitelor paleontologice din peșteri, vor fi folosite ca standarde.

Evaluarea caracteristicilor componentei arheologice

Vase sparte

1. Impact 0 (< 10%) se referă la patrimoniul cultural ce conține vase (ceramică) de interes arheologic, neatinse de vandalism/activități antropice;
2. Impact 1 (10-25%) se referă la patrimoniul cultural ce conține vase (ceramică) de interes arheologic, puțin afectate de vandalism/activități antropice;
3. Impact 2 (25-75%) se referă la patrimoniul cultural ce conține vase (ceramică) de interes arheologic, afectate de vandalism/activități antropice;
4. Impact 3 (>75%) se referă la patrimoniul cultural ce conține vase (ceramică) de interes arheologic, compromise total de vandalism/activități antropice.

Unelte din piatră/os/metal distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic

1. Impact 0 (< 10%) se referă la unelte din piatră distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic/unelte din os distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic/ piese din metal distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic, neatinse de vandalism/activități antropice;

2. Impact 1 (10-25%) se referă la unelte din piatră distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic/unelte din os distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic/ piese din metal distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic, puțin afectate de vandalism/activități antropice, prin distrugere sau scoatere din contextul arheologic/sedimentologic;
3. Impact 2 (25-75%) se referă la unelte din piatră distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic/unelte din os distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic/ piese din metal distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic, afectate de vandalism/activități antropice, prin distrugere sau scoatere din contextul arheologic/sedimentologic;
4. Impact 3 (>75%) se referă la unelte din piatră distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic/unelte din os distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic/ piese din metal distruse sau scoase din contextul arheologic/sedimentologic, afectate de vandalism/activități antropice, prin distrugere sau scoatere din contextul arheologic/sedimentologic.

Incizii/desene cu cărbune vandalizate

1. Impact 0 (< 10%) se referă la suprafețe (pereți) cu incizii/desene cu cărbune neatinse de vandalism/activități antropice;
2. Impact 1 (10-25%) se referă la suprafețe (pereți) cu incizii/desene cu cărbune puțin afectate de vandalism/activități antropice;
3. Impact 2 (25-75%) se referă la suprafețe (pereți) cu incizii/desene cu cărbune mediu afectate prin vandalism/activități antropice;
4. Impact 3 (>75%) se referă la suprafețe complet sau cvasicomplet compromise prin vandalism/activități antropice;

4. Evaluarea biodiversității mediului subteran

Evaluarea biodiversității mediului subteran							
Categorie	Mediu	Particularități	Impact				
			<10%	10-25%	25-75%	>75%	Total
Faună de nevertebrate	terestru	diversitatea specifică					
		specii endemice					
	acvatic	diversitatea specifică					
		specii endemice					
Faună de vertebrate	chiroptere	specii vulnerabile afectate					
Total evaluare impact							

Se apreciază impactul direct sau indirect asupra stării de conservare a peșterii, respectiv asupra integrității sale spațiale, rezervelor subterane și, în special, asupra biodiversității.

Aprecierea impactului se face atât prin constatare directă, cât și prin previzionarea acestora.

- Impact 0 (<10%) - 0 puncte;
- Impact 1 (10-25%) - 1 punct;

Impact 2 (25-75%) - 2 puncte;
Impact 3 (>75%) - 3 puncte.

Stabilirea gradului de degradare este de tipul *expert judgement*. În vederea explicării metodologiei de completare a fișei de evaluare a componentei biologice în peșteri, se impune definirea următorilor termeni specifici:

Stabilirea gradului de degradare rămâne la latitudinea operatorului, pe baza următoarei scări relative:

Gradul 0 (0–20,0 %): fără impact; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă neinfluențată de niciun factor extern (natural sau antropic);

Gradul 1 (20,1–33,3 %): impact slab; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă dar adaptată la o influență scăzută a factorilor de risc externi (naturali sau antropici);

Gradul 2 (33,4–66,6 %): impact mediu; caracterizează o diversitate specifică moderată, număr scăzut de specii troglobionte/hipogee, număr mediu de specii troglofile și/sau acvatice epigee, subtroglofile;

Gradul 3 (66,7–100 %): impact maxim; fauna subterană a dispărut în totalitate și nu există posibilitatea reapariției acesteia în mod natural.

Punctajul minim (0 puncte) și maxim (15 puncte) a fost obținut în urma însumării unor condiții teoretice de maximă conservare, respectiv, maximă degradare a biodiversității mediului subteran. Pentru a evita confuziile legate de calculul procentelor pe categorii de grade (ca urmare a scării de evaluare cu multiplu de 1), limita superioară (în procente) a gradelor (ex. grad 0, limită superioară de 22,1%) a fost stabilită ca având cu 0.1% mai puțin comparativ cu limita inferioară a gradului următor. Acest artificiu a fost realizat pentru a nu lăsa intervale de procente neatribuite vreunui grad de impact așa cum ar rezulta natural prin aplicarea *stricto sensu* a formulei propuse de noi. Aceste valori, privind evaluarea depozitelor paleontologice din peșteri, vor fi folosite ca standarde.

Valoarea rezultată, cuprinsă între 0-100% reflectă gradul de degradare a mediului subteran în urma evaluării impactului biodiversității mediului subteran. Valorile rezultate vor fi utilizate pentru evaluarea finală a gradului de degradare totală a ecosistemului de peșteră.

Faună nevertebrate

Terestru

Diversitatea specifică: totalitatea speciilor existente într-un anumit tip de ecosistem/biocenoză.

1. Impact 0 (< 10%) – fără impact; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă neinfluențată de niciun factor extern (natural sau antropic);
2. Impact 1 (10–25%) – impact slab; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă dar adaptată la o influență scăzută a factorilor de risc externi (naturali sau antropici);
3. Impact 2 (25–75%) – impact mediu; caracterizează o diversitate specifică moderată, număr scăzut de specii troglobionte/hipogee, număr mediu de specii troglofile și/sau subtroglofile;
4. Impact 3 (>75%) – impact maxim; fauna subterană a dispărut în totalitate și nu există posibilitatea reapariției acesteia în mod natural.

Specii endemice: specie care se întâlnește numai într-o anumită cavitate sau regiune carstică.

1. Impact 0 (< 10%) – fără impact; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă neinfluențată de niciun factor extern (natural sau antropic);
2. Impact 1 (10–25%) – impact slab; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă dar adaptată la o influență scăzută a factorilor de risc externi (naturali sau antropici);

- Impact 2 (25–75%) – impact mediu; caracterizează o diversitate specifică moderată, număr scăzut de specii troglobionte/hipogee, număr mediu de specii troglofile și/sau subtroglofile;
- Impact 3 (>75%) – impact maxim; fauna subterană a dispărut în totalitate și nu există posibilitatea reapariției acesteia în mod natural.

Acvatic

Diversitatea specifică: totalitatea speciilor existente într-un anumit tip de ecosistem/biocenoză.

- Impact 0 (< 10%) – fără impact; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă neinfluențată de niciun factor extern (natural sau antropic);
- Impact 1 (10–25%) – impact slab; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă dar adaptată la o influență scăzută a factorilor de risc externi (naturali sau antropici);
- Impact 2 (25–75%) – impact mediu; caracterizează o diversitate specifică moderată, număr scăzut de specii a speciilor troglofile acvatice epigee, subtroglofile;
- Impact 3 (>75%) – impact maxim; fauna subterană a dispărut în totalitate și nu există posibilitatea reapariției acesteia în mod natural.

Specii endemice: specie care se întâlnește numai într-o anumită cavitate sau regiune carstică.

- Impact 0 (< 10%) – fără impact; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă neinfluențată de niciun factor extern (natural sau antropic);
- Impact 1 (10–25%) – impact slab; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă dar adaptată la o influență scăzută a factorilor de risc externi (naturali sau antropici);
- Impact 2 (25–75%) – impact mediu; caracterizează o diversitate specifică moderată a speciilor troglofile acvatice epigee, subtroglofile;
- Impact 3 (>75%) – impact maxim; fauna subterană a dispărut în totalitate și nu există posibilitatea reapariției acesteia în mod natural.

Faună de vertebrate

Chiroptere

Specii vulnerabile afectate: se evaluează numărul indivizilor din speciile considerate vulnerabile (Lista IUCN), populație cunoscută.

- Impact 0 (< 10%) – fără impact; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă neinfluențată de niciun factor extern (natural sau antropic);
- Impact 1 (10–25%) – impact slab; caracterizează o diversitate specifică a faunei subterană cu o populație stabilă dar adaptată la o influență scăzută a factorilor de risc externi (naturali sau antropici);
- Impact 2 (25–75%) – impact mediu; caracterizează o diversitate specifică moderată, număr scăzut de specii;
- Impact 3 (>75%) – impact maxim; fauna subterană a dispărut în totalitate și nu există posibilitatea reapariției acesteia în mod natural.

5. Evaluarea generală a gradului de deradarea a ecosistemului de peșteră

Valorilor obținute în urma evaluării fiecărui mediu în parte, li se va atribui o pondere în evaluarea generală a ecosistemului, și anume: (i) impactului suprateran și subteran (PIAS) – 40%; (ii) depozitul paleontologic (PDP) – 10%;

(iii) depozitul arheologic (PDA) – 10%; (iv) biodiversitatea mediului subteran (PBMS) – 40%. Fiecare din această pondere va corespunde unui clase de degradare aplicându-se următoarea formulă:

$$DEP = \left[\left(\frac{100}{100} * \frac{PISS}{100} \right) * TEISS \right] + \left[\left(\frac{100}{100} * \frac{PDP}{100} \right) * TEIDP \right] + \left[\left(\frac{100}{100} * \frac{PDA}{100} \right) * TEIDA \right] + \left[\left(\frac{100}{100} * \frac{PBMS}{100} \right) * TEIBMS \right];$$

DEP = Ponderea degradării ecosistemului de peșteră;

PISS = Ponderea impactului suprateran și subteran;

PDP = Ponderea depozitului paleontologic;

PDA = Ponderea depozitului arheologic;

PBMS = Ponderea biodiversității mediului subteran;

și

TEISS = Total evaluare impact suprateran și subteran

TEIDP = Total evaluare impact depozit paleontologic;

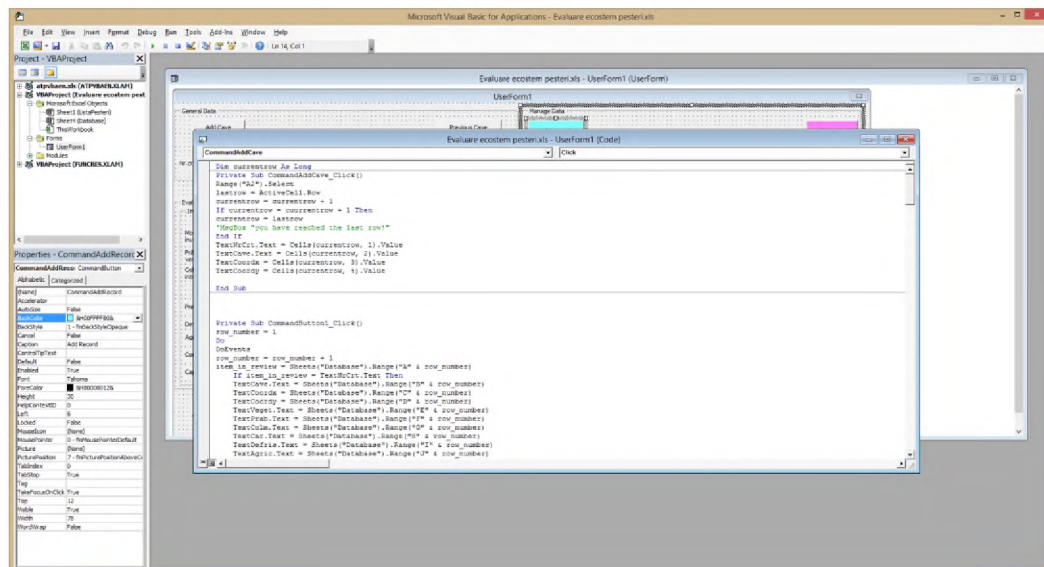
TEIDA = Total evaluare impact depozit arheologic;

TEIBMS = Total evaluare impact biodiversitatea mediului subteran.

În funcție de valorile rezultate acestea vor fi încadrate în următoarele clase de degradare:

1. Nedegradat: 0,00–10,00
2. Slab degradat: 10,01–25,00
3. Mediu degradat: 25,01–75,00
4. Puternic degradat: 75,01–100,00

Pentru simplificarea modului de evaluare a fost realizată o interfață de lucru (*Form*) cu ajutorul aplicației *Visual Basic*. Acesta a presupus editarea liniilor de cod pentru fiecare celulă în parte și modul de completare a liniilor din foaia de lucru excel.



II. Crearea fișierelor în format GIS

După finalizarea verificării bazei de date, toate informațiile cu care au fost populate rândurile excel au fost importate într-o geodatabase și ulterior realizată harta în format GIS.

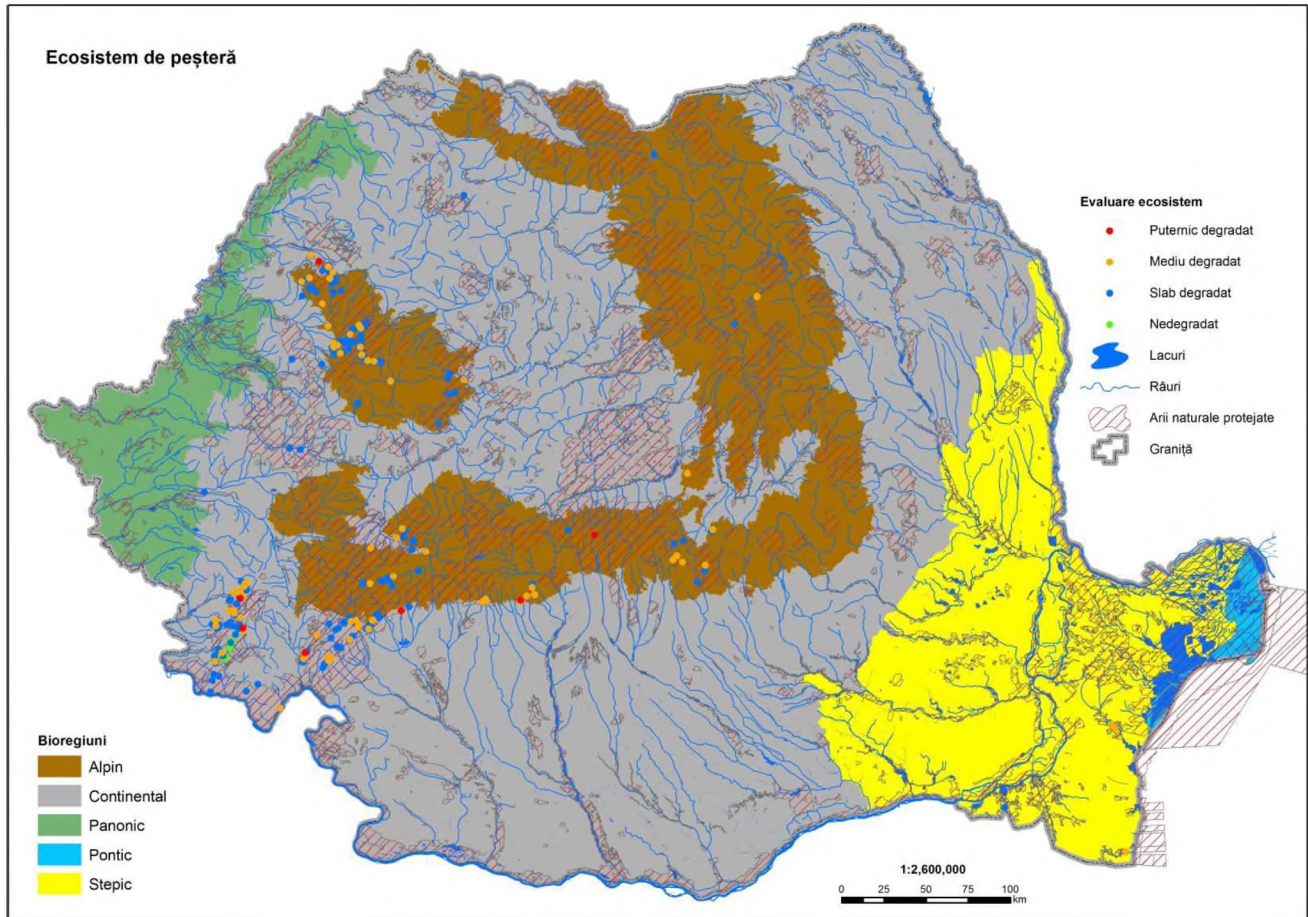
Cu ajutorul aplicației ArcMap a fost realizată simbolizarea în funcție de categoria în care a fost inclus ecosistemul de peșteră rezultând patru categorii de ecosisteme: nedegradat, slab degradat, mediu degradat, puternic degradat. Menționăm că aceste patru categorii sunt rezultatul evaluării finale a ecosistemului de peșteră.

Distribuția spațială a evaluării este reprezentată în Harta ecosistemelor degradate de peșteră.

III. Rezultate finale ale evaluării ecosistemelor degradate de peșteră

În urma analizei celor 339 de peșteri cu care a fost populată baza de date au rezultat următoarele cavități categorii de ecosisteme degradate:

- ecosisteme de peșteră **puternic** degradate: 9 cavități;
- ecosisteme de peșteră **mediu** degradate: 99 cavități;
- ecosisteme de peșteră **slab** degradate: 216 cavități;
- ecosisteme de peșteră **nedegradate**: 15 cavități.



Harta ecosistemelor degradate de peșteră