



ANEXA 10

GHIDUL DE RESTAURARE A TURBĂRIILOR DEGRADATE DIN ROMÂNIA¹

¹ Ghidul de restaurare a turbărilor degradate din România este o lucrare în care sunt sintetizate rezultatele unor activități desfășurate în cadrul Proiectului “*Strategii de restaurare a ecosistemelor de turbărie degradate din România (PeatRO)*”, susținut în cadrul Programului RO02 – “*Biodiversitate și servicii ale ecosistemelor*” și finanțat printr-un Grant acordat de Islanda, Liechtenstein și Norvegia. Operatorul de Program a fost Ministerul Mediului iar promotorul de Proiect Institutul de Biologie București al Academiei Române (IBB)



CUPRINS

INTRODUCERE

1. PRINCIPIILE RESTAURĂRII

2. METODE UTILIZATE ÎN RESTAURARE

2.1. Metode de restabilire a regimului hidrologic

2.2. Metode de combatere a speciilor invazive

2.3. Metode de restabilire a conectivității

2.4. Metode de restabilire a vegetației

3. PLANIFICAREA RESTAURĂRII

3.1. Proiectul de restaurare

3.2. Proiecte naționale de restaurare

3.3. Planul de restaurare

4. MONITORIZAREA RESTAURĂRII

CONCLUZII

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

ANEXA



INTRODUCERE

La nivel global turbăriile acoperă o suprafață estimată de 400 de milioane de hectare în 180 de țări, echivalent cu 3% din suprafața terestră a Pământului (Joosten și Clarke, 2002).

În ultimele milenii principala activitate antropică din turbării a fost extragerea turbei, mai ales pentru încălzirea locuințelor și pentru gătit, însă în ultimele două secole activității de extracție i s-a adăugat și cea de drenare de cele mai multe ori urmată de distrugerea completă a habitatelor specifice, ca urmare a urbanizării, a extinderii suprafețelor agricole și a pășunilor (Clark și Reiel, 2010). La nivel european se apreciază că funcțiile ecosistemelor de turbărie sunt atât de afectate încât în 50% dintre cele existente nu se mai acumulează turbă, în timp ce 20 % din turbăriile seculare au dispărut (Joosten and Clarke, 2002). Situația este cu atât mai dramatică cu cât aceste ecosisteme fragile se refac extrem de greu, acumularea turbei fiind un proces extrem de lent. Se apreciază că rata de formare a stratului de turbă este de 20-60 cm în decurs de 1000 de ani (Couwenberg, 2005).

Funcțiile turbăriilor sunt extrem de complexe și includ întreținerea biodiversității, rol de rezervă de carbon și de apă, reglatori ai nivelului apei și a cursurilor de apă, etc. Fiind ecosisteme acide unice adăpostesc specii cu adaptări speciale, cele mai multe relictare, dependente de aceste habitate, de aceea sunt considerate a fi printre cele mai valoroase rezervoare de biodiversitate. De asemenea, straturile de turbă acumulate lent în decursul a mii de ani, sunt un adevărat muzeu de istorie naturală, oferind informații prețioase privind dinamica faunei dar mai ales a vegetației de-a lungul timpului.

La nivel global, turbăriile stochează aproximativ o jumătate din rezerva de carbon a solului prin capacitatea de a absorbi și stoca pe termen lung bioxidul de carbon atmosferic. De aceea sunt considerate a avea un rol major în moderarea schimbărilor climatice. Drenarea turbăriilor urmată de eliberarea masivă de bioxid de carbon și gaz metan, poate avea un impact major asupra încălzirii climei și a schimbărilor climatice. Studiile au demonstrat că turbăriile drenate din zona temperată eliberează prin oxidarea turbei aproximativ 25 tone de bioxid de carbon per hectar anual (Șotropa, 2010). Se estimează că în ultimii 10.000 de ani bioxidul de carbon atmosferic stocat în turbării a redus temperatura globală cu aproximativ 1.5-2°C (Holden, 2005). Estimări la nivel



global arată că din cauza drenărilor au fost eliberate în atmosferă 445.696 mil. tone bioxid de carbon, din care 1298 mil. tone numai în anul 2008 (Joosten, 2009). La această eliberare masivă a contribuit și România unde se apreciază că suprafețele acoperite de turbării s-au diminuat în ultimii 10 ani, ca urmare a impactului antropic, cu aproximativ 4% (Joosten, 2009).

În prezent majoritatea turbăriilor din România sunt incluse în rețeaua europeană de arii protejate *Natura 2000*. Includerea acestora în rețea s-a făcut mai ales pe baza studiilor și estimărilor efectuate și publicate în anul 1960 de către Emil Pop. Ulterior studiile asupra turbăriilor din România au fost puține și disperate, neacoperind tot teritoriul țării și nici problematica reabilitării, restaurării și conservării acestora, în toată complexitatea ei. În evaluările făcute la nivel european, pentru România sunt furnizate date relative și insuficient documentate (Minayeva et al., 2009).

Din analiza datelor existente reiese că în România sunt prezente habitate naturale de mlaștini și turbării de interes comunitar a căror conservare este reglementată prin Directiva Habitate (DH). Astfel, dintre cele 10 tipuri de astfel de habitate enumerate în Anexa 1 a DH, pe teritoriul României se găsesc 8 tipuri, dintre care 4 tipuri de turbării acide (7110, 7120, 7140, 7150) și 4 tipuri de mlaștini alcaline (7210, 7220, 7230, 7240) ceea ce crește importanța acestor habitate prioritizându-le pentru activitățile de reabilitare, reconstrucție, conservare și monitorizare.

Ghidul își propune să sintetizeze principalele tehnici și metodologii utilizate în programele vaste de restaurare a turbăriilor degradate la nivel mondial, adaptate la specificul și la problematica ecosistemelor de turbărie din România. Această lucrare va constitui un instrument util în sprijinul autorităților, locale sau naționale, în procesul de restaurare/reconstrucție a ecosistemelor de turbărie degradate.

1. PRINCIPIILE RESTAURĂRII

1.1. Decizia privind oportunitatea intervențiilor de restaurare

Înainte de a întreprinde orice demers privind restaurarea unui habitat de turbărie este necesară o analiză critică a oportunității și fezabilității intervenției precum și o anticipare corectă a eficienței acesteia. Pentru aceasta trebuie apreciat foarte corect stadiul de degradare și identificați principalii factori care au condus la destabilizarea habitatului. Deoarece factorii perturbatori care afectează cel mai frecvent mlaștinile de



turbă sunt scăderea regimului hidrologic și exploatarea turbei, acești factori sunt primii care trebuie evaluați. De regulă, se consideră ca o turbărie poate fi restaurată dacă:

- grosimea stratului de turbă măsoară cel puțin 50 cm
- condițiile specifice permit menținerea/restabilirea bilanțului hidrologic pozitiv

Dacă aceste două condiții sunt îndeplinite atunci cel mai probabil că opțiunea de restaurare este cea corectă și intervenția își va putea atinge scopul.

În luarea deciziei poate fi utilă construirea unei matrici decizionale sau a unui arbore decizional (*decision tree*). Un model de arbore decizional pentru proiecte de restaurare a mlaștinilor de turbă este prezentat în Figura 1 (Bodescu et al., 2016). În acest caz arborele decizional cuprinde evaluarea factorilor determinanți în funcționalitatea sitului precum și evaluarea particularităților acestuia (de topografie, regim hidrologic, vegetație, etc.)

1.2. Regenerarea naturală

Regenerarea naturală a siturilor din care a fost exploatată turba este un proces lent și care se înregistrează cu frecvență scăzută dacă nu se intervine cu nimic după încetarea exploatarei. De exemplu, doar 17% dintre turbăriile în care turba a fost exploatată în blocuri au fost recolonizate natural cu *Sphagnum*, în timp ce în cele în care exploatarea s-a făcut cu ajutorul frezelor nu fost semnalate cazuri de recolonizare naturală (Quinty, 2003). Suprafețele "rase", deficitul de apă, expunerea la deshidratare, eroziunea și lipsa sporilor, semințelor sau a oricăror propagule capabile să regenereze noi plante, sunt principalele cauze care limitează regenerarea naturală. De aceea sunt necesare intervenții care să inițieze regenerarea vegetației caracteristice habitatului contribuind semnificativ la reconstrucția acestuia.

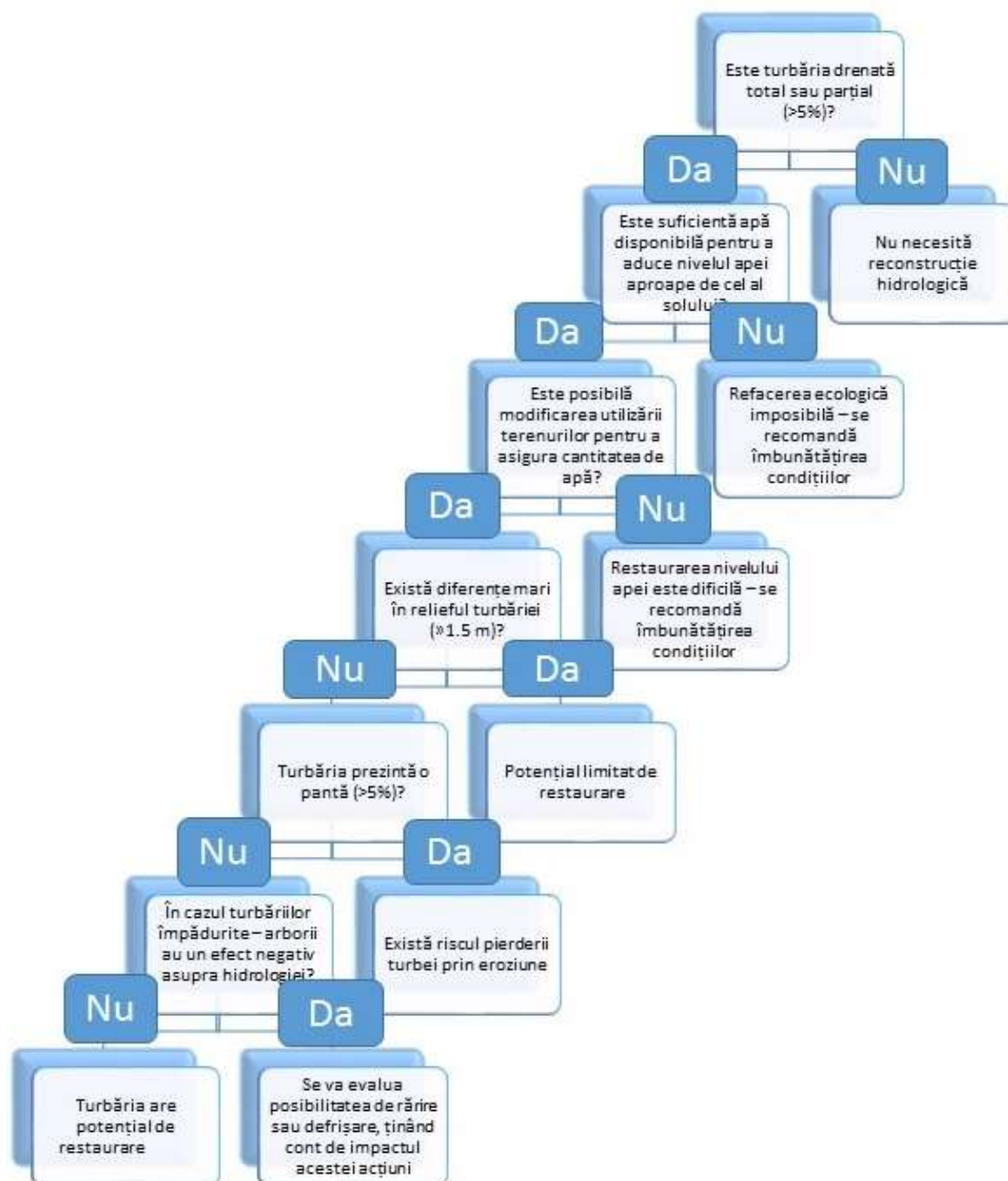


Figura 1. - Arbore decizional pentru proiecte de restaurare a turbăriilor drenate



1.3. Obiectivul restaurării

Obiectivul central al unei acțiuni de restaurare este restabilirea funcțiilor din cadrul ecosistemului așa încât acesta să poată funcționa autonom, să se autoregleze și în consecință să devină o turbărie activă care acumulează turbă. Factorii cheie pentru restabilirea funcțiilor în cadrul ecosistemului sunt un bilanț hidrologic pozitiv și restabilirea asociațiilor vegetale caracteristice turbăriilor (de regulă cele cu *Sphagnum*).

2. METODE UTILIZATE ÎN RESTAURARE

Factorii care perturbă buna funcționare a ecosistemelor de turbărie din România sunt diverși și de cele mai multe ori acționează sinergic. Conform studiilor efectuate în teren în cadrul proiectului PeatRo principalii factori care influențează negativ echilibrul mlaștinilor de turbă din România sunt: drenarea, fragmentarea habitatelor, prezența speciilor invazive, dispariția speciilor caracteristice, pășunatul, cositul, turismul, tăierea arborilor de protecție, eutrofizarea, poluarea, prezența deșeurilor, transformarea în teren agricol, exploatare turbei, colectarea de fructe de pădure și ciuperci, incendierea, prezența în apropiere a gospodăriilor/așezărilor umane, construcții de drumuri și clădiri. Imagini care exemplifică acești factori, surprinse în ecosistemele de turbărie din România, sunt prezentate în Anexa. Deși numeroși, factorii perturbatori identificați au impact de intensitate diferită, de aceea urmând particularitățile ecosistemelor de turbărie din România metodele utilizate în restaurare se vor referi la contracararea factorilor care produc cele mai grave dezechilibre și anume drenarea, prezența speciilor invazive, fragmentarea habitatelor și dispariția speciilor caracteristice.

2.1. Metode de restabilire a regimului hidrologic

Restabilirea echilibrului hidrologic din ecosistemele de turbărie este considerată a fi determinantă pentru reușita oricărui proiect de restaurare. De aceea trebuie evaluate încă de la început condițiile specifice sitului privind topografia, climatul, chimismul stratului de turbă, nivelul pânzei freatice, existența de izvoare subterane, existența de surse suplimentare de apă (izvoare) în proximitatea sitului etc. În general metodele de restabilire a regimului hidric se pot grupa în două categorii principale :

- metode de reducere a surplusului de apă atunci când situl este alimentat excesiv cu apă



- metode de creștere a nivelului de apă în sit și de restabilire a unui bilanț hidrologic pozitiv indiferent de sezon

2.1.1. Metode de reducere a surplusului de apă

Aceste metode se impun atunci când situl este supra-alimentat cu apă fiind aproape inundat ceea ce face aproape imposibilă supraviețuirea vegetației caracteristice turbăriilor. Acestea sunt cazuri relativ rare și principalele metode de intervenție sunt:

- construirea de baraje în amonte pentru a reduce alimentarea cu apă
- re-dirijarea cursului apei așa-încât aceasta să nu se mai acumuleze în sit
- executarea de canale de drenare a apei din sit
- plantarea de specii mari consumatoare de apă pentru a crește evapotranspirația .

Pentru acest tip de intervenție se recomandă specii de mesteacăn (*Betula sp.*), la care studiile au arătat că rata procesului de transpirație este de trei ori mai mare decât a altor arbori cum ar fi stejarul sau fagul și de până de șapte ori mai mare decât la unele conifere, cum ar fi pinul sau molidul (Kozlowski and Pallardy, 1997).

2.1.2. Metode de creștere a nivelului de apă în sit și de restabilire a unui bilanț hidrologic pozitiv

Această categorie de metode sunt cele care ar trebui utilizare frecvent în programele de restaurare deoarece desecarea este unul din factorii perturbatori cel mai frecvent întâlnit în ecosistemele de turbărie din România. Aceste metode costau fie din diverse lucrări și amenajări care duc în mod direct la creșterea nivelului de apă în sit fie indirect reducerea evapotranspirației. Tot în această categorie se încadrează și metodele prin care este asigurată aprovizionarea sitului cu apă de calitate.

2.1.2.1. Metode directe de creștere a nivelului apei în sit, adaptate după modelul prezentat de Schumann și Joosten (2008) sunt:

- Gestionarea sistemelor de drenaj existente prin:
 - reducerea pierderilor de apă prin construirea de ecluze și stăvilare
 - îndepărtarea conductelor subterane de drenaj
- Creșterea umidității naturale prin introducerea de material lemnos, pietre și alte obstacole naturale în pâraiele care tranzitează mlaștinile

- Îndiguirea canalelor de drenaj prin baraje/stăvilare construite din materiale adecvate; se recomandă utilizarea de materiale naturale (trunchiuri de lemn, aşchii de lemn, ramuri, turbă, sol mineral, etc.) ceea ce contribuie la reducerea costurilor şi asigură şi menţinerea unui aspect natural al sitului după intervenţie; se pot utiliza şi materiale artificiale (beton, plastic sau foi de metal) dar doar în cazuri speciale, când materialele naturale nu sunt disponibile/eficiente. Stăvilarele pot fi construite dintr-un singur tip de material sau se pot realiza şi combinaţii de materiale naturale (ramuri împletite, sol si conducte de plastic) aşa cum sunt prezentate în Figura 2. Structurile construite trebuie să fie durabile şi să reziste la particularităţile topografice, climatice, sezoniere ale sitului. Un exemplu de stăvilă construit în principal din materiale naturale (împletituri de ramuri, pământ, pietriş şi ţevi de plastic) este executat pentru limitarea drenării apei prin canalul principal de drenare al sitului ROSCI0112 *Mlaca Tătarilor* (Foto 1).



Foto 1 - Stăvilă mixt executat în sitului ROSCI0112 *Mlaca Tătarilor*

- Umplerea completă a canalelor de drenaj care poate fi realizată cu materiale naturale sau artificiale, în mod similar cu cele utilizate la îndiguire. Turba este un material recomandat datorită proprietăţilor sale de etanşare şi de asemenea pentru că oferă substrat optim pentru restabilirea

vegetației specifice. Pentru utilizarea turbei trebuie avută în vedere obținerea unor avize.

- Îndiguire cu fascine aplicate în zonele marginale ale sitului. Acestea pot fi confecționate din turbă sau din alte materiale ca argila sau plasticul
- Creare de bazine de apă prin excavarea unor zone din sit; aceste zone trebuie să fie restrânse pentru a limita eroziunea produsă de vânt și de apă
- Devierea cursului unor surse de apă permanente sau sezoniere, spre sit; o astfel de intervenție a fost făcută în situl ROSCI0112 *Mlaca Tătarilor* (Foto 2)
- Irigarea sitului prin pompare, apei în sit este posibilă numai pe suprafețe reduse din cauza costurilor ridicate



Foto 2 - Devierea cursului unei surse de apă sezoniere în situl ROSCI0112
Mlaca Tătarilor

Se recomandă ca aceste tehnici să fie aplicate gradual așa încât să se evite inundarea sitului și să permită restabilirea treptată a vegetației caracteristice.

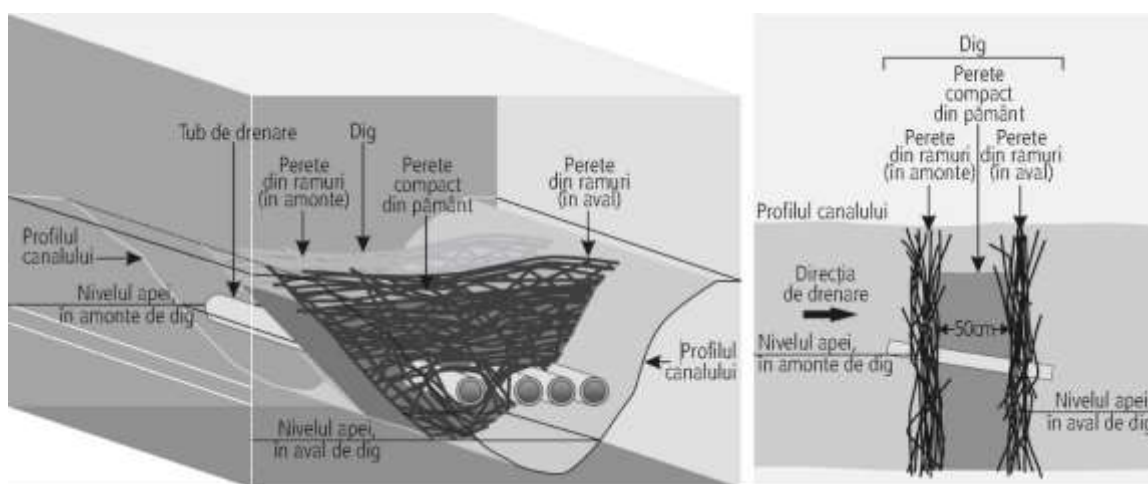


Figura 2. Schema unui dig mixt construit din materiale naturale și artificiale
(original)

2.1.2.2. Metodele indirecte de creștere a nivelului apei în sit se referă la reducerea evapotranspirației

Evapotranspirația este un proces foarte intens care poate duce în timp la drenarea completă a unui sit de turbărie. În turbăriile colonizate cu arbori s-a stabilit o corelație directă între densitatea arborilor și nivelul apei în sit; cu cât stratul arborescent este mai dezvoltat cu atât mai scăzut este nivelul apei (Sarkkola et al., 2010). Plantele superioare, în special arborii, sunt capabile să elimine prin transpirație cantități semnificative de apă, de ordinul zecilor și chiar sutelor de litri zilnic, în funcție de specie, de anotimp, de circulația curenților de aer, disponibilitatea apei, etc. De exemplu, estimările făcute în cadrul proiectului PeatRo au arătat că indivizii de mesteacăn din situl *Mlaca Tătarilor* elimină zilnic prin transpirație, în medie, cca 1440 kg apă iar cei de crușin 1355 kg apă (Bodescu et al., 2016). Mai mult, arborii continuă să elimine apă chiar și după ce trunchiul a fost secționat (Foto 3).



Foto 3 - Eliminarea apei printr-un trunchi de *Frangula alnus* (crușin) la 24 de ore după secționare

Metodele de reducere a evapotranspirației constau din:

- Eliminarea arborilor din zonele centrale ale turbăriilor și îndepărtarea materialului lemnos din sit. O astfel de intervenție a fost executată în situl ROSCI0112 *Mlaca Tătarilor* (Foto 4 și 5)



Foto 4 - Aerofotogramă cu situl *Mlaca Tătarilor* înainte de intervenție



Foto 5 - Aerofotogramă cu situl *Mlaca Tătarilor* după intervenție

Eficiența reducerii pierderilor de apă prin evapotranspirație din siturile în care s-a îndepărtat materialului lemnos este dovedită și de estimările făcute în cadrul proiectului PeatRo, referitoare la rata evapotranspirației înainte și după intervenție (Figura 3).

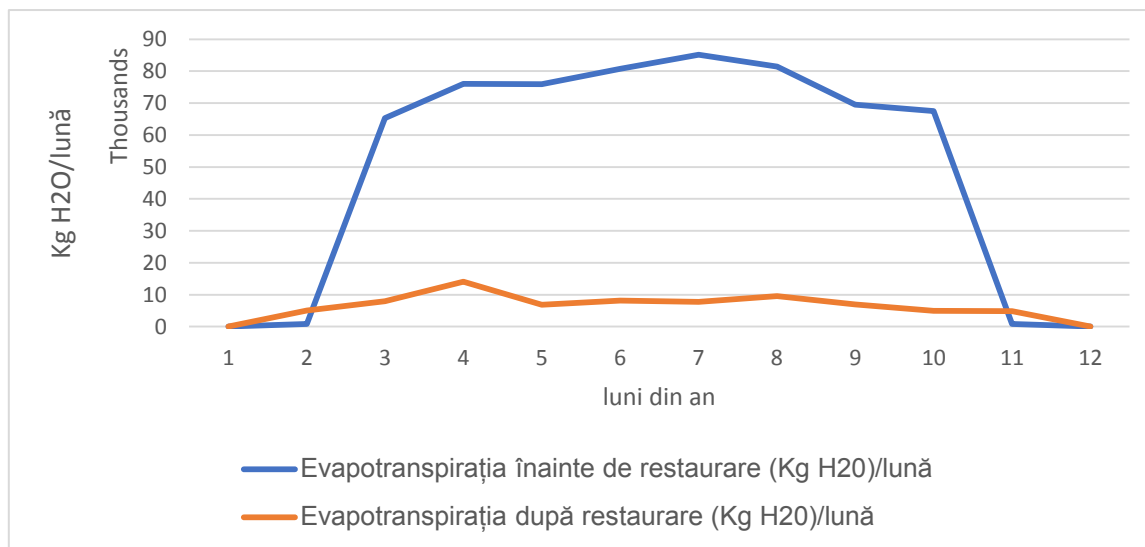


Figura 3 - Dinamica evapotranspirației în situl *Mlacă Tătarilor*

- Reducerea impactului curenților de aer (care intensifică procesul de evapotranspirație) prin plantarea în zona limitrofă sitului a unei perdele de arbori facilitând astfel crearea unui microclimat saturat în vapori de apă. Se apreciază că într-un mediu saturat cu vapori de apă, chiar dacă apa este disponibilă în substrat, eliminarea apei prin transpirație este foarte redusă, uneori blocându-se complet.

2.1.2.3. Metode de îmbunătățire a calității apei

- controlul parametrilor fizico-chimici ai surselor de apă disponibile în proximitatea sitului și utilizarea surselor care au parametri cel mai aproape de optim
- evitarea surselor din proximitatea zonelor agricole deoarece pot fi contaminate cu fertilizatori, pesticide etc.
- crearea unor filtre naturale în amonte de sit.

2.2. Metode de combatere a speciilor invazive

Intervenția umană în mlaștini pentru combaterea speciilor invazive (autohtone sau neofite) este în sine generatoare de impact. Întrucât procesele, interacțiunile și speciile din mlaștinile de turbă sunt complexe și în multe cazuri (îndeosebi microflora și



microfauna) insuficient cunoscute, este de dorit o abordare care să se bazeze în prima etapă pe aducerea la optim a parametrilor trofici și hidrologici ai turbării.

Întrucât în majoritatea cazurilor pătrunderea și expansiunea speciilor invazive în turbării apare pe fondul eutrofizării și scăderii umidității, contracararea acestor perturbări poate fi suficientă pentru oprirea invaziei și eliminarea speciilor invazive. Intervenția directă asupra speciilor invazive este recomandată doar în cazul speciilor adventive sau în situațiile în care prezența și extinderea unor specii autohtone ce nu sunt specifice pentru turbării afectează în mod evident starea de conservare a habitatului de turbării și a speciilor tipice pentru acesta (cum ar fi *Sphagnum* sp., *Polytrichum* sp., *Eriophorum* sp., *Drosera rotundifolia*, *Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex pauciflora*, *Vaccinium oxycoccos*, *V. uliginosum*, *Menyanthes trifoliata* etc.).

De asemenea, intervenția directă poate fi justificată în cazurile în care, după luarea de măsuri pentru înlăturarea dezechilibrelor trofice și hidrologice, monitorizarea din următorii 2-3 ani arată că expansiunea speciilor invazive (obiectivată prin creșterea viguroasă a acestora și prin apariția de plante noi) continuă.

Este necesară o abordare individuală a fiecărei turbării și adecvarea strategiei și măsurilor de combatere la caracteristicile unice ale acestora, de către o echipă de specialiști cuprinzând în mod necesar cel puțin un botanist-ecolog și un hidrolog sau hidrogeolog. În unele cazuri poate fi necesară și prezența unui specialist silvic sau unui zoolog (Pawlaczyc et al., 2006).

Obiectul și extinderea activităților de combatere trebuie stabilite ținând cont de particularitățile locale ale fiecărei turbării în ceea ce privește starea de conservare și speciile de interes conservativ. În fiecare caz trebuie puse în balanță avantajele conservative obținute prin intervenția umană directă asupra speciilor invazive, cu perturbările ce pot fi cauzate de activitățile umane.

Intervenția directă trebuie realizată doar în cazurile în care avantajele conservative sunt net superioare perturbărilor provocate. În mod evident, o astfel de evaluare necesită o foarte bună cunoaștere a contextului mlaștinii, incluzând aici parametrii fizico-chimici, hidrologici, speciile vegetale și animale (preferabil incluzând microbiota), procesele și interacțiunile dintre acestea etc. În cazul în care aceste date sunt insuficient cunoscute, sunt preferabile intervențiile pentru înlăturarea dezechilibrelor trofice și hidrologice dublate de activități de monitorizare și de studii, urmând ca intervenția directă să aibă loc, dacă e necesar, după acumularea mai multor informații.



Măsurile de combatere trebuie fie aplicate cu un impact cât mai redus asupra mușchilor de turbă și a suprafeței turbăriei, și cu menținerea unei umidități ridicate și constante. De asemenea, activitățile de combatere trebuie ghidate și dublate de activități de monitorizare menite să evalueze succesul combaterii dar și să asigure absența efectului negativ asupra speciilor și habitatelor de turbărie ce fac obiectul protecției și să permită oprirea imediată a intervenției în asemenea cazuri.

Este de importanță majoră diferențierea habitatelor de turbărie deschisă, unde este oportună eliminarea vegetației lemnoase, de habitatele de turbărie împădurită, la rândul lor importante pentru conservare, ce necesită strategii particulare. Întrucât diferențierea între cele două tipuri de turbărie și alegerea strategiei de conservare poate fi dificil de realizat, acestea trebuie făcute de către specialiști.

Prezența în zonele marginale ale turbărilor (sau uneori dispersat, și pe cuprinsul acestora) ale unor specii autohtone străine de acest habitat poate fi tolerată în unele cazuri, dacă densitatea exemplarelor este scăzută și dacă (îndeosebi în cazul vegetației lemnoase) vigoarea indivizilor este redusă. Aceste exemplare răslețe pot fi importante pentru menținerea unei diversități ridicate de nevertebrate. Se consideră că influența negativă a speciilor vasculare asupra mușchilor de turbă are trei componente principale:

- Studiile au arătat că umbrirea în proporție mai mare de 50% a pernelor de *Sphagnum* de către plantele vasculare le reduce dezvoltarea. Pentru tufărișurile pitice (cum ar fi în țara noastră cele de *Vaccinium myrtillus*) această valoare corespunde unei acoperiri de 70%, valoare ce necesită intervenții imediate de management (Hayward și Clymo, 1983).

- Materialul organic (litiera) produsă de plantele vasculare acoperă mușchii de turbă și generează eutrofizarea suprafeței respective.

- Arborii, în special cei viguroși, pierd prin evapotranspirație cantități semnificative de apă, contribuind astfel la dezechilibrul hidric al turbăriei (Schumann și Joosten, 2008, Pawlaczyk et al., 2006). Aceste informații trebuie luate în calcul la alegerea metodei sau a combinației de metode utilizate pentru combatere. În cazurile în care este necesar, se consideră prioritară eliminarea arborilor maturi, a puieților de arbori și a tufărișului. Poate fi prioritară și eliminarea plantelor ierboase, în cazul în care acestea sunt specii adventive.

În literatura de specialitate sunt prezentate o serie de metode generale de combatere a plantelor invazive dintre care însă doar unele sunt potrivite pentru turbării.

2.2.1. Intervenția directă a omului.

2.2.1.1. *Metode mecanice de îndepărtare: extragerea manuală sau cu instrumente specifice, cositul, extragerea mecanizată.*

Metodele de acest tip sunt cel mai des folosite pentru combaterea plantelor invazive în mlaștini. Plantele erbacee precum și exemplarele tinere ale unor specii lemnoase (până la aproximativ 3 cm diametru), dacă au efective reduse pot fi extrase manual, cu tot cu rădăcină. Este important să se elimine sistemul radicular cât de mult posibil, deoarece unele specii au capacitatea de-a se regenera chiar din fragmente mici de rămase în sol.

Totuși, în cazul în care s-au dezvoltat mușuroaie de *Sphagnum* (ce ar putea fi distruse total) la baza plantelor ce urmează a fi extrase, este preferabil ca planta să fie tăiată de la bază urmând ca rădăcina sau eventualii lăstari să fie eliminați prin alte metode (Foto 6).



Foto 6- Exemplare de mesteacăn dezvoltate în mușuroaie de *Sphagnum*

Eliminarea este bine să se realizeze atunci când nivelul apei din mlaștină e relativ scăzut (vara, pe timp uscat sau iarna, cand turbăria este înghețată) pentru a reduce deteriorarea suprafeței turbăriei cauzată pătrunderea și circulația prin sit și de smulgere (Pawlaczyk et al. 2006). Pentru minimizarea impactului prin călcare a zonelor și speciilor

sensibile, este recomandat lucrul în grupuri de 6-10 persoane. Odată ce materialul vegetal este colectat, acesta trebuie scos în afara suprafeței mlaștinii (Foto 7).



Foto 7 - Material vegetal extras din situl ROSCI0112 *Mlaca Tătarilor* și depozitat în afara sitului

În situația în care plantele ierboase și tufărișurile sunt abundente, se poate aplica și cosirea manuală, repetată măcar de 2 ori în perioada de vegetație, care scade vigoarea, și reduce propagarea prin semințe a plantelor invazive iar în condițiile retabilirii echilibrului hidrologic și trofic poate duce chiar la eliminarea acestora. Este și în acest caz necesar ca resturile vegetale să fie scoase în afara mlaștinii, iar dacă sunt depozitate, acest lucru trebuie făcut într-o poziție și la o distanță suficient de mare de mlaștină încât substanțele rezultate în urma descompunerii să nu afecteze mlaștina.

Aceste metode pot fi aplicate în cazul tuturor speciilor ierboase terestre semnalate ca fiind invazive în mlaștinile de turbă din România: *Agrostis stolonifera*, *Amaranthus sp.*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arctium lappa*, *Briza media*, *Calamagrostis epigejos*, *Chamerion angustifolium*, *Cirsium arvense*, *C. palustre*, *Conium maculatum*, *Deschampsia cespitosa*, *D. flexuosa*, *Echinocystis lobata*, *Erechtites hieraciifolius*, *Erigeron annuus*, *E. canadensis*, *Eupatorium cannabinum*, *Fagopyrum dumetorum*, *Festuca rubra*, *F. airoides*, *Helianthus tuberosus*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Juncus conglomeratus*, *J. tenuis*, *Leucanthemum vulgare*, *Nardus stricta*, *Onopordum acanthium*, *Pteridium aquilinum*, *Rudbeckia laciniata*, *Rumex acetosa*,



Solidago canadensis, *Urtica dioica*, *Veratrum album*, *Vicia cracca*, *Xanthium orientale subsp. italicum*. Combaterea trestiei (*Phragmites australis*) și papurei (*Typha latifolia*) se poate realiza prin cosire repetată în perioada de vegetație.

Pentru combaterea arborilor există mai multe posibilități. Aceștia pot fi doborâți și tăiați în bucăți mai mici pentru a facilita transportul în afara mlaștinii. Ideal este ca resturile vegetale rezultate să fie și în acest caz scoase în afara mlaștinii.

În unele cazuri s-a procedat la arderea *in situ* a lemnului sau la mărunțirea acestuia și împrăștierea fragmentelor pe suprafața mlaștinii, însă folosirea focului poate periclita mlaștina, ambele metode având dezavantajul că introduc nutrienți în turbărie (Schumann & Joosten, 2008). Trunchiurile sau resturile lemnoase pot fi folosite și pentru blocarea canalelor de drenare ale mlaștinii sau pentru amenajarea unor punți sau căi de acces ce facilitează activitățile de reconstrucție și minimizează impactul prin călcare. Este posibil ca pentru eliminarea completă a arborilor să fie necesară tăierea repetată a lăstarilor apăruiți din trunchiurile rămase, eventual completată de utilizarea unor erbicide.

Eliminarea arborilor poate fi făcută și prin inelare la baza trunchiului (tăierea unui inel de scoarță, de 10-15 cm lățime, ajungând până la vasele liberiene, secționarea acestora oprind fluxul sevei elaborate). Inelarea poate fi cuplată cu utilizarea erbicidelor.

În cazurile în care umbrirea turbăriei a fost mai intensă și de durată mai mare, este recomandată inelarea arborilor urmată de păstrarea încă un sezon a arborilor morți spre a preveni o modificare bruscă și radicală a condițiilor de lumină și căldură ce ar putea afecta negativ mușchii de turbă ce fuseseră umbriți (Brooks et al. 2014).

Aceste metode pot fi aplicate în cazul tuturor speciilor lemnoase și semi-lemnoase semnalate ca fiind invazive, sau având potențial invaziv în mlaștinile de turbă din România (*Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Elaeagnus angustifolia*, *Fagus sylvatica*, *Frangula alnus*, *Juniperus communis*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Rubus idaeus*, *Salix caprea*, *S. cinerea*, *S. silesiaca*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus*) selecția metodei făcându-se, de preferință, după studii efectuate la fața locului.

În cazul unor mlaștini foarte întinse, în alte țări s-a recurs și la defrișarea mecanizată, care însă are dezavantajele unor costuri mai ridicate și unui impact mai puternic. Defrișarea mecanizată nu se recomandă siturilor de turbărie din România din cauza suprafețelor mici și a consecințelor negative ale pătrunderii în sit cu diverse utilaje.



În situațiile în care pe suprafața turbăriei s-a depus un strat gros de resturi vegetale (de obicei frunze), ce a acoperit și sufocat mușchii de turbă (în porțiunile în care nu mai există mușchi de turbă viu), se poate curăța și scoate din turbărie acest strat bogat în nutrienți (folosind unelte diverse, toporul Pulaski fiind recomandat). Terenul astfel degajat permite refacerea naturală sau prin intervenție antropică, a vegetației caracteristice.

2.2.1.2. Metode fizice de control

Pentru combaterea vegetației ierboase nedorite se mai utilizează apa fierbinte sau focul, însă în cazul turbăriilor ele pot impacta puternic mușchii de turbă și de aceea nu sunt recomandate. Mai mult decât atât, multe surse menționează pericolului pe care incendierea îl reprezintă pentru turbării și insistă asupra prevenirii producerii de incendii în perioadele de secetă (Schumann și Joosten , 2008) .

2.2.1.3. Metode chimice de control

Aceste metode sunt de asemenea, foarte eficiente și răspândite în combaterea buruienilor din culturi, însă în cazul turbăriilor care sunt sisteme complexe efectul utilizării erbicidelor sau a altor substanțe chimice este greu de evaluat. Utilizarea lor este controversată și necesită precauții stricte, limitându-se la cazurile de necesitate absolută. În aceste cazuri erbicidul (de exemplu Roundup, cu eficiența până la 90%) se aplică prin pensulare pe suprafața fiecărui ciot rămas după tăiere, sau pe suprafața rănită în urma inelării scoarței. De asemenea, erbicidele pot fi și injectate în trunchiul intact al arborelui (Pawlaczyk et al. 2006).

2.2.2. Controlul biologic

Deși în combaterea plantelor invazive controlul biologic este tot mai răspândit și promițător (Myers și Bazely, 2003), pentru turbării această metodă încă nu este utilizată semnificativ. Speciile lemnoase vizate au fiecare dintre ele insecte sau microorganisme patogene însă întrucât mlaștinile de turbă se găsesc de multe ori în apropierea pădurilor, utilizarea acestora implică riscul răspândirii acestor patogeni și în pădurile învecinate.

Unele programe de combatere utilizează pășunatul pentru combaterea speciilor ierboase și a tufărișurilor din mlaștini eutrofe și turbării (Anderson, 2001) cu recomandarea utilizării unor rase tradiționale, mai puțin pretențioase și a unor măsuri de control a intensității pășunatului, cu necesitatea instalării unor garduri și hrănitori și cu rezerva riscului de impact crescut prin călcare și eutrofizare. Alte surse însă consideră



pășunatul ca un impact de evitat, de aceea această metodă controversată este bine să fie înlocuită cu metodele mecanice, mai ușor de controlat.

Alte metode, precum intervențiile asupra reproducerii plantelor invazive, utilizarea alelopatiei, sau metodele genetice nu sunt deocamdată aplicabile în contextul turbăriilor pentru că sunt insuficient studiate în acest context.

2.2. 3. Modificarea condițiilor stațiunii.

Acest tip de măsuri sunt de maximă importanță pentru combaterea speciilor invazive din turbării, îndeosebi a celor atipice pentru acest habitat. Ele implică în principal contracararea activităților umane anterioare cu impact negativ asupra turbăriei (drenare, eutrofizare voită sau accidentală etc.) ce au modificat starea naturală a mlaștinii, favorizând astfel speciile invazive, și readucerea mlaștinii, în măsura posibilităților, cât mai aproape de starea sa anterioară perturbărilor.

Executate corect, aceste măsuri au avantajul de a favoriza o regenerare naturală a turbăriei și au riscuri minime de impact nedorit. În multe cazuri aceste măsuri pot fi suficiente pentru eliminarea plantelor invazive, îndeosebi a celor atipice pentru aceste tipuri de habitate.

2.2.3.1. Optimizarea regimului hidric

Implică, de la caz la caz, (după studii prealabile și cu consultarea unui specialist) blocarea sau umplerea canalelor de drenare ce au fost săpate în turbărie sau la marginea ei și/sau construirea unor diguri care să ridice nivelul apei în turbărie. În cazul în care au fost instalate țevi pentru drenare, acestea trebuie îndepărtate. În situația turbăriilor care se află în apropierea unui curs de apă, încetinirea curgerii apei poate favoriza ridicarea umidității zonei adiacente (Schumann și Joosten, 2008).

Pentru blocarea canalelor de scurgere se pot folosi atât materiale naturale (trunchiuri de copaci sau scânduri, resturi lemnoase, turbă sau sol mineral, ce reduc costurile și păstrează în totalitate caracterul natural al turbăriei), cât și materiale artificiale (beton, plastic, metal), ce pot fi necesare în unele cazuri. Digurile și structurile ce blochează canalele de drenaj, trebuie proiectate să reziste la acumulările maxime posibile de apă (în cazul unor ploi puternice sau la topirea zăpezii). De asemenea, aceste amenajări trebuie făcute în perioade de umiditate redusă a mlaștinii, pentru a reduce impactul negativ asupra suprafeței turbăriei.

2.2.3.2. Optimizarea parametrilor chimici ai turbăriei



Eutrofizarea turbăriilor poate fi cauzată fie de aportul de nutrienți prin intermediul apelor ce alimentează mlaștina fie de substanța organică ce ajunge pe suprafața acesteia. Îmbunătățirea calității surselor de apă se face prin prevenirea poluării agricole (prin fertilizare, amendamente, pesticide) sau a poluării cu ape uzate industriale sau menajere. Dacă sursa de apă poluată nu poate fi controlată, este necesară re-direcționarea apelor poluate astfel încât acestea să nu se acumuleze în mlaștină.

În cazul unui influx mărit de particule minerale sau organice pot fi instalate capcane de sedimente sau filtre în amonte de mlaștină. De asemenea, în unele cazuri poate fi necesară reducerea eroziunii în zonele limitrofe turbăriei, dacă materialele erodate sunt spălate în turbărie (Schumann și Joosten, 2008). Măsurile de oprire a eutrofizării cauzate de vegetația invazivă sunt corelate cu măsurile mecanice de îndepărtare a acesteia

Există și alte tipuri de măsuri care pot fi aplicate de la caz la caz, în funcție de condițiile specifice fiecărei turbării. Dintre acestea pot enumera:

- modificarea unor factori topografici
- controlul unor factori climatici prin bariere sau garduri împotriva vântului
- prevenirea aportului de semințe de specii invazive, prin reducerea traficului uman și animal prin turbărie, tunderea animalelor, etc.

2.3. Metode de restabilire a conectivității între habitatele de turbărie fragmentate

Denumirea de *fragmentare a habitatelor*, este un termen-umbrelă care descrie un proces complex în urma căruia pierderea de habitat rezultă în urma divizării unor habitate continue cu suprafață mare într-un număr mai mare de fragmente cu o suprafață însumată mai mică decât a habitatului inițial din care provin, izolate între ele printr-o matrice formată din tipuri diferite de habitate. În acest context se consideră că pierderea de habitat este corelată cu fragmentarea.

Fragmentarea habitatelor este un fenomen complex care are loc nivelul peisajului. Suprafața fragmentelor de habitat, efectul de margine, forma fragmentelor, gradul de izolare și distanța dintre fragmente, structura și compoziția matricei dintre fragmente, presiunile și amenințările antropice și naturale ș.a. sunt elemente importante de care depinde severitatea fragmentării unui habitat. (Didham R.K., 2010).



România, datorită poziției geografice, habitatele de turbării ocupă suprafețe destul de restrânse sunt fragmentate natural. Particularităților geografice li se adaugă și impactul antropic care este vizibil mai ales în zonele depresionare (drenare pentru extinderea culturilor agricole sau a zonelor de intravilan).

Conform Kline (2014), conectivitatea este abilitatea de a transfera apa între diferite sisteme. Această capacitate este descrisă ca o variabilă dependentă de factori statici și dinamici. Factorii statici reflectă variabilitatea spațială în identificarea conectivității hidrologice, restabilirea prin modificarea topografică a terenurilor conectate.

Termenul de conectivitate structurală reprezintă conexiunea din punct de vedere fizic, al unităților de relief. Conceptul de conectivitate funcțională a fost dezvoltat pentru a avea în vedere modul în care relațiile dintre multiplele caracteristici structurale influențează procesele geomorfologice, ecologice și hidrologice. (Wainwright, și alții, 2011).

Conform Bracken & Croke (2007), conectivitatea reprezintă abilitatea de a transfera apa între elemente de relief diferite. Aceștia descriu această capacitate ca fiind o variabilă dependentă, controlată de factori dinamici și statici.

Conectivitatea funcțională indică capacitatea de dispersie a plantelor caracteristice turbăriilor și modalitățile acestora de a se dispersa, fie pe cale acvatică, cu ajutorul vântului sau pe blana animalelor.

Conform Good (1998), coridoarele ecologice sunt acele zone de-a lungul siturilor fragmentate care permit dispersia plantelor și distribuția animalelor astfel încât să se reducă riscul de extincție al acestora. Conceptul de coridor ecologic poate varia de la 5 m lățime a unei fâșii de-a lungul drumului la o întindere de câțiva kilometrii. Coridoarele ecologice care fac legătura între zone care se întind pe mai mulți kilometrii, sunt numite coridoare regionale, fiind mai complexe și mai costisitoare față de coridoarele locale care fac legătura între anumite habitate din cadrul unui sit, sau între situri care sunt apropiate.

Metodele și tehnicile aferente propuse vizează atât restabilirea conectivității structurale cât și a celei funcționale între fragmentele cuprinzând habitate de turbării. Acestea se referă exclusiv la turbăriile care au fost identificate ca fiind în același bazin hidrografic. Un criteriu în alegerea turbăriilor fragmentate pentru care se pot propune măsuri de reconstrucție pentru refacerea conectivității structurale și funcționale, este cel de alimentare de la aceeași rețea de apă supraterrană și cel privind proximitatea față de râul de alimentare, distanța luată în calcul fiind de maxim 1 km.



O etapă importantă a procesului de restabilire a conectivității structurale a turbăriilor fragmentate a reprezentat-o identificarea turbăriilor care au fost conectate anterior și a barierelor care împiedică comunicarea structurală și funcțională între acestea [...].

După ce au fost identificate aceste bariere create de activitățile umane, în a doua etapă au fost propuse activități (cu indicarea metodelor și tehnicilor) de îndepărtare a barierelor și de restabilire a conectivității structurale, de restabilire a regimului hidric și implicit de restabilire a conectivității funcționale, a capacității de dispersie a sporilor și a semințelor de plante specifice.

Pentru a asigura conectivitatea între turbării, este necesar să fie discutată și conectivitatea din punct de vedere administrativ și stabilirea unei zone tampon pentru turbăriile ce urmează a fi restaurate. În unele cazuri, pentru turbăriile valoroase din punct de vedere conservativ, care vor fi reconstruite și nu sunt incluse în nici o zonă protejată, este necesar să se realizeze demersuri pentru declararea zonei ca arie protejată.

În cazul situațiilor în care conectivitatea nu mai poate fi restabilită datorită faptului că zonele de conexiune sunt degradate complet, intervine alternativa de reconstrucție a zonei și de proiectare a coridoarelor verzi.

Restaurarea/reconstrucția unui habitat trebuie să plece de la o bună cunoaștere a situației/stării actuale și a situației/stării dorite. De asemenea trebuie să se țină cont dacă este posibil, ca plecând la situația actuală se vor putea reface compoziția floristică, structura și funcțiile aceluși habitat sau ecosistem, în ce interval de timp și cu ce resurse materiale și umane.

Scopul principal al restaurării/reconstrucției o reprezintă aducerea habitatelor în starea lor naturală, în absența impactului antropic distructiv, utilizând ca etalon pentru restaurare un ecosistem de referință. Acesta poate fi o zonă din situl vizat, aflată într-o stare bună de conservare din punctul de vedere al structurii și/sau funcțiilor, fie o zonă similară.

Comparativ cu alte țări nordice (Canada, Scoția – Marea Britanie, Norvegia, Suedia) în care habitatele de turbării ocupă suprafețe mari și compacte, habitatele de turbărie din România ocupă, în mod natural, datorită poziționării geografice a țării, suprafețe destul mici, fiind foarte fragmentate.

Astfel, dacă în țările nordice, activitatea de refacere a habitatelor de turbării (degradate în special prin exploatarea excesivă a resurselor de turbă) se poate realiza la



scară mare, pe suprafețe întinse și cu mijloace mecanizate, în România, tehnicile și metodologiile de restaurare/reconstrucție a zonelor afectate de fragmentarea habitatelor de turbărie vor trebui adaptate la zone mici, de cele mai multe ori destul de greu accesibile.

Toate aceste activități vor fi realizate ținând cont de prevederile legislației în vigoare, cu respectarea regimului și dreptului de proprietate asupra terenului.

Dintre metodele utilizate pentru restabilirea conectivității habitatelor de turbărie fragmentate cele mai importante sunt:

2.3.1. Restabilirea conectivității hidrologice între fragmentele de turbărie prin realizarea unor canale de circulație a apei între fragmente

În cazul multor fragmente de turbării, acestea sunt provenite dintr-o turbărie extinsă inițială, aflată de-a lungul sau în imediata vecinătate a unui curs de apă.

Tehnica de realizare a acestor canale va fi adaptată în funcție de particularitățile zonei, apelându-se fie la utilizarea unor mijloace mecanizate (excavatoare de mici dimensiuni manevrate de personal calificat) sau manuale (târâcoape, hârlețe etc. și forță de muncă adecvată). Tehnica de realizare a canalelor pentru conectarea hidrologică a fragmentelor va fi adaptată, de asemenea, la particularitățile pedologice ale fiecărei zone. Uneltele utilizate și forța de muncă vor fi adecvate fiecărei situații particulare.

Se va acorda o atenție deosebită modului în care sunt executate aceste lucrări astfel încât impactul negativ/perturbator al acestora asupra habitatelor de turbărie și habitatelor din imediata vecinătate să fie minim și reversibil. Astfel, depozitarea materialelor, a uneltelor, și staționarea utilajelor și personalului se va face doar în zonele desemnate anterior și limitate ca extindere.

Canalele vor fi realizate pentru a transporta apa din fragmentele aflate în amonte către cele situate în aval. Adâncimea acestor canale va fi, la modul ideal, uniformă, pe toată lungimea lor, astfel încât să nu fie realizată o drenare a fragmentului situat în amonte. După caz, la locul pe pornire al canalului din fragmentul din amonte, bogat în apă, se va realiza un baraj de supraplin, care va permite scurgerea apei în canalul de legătură, doar după ce în mlaștina din amonte există o cantitate suficientă de apă care să asigure menținerea într-o stare de conservare favorabilă a habitatelor specifice. Solul rezultat în urma realizării acestor canale va fi împrăștiat uniform în zonele învecinate sau va fi utilizat pentru umplerea canalelor de drenaj din zonă, dacă este cazul.



Canalele pentru conectarea hidrologică a fragmentelor de turbării vor trebui verificate periodic (anual sau o dată la doi ani) pentru a evita colmatarea lor și a asigura atât conectarea structurală cât și funcțională, pe termen lung a acestor fragmente.

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: Mlaca Tătarilor – Jud. Brașov; Stăvilarul lui Kovacs și Mlaștina Mucoasa din județul Covasna; Tinovul Apa Lină și Movila Nisipoasă din județul Covasna.

2.3.2. Alimentarea fragmentelor de turbării cu apă din izvoarele, pâraiele învecinate, prin realizarea unor canale de alimentare

Marea majoritate a turbăriilor sunt alimentate cu apă provenită din izvoare sau din pânza freatică. Numărul turbăriilor alimentate exclusiv din precipitații este foarte mic. Scăderea cantității de apă care intră în turbării conduce la uscarea și la fragmentarea acestora.

Captarea izvoarelor/pâraielor sau devierea acestora a condus, sau poate conduce în timp, la modificarea regimului hidric, la uscarea habitatului de turbărie și la declanșarea succesiunii spre tipuri de habitate mai uscate.

În fiecare caz, se va verifica canalul care aduce apa în turbărie, astfel încât acesta să nu fie obturat sau complet colmatat. În cazul în care acesta nu permite pătrunderea unei cantități de apă suficiente în turbărie, va fi curățat de pietre, sedimente, lărgit, sau va fi realizat un canal nou, după caz. Prin această metodă se va asigura aportul de apă necesar menținerii integrității structurale și funcționale a acestor turbării, favorizând/declanșând procesul de reconectare a fragmentelor învecinate.

Tehnica de decolmatare/lărgire/realizare a acestor canale, va fi adaptată în funcție de particularitățile zonei, apelându-se fie la utilizarea unor mijloace mecanizate (excavatoare de mici dimensiuni manevrate de personal calificat) sau manuale (târâcoape, hârlețe etc. și forță de muncă adecvată). Tehnica de realizare a canalelor pentru conectarea hidrologică a fragmentelor va fi adaptată, de asemenea, la particularitățile pedologice ale fiecărei zone. Uneltele utilizate și forța de muncă vor fi adecvate fiecărei situații particulare.

Se va acorda o atenție deosebită modului în care sunt executate aceste lucrări astfel încât impactul negativ/perturbator al acestora asupra habitatelor de turbărie și habitatelor din imediata vecinătate să fie minim și reversibil. Astfel, depozitarea materialelor,



uneltelor și staționarea utilajelor și personalului se va face doar în zonele desemnate anterior și limitate ca extindere.

În cazuri mai speciale, pentru siturile cu mare valoare conservativă amenințate de uscare, se pot monta țevi (din material plastic sau metal) cu un diametru de min 20 cm, pentru a aduce un surplus de apă de la izvoarele din zona învecinată, în funcție de particularitățile terenului.

Canalele pentru alimentarea cu apă a fragmentelor de turbării vor trebui verificate periodic (anual sau o dată la doi ani) pentru a evita colmatarea lor și a asigura atât conectarea structurală cât și funcțională, pe termen lung a acestor fragmente.

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: Mlaca Tătarilor – Jud. Brașov; Stăvilarul lui Kovacs și Mlaștina Mucoasa din județul Covasna; Tinovul Apa Lină și Movila Nisipoasă din județul Covasna.

2.3.3. Realizarea unor rețele de canale de alimentare cu apă, între fragmente, pentru refacere conectivității structurale și funcționale

Pentru refacerea conectivității structurale și funcționale între fragmentele de turbării, în unele cazuri (după realizarea/decolmatarea canalelor de alimentare și/sau a celor de legătură între fragmente și astuparea canalelor de drenare), se pot realiza rețele de canale. Realizarea acestor rețele este premergătoare refacerii umidității solului și ulterior a structurii și compoziției vegetației din zonele degradate dintre fragmente.

În funcție de dimensiunile și particularitățile porțiunilor dintre fragmente și a distanței dintre fragmente, aceste zone vor putea fi restaurate integral și înglobate în turbărie, sau vor putea funcționa doar ca și coridoare ecologice, realizând legătura structurală și funcțională dintre fragmente.

Tehnica de realizare a acestor canale din componența rețelelor, va fi adaptată în funcție de particularitățile zonei, apelându-se fie la utilizarea unor mijloace mecanizate (excavatoare de mici dimensiuni manevrate de personal calificat) sau manuale (târâcoape, hârlețe etc. și forță de muncă adecvată). Tehnica de realizare va fi adaptată, de asemenea, la particularitățile pedologice ale fiecărei zone. Uneltele utilizate și forța de muncă vor fi adecvate fiecărei situații particulare.

Se va acorda o atenție deosebită modului în care sunt executate aceste lucrări astfel încât impactul negativ/perturbator al acestora asupra habitatelor de turbărie și habitatelor din imediata vecinătate să fie minim și reversibil. Astfel, depozitarea materialelor,



uneltelor și staționarea utilajelor și personalului se va face doar în zonele desemnate anterior și limitate ca extindere.

În cazul în care apa din izvoarele/păraiele care alimentează turbăria este captată pentru uz gospodăresc (cabane sau locuințe) sau pentru adăparea animalelor de la stâne, trebuie stabilit și menținut un debit de servitute care să se scurgă direct în turbărie.

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: Stăvilarul lui Kovacs și Mlaștina Mucoasa din județul Covasna; Tinovul Apa Lină și Movila Nisipoasă din județul Covasna.

2.3.4. Închiderea/astuparea cu pământ a canalelor de drenare, în vederea refacerii/menținerii regimului hidric necesar conectivității structurale și funcționale a fragmentelor ce turbării

Având în vedere faptul că turbăriile s-au format în zone în care, inițial, precipitațiile erau destul de abundente, pentru a reduce gradul de înmlăștinire a terenurilor agricole învecinate sau a proteja drumurile, s-au realizat canale de drenare. În unele cazuri aceste canale au fost realizate pentru a include în circuitul agricol suprafețele fostelor turbării (Stupini – Brașov) sau pentru a crește suprafețele de fânețe sau pășuni.

Având în vedere faptul că multe dintre aceste canale se află în administrarea ANIF (Agenția Națională de Îmbunătățiri Funciare) în cazul închiderii canalelor de drenare trebuie obținut avizul instituțiilor abilitate și de evaluat impactul potențial pe care această activitate o va avea asupra terenurilor învecinate.

Tehnica de astupare a canalelor de drenaj, va fi adaptată în funcție de particularitățile zonei, apelându-se fie la utilizarea unor mijloace mecanizate (excavatoare și camionete de mici dimensiuni manevrate de personal calificat) sau manuale (târâcoape, hârlețe, roabe etc. și forță de muncă adecvată). Tehnica de realizare a va fi adaptată, de asemenea, la particularitățile pedologice ale fiecărei zone. Uneltele folosite și forța de muncă vor fi adecvate fiecărei situații particulare.

Închiderea canalelor de drenare se poate realiza prin astuparea lor cu sol provenit din zonele limitrofe fie cu sol rezultat în urma realizării canalelor pentru conectare hidrologică a fragmentelor, în funcție de localizarea sitului vizat și de caracteristicile terenului. Solul va fi transportat cu ajutorul roabelor, sau acolo unde zona este destul de mare și uscată cu ajutorul unor camionete de mici dimensiuni.



După caz, se poate opta pentru astuparea completă a canalelor cu pământ, pe toată lungimea lor, sau se poate alege varianta realizării unor baraje, din loc în loc, pe lungimea canalului.

În cazul în care cantitatea de sol necesară nu se poate obține din zonele imediat învecinate canalului, se va aduce sol din zonele apropiate. În cazul aducerii de sol din alte zone se va acorda o atenție deosebită texturii și structurii solului și compoziției vegetației din acea zonă. Vegetația sectorului din care este prelevat solul trebuie să nu conțină specii străine cu potențial invaziv, care să degradeze turbăria care se dorește a fi reabilitată.

Se va acorda o atenție deosebită modului în care sunt executate aceste lucrări astfel încât impactul negativ/perturbator al acestora asupra habitatelor de turbărie și habitatelor din imediata vecinătate să fie minim și reversibil. Astfel, depozitarea materialelor, uneltelor și staționarea utilajelor și personalului se va face doar în zonele desemnate anterior și limitate ca extindere.

Astuparea canalelor de drenare va conduce la ridicarea nivelului apei în turbărie și la inițierea procesului de refacerea a conectivității structurale și funcționale între fragmente.

Trebuie avut însă în vedere faptul că o cantitate mare de apă stagnată care acoperă în totalitate turbăria este la fel de nocivă ca și drenarea, conducând în final tot la degradarea habitatului.

În acest caz, canalele de drenare naturale sau artificiale, care elimină apa din turbărie nu vor trebui închise complet. Se va stabili un nivel de supraplin și se vor realiza baraje, pana la nivelul stabilit. Când apa din turbărie va crește peste nivelul dorit (în cazul unor ploi abundente sau viituri), surplusul de apă va fi evacuat din turbărie, peste barajul de supraplin.

Barajele pot fi realizate din împletituri de nuiele și/sau pietriș/bolovani, între care se poate introduce pământ sau brazde de sol înierbat cu specii locale. Această activitate se va realiza cu mijloace manuale (realizarea împletiturilor) și manuale (utilizând hârlețe, roabe etc.) și/sau mecanizate (excavatoare, camioane pentru transportul solului), în funcție de particularitățile zonei.

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: Muscoasa – Jud. Covasna, Movila nisipoasa – Jud. Covasna, Luc, Ruc – Fantana brazilor – Jud. Harghita, Mlaca Tătarilor – Jud. Brașov.



2.3.5. Eliminarea speciilor lemnoase (arbori, arbuști) invadante în habitatele de turbărie care afectează conectivitatea structurală și funcțională între fragmente

Cele mai frecvente specii lemnoase identificate în habitatele de turbării, sunt: mestecănul (*Betula pendula*), pinul silvestru (*Pinus sylvestis*), crușinul (*Rhamnus frangula*), plopul (*Populus alba*), aninul negru (*Alnus glutinosa*) ș.a. Aceste specii sunt precursori ai fragmentării turbăriilor, producând și accentuând drenarea acestora.

Înmulțirea acestor specii lemnoase în habitatele de turbărie conduce la degradarea habitatului prin drenare, datorită evapotranspirației accentuate de la nivelul foliar, și umbrirea excesivă a solului. Reducerea umidității și umbrirea sunt nefavorabile speciilor caracteristice habitatelor de turbărie, acestea fiind înlocuite treptat de specii provenite din habitatele mai uscate de pajiște sau de pădure din zonele învecinate. Apar astfel “enclave” formate din specii lemnoase și ierboase invazive, care fragmentează treptat turbăria în porțiuni cu habitat specific. Porțiunile cu habitat specific de turbărie, se vor restrânge treptat, fiind înlocuite de habitatul edificat de speciile invazive, pe fondul uscării zonei.

Tehnica folosită pentru îndepărtarea speciilor lemnoase cauzatoare de fragmentare, va fi adaptată suprafețelor mici și fragmentate pe care le ocupă habitatele de turbărie. Astfel, se recomandă ca eliminarea puieților speciilor lemnoase să se realizeze, prin smulgere manuală sau cu un dispozitiv pentru smuls buruieni de tip Light (Fiscars). Exemplarele cu un diametru mai mare vor fi eliminate prin tăiere cu foarfeci/clești de grădină (clești profesionali tip nicovala pentru tăiat crengi, 93 cm), fierăstraie manuale sau drujbe, sau, pot fi chiar dezrădăcinate utilizând cazmale (după caz). Indiferent de tehnica aleasă pentru eliminarea acestora, se va avea în vedere perturbarea cât mai redusă a habitatului.

Tăierea speciilor lemnoase trebuie să se realizeze cât mai aproape de sol, astfel încât porțiunile rămase din tulpini să fie acoperite de apă și lăstărirea să fie mult diminuată (mai ales în cazul mestecănului și crușinului).

În unele cazuri, se poate efectua dezrădăcinarea exemplarelor, acordându-se însă o atenție sporită minimalizării impactului asupra habitatului.

Îndepărtarea din turbărie a materialului lemnos tăiat se va realiza manual, acesta fiind depozitat în exteriorul habitatului de turbărie. De aici materialul vegetal va fi



transportat cu mijloace auto, în zone special destinate depozitării deșeurilor vegetale sau va fi valorificat la nivel local (pentru încălzire, realizarea de împletituri etc.)

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: Mlaca Tătarilor – Jud. Brașov, Tinovul Câmpelilor Grădinița Tinovul Tesna Împuțită Grădinița (situl Natura 2000 Larion) - Jud. Bistrița-Năsăud, Pilugani – jud. Suceava.

2.3.6. Eliminarea speciilor ierboase invadante în habitatele de turbărie care afectează conectivitatea structurală și funcțională între fragmente

Se recomandă în cazuri extreme, în care aceste specii, datorită drenării au ajuns să se înmulțească în mod excesiv.

Este vorba de unele specii din flora spontană, de exemplu *Deschampsia cespitosa* sau de specii străine invazive - *Erigeron annuus*, *Solidago canadensis* etc.

În special specia *Deschampsia cespitosa*, formează tufe dense, care se transformă în mușuroaie pe care se instalează apoi și alte specii care contribuie la accentuarea uscării zonei și la apariția și avansarea fragmentării în cadrul habitatului de turbărie, afectat inițial de drenare.

Tehnica folosită pentru îndepărtarea speciilor ierboase care accentuează fenomenul de fragmentare, va fi adaptată suprafețelor mici și fragmentate pe care le ocupă habitatele de turbărie și pentru fiecare caz particular.

Se recomandă tăierea/cosirea lor, fie dezrădăcinarea, premergătoare refacerii regimului hidric.

Tăierea acestora se poate realiza folosind motocositoare cu fir sau disc sau chiar coase tradiționale (care sunt silențioase, utile în zonele cu adăposturi de faună).

Dezrădăcinarea se poate realiza, după caz, prin smulgere manuală, cu un dispozitiv pentru smuls buruieni de tip Light (Fiscars) sau folosind cazmale.

În cazul dezrădăcinării se va acorda o atenție deosebită protejării rădăcinilor speciilor de turbărie din vecinătatea exemplarelor ce se doresc a fi îndepărtate din habitat.

În ambele cazuri, mușuroaiile rămase vor fi eliminate folosind cazmale. Solul va fi împrăștiat uniform, la același nivel cu restul turbăriei, astfel încât întreaga suprafață să fie acoperită de apă în perioadele cu nivel crescut al apei. Scopul este acela de a elimina denivelările terenului și porțiunile mai înalte, mai uscate comparativ cu turbăria înconjurătoare, acestea fiind un focar de instalare și de extindere a speciilor invazive care accentuează fragmentarea habitatului, pe fondul scăderii nivelului apei din turbărie.



Îndepărtarea din turbărie a materialului vegetal rezultat se va realiza cu roabe sau în saci, acesta fiind depozitat în exteriorul habitatului de turbărie. De aici materialul vegetal va fi transportat cu mijloace auto, în zone special destinate depozitării deșeurilor vegetale.

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: Lacul Sec – Jud. Buzău.

2.3.7. Limitarea captărilor de apă freatică din zonele rezidențiale sau industriale învecinate turbăriilor care afectează conectivitatea structurală și funcțională între fragmente

În numeroase cazuri, zonele cu turbării din văi, lunci și depresiuni (Hărman, Prejmer, Stupini – jud. Brașov), au devenit foarte atractive în domeniul imobiliar, aici dezvoltându-se numeroase cartiere rezidențiale.

În această situație există două cazuri distincte. În primul caz, în care turbăria a fost drenată și pe locul fostei turbării există deja construcții, putem considera, în condițiile legislative actuale, turbăria ca fiind definitiv pierdută pentru conservare/restaurare.

În cazul în care, enclavele de turbărie sunt situate în vecinătatea cartierelor rezidențiale în extindere, aceste zone trebuie excluse de la drenare și construire. În acest caz turbăria mai poate fi salvată prin reglementare/reducerea cantității de apă captată din pânza de apă freatică și a apei menajere deversate în sol, prin fosele septice insuficient izolate.

Metodele recomandate în acest caz sunt de natură legislativă cu implicarea autorităților cu competențe în acest domeniu.

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: mlaștinile de la Stupini, Prejmer, Hărman – Jud. Brașov.

2.3.8. Realizare de garduri, obstacole, îngrădiri pentru menținerea conectivității funcționale și structurale a turbăriilor

Marea majoritate a turbăriilor sunt situate în zone subalpine și montane în care practicarea pășunatului este constantă, de sute de ani.

În cazul turbăriilor cu un grad de uscare ridicat, animalele pătrund în habitat distrugând speciile caracteristice și aducând un aport nedorit de substanță organică în sistemul și așa destul de fragil.



În aceste cazuri, pentru protejarea habitatului se recomandă realizarea unor garduri/îngrădituri realizate din materiale locale (lemn) care să împiedice accesul animalelor domestice în turbărie.

În multe cazuri, pentru a nu afecta peisajul, în colaborare cu stăpânii de munte și ciobanii se pot monta garduri electrice, pe perioada verii, permanent sau doar temporar în perioada de uscăciune. Acestea sunt eficiente în a împiedica animalele să pătrundă în habitat. Costurile de montare și întreținere a acestora sunt destul de reduse, putând fi utilizate timp de mai mulți ani, în condițiile întreținerii și depozitării corespunzătoare.

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: Muscoasa – Jud. Covasna, Movila nisipoasa – Jud. Covasna, Lacul Sec – Jud. Buzău, Lacul Manta – Jud. Buzău.

2.3.9. Stabilirea și respectarea unor interdicții în zonele cu turbării pentru menținerea conectivității funcționale și structurale a turbăriilor și limitarea fragmentării

Respectarea cu strictețe a prevederilor legislației în vigoare (incluzând prevederile din planurile de management ale ariilor protejate care cuprind turbării) cu privire la pășunat. Metoda recomandată în acest caz necesită implicarea custozilor ariilor protejate și a autorităților cu competențe în acest domeniu.

Astfel, stânele și târlele nu vor fi amplasate la mai puțin de 200 m de limitele turbăriilor.

Stânele și târlele nu vor fi amplasate pe canalul de alimentare al turbăriei sau în vecinătatea acestuia, ci la o distanță de cel puțin 200 m.

Interzicerea pășunatului în interiorul turbăriei (mai ales a celor drenate) și în imediata vecinătate.

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: Muscoasa – Jud. Covasna, Movila nisipoasa – Jud. Covasna, Lacul Sec – Jud. Buzău, Lacul Manta – Jud. Buzău.

2.3.10. Refacerea solului din turbăriile exploatate/degradate pentru refacerea conectivității funcționale și structurale a turbăriilor și limitarea fragmentării

Este o metodă complexă, care presupune pregătirea terenului astfel încât acesta să fie adecvat refacerii regimului hidric și realizării nișelor ecologice pentru speciile de



plante turbogenetice care urmează să fie transplantate și care să permită unirea micilor fragmente de turbărie care se mențin încă în teren.

Pregătirea suprafeței presupune nivelarea acesteia și astuparea șanțurilor realizate pentru drenarea apei din turbărie, pentru a favoriza exploatarea. În unele cazuri este necesar să se realizeze mici bazine pentru retenția apei în cadrul sitului ce urmează a fi restaurat.

Aceste activități se realizează, de obicei, cu mijloace mecanizate (excavatoare și camioane de mici dimensiuni manevrate de personal calificat). Accesoriu se vor folosi și mijloace manuale (târâcoape, hârlețe, roabe etc. și forță de muncă adecvată). Tehnica de realizare a va fi adaptată, de asemenea, la particularitățile pedologice ale fiecărei zone. Uneltele folosite și forța de muncă vor fi adecvate fiecărei situații particulare.

După caz, se poate opta pentru astuparea completă a canalelor cu pământ, pe toată lungimea lor, sau se poate alege varianta realizării unor baraje, din loc în loc, pe lungimea canalului.

Deoarece zona care urmează a fi reconstruită, de cele mai multe ori, cum ar fi în urma exploatării turbei, este sărăcită în substanțe nutritive, se recomandă aplicarea de îngrășăminte organice, pentru a permite colonizarea suprafeței de către plantele provenite din transplantare sau din fragmente. Îngrășământul trebuie însă utilizat cu precauție, pentru a evita eutrofizarea habitatului.

Exemple de turbării în care se propune aplicarea măsurii: Pilugani – Jud. Suceava, Mândra – jud. Brașov.

2.3.11. Realizarea și menținerea în teren a coridoarelor ecologice, pentru a reface și menține conectivitatea structurală și funcțională între fragmentele de turbării

Metodele și tehnicile prezentate anterior de restaurare/reconstrucție a zonelor afectate de fragmentarea habitatelor de turbărie pot fi realizate de-a lungul sau în interiorul unor zone desemnate drept “coridoare ecologice”, care conectează fragmentele cu habitate caracteristice de turbărie.

Dimensiunea coridoarelor ecologice este variabilă, în funcție de fiecare caz concret.

Se vor face toate demersurile legale necesare pentru declararea acestor zone de conectivitate ca fiind zone protejate (conexiune din punct de vedere administrativ).

2.4. Metode de restabilire a vegetației



În cazul realizării unor lucrări de reconstrucție ecologică de amploare, de exemplu în turbăriile exploatate sau degradate sever, se vor realiza activități complexe de refacere a compoziției și structurii covorului vegetal. Acestea vor fi precedate, în mod obligatoriu, de activități de refacere a regimului hidric și/sau a substratului caracteristic.

Pentru fiecare sit în parte sunt necesare studii amănunțite (inclusiv fizico-chimice) și stabilirea unor etape și metode adecvate fiecărui caz.

În mod ideal, sursele de plante trebuie să fie localizate în apropierea sitului în care se face restaurarea, pentru a minimaliza impactul transportului și conservării asupra viabilității plantelor, precum și pentru menținerea fondului genetic local. Alegerea sitului din care se face transplantarea este deosebit de importantă. Acesta trebuie să aibă o compoziție fitocenotică similară cu cea planificată pentru situl care urmează a fi reconstruit. Este recomandat ca speciile de mușchi (*Sphagnum sp.*, *Polytrichum sp.* ș.a) și plante superioare (*Carex sp.*, *Eriophorum sp.*, *Juncus sp.* ș.a.) dominate și/sau caracteristice să fie primele transplantate. Este foarte important ca plantele să fie transplantate în brazde, sau cu bucăți de turbă. Turba este o sursă de diaspori de *Sphagnum sp.*, specie esențială, în cele mai multe cazuri, pentru refacerea unei turbării.

Din zonele de prelevare, vegetația se va îndepărta în “ochiuri” sau fâșii care conțin și o porțiune de sol. În condițiile în care vegetația este colectată corespunzător, aceasta se va reface destul de rapid în situl din care s-a făcut colectarea.

Plantele, împreună cu solul prelevat, se transplantează în nișele create din situl care se va restaura sau se împrăștie relativ uniform, pe solul cu o umiditate corespunzătoare și în mod obligatoriu constantă.

Pentru plantele care apar sporadic sau mai rar în compoziția fitocenozelor, raportat la suprafața unei turbării, se pot obține plante din semințe semănate în afara sitului, plantele astfel obținute urmând apoi să fie transplantate. Dacă unele specii rare nu pot fi obținute din semințe aceste pot fi obținute prin micromultiplicare *in vitro*. Proveniența acestora trebuie să fie, de asemenea, din zone similare și să se evite impurificarea zonei cu specii provenite din zone îndepărtate geografic și genetic.

Deoarece zona care urmează a fi reconstruită, este de cele mai multe ori este sărăcită în substanțe nutritive (de exemplu în urma exploatării turbei), se recomandă aplicarea de îngrășăminte organice, pentru a permite colonizarea suprafeței de către speciile transplantate.



În prima fază se recomandă realizarea unor nișe ecologice, cu proprietăți ale solului și apei atent monitorizate și controlate, din care speciile dominante și caracteristice habitatului vor coloniza restul turbăriei.

Deși refacerea turbăriilor din care s-a exploatat turba pentru o producție și exploatare ulterioară a acesteia este fezabilă, la nivel global nu a fost realizat încă nici un proiect de acest tip. Refacerea turbăriei pentru o exploatare comercială viitoare presupune un timp extrem de îndelungat de așteptare, până la acumularea unui strat suficient de gros pentru a fi valorificat având în vedere faptul că un strat de turbă de 20-60 cm se acumulează în decurs de 1000 de ani (Couwenberg, 2005).

Aplicarea fertilizării organice sau artificiale trebuie realizată cu grijă, pentru a preveni apariția speciilor nedorite, care nu sunt caracteristice habitatelor de turbărie. În condițiile în care acestea încep să se înmulțească, se vor realiza acțiuni de îndepărtare a lor, fără însă a afecta habitatul și speciile de plante transplante, încă foarte vulnerabile.

3. PLANIFICAREA RESTAURĂRII

3.1. Proiectul de restaurare

Dezvoltarea unui proiect de restaurare este un demers complex care presupune parcurgerea mai multor etape dintre care cele esențiale sunt:

3.1.1. Identificarea și înțelegerea disfuncțiilor din cadrul ecosistemului

În cadrul acestei etape trebuie acumulate cât mai multe date despre situl care face obiectul proiectului, atât date istorice cât și date din teren. Documentarea temeinică stă la baza identificării corecte a problemelor dar și a estimării ratei de succes în eradicarea acestora. În această acțiune trebuie implicate persoane calificate, cu expertiză în domeniu. Dacă proiectul este unul vast trebuie implicate agenții naționale și organizații de profil. Documentarea în teren trebuie să fie una extrem de amănunțită și trebuie să conțină atât date despre starea actuală a sitului (specii caracteristice, specii invazive, nivelul apei în sit, etc.), probleme identificate (canale de drenaj, exploatare intensivă a turbei, pășunat, etc.) cât și sugestii de intervenții (bararea canalelor de drenaj, eliminarea speciilor invazive, posibilitatea utilizării vegetației din proximitatea sitului pentru repopulare, etc.). Extrem de utile pentru centralizarea acestor informații complexe sunt formularele de teren. [...]



3.1.2. Identificarea obiectivelor proiectului

Consecutiv identificării și înțelegerii mecanismelor care au provocat disfuncțiile majore care au condus la degradarea ecosistemului pot fi stabilite obiectivele majore ale proiectului de reconstrucție. obiectivul central al unui astfel de proiect nu poate fi altul decât restabilirea funcțiilor ecosistemului și redobândirea autonomiei acestuia. Altfel spus turbăria ar trebui să devină una activă și să acumuleze turbă. Uneori acest deziderat nu poate fi atins așa încât obiectivul imediat următor ar trebui să fie oprirea degradării ecosistemului.

3.1.3. Stabilirea bugetului proiectului

Prin stabilirea unui plan de restaurare corect care să conțină toate activitățile proiectului se poate calcula un buget pentru fiecare activitate și prin însumarea acestora se poate stabili bugetul proiectului. Acest buget este unul estimativ și trebuie luate în calcul și variabile cum ar fi fluctuațiile cursului valutar, al prețului carburanților, etc.

3.1.4. Stabilirea cadrului legal

Anterior oricărei intervenții în teren trebuie obținut avizul autorităților locale, regionale sau naționale care administrează situl respectiv. Avizul se solicită prin prezentarea planului de restaurare și a oricăror informații suplimentare cerute de autorități.

3.1.5. Identificarea instituțiilor interesate de implementarea proiectului

O etapă importantă în desfășurarea proiectului este identificarea potențialilor beneficiari dar și a celor interesați fără un beneficiu direct, în implementarea proiectului. Acestea pot fi atât instituții de stat cât și private care au interes sau preocupări de conservarea biodiversității, reducerea efectelor schimbărilor climatice, educație ecologică, etc.

3.1.6. Evaluarea riscurilor

Riscurile implicite desfășurării unui proiect de reconstrucție sunt diverse și trebuie anticipate cu obiectivitate. Printre cele mai frecvente tipuri de riscuri se numără:

- riscul de nerespectare a termenelor pentru derularea activităților din plan
- riscul de neîndeplinire a unor obiective incorect stabilite
- riscuri financiare cauzate de estimarea incorectă a costurilor
- riscuri de politică fiscală cauzate de modificări neprevăzute ale politicii fiscale

- riscuri fizice cauzate de îmbolnăvirea sau accidentarea unor membri ai echipei proiectului
- riscuri sociale cauzate de demotivarea unor membri ai echipei

3.1.7. Stabilirea unor indicatori măsurabili pentru evaluarea eficienței acțiunilor

Pentru o estimare corectă a rezultatelor proiectului și a îndeplinirii obiectivelor propuse trebuie stabiliți de la început o serie de indicatori măsurabili. De exemplu, dacă măsurile de restaurare au avut ca scop principal restabilirea regimului hidrologic al sitului atunci montarea de piezometre și monitorizarea cu ajutorul acestora a nivelului apei este un exemplu de stabilire a unui indicator măsurabil (Foto 8).

3.1.8. Implementarea măsurilor de restaurare conform planului de restaurare

Pentru a evita întârzierile în derularea proiectului acțiunile de restaurare trebuie să fie implementate pe cât posibil conform calendarului prevăzut în planul de restaurare. Orice întârziere sau deviere de la planul inițial poate avea consecințe asupra eficienței acțiunilor întreprinse și poate afecta rezultatul final al proiectului de restaurare.



Foto 8- Piezometru montat în situl ROSCI0112 *Mlaca Tătarilor*

3.1.9. Rezolvarea problemelor neprevăzute și modificarea obiectivelor care nu pot fi atinse



Evaluarea corectă și obiectivă a riscurilor, încă de la începutul proiectului simplifică în mare măsură rezolvarea eficientă a problemelor apărute pe parcursul derulării activităților. Analiza corectă a datelor din teren va confirma dacă obiectivele propuse inițial sunt fezabile. De exemplu, un obiectiv ca restabilirea unui bilanț hidrologic pozitiv este fezabil doar dacă situl are o aprovizionare constantă cu apă sau pot fi captate alte surse de apă din proximitate.

3.1.10. Analiza beneficiilor ecologice, sociale și economice rezultate din implementarea proiectului

Beneficiile consecutive implementării cu succes a unui proiect de restaurare a ecosistemelor de turbărie sunt diverse și complexe și trebuie evaluate nu numai din perspectivă ecologică ci și socială și economică. Beneficiul social rezidă în crearea unui spațiu de recreere, pentru studiu pentru pasionați, un spațiu pentru educație pentru protecția naturii, etc. Beneficiul economic ar putea consta din exploatarea rațională a produselor livrate de ecosistemul restabilit.

3.1.11. Monitorizarea acțiunilor de restaurare efectuate

Un proiect de restaurare nu poate fi complet dacă după aplicarea măsurilor prevăzute în activitățile proiectului nu sunt derulate acțiuni de monitorizare a eficienței acestora. În acest scop, se va dezvolta un plan de monitorizare în care acțiunile specifice vor viza măsurarea unor indicatori ai restabilirii funcțiilor ecosistemului. Tipurile de indicatori și modul în care se realizează monitorizarea sunt dezvoltate în capitolul 4.

Monitorizarea restaurării

3.2. Proiecte naționale de restaurare

În cazul în care proiectul de restaurare vizează teritorii vaste cu multe situri care necesită acțiuni de restaurare foarte importantă devine prioritizarea siturilor propuse pentru a fi restaurate. În acest sens propunem o metodologie originală de evaluare și prioritizare. Metodologia a presupus evaluarea mlaștinilor inventariate în funcție de tipurile de presiune și amenințare asupra habitatelor, bazate pe evaluările efectuate de experți. În funcție de *Intensitatea, Tendința și Previziunile* legate de *presiuni și amenințări*, se vor nota evaluările experților, după cum urmează în tabelele de mai jos (Tabelele 1 și 2):

Tabel 1. Metodologie de notare pentru evaluarea presiunilor

Nr. crt.	Intensitatea presiunii	Nota (NIP)	Tendința presiunii	Nota (NTP)	Previziuni asupra presiunii	Nota (NPP)
1.	Necunoscută	1	Necunoscută	0	Necunoscută; Favorabile; Bune	0
2.	Mică	1	În scădere	1	Constante	1
3.	Medie; Moderată	2	Stabilă; Constantă	2	Slabe; Moderate	2
4.	Mare	3	În creștere; accentuată	3	Proaste	3
5.	Foarte mare	4	-	-	Distrugere totală	4

Tabel 2. Metodologie de notare pentru evaluarea amenințărilor

Nr. crt.	Intensitatea amenințării	Nota (NIA)	Tendința amenințării	Nota (NTA)	Previziuni asupra amenințării	Nota (NPA)
1.	Necunoscută	1	Necunoscută	0	Necunoscută	0
2.	Mică	1	În scădere	1	Favorabile Bune	1
3.	Medie; Moderată	2	Stabilă; Constantă	2	Slabe Moderate	2
4.	Mare	3	În creștere accentuată	3	În creștere	3
5.	Foarte mare	4	-	-	Proaste Nefavorabile	4

Pentru fiecare sit evaluat se va calcula un punctaj total după formula:

$$\text{Impact_total} = NIP + NTP + NPP + NIA + NTA + NPA + ND + NS$$

În care:

NIP – Nota pentru **Intensitatea presiunii**

NTP – Nota pentru **Tendința presiunii**

NPP – Nota pentru **Previziuni asupra presiunii**

NIA – Nota pentru **Intensitatea amenințării**

NTA – Nota pentru **Tendința amenințării**

NPA – Nota pentru **Previziuni asupra amenințării**

ND – Nota pentru **prezența drenării (DA = 10, NU = 0)**

NS – Nota pentru **prezența speciilor invazive (DA = 10, NU = 0)**



Ca observație generală orice factor care provoacă un dezechilibru în buna funcționare a ecosistemului poate fi considerat presiune sau amenințare. Diferența între acestea este că presiuni sunt considerați factorii care și-au exercitat acțiunea în trecut și continuă să afecteze și în prezent iar amenințările sunt factorii care se anticipează că vor afecta ecosistemul în viitor. Este posibil ca același impact să fie deopotrivă și presiune și amenințare dacă se produce în prezent dar există o probabilitate crescută să se manifeste și în viitor.

La coloana "Tendința..." din ambele tabele, se va aprecia modul în care va evolua presiunea/amenințarea. De asemenea, la coloana "Previziuni asupra..." se vor trece perspectivele de evoluție a habitatului sub impactul respectivei amenințări/presiuni.

La sistemul de notare se observă că deși drenarea și prezența speciilor invazive sunt tratate și notate fiecare ca amenințări/presiuni, siturile în care sunt semnalate primesc note suplimentar, deoarece acești factori sunt cei care contribuie hotărâtor la degradarea ecosistemelor de turbărie, spre deosebire de ceilalți factori identificați.

Un astfel de sistem de evaluare va permite ierarhizarea corectă a siturilor într-un plan național de restaurare. Siturile cu punctajele cele mai mari vor avea prioritate pentru reconstrucție și vor fi incluse primele în planurile naționale pe termen scurt (urmând să fie reabilitate în cel mult 5 ani), cele cu punctaj mediu vor fi incluse în planurile naționale pe termen mediu (urmând să fie reabilitate în cel mult 10 ani) iar cele cu punctajele cele mai mici vor fi incluse în planurile naționale pe termen lung (urmând să fie reabilitate în cel mult 20 ani).

3.3. Planul de restaurare

Proiectul de restaurare are la bază dezvoltarea unui plan de restaurare în care trebuie specificate toate acțiunile care urmează să fie întreprinse precum și succesiunea acestora în timp. Planul de restaurare este de asemenea, necesar pentru estimarea costurilor proiectului de restaurare.

Un plan de restaurare corect ar trebui să conțină cel puțin informațiile din modelul prezentat în tabelul 3.

Tabel 3 - Model de plan de restaurare

Acțiunea	Data la care se desfășoară	Locul în care se desfășoară (coordonate)	Metode de lucru	Persoane implicate	Durata acțiunii	Rezultate anticipate	Costuri estimate
----------	----------------------------	--	-----------------	--------------------	-----------------	----------------------	------------------



4. MONITORIZAREA RESTAURĂRII

Monitorizarea restaurării trebuie desfășurată consecutiv derulării acțiunilor de restaurare și se efectuează conform unui plan de monitorizare. Planul de monitorizare conține activități specifice care vizează urmărirea unor indicatori măsurabili, stabiliți în funcție de obiectivele restaurării. În cazul în care obiectivul major al proiectului de restaurare a fost restabilirea echilibrului hidrologic, atunci măsurarea periodică a nivelului apei cu ajutorul unor piezometre montate strategic pe tot cuprinsul sitului este un exemplu de monitorizare a eficienței măsurilor întreprinse.

În funcție de complexitatea proiectului de restaurare, planul de monitorizare poate fi:

- realizat pe termen scurt (3 -5 ani) atunci când proiectul de restaurare a vizat activități simple, cum ar fi de exemplu îndepărtarea speciilor invazive
- realizat pe termen mediu (6 -10 ani) – când proiectul de restaurare a fost unul mai complex cu activități ample de restabilire a regimului hidrologic și a vegetației caracteristice ecosistemului
- realizat pe termen lung (11 - 20 de ani, sau mai mult după caz) – atunci când proiectul a fost unul extrem de complex având ca obiectiv reconstrucția ecologică a unui ecosistem complet modificat în care elementele caracteristice ecosistemului de turbărie au trebuit restabilite sau reintroduse integral

În ceea ce privește indicatorii monitorizați aceștia pot fi grupați în mai multe categorii principale după cum urmează:

4.1. Indicatori de biodiversitate

Sunt reprezentați în primul rând de speciile indicator și speciile cu rol cheie în ecosistem. În ecosistemele de turbărie genurile cele mai bogate în specii de plante indicator sunt *Sphagnum*, *Polytrichum*, *Carex*, *Eriophorum* și *Juncus*. De asemenea,

prezența în sit a speciilor rare, protejate sau periclitate este un indiciu valoros de refacere a biodiversității.

4.2. Indicatori de habitat

Speciile de plante și animale reprezintă indicatori valoroși în evaluarea calității habitatului. Speciile de plante prin faptul că sunt fixate reflectă fidel schimbările habitatului prin prezența anumitor specii, prin absența temporară sau prin dispariția din habitat. De asemenea, monitorizarea unor specii de animale cum ar fi unele specii de odonate, lepidoptere sau amfibieni oferă informații asupra condițiilor specifice oferite de habitat.

4.3. Indicatori hidrologici

Monitorizarea indicatorilor hidrologici este esențială și nu poate lipsi din niciun plan de monitorizare al restaurării. Nivelul apei în sit precum și fluctuațiile acestuia joacă un rol determinat în buna funcționare a ecosistemului. Monitorizarea nivelului apei în sit se realizează cel mai simplu prin montarea de piezometre (Foto 9).

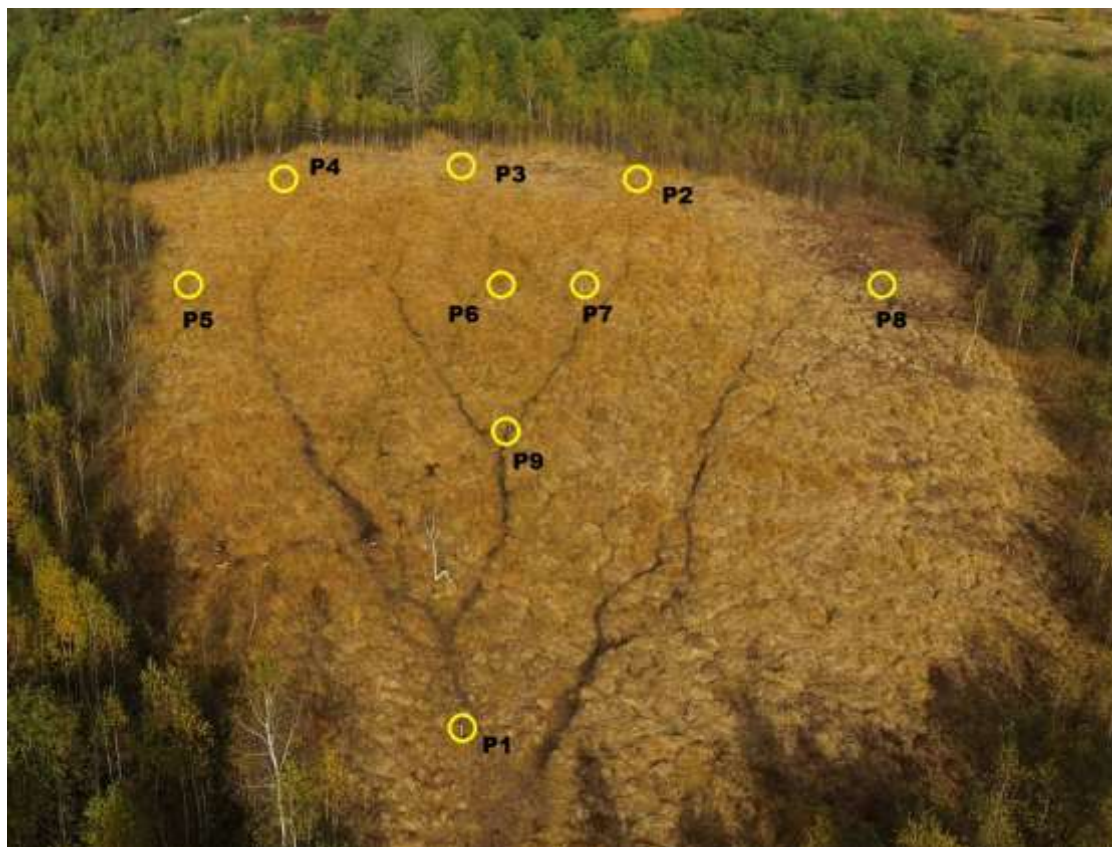


Foto 9 - Aerofotogramă cu poziționarea piezometrelor în situl ROSCI0112 *Mlaca Tătarilor*



4.4. *Indicatori de chimism*

Se referă la parametrii care oferă informații privind calitatea apei cum ar fi : pH-ul, încărcătura în nutrienți și accesibilitatea acestora, prezența substanțelor toxice, etc. De regulă mostrele de apă pentru analize se colectează din piezometre.

CONCLUZII

Din evaluările făcute în teren în cadrul proiectului **PeatRo** aproximativ 190 de situri de turbărie din România necesită intervenții de refacere a echilibrului din cadrul ecosistemului. Presiunile cele mai intense care produc dezechilibrele cele mai grave sunt desecarea, pătrunderea plantelor invazive și fragmentarea habitatelor.

Reconstrucția unui ecosistem de turbărie degradat este un proces complex care implică activități diverse și expertiză în domenii ca Biologie, Chimie, Geografie, Geologie, Știința mediului, Inginerie geologică, Ingineria mediului, și lista rămâne deschisă. Deși presupune mobilizarea de resurse semnificative proiectele de restaurare aduc beneficii multiple:

- beneficii de mediu - conservarea speciilor și habitatelor, reducerea emisiilor de bioxid de carbon, controlul inundațiilor, reducerea riscului de incendii, conservarea resurselor de apă, etc.

- beneficii economice - pot contribui la dezvoltarea turismului în zonă fiind generatoare de venit, colectare de fructe de pădure, etc.

- beneficii sociale - proiectele pot oferi locuri de muncă populației locale, spații de recreere, pentru educație ecologică, etc.



BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Anderson, R., 2001, *Deforesting and restoring peat bogs- a review*. Forestry Commission Technical Paper 32. Forestry Commission, Edinburgh
2. Bodescu F., Moale C., Maranda I., Enache C., Topfer F., Ionescu V., Ioja C., 2016, Raport privind evaluarea cost-beneficiu a activităților de restaurare/reconstrucție pentru toate tipurile de ecosisteme de turbărie afectate de desecare - Studiu de caz: Aria protejată *Mlaca Tătarilor* (ROSCI 0112) - *date nepublicate*
3. Bodescu F., Moale C., Maranda I., Enache C., Topfer F., Ionescu V., Ioja C., 2016, Raport privind evaluarea cost-beneficiu a procesului de restaurare/reconstrucție a ecosistemelor de turbărie degradate, conform ghidului - *date nepublicate*
4. Bracken, L., Croke, J., 2007, The concept of hydrological connectivity and its contribution to understanding runoff-dominated geomorphic systems. 1749-1763
5. Brooks S., Stoneman R., Hanlon A., Thom, T. (2014) *Conserving Bogs: The Management Handbook*. Second edition, Yorkshire Peat Partnership, York, 232 pp.
6. Clarke D., Rieley J., 2010. Strategy for responsible peatland management. International Peat Society, Jyväskylä, Finland, 44 p
7. Couwenberg J., Joosten H., 2005, Self organisation in raised bog patterning: the origin of microtope zonation and mesotope diversity. *Journal of Ecology* 93: 1238 – 1248
8. Didham R., 2010, Ecological Consequences of Habitat Fragmentation, Published Online: 15 NOV 2010, DOI: 10.1002/9780470015902.a0021904
9. Didham R.K., Kapos V., Ewers R.M., 2012, Rethinking the conceptual foundations of habitat fragmentation research, *Oikos*, 121: 161–170, 2012
10. Frolking S., Talbot J., Jones M.C., Treat C.C., Kauffman J.B., Tuittila E.S., Roulet N. 2011, Peatlands in the Earth's 21st century climate system. *Environmental Reviews*:371-96. Habitats Directive ,1992. Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora: <http://europa.eu.int/comm/environment/nature/habdir.html>



11. Good, A. J., 1998, The potential role of ecological corridors for habitat conservation in Ireland: a review. *Irish Wildlife Manuals*, 72
12. Hayward P.M., Clymo, R.S., 1983, The growth of *Sphagnum*: experiments on, and simulation of, some effects of light flux and water-table depth. *Journal of Ecology*, 71: 845-863.
13. Holden J., 2005. Peatland hydrology and carbon release: why small-scale process matters. *Phil. Trans. R. Soc. A.*, 363: 2891–2913
14. Hoojer A., 2005. Hidrological assessment of forest plantation on tropical forested peatlands; Kampar Peninsula Sumatra Indonesia. In *Landscape-Level assessment of hydrological and ecological values in the Kampar Peninsular*, ProForest (UK) report to april
15. Joosten H., Clarke, D., 2002. *Wise Use of Mires and Peatlands. Background and Principles Including a Framework for Decision-Making*. International Mire Conservation Group and International Peat Society, Jyväskylä, Finland. 303 pp. ISBN 951-977-44-8-3
16. Joosten H., 2009. The Global Peatland CO₂ picture – Peat land status and emissions in all countries of the world. *Wetlands International*, Ede, 35 pp.
17. Kozłowski T.T., Pallardy S.G. 1997. *Physiology of woody plants*. Second Edition. Academic Press, San Diego.
18. Minayeva T., Sirin, A., Bragg O. (eds.), 2009, *A Quick Scan of Peatlands in Central and Eastern Europe*. *Wetlands International*, Wageningen, The Netherlands. 132 pp
19. Myers, J.H., Bazely, D.R., 2003, *Ecology and Control of Introduced Plants*, Cambridge University Press, Oxford
20. Quinty F., Rochefort L., 2003. *Peatland Restoration Guide*, second edition. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy. Québec, Québec
21. Pawlaczyk P., Herbichowa M., Stańko R., 2006, *Ochrona torfowisk bałtyckich. Przewodnik dla praktyków, teoretyków i urzędników*. Wyd. Klubu Przyrodników, Swiebodzin
22. Pop E., 1960, *Mlaștinile de turbă din RPR*. Ed Academiei, București
23. Rydin, H., Jeglum, J., 2013, *The Biology of Peatlands (Second Edition ed.)*. New York: Oxford University Press 198, Madison Avenue
24. Sarkkola S., Hökkä H., Koivusalo H., Nieminen M., Ahti E., Päivänen J., Laine J. 2010. Role of tree stand evapotranspiration in maintaining satisfactory drainage conditions in drained peatlands. *Canadian Journal of Forest Research*, 40: 1485–1496
25. Schumann, M., Joosten, H., 2008, *Global peatland restoration manual*, International Mire Conservation Group, 64p.
26. Șotropa A., Păcurar I., Buta M., Iederan C., Sână S., Șuteu M., 2010, Turbăriile între exploatare și conservarea biodiversității. *ProEnvironment*, 3: 591-593
27. Wainwright, J., Turnbull, L., Ibrahim, G., Irantzu, L.-A., Thorthon, F. S., Brazier, E. R., 2011, Linking environmental régimes, space and time: Interpretations of structural and functional conectivity. *Elsevier-Geomorphology*, 387-404.



MINISTERUL MEDIULUI,
APELOR ȘI PĂDURILOR

Iceland 
Liechtenstein
Norway grants

ANEXA

Imagini care ilustrează principalele tipuri de presiuni și amenințări identificate în ecosistemele de turbărie din România în perioada 2015-2016, în cadrul proiectului **PeatRo**.



Canal de drenaj (Tinovul Ortoaia, Județul Suceava) - Foto Dr. Ciprian Mânzu



Canal de drenaj (Tinovul Hotelul Comunal- Poiana Stampei, Județul Suceava)
Foto Dr. Ciprian Mânzu



Pășunat în interiorul sitului (Mlaștina Camionca Lucina, Județul Suceava) Foto Dr. Ciprian Mânzu



Pășunat în mlaștina Tinovul Sângeorzanei (Județul Suceava) - Foto Dr. Ciprian Mânzu



Construcții în proximitatea sitului Tinovul Hotelul Comunal-Poiana Stampei (Județul Suceava) - Foto Dr. Ciprian Mânzu



Depozitare deșeuri menajere (Tinovul Balhui-Coșna, Județul Suceava) - Foto Dr. Ciprian Mânzu



Captare în Tinovul cel mare de la Coșna (Județul Suceava) - Foto Dr. Ciprian Mânzu



Înlocuirea speciilor caracteristice de *Carex* cu specii de graminee Tinovul Teșna (Județul Suceava) - Foto Dr. Ciprian Mânzu



Izvor excavat în mlaștina Fântâna Brazilor (județul Harghita) - Foto Dr. Anna Szabo



Mlaștină eutrofizată (Colăcel, Județul Suceava) - Foto Dr. Ciprian Mânzu



Exploatare de turbă în Tinovul Pilugani-Poiana Stampei (Județul Suceava) - Foto Dr. Ciprian Mânzu



Drum de acces adiacent Tinovului Jinului (Județul Suceava) - Foto Dr. Ciprian Mânzu



Foto specia invazivă *Pteridium aquilinum* în mlaștina Tăul fără fund de la Obârșia Cloșani, jud. Mehedinți - Foto Dr. Sorina Fărcaș



Specia invazivă *Solidago canadensis* în mlaștina de la Hărman, jud. Brașov Foto Dr. Sorin Ștefănuț