

**RAPORT DE CERCETARE PRIVIND ECOLOGIA AMFIBIENILOR,**  
**MONITORIZAREA IMPACTULUI REGIMULUI HIDRIC PRIN ÎNCHIDEREA**  
**SANTURILOR DE DRENAJ ȘI A IMPACTULUI ANTROPOZOOGEN ASUPRA**  
**AMFIBIENILOR DE PE PLATOUL BREITE, SIGHISOARA**

**Raport în cadrul proiectului Conservarea biodiversității în Rezervația Naturală  
Stejarii seculari de la Breite, Sighișoara**

**Faza 2010**

Beneficiar: Fundatia **Mihai Eminescu Trust**

Autor: **Tibor Hartel** – Fundația Mihai Eminescu Trust. Adresa e-mail:  
[asobeka@gmail.com](mailto:asobeka@gmail.com)

## **INTRODUCERE**

Habitatele acvatice temporare conțin apă pentru perioade relative scurte de timp: de la câteva zile la câteva luni. Aceste habitate sunt componente importante ale ecosistemelor, rolul lor în menținerea biodiversității, a calității solului, a microclimatului local fiind doar recent recunoscut și investigat.

Studiul dinamicii bălților temporare poate oferi informații importante referitoare la schimbările climatice dar și referitoare la potențialele efecte ale managementului terenurilor aplicat la nivel de peisaj. Astfel, bălțile temporare sunt expuse schimbărilor climatice (Winter 2000). Schimbările în regimul de precipitații pot periclita aceste elemente de peisaj, scurtându-le perioada acvatică, aceasta având consecințe negative asupra biotei (de exemplu Brooks 2009), afectând și structura comunităților de plante din aceste habitate (Rhazi et al. 2001, 2009). Pe de altă parte, bălțile temporare sunt expuse impactului antropogen: drenării, poluării, sau chiar a reumplerii (transformării în bălți

permanente) (Oertli et al. 2005). Efectul practicilor tradiționale agricole asupra bălților temporare a fost puțin studiat. De exemplu, unele indicații arată că sistarea pășunatului extensiv poate afecta semnificativ structura comunităților de plante și animale din bălțile temporare (Reeves & Champion 2004, Oertli et al. 2005, Pyke & Marty 2005). Impactul acestora este deseori greu de separat în cazul bălților temporare, deoarece zonele umede temporare dintr-un peisaj modificat hidrologic de către activitatea umană pot fi mai expuse secării datorate schimbărilor climatice.

Amfibienii care se reproduc în habitate acvatice, deseori sunt complet dependente de bălți temporare (pentru ponta, stadii larvare) (Hartel et al. 2005, 2008). Astfel, factorii care afectează aceste habitate (vezi mai sus), afectează direct și comunitățile de amfibieni care se reproduc în aceste habitate. O sinteză recentă bazată pe 800 de studii publicate arată că efectul pășunatului asupra amfibienilor este un domeniu prioritar de cercetare, deoarece aceste aspecte încă nu sunt încă bine înțelese (Means 2008). Sistarea pășunatului poate amplifica efectele schimbărilor climatice, reducând dramatic perioada acvatică a bălților, afectând diferitele specii de amfibieni (de exemplu Pyke & Marty 2005). De asemenea, s-au demonstrat efecte negative ale intensificării pășunatului asupra amfibienilor (Jansen & Healey 2003).

Acest raport se bazează pe rezultate preliminare asupra dinamicii spațio-temporale a comunității de amfibieni din *Rezervația Breite* în relație cu dinamica habitatelor acvatice și a managementului vegetației. Potențialul acestui studiu este mare atât la nivel științific cât și la nivel aplicativ. La nivel științific, explorează „comportamentul” speciilor individuale a unei comunități de amfibieni pe perioadă de mai mulți ani (2003-2010) în condiții climatice variate. Tot în acest cadru, perioada de studiu acoperă tranziția dintre două tipuri de management al vegetației din Rezervația Breite: (i) perioada în care pășunatul a fost folosit (până în anul 2004) prin urmare efectele pășunatului sunt vizibile, (ii) o perioadă de reducere a pășunatului (2004-2006) (iii) sistarea completa a pășunatului (2006-2008), și (iv) reintroducerea pășunatului controlat (Iunie, 2009-2010). Aspectul aplicativ constă în stabilirea intervențiilor de management în vederea stopării pierderii apei prin șanțurile de drenaj (toamna anului 2007) și începutul monitorizării efectului acestor intervenții. În 2009, s-a intervenit prin manipularea experimentală a vegetației în șanțurile de drenaj. Această intervenție a

constat în curățarea vegetației în 5 habitate acvatice, fiind efectuate în total 18 astfel de tăieturi. Monitorizarea efectului acestei intervenții va începe din anul 2010.

## **METODOLOGIE**

Habitatele acvatice au fost inventariate pentru prima dată în anul 2003. Până în anul 2005, habitatele acvatice au fost împărțite în trei categorii, în funcție de perioada acvatică a lor: efemer, transient și constant. Habitatele efemere au fost acelea care seacă foarte repede după formare, la aproximativ 2-4 săptămâni. Bălțile transiente seacă de regulă în a doua parte a lunii iunie, prima parte a lunii iulie iar cele constante nu seacă în condiții normale climatice. Începând din anul 2006, habitatele acvatice au fost împărțite în trei categorii: „bălți” (la care nu se cunoaște originea), șanțuri archeologice și șanțuri de drenaj. Aceste habitate au fost caracterizate începând din anul 2006 cu următoarele variabile: arie ( $m^2$ ) – reprezentând suprafața aproximativă a apei, adâncime maximă (cm) și perioadă acvatică (săptămâni). Alte variabile cum ar fi prădătorii nevertebrați, aciditatea, conductivitatea, temperatura nu au fost considerate în studiul prezent pentru că analizele anterioare au arătat că nu au efect asupra speciilor de amfibieni (Hartel 2008). Importanța vegetației acvatice pentru diferitele specii va fi evaluat experimental pe un set de habitate acvatice (studiul fiind în desfășurare).

Numărul de habitate acvatice studiate anual a variat an de an: șanțuri archeologice: 2006 – 20, 2007 – 20, 2008 – 19, 2009 – 19, 2010 - 19. Numărul a scăzut pentru că un asemenea șanț a secat începând din anul 2008. Șanțuri de drenaj: 2006 – 10, 2007 – 10, 2008 – 11, 2009 – 11, 2010 - 11. Numărul acestor șanțuri care au conținut apă a crescut cu unul în urma intervenției de management din 2007. Numărul bălților studiate a fost 2006 – 67, 2007 – 69, 2008 – 31. Bălțile au fost cele mai puternic afectate de variațiile climatice. De aceea, în 2009, acestea nu au fost incluse în statistici pentru că primăvara (începutul sezonului reproductiv al amfibienilor) au fost identificate doar patru.

Habitatele acvatice au fost studiate conform metodologiei descrise în Hartel et al. (2005), Hartel (2008), Öllerer (2007) pentru habitate temporare. Aici menționez că am

studiat prezența-absența a trei stadii de dezvoltare la fiecare specie în habitatele inventariate: adult, ponta depusă și prezența metamorfilor. Dinamica frecvenței acestor stadii de dezvoltare este prezentată pentru cele trei tipuri de habitate (baltă, șanț de drenaj, șanț arheologic) pe perioada 2006-2009.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

### TRĂSĂTURILE HABITATELOR ACVATICE ȘI DINAMICA TEMPORALĂ ACESTORA ÎN RELAȚIE CU CONDIȚIILE CLIMATICE ȘI MODUL DE FOLOSIRE A TERENULUI

Principalele statistici referitoare la habitatele acvatice sunt prezentate în tabelul 1. Se poate vedea că șanțurile de drenaj sunt cele mai stabile habitate acvatice de pe platou, acestea fiind urmate de șanțurile arheologice și în final, de cele mai efemere habitate, bălțile. De asemenea, se poate vedea o reducere generală a perioadei acvatice a bălților și a șanțurilor de drenaj pe parcursul anilor. Reducerea este cea mai dramatică în cazul bălților. Șanțurile de drenaj arată o relativă stabilitate în ceea ce privește menținerea apei, variația anuală a perioadei acvatice a acestor habitate nefiind semnificativă statistic (Tabel 1). Există șanțuri de drenaj care nu seacă în anumiți ani (excepție fiind anul 2007). Tabelul 1 și Figura 1 și 2 sugerează că bălțile și șanțurile de drenaj seacă mai repede pe parcursul anilor cu toate că, media cantităților de precipitație nu arată scădere atât de dramatică. Și alți factori pot juca rol important în reducerea perioadei acvatice a bălților și a șanțurilor de drenaj. Un factor important în acest sens, poate prezenta reducerea intensității pășunatului pe Breite (în special în cazul bălților) și colmatarea naturală în lipsa intervențiilor de întreținere (în cazul șanțurilor arheologice).

Șanțurile de drenaj au fost supuse unor intervenții de management în anul 2007, fiind astupate în vederea opririi pierderii apei. Această intervenție foarte probabil a rezultat în prelungirea perioadei acvatice a șanțurilor de drenaj (deși, semnificație statistică nu se poate arăta încă). Noi intervenții de management (2009) au vizat controlul experimental al vegetației în șanțurile de drenaj, prin îndepărtarea pipirigului (*Juncus effuscus*).

Informațiile adunate de la păstori locali sugerează că în trecutul recent (înainte de 2003) erau trei stâne pe platoul Breite, însumând în totalitate aproximativ 1500 de oi (11,27 oi pe hectar). Reducerea până la sistarea pășunatului (pe perioada 2004-2008) a rezultat în schimbarea dramatică și rapidă a covorului vegetal (Öllerer 2009). Câteva exemple în acest sens: „explozia” împădurii, prin înaintarea carpenului (*Carpinus betulus*) pe platou în detrimentul vegetației ierboase, creșterea densității unor plante higrofile (de exemplu speciile *Juncus*) și alte plante ierboase mezofile. Creșterea densității speciilor *Juncus* a fost favorizată și de închiderea șanțurilor de drenaj în absența altor intervenții de management pentru controlul speciilor de pipirig (Öllerer 2009). Studii recente bazate pe experimente efectuate în teren arată că în doar trei ani de la sistarea completă a pășunatului, bălțile temporare nepășunate au redus perioada acvatică, în medie cu 50 zile comparativ cu zonele umede pășunate (ex. Pyke & Marty 2005). Pășunatul a jucat un rol important în menținerea acestor habitate pentru crustacei și amfibieni (Pyke & Marty 2005). Trebuie amintit însă și faptul că, pășunatul necontrolat poate rezulta în scăderea calității zonelor umede, poate favoriza specii de plante invazive (Reeves & Champion 2004), poate rezulta în eroziunea solului și schimbarea pe lungă durată a productivității ecosistemelor (Fischer et al. 2009).

Fiind un platou situat în cel mai înalt punct (aproximativ 500-520 m altitudine, comparativ cu râul Târnava Mare care se situează la aproximativ 350 m altitudine), Platoul Breite nu poate avea surse de apă infiltrate prin sol, din zone mai înalte. Astfel, singura sursă de apă pentru zonele umede de pe Platoul Breite este reprezentată de precipitații. Prin urmare, singura cale de a stopa pierderile de apă de pe platou, este oprirea pierderilor prin scurgere și reducerea pierderilor prin evapotranspirație. Astfel, este recomandat ca să se continue menținerea, evaluarea eficienței șanțurilor de drenaj și introducerea unei noi măsuri pentru controlul covorului vegetal. Winter (2001) a arătat că transpirația prin plantele din apropierea zonelor umede temporare poate să scadă pânza freatică. Această transpirație, deși variabilă sezonier și pe parcursul zilei, poate afecta semnificativ perioada acvatică a bășilor efemere complet dependente de precipitație (Figura 2).

Datele adunate în urma acestui studiu deschid porțile pentru testarea unor ipoteze noi, inovatoare referitoare la efectul asupra zonelor umede temporare a modului de

utilizare a terenurilor (în caz concret, a pășunilor) și interacția acestuia cu variațiile climatice. În acest studiu, caracteristicile fizice, chimice și biotice a zonelor umede pot deveni „variabile dependente” pe când modul de folosire a terenurilor (specii și număr de animale, folosite pentru pășunat, intensitatea pășunatului etc.) pot fi variabilele „predictor”.

#### DINAMICA FOLOSIRII HABITATELOR ACVATICE DE CĂTRE COMUNITATEA DE AMFIBIENI

Caracteristicile și dinamica zonelor umede de reproducere (vezi mai sus) se reflectă și în structura comunității de amfibieni precum și a succesului reproductiv a celor opt specii egzistente pe platou până în perioada 2009. Speciile identificate sunt: *Triturus cristatus*, *T. vulgaris*, *Bombina variegata*, *Bufo bufo*, *Hyla arborea*, *Pelobates fuscus*, *Rana dalmatina* și *R. temporaria*. Cele mai frecvente specii sunt *Bombina variegata*, *Rana dalmatina* și *Rana temporaria* (Figura 3). Aceste specii au perioade larvare relativ scurte și prin plasticitatea fenotipică, sunt în stare să se adapteze (între anumite limite) habitatelor acvatice cu perioadă scurtă. Celelalte specii au perioade larvare mai lungi, și unele nu sunt capabile de plasticitate fenotipică larvară extremă (cum ar fi tritonii). Mai mult, probabil că unele specii nu pot exploata resursele de hrană în stadiul larvar, atunci când sunt prezente aglomerări mari a altor specii de amfibieni în bălțile temporare (*Bufo bufo*). Figura 3 prezintă dinamica pe termen lung a folosirii habitatelor acvatice pentru reproducere (breeding) și dinamica habitatelor unde s-a observat metamorfoza (metamorphosis). Figura 4 prezintă folosirea habitatelor de reproducere, în funcție de cele trei categorii de zone umede: bălți, șanțuri de drenaj și șanțuri arheologice. Procentajul de ocupare a celor trei tipuri de zone umede este cel mai mic în cazul bălților și cel mai mare în cazul șanțurilor de drenaj. De asemenea, succesul reproductiv este cel mai mic în bălți și cel mai mare în șanțurile de drenaj. Aceste rezultate se pot explica prin diferențele în calitatea habitatelor acvatice (vezi mai sus). Așa cum era de așteptat, *Rana dalmatina*, *R. temporaria* și *Bombina variegata* sunt speciile care folosesc cu cel mai mare succes pentru reproducere bălțile temporare (în special *Bombina variegata*). Tritonii, *P. fuscus*, *B. bufo*, și *H. arborea* au avut cea mai mare rată de metamorfoză în șanțurile de drenaj (Figura 4). Astfel se poate afirma că șanțurile de drenaj reprezintă actualmente cele mai

stabile habitate acvatice pentru amfibieni. Totodată, aceste habitate pot să devină neatractive din cauza dezvoltării excesive a vegetației acvatice (vezi mai sus). Pe lângă faptul că vegetația poate contribui la scăderea perioadei acvatice, dezvoltarea excesivă a vegetației (în special *Juncus*) poate duce la evitarea habitatului pentru depunere – fapt observat la *Rana dalmatina*. Odată cu creșterea acoperirii cu pipirig (depășirea a 40% acoperire a suprafeței luciului de apă), se poate observa o scădere a numărului grămezilor de pontă la *Rana dalmatina*. Există diferențe semnificative între perioada acvatică a habitatelor de reproducere din care larvele diferitelor specii au metamorfozat și acele habitate din care metamorfozarea nu a fost observată. Discrepanța între perioadele acvatice a celor două habitate (cele cu, și cele fără metamorfoză) crește pe parcursul anilor, la majoritatea dintre specii. Acest lucru se datorează probabil scurtării semnificative a perioadei acvatice la majoritatea habitatelor (bălți, șanțuri arheologice) pe parcursul anilor (vezi mai sus). În aceste condiții, larvele majorității speciilor se metamorfozează doar în habitatele cele mai stabile (vezi de asemenea, Figura 4).

Un aspect interesant sa putut observa la speciile de amfibieni care încep reproducerea mai târziu în timp, și-sau au perioada prelungită de reproducere. În 2009, perioada acvatică a habitatelor din care aceste specii s-au metamorfozat este mai scurtă decât perioada acvatică a acelor habitate unde metamorfozarea nu a fost observată. Dacă acest rezultat nu este datorată neobservării metamorfozei, o explicație ar putea fi posibila evitare de către aceste specii a habitatelor deja ocupate de către speciile care se reproduc timpuriu. Bălțile sunt mai calde, și posibil mai productive atunci când aceste specii încep depunerea. De asemenea, larvele speciilor care se reproduc primăvara timpurie sunt prezente în habitatele acvatice. Prin urmare, este posibil ca speciile cu reproducerea mai întârziată să evite unele habitate (mai stabile) deja ocupate de alte specii. S-a demonstrat că prezența larvelor mai dezvoltate poate inhiba creșterea și dezvoltarea pontelor și a larvelor la speciile care se reproduce mai târziu în timp (Hartel 2007). Acest aspect necesită investigații în viitor. Deși nu pare să fie generalizabil, acest rezultat excepțional arată plascicitatea unor specii în alegerea habitatului de reproducere.

În final, amintesc că specia *Bombina variegata* s-a reproduș în anii 2006-2007 într-un număr mare de bălți create de-a lungul drumului forestier. Am mai observat că această specie preferă aceste bălți față de celelalte mai “naturale”, foarte probabil datorită

faptului că depunând aici, evită competiția cu alte specii de amfibieni. În anii 2007-2009, exploatarea masivă forestieră a dus la distrugerea acestor habitate, afectând probabil această specie.

#### FOLOSIREA ȘANȚURILOR DE DRENAJ DE CĂTRE AMFIBIENI ÎNAINTE ȘI DUPĂ ÎNCHIDEREA LOR

După închiderea șanțurilor de drenaj a crescut calitatea lor, prelungindu-se perioada acvatică a acestora. Date comparative referitoare la dimensiunea populațiilor din perioada de dinaintea închiderii șanțurilor sunt disponibile pentru specia *Rana dalmatina* – o specie care se poate considera “reprezentativă” rezervației Breite (vezi Figurile 3 și 4). Se poate observa că variația numărului de ponte în trei șanțuri de drenaj nu arată diferențe marcante după 2008 (primul an cu șanțurile închise) în special în cazul șanțului “March ditch” (Figura 5). În cazul șanțului “density ditch” apare în număr excepțional de mare de ponte în anul 2008, iar în șanțul “153 new” apar primele ponte din anul 2008. Numărul mare de ponte depuse în 2008 (șanțul Density ditch) se poate datora unei variații populaționale (demografice) excepționale care a caracterizat acel an. Reducerea numărului de ponte se poate explica prin efectul de densitate. S-a arătat că populațiile de *Rana dalmatina* din această regiune sunt reglate de factori ce țin de densitatea populației: ani cu număr mare de ponte sunt urmați de ani cu scăderea numărului de ponte (Hartel 2008). Populațiile de amfibieni care depind de habitate acvatice temporare sunt caracterizate de variații mari în fluctuația mărimii populaționale, de regulă (puținii) ani cu explozii demografice sunt urmate de scăderi populaționale. Închiderea șanțurilor de drenaj a stabilizat habitatele umede: prin prelungirea perioadei acvatice a lor cu până la 3-4 săptămâni (în funcție de an) a permis o rată mai mare de metamorfoză atât pentru *Rana dalmatina* cât și pentru *Rana temporaria*, *Bufo bufo* și *Bombina variegata*.

Un aspect interesant al închiderii șanțurilor de drenaj constă în crearea unor zone umede noi, inexistente până în anul 2008. S-au creat patru astfel de potențiale habitate noi semnificative. Unul dintre ele a fost imediat colonizat (Figura 5) de către mai multe specii. Alte două (cele de lângă mlaștină) au fost colonizate doar în anul 2010, iar un habitat nu a fost colonizat nici în anul 2010 deși adâncimea apei a fost în cadrul limitelor optime (până la 50 cm) pentru amfibienii din platou. Când menționăm « colonizat » ne

referim la depunerea de ponte de către amfibieni. Acest decalaj se poate explica prin i) izolarea habitatului de către alte habitate potențiale bune, ii) amfibienii arată o fidelitate față de habitatele stabile, «neavând încredere » în cele noi apărute.

Apariția habitatelor noi după închiderea șanțurilor este clar favorabil comunității de amfibieni în ansamblu (Figura 6). Aceasta a permis în special speciilor care sunt puțin competitive să depună în zone evitate de celelalte specii. Figura 5 arată o astfel de situație.

#### ANUL 2010 – AN EXCEPTIONAL DIN PUNCTUL DE VEDERE A PRECIPITAȚIILOR SI IMPLICIT A OFERTEI DE HABITATE ACVATICE PENTRU AMFIBIENII DIN REZERVAȚIA BREITE

Anul 2010 a fost excepțional pentru că a căzut o cantitate mare de precipitație. De asemenea, lucrările de silvicultură – utilajele grele – au creat niste habitate auxiliare acvatice, care puteau fi folosite de diferitele specii de amfibieni. Am prezis că aceste habitate vor fi folosite în special de către *Rana*, și *Bombina* pentru că studiile anterioare au arătat că aceste genuri pot coloniza repede habitatele noi disponibile. Această predicție s-a adeverit, însă am găsit inclusiv rezultate noi: Specia *Bufo bufo* a colonizat masiv șanțurile create de-a lungul drumului (Figura 7, Figura 8) unde au depus pentru prima data din anul 2003. Am observat inclusiv succes reproductiv ridicat la această specie în noile habitate create. Această specie a colonizat pentru prima data în anul 2010 un șanț de drenaj din Nordul Rezervației – presupunem că tot din cauza precipitațiilor bogate.

Tot datorită precipitațiilor acestui an s-a putut testa o ipoteză referitoare la selectarea habitatelor de reproducere de către specia *Bombina variegata*, ipoteza fiind că larvele celorlalte specii de anure împiedică folosirea habitatelor de reproducere de către *Bombina variegata*. După ce larvele celorlalte specii s-au metamorfozat, *Bombina variegata* ocupă noile habitate devenite accesibile, unde va depune pontele. Într-adevăr, acest lucru s-a putut observa de exemplu în șanțul de drenaj din Figura 2. După 2 Iunie, când celelalte anure s-au metamorfozat, *Bombina variegata* a depus masiv în acest șanț de drenaj – acesta fiind valabilă și pentru alte șanțuri din sudul rezervației.

## CONCLUZII SI IMPLICATII PENTRU MANAGEMENT SI CONSERVARE

Acest raport prezintă dinamica temporală a habitatelor acvatice de pe Platoul Breite și aspecte referitoare la folosirea habitatelor de reproducere a amfibienilor din această arie.

Principalele concluzii sunt următoarele :

- Habitatele acvatice din rezervația Breite arată o dinamică pronunțată. După lungi perioade de desecare timpurie (până în anul 2009) pot urma perioade acvatice mai îndelungate (2010), în funcție de cantitatea de precipitație. Continuarea monitorizării acestor habitate este justificată și de baza mare de date existentă până în prezent, dar și din cauza faptului că habitatele umede sunt afectate de managementul covorului vegetal. Vegetația dezvoltată excesiv poate reduce perioada acvatică a zonelor umede, bălțile fiind cele mai sensibile la acest factor, fiind puțin adânci. Șanțurile arheologice se colmatează natural – acesta putând fi un alt factor care reduce perioada acvatică a acestora. Este recomandată reintroducerea-continuarea pășunatului moderat, și controlul manual vegetației în aceste habitate acvatice precum și în împrejurimile acestora.
- Variabila cea mai constantă care prezice pozitiv ocupația habitatelor la toate speciile este perioada acvatică a habitatului (Tabelul 3). Este deci necesar ca intervențiile de management din viitor să se axeze pe acest aspect. Șanțurile de drenaj reprezintă cele mai stabile habitate acvatice de pe platou, fiind preferate de către majoritatea speciilor de amfibieni. Menținerea calității acestor habitate trebuie efectuată prin continuarea consolidării digurilor și prin controlul vegetației (care se dezvoltă excesiv în ultimii ani).
- Există o variație anuală a folosirii habitatelor de reproducere de către amfibieni. Foarte probabil că speciile cu perioada larvară scurtă vor supraviețui mai mult în condițiile în care trendul actual observat în ceea ce privește perioada acvatică a habitatelor va continua. Speciile cu perioadă larvară îndelungată sunt cele mai periclitare.
- Variațiile extreme de precipitație – înspre direcția căderii abundente – arată un potențial până acum neglijat a populațiilor de amfibieni din Rezervația Breite. *Bufo bufo* ilustrează faptul că încă există un potențial latent al acestei specii de a

forma unități demografice locale, care să reprezinte sursă de juvenili la nivel de peisaj. Faptul că acest lucru este observat la o specie cu eșec reproductiv ridicat la modul general pe Breite, sugerează că populația încă este rezilientă și are potențialul de a se menține, recupera, dacă habitatele mai constante se mențin. Foarte probabil la fel este situația și cu *Pelobates fuscus* și *Hyla arborea*.

- În primăvara anului 2010 s-au creat în mod involuntar, un număr de habitate de reproducere de-a lungul actualului drum forestier care străbate Rezervația Breite. Aici menționăm următoarele aspecte: i) aceste habitate create în anul 2010 au reprezentat habitate alternative de o calitate excepțională pentru mai multe specii de amfibieni (*Bombina variegata*, *Hyla arborea*, *Bufo bufo*, *Triturus vulgaris*, *Rana dalmatina*). Calitatea acestora a constat în stadiul lor succesional primar, în ceea ce privește vegetația *dar și* (și mai ales) în caracterul lor netulburat. ii) *Menținerea acestor habitate alternative sau crearea unor zone umede noi este recomandată* și anul 2010 arată că astfel de intervenții de management ar fi eficiente pentru că speciile pot coloniza eficient noile habitate.

**Mulțumiri.** Modelările statistice bazate pe Akaike Information Criterion au fost realizate de Raluca Băncilă

## **REFERINȚE**

- Brooks, R. T., Potential impacts of global climate change on the hydrology and ecology of ephemeral freshwater systems of the forests of the northeastern United States. *Climatic Change* 95: 469-483.
- Hartel, T. 2007. An experimental study on the abundance effect on tadpole growth, mortality and metamorfoza in *Bombina variegata*. *Biota - Journal of Biology and Ecology* 6: 27-34.
- Hartel, T., C. I. Moga, Sz. Nemes. 2005. Use of temporary ponds by amphibians in a wood pasture, Romania. *Biota - Journal of Biology and Ecology* 5: 21-28.

- Hartel, T., Nemes, Sz., and Mara Gy. 2007. Spatial and temporal dynamic of pond use by a hybrid fire-bellied toad population: the importance of pond availability and duration. *Acta Zoologica Lituanica* 17: 56-63.
- Jansen, A., Healey, M. 2003. Frog communities and wetland condition: relationships with grazing by domestic livestock along an Australian floodplain river. *Biological Conservation* 109: 207-219.
- Means, R. 2008. Management strategies for Florida's ephemeral ponds and pond breeding amphibians. Report FWC.
- Oertli, B., Biggs, J., Cereghino, R., Grillas, P., Joly, P., Lachavanne, J.-B. 2005. Conservation and monitoring of pond biodiversity: introduction. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15: 535-540.
- Öllerer, K. 2007. Local and landscape determinants of breeding pond use by amphibians in central Târnava Mare Valley, Romania. Master Thesis, Swedish Biodiversity Centre, Uppsala, Sweden.
- Öllerer, K. 2009. Raport de cercetare privind ecologia covorului vegetal al Platoului Breite. în cadrul proiectului Conservarea Biodiversității în Rezervația Naturală Stejarilor seculari de la Breite, Sighișoara, Faza 2009. Beneficiar: Fundația Mihai Eminescu Trust.
- Pyke, C.R., Marty, J. 2005. Cattle grazing mediates climate change impacts on ephemeral wetlands. *Conservation Biology* 1619-1625.
- Reeves, P.N., Champion, P.D. 2004. Effects of Livestock Grazing on Wetlands: Literature Review. Report for Environment Waikato, National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd.
- Rhazi, L., Grillas, P., Toure, A.M., Tan Ham, L. 2001. Impact of land use in catchment and human activities on water, sediment and vegetation of Mediterranean temporary pools. *C.R. Acad. Sci. Paris Sciences de la vie* 324: 165-177.
- Rhazi, L., Grillas, P., Rhazi, M., Aznar, J.-C. 2009. Ten-year dynamics of vegetation in a Mediterranean temporary pool in western Morocco. *Hydrobiologia* 234: 185-194.

**Tabel 1** – Statisticile descriptive a perioadei acvatice a celor trei tipuri de habitate acvatice de pe Platoul Breite, pentru perioada 2006-2009. Bălțile nu sunt arătate pentru anul 2009 datorită faptului că majoritatea dintre ele au fost secate la sfârșitul lunii Februarie.

	Bălți	Șanțuri arheologice	Șanțuri de drenaj
2006	6,12 (4,29)	8,86 (4,85)	11,30 (4,86)
2007	3,35 (2,27)	4,11 (1,91)	5,65 (2,43)
2008	3,24 (3,98)	4,24 (6,19)	13,18 (7,54)
2009	-	2,36 (3,21)	11,90 (8,27)
2010	10,96 (6,92)	17,47 (8,85)	26,54 (11,12)

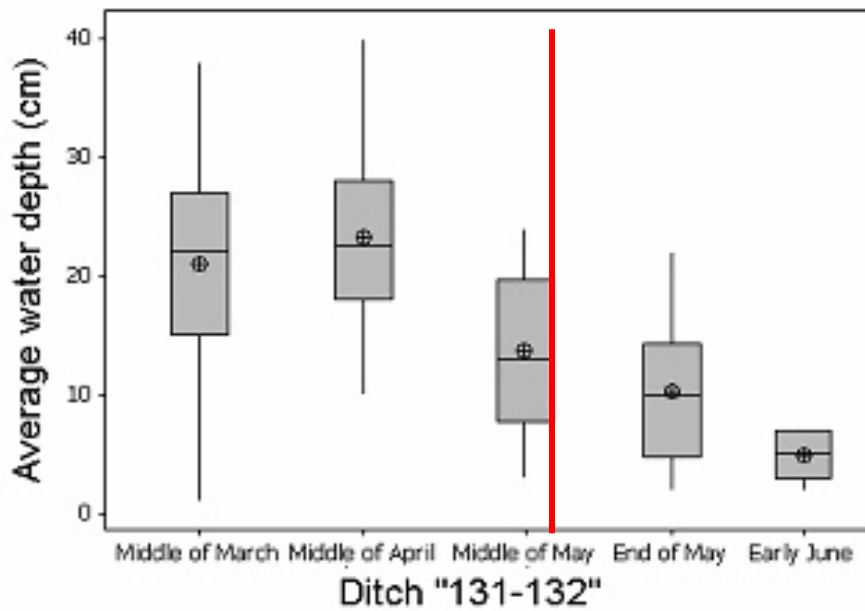
**Tabel 2.** Asocierea celor mai comune specii de amfibieni cu diferitele tipuri de habitate pe baza testului G. Se poate vedea că *Bombina variegata* nu arată asociere semnificativă cu un tip anume de habitat acvatic sugerând plasticitatea ei în ceea ce privește selectarea habitatelor umede. Figura 4 de asemenea arată că această specie o duce foarte bine în toate cele trei tipuri de habitate acvatice studiate, succesul ei reproductiv și selectarea habitatelor arătând variații anuale, ca și la toate celelalte specii de altfel.

	Sanț de drenaj		Șanț archeologic		Baltă		Statistica G	P
	Absent	Present	Absent	Present	Absent	Present		
<i>Triturus cristatus</i>								
2006	4	7	14	5	58	9	11.47	0.003
2007	4	7	15	4	61	8	12.49	0.001
2008	5	7	17	2	30	1	15.47	<0.0001
2009	6	6	18	1	-	-	7.62	0.005
2010	5	7	15	4	58	7	9.45	0.008
<i>Triturus vulgaris</i>								
2006	4	7	14	5	45	22	4.34	0.11
2007	4	7	14	5	49	20	4.97	0.08
2008	3	9	17	2	27	4	19.48	<0.0001
2009	3	9	18	0	-	-	21.71	<0.0001
2010	2	10	11	8	45	20	10.08	0.0006
<i>Rana dalmatina</i>								
2006	3	8	8	11	52	15	15.02	0.0005
2007	3	8	8	11	55	14	16.93	0.0002
2008	4	8	13	5	25	6	8.27	0.01
2009	3	9	14	4	-	-	8.05	0.0004
2010	2	10	8	11	51	14	19.10	<0.0001
<i>Rana temporaria</i>								
2006	3	8	5	14	40	27	8.99	0.01
2007	3	8	6	13	42	27	7.90	0.01
2008	6	6	15	3	27	4	6.11	0.04
2009	6	6	15	3	-	-	3.56	0.06
2010	5	7	11	8	46	19	4.88	0.08
<i>Bombina variegata</i>								
2006	2	9	4	15	35	32	9.05	0.01
2007	2	9	4	15	34	35	7.64	0.02
2008	7	5	17	1	24	7	5.69	0.06
2009	3	9	11	7	-	-	3.70	0.06
2010	0	12	3	16	34	31	4.01	0.06

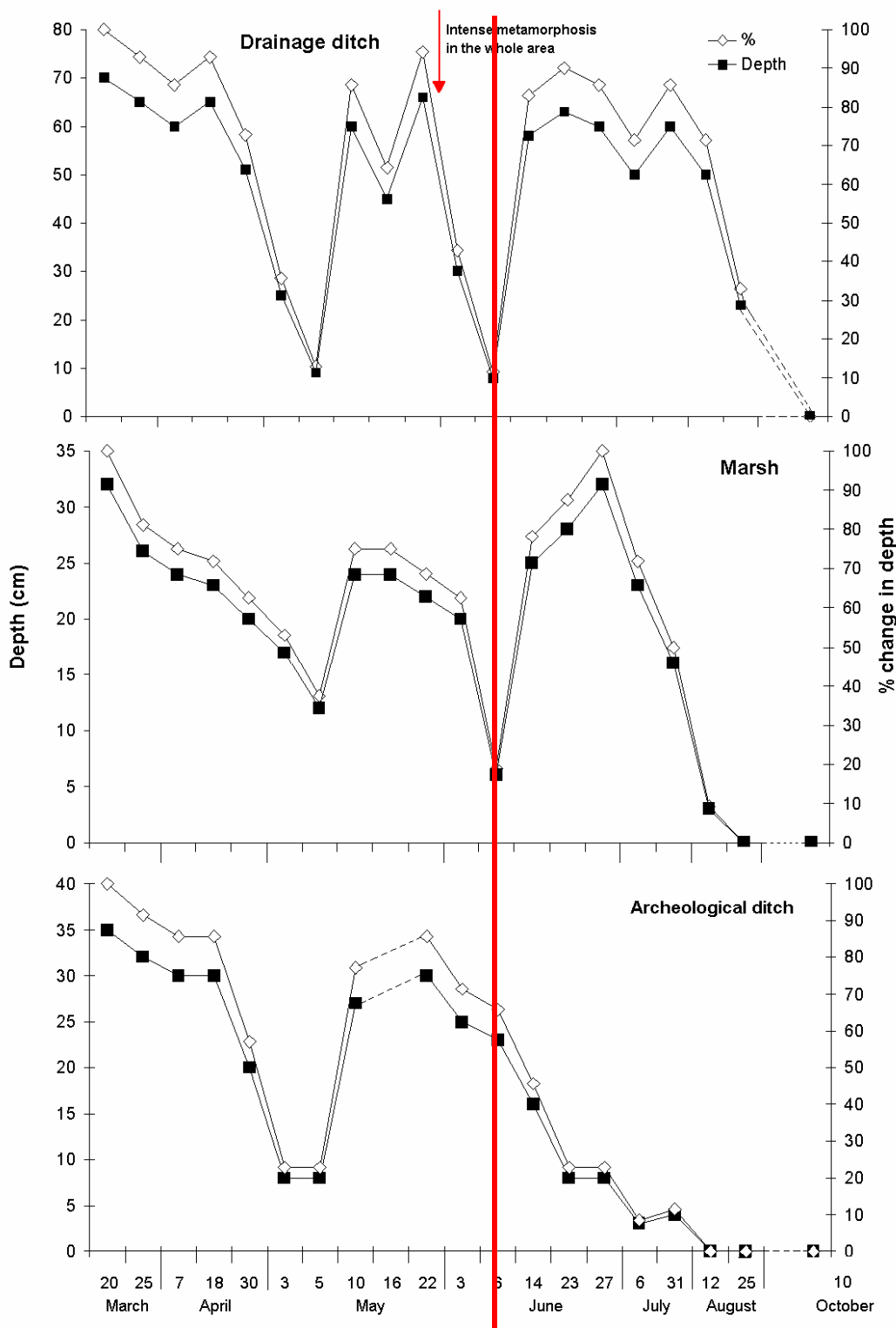
Tabel 3. Cele mai bune modele bazate pe Akaike's Information Criterion (AIC<sub>c</sub>), Akaike model weights ( $w_i$ ) si a numărului de parametri estimati ( $K$ ) pentru cele trei stadii de dezvoltare a speciilor de amfibieni de pe Breite. Mesaje importante ale acestei analize sunt: i) modelele simple sunt suportate în anii secetoși. (ex. 2007, 2009). În acești ani, amfibienii selectează habitatele pe baza a puține parametri. ii) anii cu precipitații abundente fac ca disponibilitatea bălților să fie mare. În acești ani, amfibienii selectează habitate pe baza a unui multor parametri. iii) Complexitatea modelelor și compoziția lor difera de la an la an, în cadrul fiecărei specii și iv) stadiile de dezvoltare arată diferențe în sensibilitatea lor chiar în cadrul speciei.

	2006			2007			2008			2009			2010		
	Model	$K$	AIC <sub>c</sub> $w_i$	Model	$K$	AIC <sub>c</sub> $w_i$	Model	$K$	AIC <sub>c</sub> $w_i$	Model	$K$	AIC <sub>c</sub> $w_i$	Model	$K$	AIC <sub>c</sub> $w_i$
<i>T. cristatus</i>															
adult	Pr+Hp	3	66.64 0.27	D	2	40.61 0.18	Hp+D	3	72.74 0.27	Pr+D	3	13.63 0.37	Hp+D	3	71.04 0.25
ponta	Pr+Hp	3	62.34 0.17	Pt+D	3	37.24 0.22	Hp+D	3	66.25 0.27	Pr+D	3	13.63 0.37	Hp+D	3	63.67 0.27
metamorfoza	Pr+Pt	3	21.23 0.29	Pr+Pt+Hp	4	20.27 0.13	A	2	22.96 0.42	Hp	2	10.19 0.53	Pr+A+D	4	34.68 0.16
<i>T. vulgaris</i>															
adult	Pr+Pt+Hp	4	88.97 0.46	D	2	43.42 0.21	Pt+Hp+D	4	104.81 0.17	Pt+D	3	14.21 0.40	Pr+Pt A+Hp	5	82.73 0.44
ponta	Pr+Pt+Hp	4	75.09 0.26	A+D	3	39.54 0.21	Hp+D	3	89.15 0.19	Pt+D	3		Pr+A+Hp	4	68.37 0.45
metamorfoza	Pr+Pt+Hp+D	5	34.17 0.27	Pr+Pt+Hp	4	20.27 0.13	Pt+Hp	3	24.87 0.37	Hp	2	12.36 0.42	Hp+D	3	51.73 0.17
<i>R. dalmatina</i>															
adult	Pr+Pt+Hp	4	86.37 0.25	Pr+D	3	49.22 0.21	Pt+Hp+D,	4	93.98 0.32	Pt+D	3	17.04 0.53	Pr+A+Hp	4	75.05 0.46
ponta	Pr+Pt+Hp	4	84.75 0.27	Pr+D	3	49.22 0.21	Pt+Hp	3	93.50 0.19	Pt+D	3	18.15 0.31	Pr+A+Hp	4	80.20 0.21
metamorfoza	Pr+Pt	3	36.41 0.26	Pt+D	3	30.09 0.16	A+Hp+D	4	62.66 0.19	Pr	2	23.95 0.42	Pr+Hp	5	55.25 0.29
<i>R. temporaria</i>															
adult	Pr+Hp	3	90.98 0.19	Pr+D	3	40.87 0.16	Pt+Hp	3	108.01 0.26	Hp	2	15.50 0.45	Pr+A	3	108.73 0.34
ponta	Pr+Hp	3	76.73 0.32	Pr+D	3	40.87 0.16	Hp	2	86.75 0.21	Hp	2	15.5 0.57	Pr+A	3	98.7 0.26
metamorfoza	Pr+Pt	3	36.41 0.26	Pr+D	3	35.10 0.15	A+Hp+D	4	62.66 0.19	Pr	2	23.95 0.42	Pr+A	3	58.04 0.27
<i>B. bufo</i>															
adult	Pr+Pt+A	4	41.50 0.22	Pr	2	17.72 0.12	Pr+D	3	22.32 0.22	Pr	3	15.03 0.33	Pr+D	3	53.87 0.17
ponta	Pr+Pt+A	4	41.50 0.22	Pr	2	17.72 0.12	Pr+D	3	22.32 0.22	Pt+D	3	13.06 0.26	Pr+D	3	53.87 0.17
metamorfoza	Pr+Pt	3	21.23 0.21	Pr	2	16.18 0.16	Pt	2	10.86 0.69	Hp	2	10.19 0.53	Pr+A+Hp+D	4	31.57 0.33
<i>H. arborea</i>															
adult	Pr+Pt	3	51.20 0.38	D	2	31.56 0.12	Pr+Pt+Hp+D	5	69.17 0.13	Hp	2	12.36 0.42	Pr+Pt +Hp	4	59.74 0.16
ponta	Pr+Pt	3	39.44 0.27	D	2	31.56 0.12	Pr+Pt+Hp+D	5	59.69 0.15	Hp	2	10.19 0.53	Pr+Pt +Hp	4	59.74 0.16
metamorfoza	Pr+Pt	4	18.62 0.23	Pr+A	3	19.49 0.21	A	2	22.96 0.51	D	2	10.57 0.52	Pr+D	3	40.12 0.16

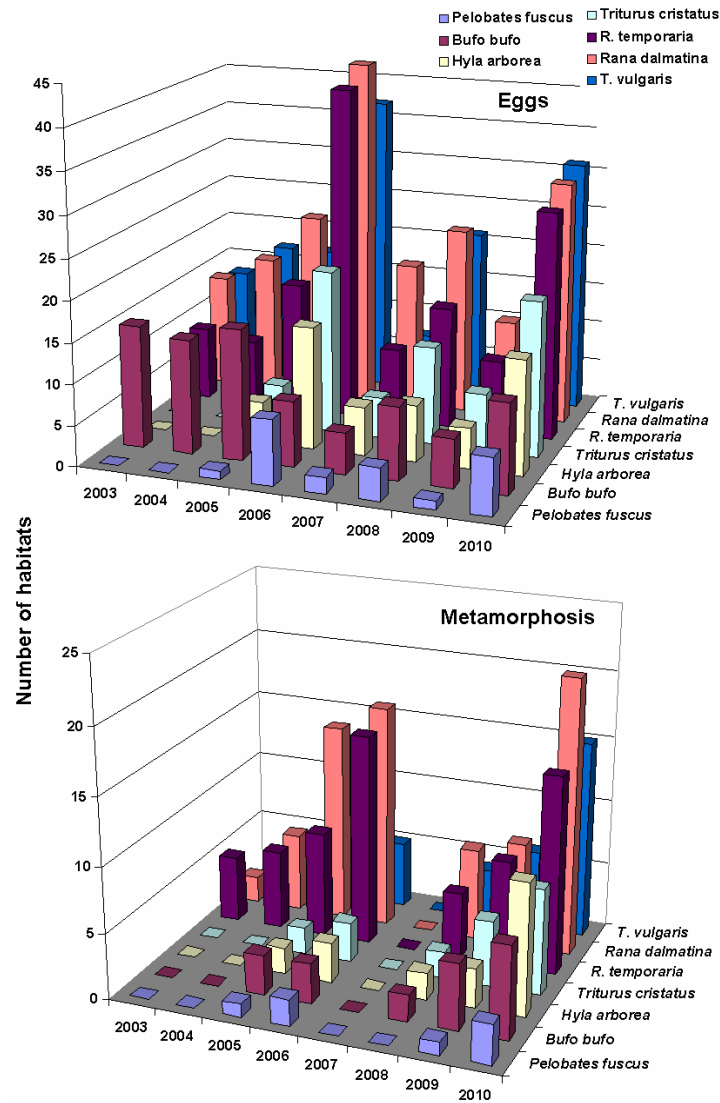
<i>P. fuscus</i>																				
adult	Pr+Hp	3	33.63	0.24	Pr+A	3	24.02	0.15	Pt+A+Hp+D	5	33.17	0.37	Hp	2	12.36	0.42	Pr+D	3	33.78	0.18
ponta	Pr+Hp	3	33.63	0.24	Pr+A	3	24.02	0.15	Pt+A+Hp+D	5	33.17	0.37	Pt	2	11.15	0.35	Pr+D	3	33.78	0.18
metamorfoza	Pr+Pt	3	21.23	0.22	A+D	3	13.94	0.34	A	2	22.96	0.42	Pt	2	11.15	0.35	Pr+Pt	3	21.12	0.23
<i>B. variegata</i>																				
adult	Hp	2	90.12	0.20	Pt+D	3	54.60	0.21	Pt+Hp	3	101.60	0.22	Hp	2	36.08	0.19	Pr+A+Hp	4	87.28	0.30
ponta	Pr+Hp	3	71.41	0.16	D	2	53.83	0.2	Hp	2	84.41	0.20	Pt+A+Hp	4	21.22	0.79	Pr+A+Hp+D	5	89.76	0.34
metamorfoza	Pr+Hp	3	69.28	0.19	D	2	40.18	0.17	Pr+Hp	4	67.35	0.23	Pt+A+Hp	4	21.22	0.79	Pr+A+Hp	4	94.83	0.34



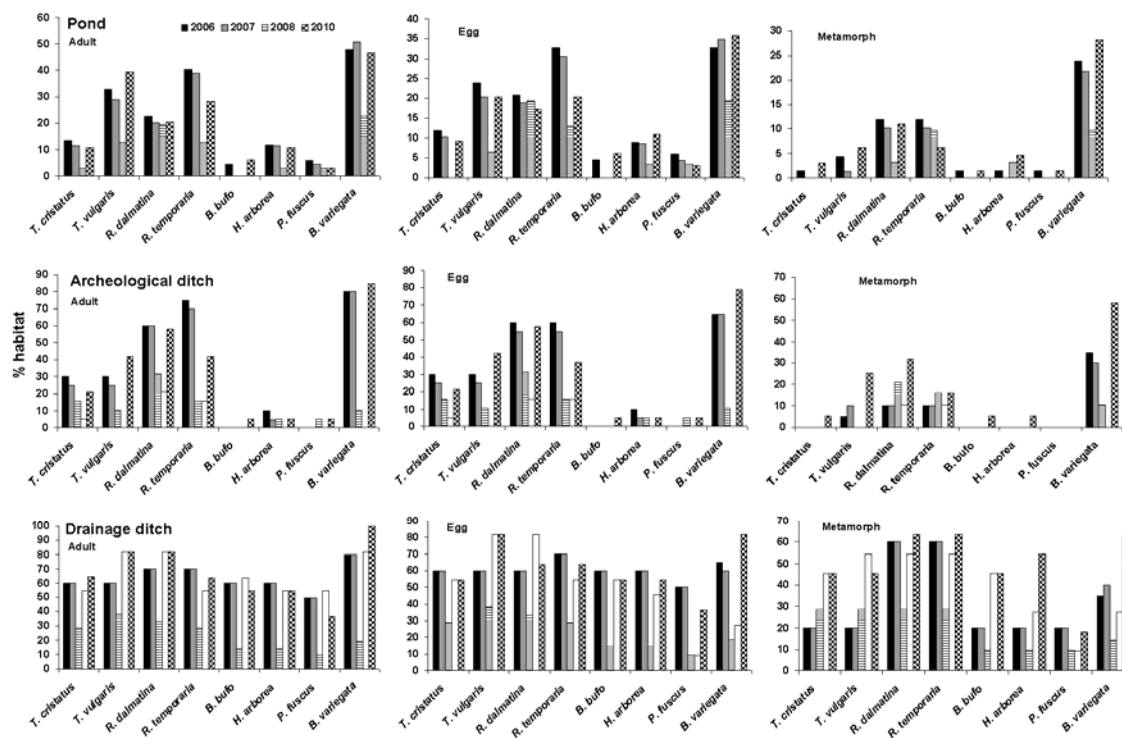
**Figura 1.** Variația adâncimii medii a unui habitat acvatic (șanțul de drenaj nr. 131-132, lângă mlaștină) în anul 2008, la primul an după închidere. Se poate observa că habitatul seacă în prima perioadă a lunii Iunie. Linia roșie reprezintă perioada de metamorfozare a anurelor.



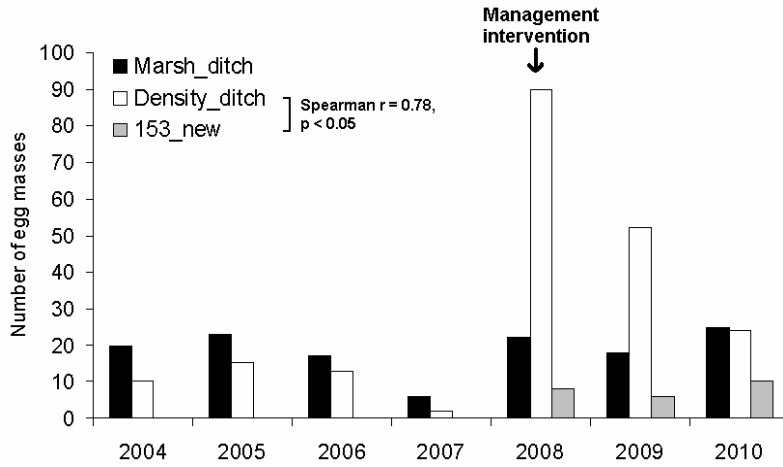
**Figura 2.** Variații în andâncimea maximă a trei habitate umede în perioada anului 2010. Se poate observa o tendință spre secare la începutul lunii Mai, după care datorită precipitațiilor abundente s-au reumplut. Metamorfoza anurelor (*Rana*, *Bufo* și *Bombina*) s-a întâmplat pentru prima dată la începutul lunii Iunie. „Drainage ditch” se referă la șanțul de drenaj reprezentat și în Figura 1 (șanțul de lângă mlaștină).



**Figura 3** – Dinamica folosirii habitatelor acvatice pentru reproducere (graficul de sus) și a acelor habitate unde s-a observat metamorfoza (graficul de jos). Coloanele reprezintă numărul de habitate în fiecare caz. Se poate observa că anul 2007 a fost extrem de ostil majorității speciilor.

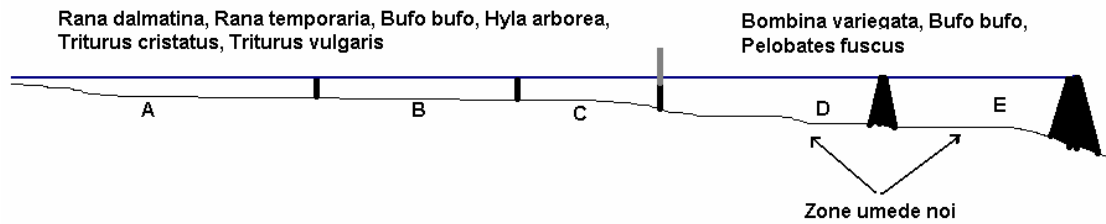


**Figura 4** – Prezența celor trei stadii de dezvoltare a speciilor de amfibieni de pe Platoul Breite în cele trei tipuri de habitate acvatice existente aici (2006-2010). Se poate remarca în general că: i) bălțile („ponds”) sunt cele mai puțin folosite habitate la modul general, și că șanțurile de drenaj sunt cele mai preferate. ii) *Bufo*, *Hyla*, *Pelobates* și *Triturus* au succes reproductiv scăzut în bălți și șanțurile de drenaj. iii). Există variații mari în procentul de folosire a diferitelor tipuri de habitate acvatice pentru toate cele trei categorii de habitate. În aceste condiții, planturile de management care vizează prelungirea regimului hidric a habitatelor acvatice este benefică majorității speciilor de amfibieni.

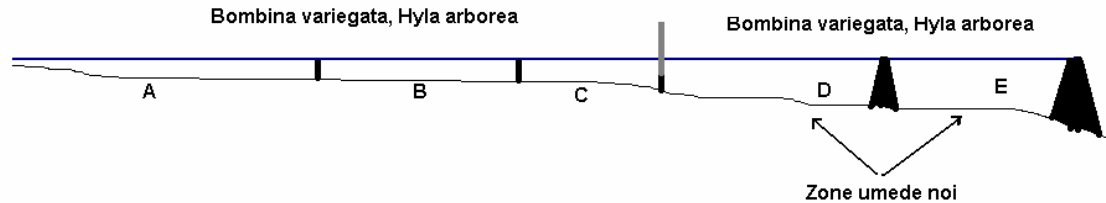


**Figura 5.** Dinamica numărului de ponte în trei șanțuri de drenaj închise în toamna anului 2007.

Aprilie-Mai 2010



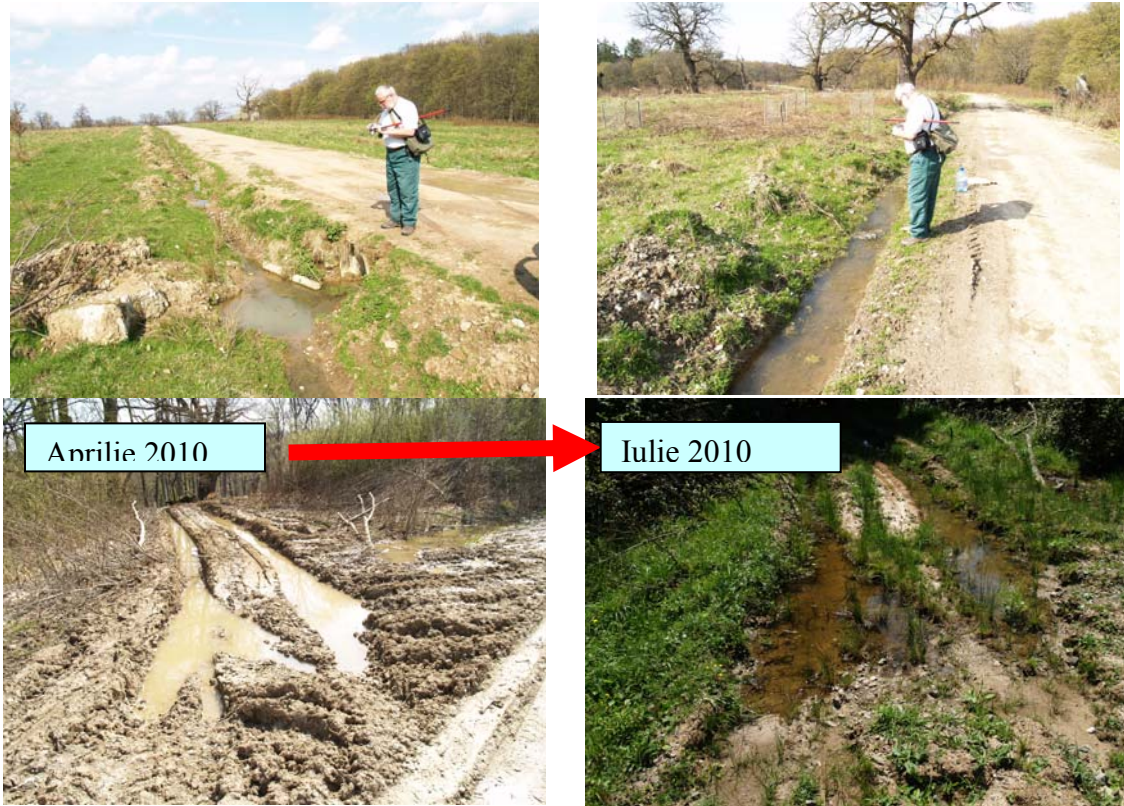
Iunie-August 2010



**Figura 6.** Profilul unui șanț de drenaj (de lângă mlaștină) în două perioade de timp, anul 2010. În Aprilie-Mai, larvele speciilor care depun timpuriu sunt prezente în densități mari în sectoarele A, B, și C a șanțului. Aceste porțiuni au conținut apă și înaintea închiderii șanțurilor de drenaj, deci probabil speciile continuă să depună acolo datorită fidelității față de habitate stabile. *Bombina variegata* nu a depus în aceste trei sectoare în Aprilie-Mai 2010, a ales însă noile sectoare D și E unde larvele celorlaltor specii nu au existat. În Iunie-August situația s-a schimbat pentru că au metamorfozat larvele din sectoarele A, B și C. Mai mult, ploile abundente din acest an au permis menținerea habitatului acvatic (care de regulă a secat în prima parte a lunii Iunie, Figura 1). Astfel, *Bombina variegata*, a început să depună și în noile sectoare devenite disponibile. (a găsit « nișe eliberate »). Acest exemplu arată importanța implicării de management asupra șanțurilor de drenaj pentru comunitatea de amfibieni de pe Platoul Breite.



**Figura 7.** Habitate noi formate în 2010, colonizate de *Bufo bufo* (cu negru). Această specie este una dintre speciile care au o rată mică de reproducere în Rezervația Breite. Noile habitate create datorită precipitațiilor a permis reproducerea acestei specii. Menționăm că *Bufo bufo* s-a reproduc bine și în habitatele considerate în programul de monitoring (arătate cu albastru). Creșterea succesului reproductiv s-a observat inclusiv în aceste habitate (Figura 3, mai sus).



**Figura 8.** Habitate acvatice alternative noi create în urma lucrărilor de îmbunătățire a drumului forestier în *Rezervația Breite*. Aici menționăm următoarele aspecte: i) aceste habitate create în anul 2010 au reprezentat habitate alternative de o calitate excepțională pentru mai multe specii de amfibieni (*Bombina variegata*, *Hyla arborea*, *Bufo bufo*, *Triturus vulgaris*, *Rana dalmatina*). Calitatea acestora a constat în stadiul lor succesional primar, în ceea ce privește vegetația *dar și* (și mai ales) în caracterul lor netulburat. ii) *Menținerea acestor habitate alternative sau crearea unor zone umede noi este recomandată și anul 2010 arată că astfel de intervenții de management ar fi eficiente pentru că speciile pot coloniza eficient noile habitate.*