

ANALIZA ZONEI DE HIBRIDARE DINTRE *BOMBINA BOMBINA* ȘI *BOMBINA VARIEGATA* ÎN NORD - VESTUL DEALURILOR TĂȘADULUI (ROMÂNIA)

ANALYSIS OF THE HYBRID ZONE BETWEEN *BOMBINA BOMBINA* AND *BOMBINA VARIEGATA* IN THE NORTH-VEST OF TĂȘAD HILLS (ROMANIA)

SEVERUS D. COVACIU-MARCOV, HORIA BOGDAN, VIOLETA I. PETER, MARIUS GROZA, DANIELA DIACONU

Abstract

We have studied 148 toads from 10 sites, situated in the north – western part of Tășad Hills. We have established the geographical localization of the hybrid zone in the region. In the region are present populations close to *Bombina bombina*, populations close to *Bombina variegata*, as well as hybrid populations. The hybrid populations can be found near 150 m altitude.

Cuvinte cheie: *Bombina bombina*, *Bombina variegata*, zonă de hibridare

Key words: *Bombina bombina*, *Bombina variegata*, hybrid zone

INTRODUCERE

Cu toate că între cele două specii europene ale genului *Bombina* există deosebiri substanțiale, acestea hibridează oriunde arealele lor vin în contact (VORNDRAN et al., 2002). Zona de hibridare dintre *Bombina bombina* (LINNAEUS, 1761) și *Bombina variegata* (LINNAEUS, 1758) este unul din cele mai bine documentate exemple de interacțiune genetică la granița speciilor (GOLLMANN et al., 1993). Zona de hibridare este foarte întinsă, datorită neregularităților regiunii de contact dintre arealele celor două specii, în Europa centrală (SZYMURA, 1993). Studiul zonelor de hibridare poate lămuri unele probleme legate de evoluție (GOLLMANN, 1991) sau de genetica speciației (HEWITT, 1988), în Europa fiind efectuate numeroase studii pe această temă. Datorită importanței acestei direcții de studii și în România au fost investigate recent unele sectoare ale zonei de hibridare din vestul țării. Au fost realizate cercetări în Transilvania (GHIRA & MARA, 2000, GHIRA et al., 2003, VORNDRAN et al., 2002, VINES et al., 2003), sau în vestul țării, în județul Bihor (COVACIU – MARCOV et al., 2001, 2002, 2003, 2004, a, b, VESEA et al., 2004). Totuși, a fost analizată doar o parte infimă a zonei de hibridare, care este foarte întinsă în vestul României. Obiectivul prezentei lucrări a fost investigarea zonei de hibridare într-o regiune în care aceasta nu a mai fost analizată.

MATERIAL ȘI METODE

Studiul a fost efectuat în primăvara anului 2001, obiectivul fiind stabilirea localizării geografice și a particularităților zonei de hibridare din nord - vestul Dealurilor Tășadului. Zona este situată la contactul dintre Câmpia Miersigului și Dealurile Tășadului, aflate în prelungirea vestică a Munților Pădurea Craiului. Atitudinea crește lent de la vest spre est, variind între 150 și 250 m. Am studiat 148 de *Bombine*, provenite din 10 localități (tab. 3). Broaștele au fost capturate cu mâna, sau cu o plasă cu mâner lung, ulterior studiului fiind eliberate.

Metoda de lucru a constat în analiza unor caractere morfologice și cromatice ale celor două specii, caracterele morfologice fiind în general indicatori fideli ai apartenenței speciilor (SZYMURA, 1993). Caracterele folosite sunt caracterele principale de diagnoză ale speciilor, fiind utilizate de numeroși autori (STUGREN, 1980, GOLLMANN et al., 1993, SZYMURA & BARTON, 1991, GHIRA & MARA, 2000, GHIRA et al., 2003, VINES et al., 2003, COVACIU – MARCOV et al., 2004 a, b). Recunoașterea generală a acestor caractere permite compararea rezultatelor obținute în diferite puncte ale zonei de hibridare de autori diferiți. Am folosit două grile, fiecare conținând 10 caractere.

Prima grilă analizează morfologia, dimensiunile și raporturile petelor ventrale deschise, roșii la *Bombina bombina* și galbene la *Bombina variegata*. La *Bombina bombina* predomină pigmentul negru, iar la *Bombina variegata* este majoritar pigmentul galben. Se punctează relația la 10 grupe de pete ventrale deschise (tab. 1). Sistemul este folosit de numeroși autori străini (SZYMURA & BARTON, 1991, GOLLMANN, 1984, GOLLMANN et al., 1993). Dacă petele deschise sunt separate între ele prin pigment negru, caracterul este de *Bombina bombina*. Dacă petele sunt unite, caracterul este de *Bombina variegata*. Cea de a doua grilă analizează tot 10 caractere, fiind elaborată de STUGREN (1980) și modificată de GHIRA & MARA (2000) și COVACIU – MARCOV et al. (2001) (tab. 2).

Fiecare caracter primește o notă: 1 dacă este de *Bombina vaeriegata*, 0 dacă este de *Bombina bombina*. Însumând notele obținute pentru fiecare caracter, un individ poate primi pe fiecare grilă un punctaj de la 0 la 10. Punctajul egal cu 0 indică un individ pur de *Bombina bombina*, punctajul egal cu 10 indicând un individ pur de *Bombina variegata*, iar valori apropiate de acestea desemnând indivizi *Bombina bombina* sau *Bombina variegata* - like. Punctajele intermediare, 4, 5, 6, desemnează hibridii. Apoi, se realizează media punctajelor indivizilor fiecărei populații, pentru fiecare grilă, iar apoi media celor două grile, obținând o cifră (%) care exprimă apartenența populației. Valori apropiate de 0 semnaleză o populație de *Bombina bombina*, valori apropiate de 100, o populație de *Bombina variegata*.

Cifra finală indică ponderea caracterelor speciei *Bombina variegata* în cadrul fiecărei populații studiate. Metoda permite transformare unor caractere în procente și interpretarea statistică a acestora.

Tabel 1. Grila 1 de diferențiere a speciilor de *Bombina*: caracterele modelului ventral.

Caracterul (petele deschise de pe:)	<i>Bombina bombina</i>	<i>Bombina variegata</i>	
1	Bărbie – bărbie	Separate	Unite
2	Bărbie – piep	Separate	Unite
3	Piept – piept	Separate	Unite
4	Piept – umăr	Separate	Unite
5	Umăr – braț	Separate	Unite
6	Piept – abdomen	Separate	Unite
7	Abdomen – abdomen	Separate	Unite
8	Abdomen – bazin	Separate	Unite
9	Bazin – bazin	Separate	Unite
10	Bazin – coapsă	Separate	Unite

Tabel 2. Grila 2 de diferențiere a speciilor de *Bombina*.

Caracterul	<i>Bombina bombina</i>	<i>Bombina variegata</i>	
1	Culoarea petelor ventrale deschise	Roșu, portocaliu, gălbui	Galben
2	Culoare părții superioare a primului deget și a vârfului degetelor	Negru	Galben
3	Coloritul dorsal	Negru	Cenușiu, palid
4	Relația petelor deschise tarsale și plantare	Separate	Unite
5	Coloritul ventral	Pete portocalii pe fond negru	Pete negre pe fond galben
6	Relația lungimii și lățimii capului	Lungimea > lățimea	Lățimea > lungimea
7	Desenul părții ventrale și laterale	Pete albe în jurul negilor	Fără pete albe în jurul negilor
8	Desenul părții dorsale	Tuberculi negri dispuși regulat	Tuberculi negri împrăștiați, neregulați sau uniform
9	Negii dorsali	Turtiți, lenticulari	Ascuțiți, rugoși
10	Raportul articulațiilor tibiotarsale când stilopodul și zeugopodul sunt paralele	Nu se ating	Se ating

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În regiunea investigată am identificat atât populații apropiate de *Bombina bombina*, populații apropiate de *Bombina variegata* cât și numeroase populații hibride (tab. 3).

Tabel 3. Ponderea (%) caracterelor la populațiile studiate.

Localitatea	Nojor id	Oradea sud	Apatou Șanț	Apatou Lizieră	Apatou Pădure	Sânmbartin	Băile Felix	Cihei	Șauaie	Hidișelu de Sus
Nr. indivizi	10	14	10	7	13	24	11	14	10	35
Medie Grila1	20,5	20,71	36,42	60,71	61,53	52,08	56,36	31,42	50	82,14
Medie Grila2	19	19,28	41,42	55	66,53	39,16	58,18	35	55	77,71
Media grilelor	19,75	19,99	38,92	57,85	64,03	45,62	57,27	33,21	52,5	80
Apertența populației	Bb-like	Bb-like	Hibridă	Hibridă	Bv-like	Hibri	Hibri	Hibri	Hibri	<i>Bombina variegata</i>

Populațiile de la Nojorid și Oradea - sud aparțin speciei *Bombina bombina*, prezentând numai 19,75 % și respectiv 19,99 % din caracterele izvoarășului cu burtă galbenă. Cele două populații sunt situate aproximativ la aceeași altitudine (140 – 150 m), în habitate asemănătoare, reprezentate de canele de drenaj cu vegetație bogată, situate pe marginea drumurilor sau între terenuri agricole. Atât habitatele cât și altitudinea sunt favorabile izvoarășului cu burtă roșie.

În zona localității Apatou am studiat trei populații, între cele mai depărtate aflându-se mai puțin de patru km. Populațiile se află în habitate cu caracteristici diferite, putând fi considerate ca un model de zonă de hibridare de tipul clinei (SZYMURA, 1993), observându-se o tranziție lentă, dar continuă, a caracterelor de la *Bombina bombina* spre *Bombina variegata* odată cu creșterea altitudinii și odată cu aceasta și cu modificarea morfologiei habitatelor. Habitatul de la Apatou șanț se află la aproximativ 160 m altitudine, la nivelul său aflându-se o populație hibridă, dar mai apropiată de *Bombina bombina*. Populația este localizată într-un șanț situat pe marginea drumului, la intrarea în sat. Habitatul de la Apatou lizieră este situat cu 40 m altitudine mai sus decât precedentul, la nivelul său aflându-se o populație hibridă, dar mai apropiată de *Bombina variegata*. Cel de al treilea habitat de la Apatou se află la numai 50 m de precedentul, la

aceeași altitudine, totuși aici ponderea caracterelor izvoarașului cu burtă galbenă este mai ridicată. Această situație este determinată de faptul că habitatul de la Apatu 3 este situat pe un drum forestier, în interiorul unei păduri. Pe drumul forestier se formează câteva băltoace temporare, care reprezintă un habitat favorabil pentru *Bombina variegata*. Din contră, habitatul Apatu lizieră este reprezentat de un sistem de canale și zone de băltire situate la liziera pădurii, prelungindu-se și pe pășunea învecinată. Creșterea altitudinii conduce la o creștere lentă a ponderii caracterelor de *Bombina variegata*, situație evidentă între primele două habitate de la Apatu. Pe distanțe scurte însă, modificarea morfologiei habitatelor conduce la o creștere mai puternică a caracterelor de *Bombina variegata*. În regiunea Apatu se poate observa atât acțiunea altitudinii cât și a tipului de habitat în selecția fenotipurilor hibride.

O situație asemănătoare se înregistrează la nivelul habitatelor de la Sânmartin și de la Băile Felix, primul fiind situat la 150 m, iar al doilea la 160 m altitudine. Diferența dintre cele două populații este mare, ambele fiind hibride, dar prima este apropiată de *Bombina bombina*, iar cea de a doua de *Bombina variegata*. La fel ca la Apatu și aici se constată o evoluție lentă, clinală, între populații apropiate de *Bombina bombina* și populații apropiate de *Bombina variegata*, pe măsura creșterii altitudinii. Tranziția dintre aceste populații este accentuată de modificarea habitatelor. Habitatul de la Băile Felix, reprezentat de un sistem de bălți temporare situate în interiorul pădurii, este caracteristic pentru izvoarașul cu burtă galbenă. În opoziție cu acesta, la Sânmartin bombinele populau un șant permanent, lung de aproximativ 2 km, cu o vegetație bogată, situat între o pădure și terenuri agricole, *Bombina bombina* preferând habitatele permanente, de mari dimensiuni (MADEJ, 1973).

Populațiile de la Cihei și de la Șauaieu sunt situate la aproximativ 150 m altitudine, ambele fiind hibride. Dar populația de la Cihei se apropie de *Bombina bombina*, în vreme ce la Șauaieu ponderea caracterelor celor două specii este aproape egală. Diferența se explică prin morfologia habitatelor, cel de la Cihei fiind apropiat de cerințele izvoarașului cu burtă roșie, fiind reprezentat de o serie de băltoace situate la nivelul unor terenuri agricole, comunicând cu un canal permanent. Habitatul de la Șauaieu se apropie de cerințele izvoarașului cu burtă galbenă, fiind alcătuit de câteva bălți temporare situate la liziera unei păduri.

La Hidișelul de Sus se află o populație de *Bombina variegata*. Deși altitudinea la care se află această populație este de numai 200 m, ponderea caracterelor izvoarașului cu burtă galbenă este de aproape 80 %, toți indivizii fiind apropiați de această specie, la unii ponderea caracterelor depășind 90 %. Ponderea caracterelor în cazul populației de la Hidișelul de Sus subliniază faptul că în zona Dealurilor de Vest, *Bombina variegata* coboară foarte jos (COVACIU – MARCOV et al., 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 a, b), la altitudini de 200 m existând populații comparabile ca pondere a caracterelor cu cele din Munții Retezat (GHIRA & MARA, 2000). Acest fapt se explică prin emergența bruscă a dealurilor, care permit existența la altitudini reduse a unor habitate favorabile pentru *Bombina variegata*. Și în alte regiuni ale arealului *Bombina variegata* coboară până la 200 m altitudine, spre exemplu în Italia (DI CERBO & FERRI, 1996). Caracteristicile habitatului corespund cerințelor izvoarașului cu burtă galbenă. Populația de *Bombina variegata* este prezentă la nivelul unor băltoace, canale, pâraie și torenți care drenează versanții unei cariere, convergând într-un bazin cu suprafața de 4 – 5 m² și adâncimea de 2m. În regiuni cu altitudini mai mari, precum la Șinteu, dacă caracteristicile habitatelor nu mai sunt favorabile izvoarașului cu burtă galbenă, ponderea caracterelor acestei specii va fi mai redusă decât în cazul unor populații situate la altitudini mai mici, dar în habitate favorabile (COVACIU – MARCOV et al., 2004 a). Aceste date subliniază importanța morfologiei habitatelor pentru apartenența populațiilor hibride (MAC CALLUM et al., 1998).

CONCLUZII

În zona de nord – vest a Dealurilor Tășadului sunt prezente numeroase populații hibride, alături de populații de *Bombina bombina* și *Bombina variegata*. Zona de hibridare este situată la aproximativ 150 de metri altitudine, în punctul de contact dintre câmpie și dealurile cele mai joase, situație general valabilă în județul Bihor (COVACIU – MARCOV et al., 2001, 2002, 2003, 2004, a, b, VESEA et al., 2004). În regiune, creșterea lentă a altitudinii determină o tranziție lină între populațiile de *Bombina bombina* de la câmpie și cele de *Bombina variegata* de la nivelul dealurilor, fapt care indică existența unei zone de hibridare de tipul clinei. În regiuni apropiate, situate la altitudini asemănătoare, tipul habitatului este factorul cel mai important în selecția fenotipurilor hibride. În zona studiată, la 200 de m altitudine sunt prezente populații de *Bombina variegata* la care ponderea caracterelor acestei specii este foarte ridicată.

BIBLIOGRAFIE

- COVACIU-MARCOV S.-D., GHIRA I., VENCZEL M. 2000. *Contribuții la studiul herpetofaunei din zona Oradea. Nymphaea. Folia Naturae Bihariae.* **X28**: 143-158.
- COVACIU-MARCOV S.-D., TELCEAN I., BAR N. 2001. *Studiul unor populații aparținând celor două specii de Bombina (Anura Discoglossidae) din zona Oradea.* Analele Univ. din Oradea. Fasc. Biol. **8**: 91-118.
- COVACIU-MARCOV S.-D., TELCEAN I., CUPȘA D., BAR N., SAS I. 2002. *Studiul unor populații ale genului Bombina (Amfibie) din sudul bazinului hidrografic inferior al Crișului Repede (Jud. Bihor, România).* An. Șt. ale U. S. M. F. "Nicolae Testemițanu". **1**: 91-97.
- COVACIU-MARCOV S.-D., SAS I., PUSTA C., CADLEȚ D., ANTAL B. 2003. *Research about the hybridization area between Bombina bombina and Bombina variegata of the middle course of Barcău river (Bihor county, Romania).* Analele Univ. din Oradea. Fasc. Biol. **10**: 65-79.

- COVACIU-MARCOV S.-D., VESEA L., PETER V., KOVACS E. H., LAZĂR V. 2004 a. *Studies on the hybridation area between Bombina bombina and Bombina variegata in Derna Hill region (Bihor region, Romania)*. Analele Univ. din Oradea. Fasc. Biol. **11**: 55-60.
- COVACIU-MARCOV S.-D., SAS I., CADLEȚ D., KOVACS E. H., GROZA M. 2004 b. *Studiul unor populații hibride de Bombina bombina și Bombina variegata din regiunea Marghita, județul Bihor, România*. Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Stud. și Com. Șt. Nat. **20**: 251-257.
- DI CERBO A. R., FERRI V. 1996. *Situation and conservation problems of Bombina v. variegata in Lombardy, North Italy*. Naturschutzreport. **11**: 204-214.
- GHIRA I., MARA G. 2000. *Using the allelomorphie feature in identifying two species belonging to genus Bombina (Anura Discoglossidae) from Transylvania*. Studia Univ. Babeș-Bolyai Cluj-Napoca. **45**: 85-95.
- GHIRA I., MARINESCU I. E., DOMȘA C. 2003. *Habitat preferences of different hybrid categories between Bombina bombina (L.) and Bombina variegata (L.) in Transylvanian Plain*. Stud. și Cerc. Biol. **8**(3-5). Univ. din Bacău: 211-215.
- GOLLMANN G. 1984. *Allozymic and morfological variation in the hybrid zone between Bombina bombina and Bombina variegata, (Anura, Discoglossidae) in northeastern Austria*. Z. Zool. Syst. Evol. Forsch. **22**: 51-64.
- GOLLMANN G. 1991. *Population structure of Australian Frogs (Geocrinia laevis Complex) in a Hybrid Zone*. Copeia. **3**: 593-602.
- GOLLMANN G., BORKIN L. G., ROTH P. 1993. *Genic and morfological variation in the fire-bellied toad, Bombina bombina (Anura, Discoglossidae)*. Zool. Jb. Syst. **120**: 129-136.
- HEWITT G. M. 1988. *Hybrid Zones – natural laboratories for evolutionary studies*. Trends Ecol. Evol. **3**: 158-167.
- MACCALLUM C., NURNBERGER B., BARTON N. H., SZYMURA J. M. 1998. *Habitat preference in the Bombina hybrid zone in Croatia*. Evolution **52**(1): 227-239.
- MADEJ Z. 1973. *Ecology of European fire-bellied toads (Bombina Oken 1816)*. Przegel. Zool. Wroclaw **17**: 200-204.
- STUGREN B. 1980. *Geographical variation of the fire – bellied toad (Bombina bombina (L.)) in the USSR. (Amphibia, Anura, Discoglossidae)*. Zool. Abh. Mus. tierk. Dresden. **36** (5): 101-115.
- SZYMURA J. M. 1993. *Analysis of hybrid zones with Bombina*. In *Hybrid zones and the evolutionary process*. Oxford: Oxford University Press. Ed R. G. Harrison: 261-289.
- SZYMURA J. M., BARTON N. H. 1991. *The genetic structure of the hybrid zone between the fire-bellied toads Bombina bombina and Bombina variegata: comparisons between transects and between loci*. Evolution **45**(2): 237-261.
- VESEA L., COVACIU-MARCOV S.-D., GROZA M., PETER I., BOGDAN H. 2004. *Studii referitoare la zona de hibridare dintre Bombina bombina și Bombina variegata în nordul Dealurilor Oradiei, jud. Bihor, România*. Analele Univ. din Oradea. Fasc. Biol. **11**: 77-82.
- VINES T. H., KOHLER S. C., THIEL M., GHIRA I., SANDS T. R., MACCALLUM C. J., BARTON N. H., NURNBERGER B. 2003. *The maintenance of reproductive isolation in a mosaic hybrid zone between the fire-bellied toads Bombina bombina and B. variegata*. Evolution. **57**(8): 1876-1888.
- VORNDRAN I. C., REICHWALDT E., NURNBERGER B. 2002. *Does differential susceptibility to predation in tadpoles stabilize the Bombina hybrid zone ?* Ecology. **83**(6): 1648-1659.

Severus D. Covaciu-Marcov, Horia Bogdan, Violeta I. Peter, Marius Groza, Daniela Diaconu
Universitatea din Oradea, Facultatea de Științe, Catedra de Biologie, Str. Universității 1, Oradea – 410087
e-mail: sas_steve19@yahoo.com