

**Date asupra unor populații hibride între  
*Bombina bombina* și *Bombina variegata* (Amphibia)  
din județul Arad, vestul României**

**Data on some hybrid populations between  
*Bombina bombina* and *Bombina variegata* (Amphibia)  
from Arad county, western Romania**

Sara FERENȚI<sup>1</sup>, Marius-Ioan GROZA<sup>2</sup>, Gabriela TOTH<sup>1</sup>, Maria ANCĂU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bsc. student, University of Oradea, Faculty of Sciences, Department of Biology, Oradea, Romania

<sup>2</sup>Msc student, University of Oradea, Faculty of Sciences, Department of Biology, Oradea, Romania

**Rezumat.** Studiul nostru s-a efectuat în două localități din județul Arad. Am analizat în total 110 de exemplare de *Bombina*, preluate din trei habitate diferite. Determinarea apartenenței populațiilor s-a făcut după criteriile morfologice și cromatice. Am constatat prezența unor populații hibride la Prunișor la o altitudine de 136 m, și prezența unei populații *Bombina variegata*-like la habitatul de la Ignești (170 m). S-a observat o creștere a ponderii caracterelor de *Bombina variegata* pe măsura creșterii altitudinii.

**Cuvinte cheie:** *B. bombina*, *B. variegata*, județul Arad, hibridi

**Abstract.** This study it was realised near of two localities from Arad county. In total we had examined a number of 110 individuals of *Bombina* sp. from three different habitats. The determination of the toads were made based on morphological and cromatical analysis. We had found a hybrid population (near Prunișor locality - 136 m asl) and a *Bombina variegata*-like population (near Ignești locality - 170 m asl). The *B. variegata* characters increase proportionally with the habitats altitude.

**Key words:** *B. bombina*, *B. variegata*, Arad county, hybrids

## Introducere

*Bombina bombina* și *Bombina variegata* sunt două specii care nu sunt izolate reproductiv, reproducându-se în zonele unde arealele lor vin în contact (Szymura 1993). *Bombina bombina* ocupă în general habitatele de câmpie de dimensiuni mari (Madej 1973), până la 150 m altitudine, în timp ce *Bombina variegata* se regăsește de la 200 de m altitudine în sus, în zonele de deal (Cogălniceanu et al 2000). Aceste specii reproducându-se la limita acestor două areale, se formează o zonă de hibridare, cu o lățime de câțiva km, situație generală în cazul zonelor de hibridare (Barton & Hewitt 1985).

După Gollmann et al (1988) unii consideră ca hibridizarea zonală este un fenomen de scurtă durată (Wilson 1965, Remington 1968), iar după cercetările ulterioare s-a dovedit că multe zone de hibridare prezintă o stabilitate de mult timp (Moore 1977). Mulți cercetători s-au ocupat de problema hibridizării acestor două specii în străinătate (Vines 2002, Gollmann et al 1988, Gollman et al 1993, Michalowski 1958, Szymura

1976, Khalturin et al 1996 etc.) În țara noastră hibridii de *Bombina* au fost semnalate încă în anul 1905 de către Mehely. În județul Arad nu au mai fost realizate studii despre hibridii dintre speciile genului *Bombina*, anterior fiind doar semnalată prezența unor populații intermediare între cele două specii (Cogălniceanu et al 2000). Studii asupra hibridilor de *Bombina* în țara noastră au fost efectuate mai ales în ultimii ani (Covaciu Marcov et al 2000, 2001, 2002a, b, 2003, 2004, 2005, Ghira et al 2003, Groza et al 2007, Vesea et al 2004, Sas et al 2005) dar și în deceniile trecute (Stugren 1980, Stugren & Vancea 1968).

Obiectivul studiului nostru este de a preciza apartenența a trei populații ale genului *Bombina* din județul Arad, studiile asupra hibridării fiind foarte importante, zona de hibridare fiind considerate ca adevărate laboratoare de evoluție (Harrison 1990).

## Materiale și metode

Studiul nostru s-a efectuat în Județul Arad în luna mai 2007. Exemplarele studiate au fost capturate din trei

habitate diferite, două localizate în vecinătatea localității Prunișor (46°25'01.19"N, 22°06'58.34"E), iar al treilea la Ignești (46°24'01.05"N, 22°10'00.08"E). Aceste două localități se află pe partea nord estică a județului Arad, la poalele munților Codru Moma la câțiva kilometri de valea Teuzului. Am analizat în total 110 indivizi aparținând genului *Bombina*. CapTURAREA exemplarelor studiate s-a făcut fie direct cu mâna, fie cu ajutorul unei plase cu mâner lung de metal. Exemplarele au fost eliberate ulterior.

Analiza apartenenței acestor populații se realizează după criterii cromatice și morfologice, acestea permițând o diagnosticare corectă a celor două specii (Szymura 1993). Astfel se analizează 20 de caractere folosind două grile. Prima grilă, elaborată de Szymura & Gollmann, analizează caracterele cromatice de pe partea ventrală a indivizilor.

Caracteristic speciei *Bombina bombina* este prezenta unor pete de culoare roșiatică portocalie, separate între ele, pe parte ventrală predominând astfel culoarea neagră. La specia *Bombina variegata* aceste pete de culoare mai deschisă, galbenă, sunt unite între ele, astfel acesta prezintă pete negre izolate (Fuhn 1960). Pe baza confluenței sau separării

acestor pete de culoare deschisă se punctează fiecare individ, astfel dacă petele sunt unite caracterul se notează cu 1, iar dacă sunt separate caracterul se notează cu 0. Acest tip de grilă s-a mai folosit de mulți alți autori din străinătate (Szymura & Barton 1991, Gollmann et al 1993).

Cea de a doua grilă analizează 10 caractere morfologice și a fost elaborată de către Stugren (1980) și modificată ulterior de Ghira & Mara (2000). Și în cazul acestei grile caracterele se notează cu 0 sau 1.

Caracterele notate cu 1 sunt trăsături al speciei *Bombina variegata*, în timp ce caracterele notate cu 0 denotă trăsături al speciei *Bombina bombina*. Adunând aceste note în cazul fiecărei grile la fiecare individ se observă cât la sută reprezintă caracterele de *Bombina bombina* respectiv de *Bombina variegata*. Nota 0 desemnează un individ pur *Bombina bombina*, iar nota 10 înseamnă individ pur *Bombina variegata*. Valorile de mijloc, adică 4, 5 și 6 semnifică indivizi hibridi, iar valorile care se apropie de 0 sau 10, desemnează indivizi *Bombina bombina* - like respectiv *Bombina variegata* - like.

**Tablel nr.1** Grila 1 de diferențiere a speciilor europene ale genului *Bombina*

Nr. crt.	Caracterul	<i>Bombina bombina</i>	<i>Bombina variegata</i>
1	Bărbie - bărbie	Separate	Unite
2	Bărbie - piept	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

**Tablel nr.2.** Grila 2 de diferențiere ale speciilor europene ale genului *Bombina* (Stugren 1980, Ghira & Mara 2000)

Nr. crt.	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 palmare	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

Aceste valori sunt adunate și se calculează o medie al acestora, pentru fiecare grilă separat prima dată, iar apoi se calculează o medie și pentru cele două grile împreună. Astfel se obține o valoare care arată ponderea caracterelor de *Bombina variegata* a populației respective. Populațiile care prezintă valori mai apropiate de 0, tind spre *Bombina bombina*, iar populațiile care prezintă caractere mai apropiate de 100 tind spre *Bombina variegata*. Despre populațiile care prezintă valori apropiate de 50 % se consideră ca fiind populații hibride. Stabilirea apartenenței unei anumite populații la una dintre specii se realizează pe baza analizării ponderii în care sunt exprimate caracterele celor două specii la respectiva populație.

#### Descrierea habitatelor:

Habitatele de la Prunișor se află al o altitudine de 136 m. Aspectul celor două habitate diferă. Primul habitat, bălțile de pe câmp (notat BC), este reprezentat de mai multe zone de băltire formate la nivelul unui canal lung de mai multe sute de metri, situat pe o pășune. În perioadele ploioase canalul este plin, bălțile unindu-se. Vegetația este alcătuită mai ales din plante ierboase (*Juncus sp.*) dar uneori pe mal apar și arbuști. Substratul este acoperit un star gros de măr, nivelul de turbiditate al apei fiind ridicat. Din acest habitat am prelevat 30 de Bombine.

Al doilea habitat de la Prunișor este format din 2 bălți de adâncime mai mare de cca. 1 m, și de suprafață mai întinsă (cca. 10 m<sup>2</sup> fiecare). Aceste bălți prezintă o bogată faună fie de nevertebrate (*Dytiscus sp.*, *Gammarus sp.*, larve

de Odonate), fie de Amfibieni, aici fiind prezente mari populații de tritoni, astfel, habitatul fiind numit balta cu tritoni (notat BT). Prezintă o vegetație acvatică bogată, dar și în jurul bălții vegetația este densă, alcătuit din plante ierboase și pipirig, în imediata vecinătate a habitatului aflându-se o întinsă pădure de stejar. Gradul de turbiditate al apei este foarte redus. Din acest habitat am prelevat tot 30 de exemplare.

Ce al treilea habitat se află pe lângă localitatea Ignești, la o altitudine mai mare decât precedentele, la 170 m. Habitatul este format dintr-un sistem de trei băltoace localizate între o șosea și pădure, și reprezintă un loc de adăpat pentru vaci. Fiecare baltă are o suprafață de cca. 4 m<sup>2</sup>, și o adâncime maximă de 0,5 m. Substratul bălților este acoperit de un strat gros de măr, în jurul bălților fiind prezent aproape exclusiv pipirig. De la Ignești am studiat 50 de indivizi.

## Rezultate și discuții

Rezultatele noastre arată că toate populațiile cercetate prezintă atât caractere de *Bombina bombina*, cât și de *Bombina variegata*. Nu există diferențe mari între valorile obținute după grila 1 și 2 în cadrul aceleiași populații.

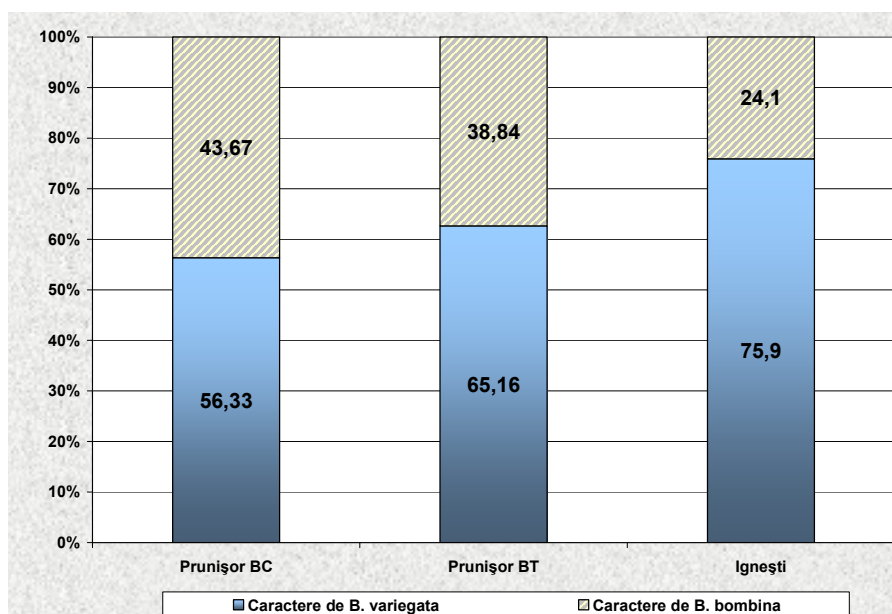


Figura nr.1 Ponderea caracterelor la cele trei populații de Bombina

Indivizii din Prunișor din habitatul de pe câmp au o pondere a caracterelor de *Bombina variegata* de 56,33 %. După această valoare putem considera că această este o populație tipic hibridă de *Bombina*. În ceea ce privește ponderea caracterelor de *Bombina*

*variegata* la indivizii din această (fig 1) populație, putem observa prezența indivizilor foarte apropiați de *Bombina bombina* cât și a altora apropiați de *Bombina variegata*. Faptul că anumite caractere ale unei specii sunt semnalate în regiuni

diferite și izolate de arealul ei de formare, este caracteristic pentru aceste două specii (Stugren 1980). Diferența dintre indivizii cei mai îndepărtați din punct de vedere al caracterelor este extrem de mare, 78 %.

În habitatul cu tritoni de la Prunișor, ponderea caracterelor de *Bombina variegata* este mai ridicată cu 8,83 %. Și această populație este încă o populație

hibridă, care tinde spre *Bombina variegata* - like, valoarea fiind de 65,16 %.. În ceea ce privește apartenența indivizilor, majoritatea au ponderea caracterelor de *B. variegata* între 50 și 70, dar există câțiva indivizi aproape puri de *B. variegata* și indivizi aproape puri de *B. bombina*. Diferența între valorile indivizilor cei mai îndepărtați este de 80 %.

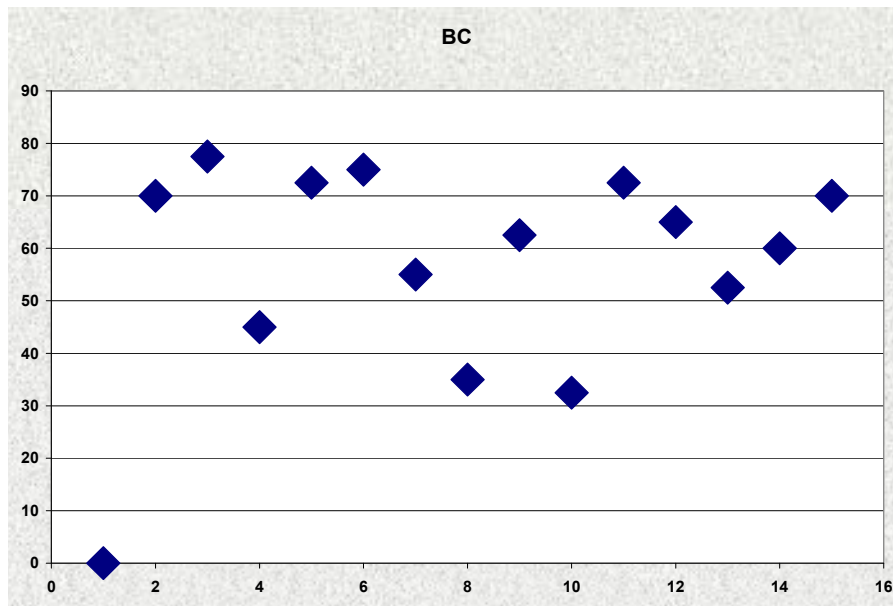


Figura nr.2 Ponderea caracterelor la Balta de pe câmp la Prunișor

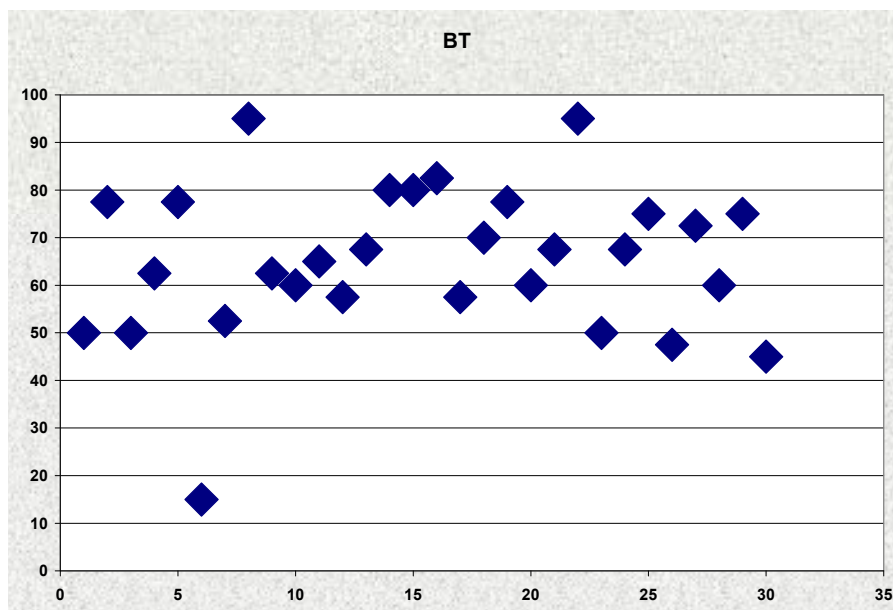


Figura nr.3 Ponderea caracterelor la Balta cu tritoni la Prunișor

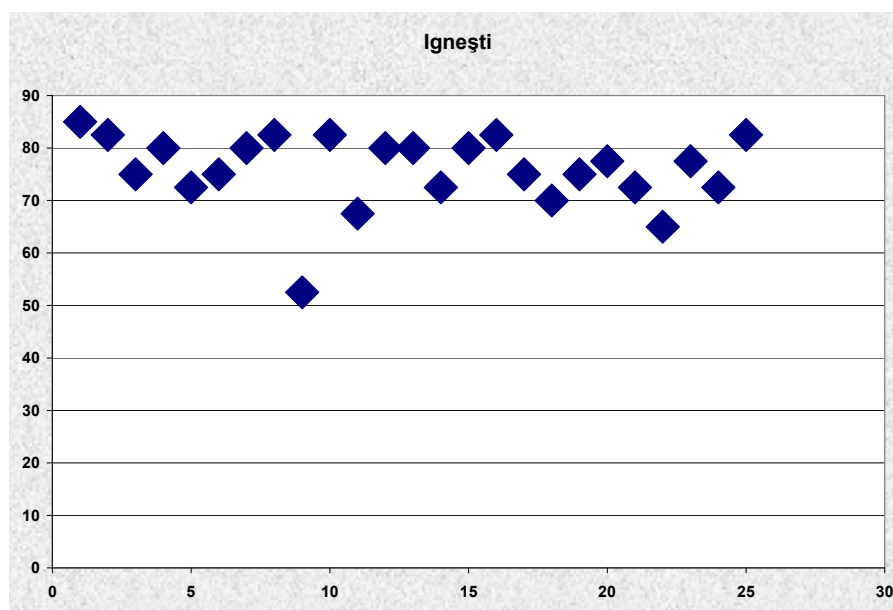


Figura nr.4 Ponderele caracterelor la Ignești

Diferența dintre cele două populații de la Prunișor nu pare foarte mare, dar totuși este importantă, ținând cont că cele două habitate sunt situate la aceeași altitudine și separate doar de câțiva zeci de metri. Diferențele dintre cele două populații pot fi determinate de morfologia habitatelor, dar în cazul de față acestea nu sunt net favorabile uneia sau alteia dintre specii. Mai degrabă populația din bălțile de pe câmp este mai apropiată de *Bombina bombina* fiindcă habitatul e situat mai aproape de lunca râului Teuz, care este un culoar spre zonele de câmpie, deci spre *Bombina bombina*. Populația din habitatul al doilea este mai apropiată de *Bombina variegata* datorită influenței pădurii, unde este prezentă *Bombina variegata*, *Bombina bombina* evitând habitatele împădurite (Yanchukov et al 2006).

În habitatul de la Ignești ponderea caracterelor de *B. variegata* este de 75,9 %. Putem considera ca această populație este *Bombina variegata* - like, în ciuda altitudinii reduse la care se află. Spre deosebire de habitatele anterioare, se observă o stabilitate mai mare a caracterelor indivizilor în cadrul populației, adică la majoritatea ponderea caracterelor este între 70 și 85 %. Și deosebirea dintre cei mai îndepărtați indivizi este mult mai mică, de 32 %.

Se observă o relativă stabilitate a caracterelor Grilei 1 la toate habitatele și a Grilei 2 în cazul habitatului cu tritoni de la Prunișor și la balta de la Ignești. Este interesant oscilația valorilor Grilei 1 la balta de pe câmp de la Prunișor. Se pare că în cazul

nostru tranziția caracterelor morfologice este mai rapidă. La o altă populație hibridă s-a observat în schimb o tranziție mai rapidă a caracterelor cromatice (Vesea et al 2004).

După MacCallum et al (1998) morfologia habitatului influențează foarte mult apartenența populațiilor hibride. În cazul populațiilor hibride de la Prunișor putem constata prezența indivizilor foarte apropiați de fiecare specie parentală. În cazul habitatelor anterioare probabil condițiile fiind mai stabile, s-au putut selecta caracterele cele mai favorabile condițiilor bălții, în timp ce în cazul bălții de pe câmp, condițiile fiind mai instabile, nu se realizează această selecție. Cercetările genetice asupra hibridilor de *Bombina* au arătat că anumite populații hibride prezintă o omogenitate foarte accentuată, în timp ce altele sunt foarte heterogene, astfel apar reprezentanți dintre amândouă specii parentale la un loc cu hibridii.

Zona studiată este situată între arealele celor două specii, *Bombina bombina* fiind prezentă spre vest iar, *Bombina variegata* spre est (Covaciu-Marcov et al 2006 a). Astfel, zona studiată este una de tranziție, tipul zonei de hibridare fiind în acest caz de tip clinic. Stabilitatea zonelor de hibridare se bazează parțial și pe adaptarea celor două specii la habitate diferite (Vorndran et al 2002). Tot acest tip de zonă de hibridare se află și în partea nordică a țării, în bazinul râului Tur (Covaciu Marcov et al 2006 b), altitudinea la care sunt situate cele două zone de hibridare fiind asemănătoare.

Se observă o creștere a ponderii caracterelor de *Bombina variegata* odată cu creșterea altitudinii. Astfel în cazul populațiilor de la Prunișor se observă o pondere mai ridicată a caracterelor de *Bombina bombina* decât în cazul populației de la Ignești, unde avem o populație *Bombina variegata* - like. Astfel de trecere lentă, clinală a caracterelor s-a înregistrat și la populațiile din Nord - Vestul Dealurilor Tășadului (Covaciu Marcov et al 2005), sau în cazul populațiilor din Bazinul hidrografic al Crișului Repede (Covaciu Marcov et al 2002)

Diferențele între valorile celor două grile sunt foarte apropiate, în ciuda faptului că despre populațiile hibride se consideră ca nefiind stabile. Totuși, la o populație tipic hibridă, izolată, valorile celor două grile sunt foarte apropiate (Sas et al 2005). Pe de altă parte indivizii migrând între habitate, modifică echilibrul populațiilor din habitatul respectiv, astfel în timp se stabilește un echilibru în cadrul populațiilor hibride.

Este important prezența unei populații atât de apropiate de *Bombina variegata* la o altitudine relativ mică, cum este la Ignești. Acest fapt se datorează morfologiei habitatelor, acestea fiind favorabile pentru izvoarașii de baltă cu burtă galbenă. Se observă o tindere a acestor populații spre altitudini mai mici. *Bombina variegata* sau *Bombina variegata* - like coboară foarte jos, la 150 - 160 m altitudine, datorită aspectului habitatelor de la această altitudine, care corespund necesităților speciei (Covaciu Marcov 2004 a). Populații de *Bombina variegata* la altitudini de sub 200 m s-au mai observat și în alte zone situate la limita dintre Câmpia de Vest și cele mai joase dealuri (Covaciu Marcov et al 2000, 2001, 2002 a, b, 2003, 2004 a, 2005).

## Concluzii

Populațiile hibride de la Prunișor sunt prezente la altitudini similare celor la care zona de hibridare dintre cele două specii este situată în vestul României în general. Aceste altitudini sunt mai reduse decât cele din Transilvania și Moldova. Astfel, rezultatele noastre subliniază existența unor diferențe între zonele de hibridare din diferite regiuni ale României, dar în același timp faptul că aceasta funcționează unitar în vestul țării. Ponderele caracterelor de *Bombina variegata* crește odată cu altitudinii, populații ale acestei specii fiind de asemenea prezente la 170 de m, la fel ca în restul vestului României, unde specia coboară în general până la limita cea mai de jos a dealurilor.

## Bibliografie

- Barton, N. H., Hewitt G. M., 1985, Analysis of hybrid zones, Ann. Rev. Ecol. Syst. 16: 113 - 148
- Cogălniceanu D., Aioanei F., Bogdan M., 2000. Amfibienii din România, Determinator. Ed. Ars Docendi, București, pp. 1 - 99
- Covaciu-Marcov S. D., Ghira I., Venczel M., 2000. Contribuții la studiul herpetofaunei din zona Oradea, Nymphaea, Folia Naturae Bihariae, Oradea XXVIII, pp. 143 - 158
- Covaciu-Marcov S. D., Telcean I., Bar Narcisa., 2001. Studiul unor populații aparținând celor două specii de *Bombina* (Anura Discoglossidae) din zona Oradea. Analele Universității din Oradea, Fasc. Biologie, Tom VIII, pp. 91 - 118
- Covaciu Marcov S. D., Telcean I., Cupșa D., Bar N., Sas I., 2002 a. Studiul unor populații ale genului *Bombina* (Amfibia) din sudul bazinului hidrografic inferior al Crișului Repede (Jud. Bihor, România). Analele Științifice ale USMF „Nicolae Testemițanu”, Vol. 1., pp. 91 - 97
- Covaciu-Marcov S. D., Telcean I., Cupșa D., Schirchanici A., Sas I., 2002 b. Cercetări asupra populațiilor de *Bombina bombina* (Amphibia, Anura) din nordul județului Bihor (România), Analele Universității din Oradea, Fasc. Biologie, Tom IX, pp. 59 - 69
- Covaciu-Marcov S. D., Sas I., Sala G., Cicort-Lucaciu A. -Șt., Puie T., 2003. Studiul unor populații de *Bombina variegata* din depresiunea Beiușului (Jud. Bihor), Analele Univ. Oradea, Fasc. Biologie, Tom X, pp. 119 - 130
- Covaciu-Marcov S. D., Vesea L., Peter V., Kovacs E. H., Lazăr V., 2004 a. Studies on the hybridization area between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* in Derna Hill Region (Bihor District, Romania), Analele Univ. Oradea, Fasc. Biologie, Tom. XI, pp. 55 - 60
- Covaciu-Marcov S. D., 2004 b. Studiul unor hibridi și subspecii ale herpetofaunei nord - vestul României, Cluj Napoca
- Covaciu-Marcov S. D., Bogdan H., Peter V. I., Groza M., Diaconu D., 2005. Analiza zonei de hibridare dintre *Bombina bombina* și *Bombina variegata* în nord - vestul Dealurilor Tășadului (România), Muzeul Olteniei Craiova, Oltenia, Studii și Comunicări, Științele Naturii, Vol. XXI, pp. 153 - 156.
- Covaciu-Marcov S. D., Sas I., Kiss A., Bogdan H., Cicort-Lucaciu A. -Șt., 2006 a. The herpetofauna from the Teuz River hydrographic basin (Arad County, Romania). North West. J. Z., Vol 2, No.1, 27-38.
- Covaciu-Marcov S. D., Groza M., Toth A., Radu N., Szabo A., 2006 b. Dates upon the hybridization area between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* from the natural reservation of the inferior course of the Tur river (Satu-Mare County, Romania). Analele Univ. din Craiova, Vol. XI (XLVII), 163-168
- Fuhn I., 1960. „Fauna R. P. R.”, 14 (1), Amphibia, Ed. Academiei R. P. R., Bucharest. (in Romanian).
- Ghira I., Marinescu I. E., Domșa C., 2003. Habitat preferences of different hybrid categories between *Bombina bombina* (L.) and *B. variegata* (L.) in transylvanian plain. Studii și Cercetări Biologie, 8, 3 - 5, Universitatea din Bacău, pp. 211 - 215
- Ghira I., Mara Gy., 2000. Using the allelomorphous feature in identifying two species belonging to genus *Bombina* (Anura Discoglossidae) from Transilvania. Studia Univ. Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, 25, pp. 85 - 95
- Gollmann G., Roth P., Hödl W., 1988. Hybridization between fire bellied toads *Bombina bombina* and *Bombina variegata* in the karst regions of Slovakia and Hungary: morphological

- and allozyme evidence, J. Evol. Biol. Birkhauser Verlag, Basel, 1, pp. 3 - 14
- Gollmann G., Borkin L. G., Roth P., 1993. Genic and morphological variation in the fire bellied toad, *Bombina bombina* (Anura, Discoglossidae), Zool. Jb. Syst., 120, pp. 129 - 136
- Groza M. I., Lazăr V., Berinde D. A., Pali I. N., 2007. Colour and morphological pattern data of two *Bombina bombina* populations from Dobrogea, Romania, Biharean Biologist, Ed. Univ Oradea, Vol. 1., pp. 5 - 9
- Harrison R. G., 1990., Hybrid zones: windows on evolutionary process. Oxford Surv. Evol. Biol., 7., pp. 69 - 128.
- Yanchukov A., Hofman S., Szymura J. M., Mezhzherin S. V., Morozov-Leonov S. Y., Barton N. H., Nürnberger B., 2006. Hybridization of *Bombina bombina* and *B. variegata* (Anura, Discoglossidae) at a sharp ecotone in western Ukraine: comparisons across transects and over time. Evolution, 60(3), 583-600.
- Khalturin M. D., Borkin L. J., Litvinchuk S. N., Rosanov J. M., 1996. Hybridization between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* in the Ukrainian Transcarpathians: electrophoretic and genome size data, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, pp. 45 - 46
- MacCallum C., Nurnberger B., Barton N. H., Szymura J. M., 1998. Habitat preference in the *Bombina* hybrid zone in Croatia, Evolution 52 (1), pp. 227 - 239
- Madej Z., 1973. Ecology of European fire - bellied toads (*Bombina* Oken 1816). Przegel. Zool. Wroclaw, 17, pp. 200 - 204
- Méhely L., 1905. Die herpetologischen Verhältnisse des Mecsek gebirges und der Kapela. Ann. Hist. Mus. Hung., 3, pp. 256 - 316
- Michalowski J., 1958. Rozmieszczenie geograficzne kumakow (*Bombina* - Oken) między Wisła, Skawa i Raba (Wojowodzto, Krakowskie), Acta Zool. Cracov, 3, pp. 247 - 283
- Moore W. S., 1977. An evaluation of narrow hybrid zones in vertebrates, Quart. Rev. Biol., 52, pp. 263 - 277
- Sas I., Covaciu-Marcov S. D., Pop M., Ile R. D., Duma, C., 2005. About a closed hybrid population between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* from Oradea (Bihor County, Romania). North-Western Journal of Zoology, Vol. 1, 41-60, 2005.
- Remington C. L., 1968. Suture - zones of hybrid interaction between recently joined biotas, Evol. Biol., 2, pp. 321 - 428
- 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), pp. 101 - 115
- Stugren B., Vancea Șt., 1968. Geografic variation of the Yellow Bellied Toad (*Bombina variegata*) (L.) from the Carpathian Mountains of Roumania and the USSR. J. of Herpetology, 2, 3 - 4, pp. 227 - 236.
- Szymura J. M., 1976. Hibridization between discoglossid toads *Bombina bombina* and *Bombina variegata* in southern Poland as revealed by the electroforetic tehnique, J. Zool. Syst. Evol. Forsch., 14, pp. 227 - 236
- Szymura J. M., 1993. Analysis of hybrid zones with *Bombina*. In Hybrid zones and the evolutionary process, Ed. R. G. Harrison, Oxford: Oxford University Press, pp. 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), pp. 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. Oradea, Fasc. Biologie, Tom, XI, pp. 77 - 82
- Vines T. H., 2002. Migration, habitat choice and assortative mating in a *Bombina* hybrid zone, Univ. of Edinburg, pp. 1 - 269
- 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.
- Wilson E. O., 1965. The challenge from related species, pp. 7 - 27, in Baker H. G., Stebbins G. L., The genetics of colonizing species, Academic Press, New York and London.