

UNIVERSITATEA OVIDIUS DIN CONSTANȚA
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE APLICATE
DOMENIUL DE DOCTORAT BIOLOGIE

- Rezumatul tezei de doctorat -

**STRATEGII ADAPTATIVE ALE
AMFIBIENILOR CARE TRĂIESC ÎN
CONDIȚII DE STRES AMBIENTAL**

Conducător de doctorat

Prof.univ.dr. **DAN COGĂLNICEANU**

Student-doctorand

FLORINA STĂNESCU

CONSTANȚA, 2015

MULȚUMIRI

Activitatea de cercetare necesară acestei lucrări a primit sprijin financiar din următoarele proiecte/granturi:

- *Calling patterns within the spadefoot toad genus Pelobates*, grant finanțat de Uniunea Europeană prin Programul SYNTHESYS, la Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Fonoteca Zoológica, Madrid, Spania (2013) (Florina Stănescu).
- *Impactul modificărilor globale asupra populațiilor aflate la limita arealului*, proiect finanțat de Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării, prin Programul PN II CAPACITĂȚI - Cooperări Bilaterale România-Argentina (2013-2014) (director de proiect: Prof. Dan Cogălniceanu).
- *Este arealul limitat de cerințele biologice, condițiile de mediu sau de barierele geografice? Un studiu de caz utilizând broaștele de pământ (genul Pelobates)* - proiect finanțat de Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării prin Programul PN II IDEI (2011-2016) (director de proiect: Prof. Dan Cogălniceanu).

Am beneficiat de asemenea de sprijin din partea Administrației Parcului Național Munții Măcin, a Administrației Rezervației Biosferei Delta Dunării, Fundației Mihai Eminescu Trust Sighișoara, Direcției pentru Faună și Aree Naturale Protejate Chaco (Argentina), Laboratorului de Herpetologie (FaCENA-UNNE) (Universitatea Națională din Nord-est, Corrientes, Argentina), Laboratorului de Genetică Evolutivă (Universitatea Națională din Posadas, Argentina), și a Fonotecii Zoologice (Muzeul Național de Științe ale Naturii din Madrid, Spania).

Pe parcursul studiilor de doctorat am avut ocazia să lucrez alături de oameni extraordinari care mi-au sprijinit munca și, cel mai important, au participat la formarea mea ca și cercetător. Le mulțumesc așadar pentru colaborare și inițierea în:

- bioacustică, Dr. Rafael Márquez și Dr. Diego Llusia – Muzeul Național de Științe ale Naturii – Fonoteca Zoologică, Madrid, Spania.
- scheletochronologie, Dr. Daniela Mariana Roșioru - Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Marină Grigore Antipa Constanța și Dr. Federico Marangoni - Institutul de Biologie Subtropicală (IBS – UNaM//CONICET), Posadas, Argentina.

- utilizarea resurselor GIS – Dr. Ciprian Samoilă și Ruben Iosif – Facultatea de Științe ale Naturii și Științe Agricole, Universitatea Ovidius din Constanța.

Mulțumesc pentru sprijinul neprețuit acordat în:

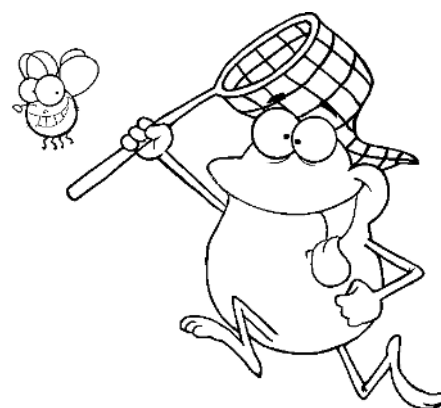
- Colectarea datelor pe teren: Dr. Paul Székely, Diana Székely, Prof. Dan Cogălniceanu, Elena Buhaciuc, Ruben Iosif, Sebastian Topliceanu, Monica Bogdan – Facultatea de Științe ale Naturii și Științe Agricole, Universitatea Ovidius din Constanța, Dr. Tibor Hartel și Orsolya Máthé - Universitatea Sapiientia din Cluj, Dr. Federico Marangoni, Dr. Rodrigo Cajade și Ivana Reinko - Institutul de Biologie Subtropicală (IBS – UNaM//CONICET), Posadas, Argentina.
- Analiza datelor: Dr. Raluca Băncilă și Ruben Iosif - Facultatea de Științe ale Naturii și Științe Agricole, Universitatea Ovidius din Constanța, Dr. Federico Marangoni - Institutul de Biologie Subtropicală (IBS – UNaM//CONICET), Posadas, Argentina.
- Prelucrarea probelor în laborator: Sebastian Topliceanu – Facultatea de Științe ale Naturii și Științe Agricole, Universitatea Ovidius din Constanța.

Mulțumesc pentru amabilitatea de a furniza date brute personale - Dr. Christophe Eggert – Fauna Consult (Franța), și probe biologice - Cecilei Bardier de la Universidad de la República, Montevideo (Uruguay), Prof. Dr. Santiago Ron de la Pontifical Universidad Católica de Ecuador, Quito (Ecuador) și Prof. Dr. Dan Cogălniceanu.

Mulțumesc pentru toate sfaturile, sprijinul, dar mai ales pentru criticile constructive: Teodora Maria Onciu, Marius Skolka, Laurențiu Rozyłowicz, Rafael Márquez, Diego Llusia, Federico Marangoni, Marian Tudor, Ruben Iosif, Raluca Băncilă, Cristina Preda, Danyiar Memedemin, Ciprian Samoilă, Sebastian Topliceanu.

Pentru că au crezut în mine, mulțumesc familiei mele.

Pentru prietenia și sprijinul lor total, le mulțumesc din toată inima Diane și lui Paul Székely. Îi rămân de asemenea îndatorată mentorului meu, Prof. Dr. Dan Cogălniceanu. Pentru entuziasmul și bucuria cu care mi-au împărtășit cunoștințele lor, pentru pasiunea lor contagioasă și pentru toate momentele petrecute împreună - bune și nebune, pentru versiunea mea mai bună de azi, (le mulțumesc încă o dată și) le dedic această lucrare.



CUPRINSUL INTEGRAL AL TEZEI

	Pag.
INTRODUCERE	
Amfibienii – caracteristici biologice și ecologice.	1
Parametrii structurali populaționali.	4
Starea de sănătate a populațiilor.	5
Comunicarea acustică.	6
Factori de stres ambiental.	8
Conservarea amfibienilor.	13
 CONTRIBUȚII PERSONALE	
 SCOP ȘI OBIECTIVE.	 16
 MATERIALE ȘI METODE	
Zonele de studiu.	21
Speciile studiate.	32
Metode și tehnici utilizate.	43
I. Caracterizarea parametrilor structurali la populații de amfibieni aflate la limita arealului de distribuție.	43
II. Caracterizarea stării de sănătate a populațiilor pe baza indicilor de stare.	50
III. Estimarea efectului stresului ambiental.	51
IV. Studiul parametrilor acustici.	56
V. Armonizarea datelor privind distribuția geografică a amfibienilor.	62

REZULTATE ȘI DISCUȚII

I. Caracterizarea parametrilor structurali la populații de amfibieni aflate la limita arealului de distribuție.

65

I.1. Scheletochronologia ca metodă de estimare a vârstei la amfibieni. 65

I.2. Studiul parametrilor structurali la *Dermatonotus muelleri* (Boettger 1885) (Anura: Microhylidae). 74

I.3. Studiul parametrilor structurali la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae). 79

II. Caracterizarea stării de sănătate a populațiilor pe baza indicilor de stare. 87

II.1. Dinamica stării de sănătate la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae). 87

II.2. Dinamica stării de sănătate la *Pelobates syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae). 94

II.3. Dinamica stării de sănătate la *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) (Anura: Bufonidae).. 99

III. Estimarea efectului stresului ambiental. 104

III.1. Influența salinității în stadii incipiente de dezvoltare – studiu comparativ la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) și *Pelobates syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae). 104

III.2. Evaluarea efectului salinității asupra dezvoltării larvare la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae). 106

III.3. Neotenia la *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) (Caudata: Salamandridae). 107

IV. Studiul parametrilor acustici. 112

IV.1. Studiul sunetelor de eliberare la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) și *P. syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae). 112

IV.2. Studiul sunetelor de eliberare la *Rhinella schneideri* (Werner, 1894) (Anura: Bufonidae). 118

V. Armonizarea datelor privind distribuția geografică a amfibienilor. 124

CONCLUZII. 132

BIBLIOGRAFIE. 137

LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE ALE AUTOAREI PE CARE SE BAZEAZĂ ACEASTĂ TEZĂ.	159
LISTA DE FIGURI.	163
LISTA DE TABELE.	169
ANEXE.	172

Cuvinte cheie. Amfibia, strategii adaptative, parametri structurali, starea de sănătate, stres osmotic, comunicare acustică, distribuție, conservare.

INTRODUCERE

Amfibienii sunt organisme poichiloterme, cu un ciclu de viață complex (Wilbur 1980) care presupune apariția unor modificări majore (e.g. morfologice, fiziologice, comportamentale) pe parcursul dezvoltării ontogenetice, asociate de regulă cu trecerea de la un tip de habitat la altul (e.g. de la acvatic la terestru). Dezvoltarea ontogenetică la amfibieni este constrânsă de umiditatea mediului ambiant, dată fiind permeabilitatea ridicată a capsulelor/învelișurilor ce protejează embrionii (Duellman & Trueb 1994).

Amfibienii se numără printre cele mai afectate grupe taxonomice din categoria vertebratelor, fiind supuși extincțiilor și declinurilor populaționale la scară largă, în întreaga lume (Houlahan et al. 2000; Stuart et al. 2004; Lannoo 2005; McCallum 2007; Collins & Crump 2009; Baillie et al. 2010). Cauzalitatea acestui fenomen este complexă și încă destul de puțin înțeleasă, factorii de stres ambiental responsabili fiind numeroși, interacționând între ei și, adesea acționând în mod sinergic (Young et al. 2001); mai mult, impactul acestora poate varia regional, inter- și intraspecific (Blaustein & Kiesecker 2002; Gascon et al. 2007; Sodhi et al. 2008; Blaustein et al. 2012). Factorii responsabili majori documentați și recunoscuți de către comunitatea științifică sunt: alterarea, fragmentarea și distrugerea habitatelor, schimbările climatice, creșterea nivelului de radiații UV-B, poluarea chimică, agenții patogeni, introducerea, răspândirea speciilor invazive, supra-exploatarea (e.g. Young et al. 2001; Baillie et al. 2010; Vitt & Caldwell 2014). Separat sau împreună, factorii de stres ambiental pot induce direct sau indirect, o serie de modificări fenologice, comportamentale, fiziologice, metabolice (cu efecte directe asupra stării de sănătate) și, în funcție de severitatea acestora, pot cauza declinul populațional (e.g. Sodhi et al. 2008; Hoffmann & Sgrò 2011; Blaustein et al. 2012).

Fiind organisme cu creștere nedeterminată, amfibienii pot adopta o diversitate de strategii (sau compromisuri) în alocarea resurselor între creștere și reproducere, ca răspuns la condițiile ambientale, menite să maximizeze succesul reproductiv și supraviețuirea (e.g. Heino & Kaitala 1999; Fox et al. 2001; Cogălniceanu & Miaud 2003; Morrison & Hero 2003; Iturra-Cid et al. 2010; Hjernquist et al. 2012; Cogălniceanu et al. 2013). Teza de doctorat este focalizată pe studiul strategiilor de viață ale amfibienilor în contextul schimbărilor globale de mediu, utilizând diverse abordări și metode. Astfel, mi-am propus un set de obiective care să-mi permită să caracterizez o gamă cât mai largă de strategii ale populațiilor de amfibieni studiate, iar activitățile de cercetare au inclus diferite stadii din ciclul de viață al acestora (Fig.1).

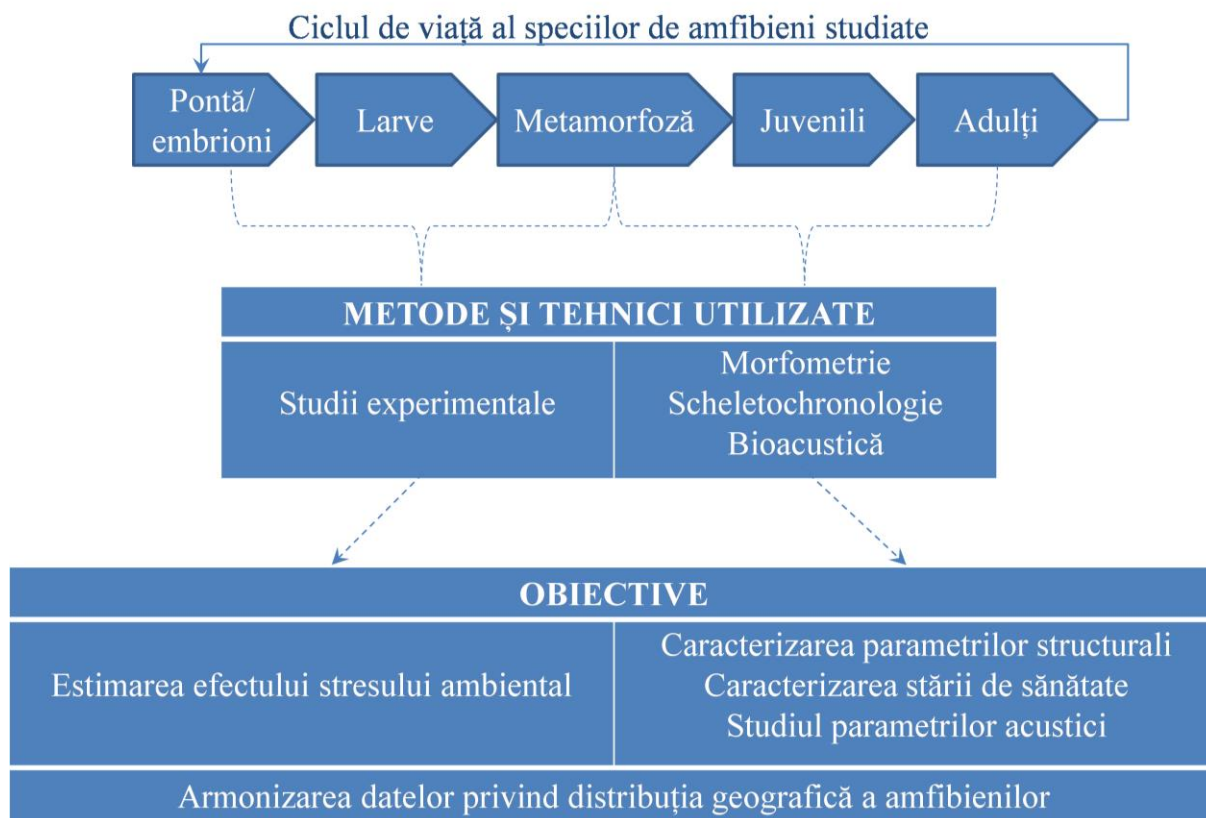


Fig. 1. Planul de lucru raportat la ciclul de viață al amfibienilor.

I. Caracterizarea parametrilor structurali la populații de amfibieni aflate la limita arealului de distribuție

Populațiile de amfibieni care trăiesc la limita arealului de distribuție sunt mai vulnerabile la variațiile factorilor de mediu. Din aceste considerente, protecția acestor populații implică măsuri specifice de conservare și în același timp le recomandă ca obiecte de studiu.

Analiza structurii populaționale permite identificarea strategiilor de alocare a resurselor între creștere și reproducere, precum și a modului în care acestea variază în timp și spațiu, în relație cu factorii ambientali. Am utilizat scheletochronologia pentru a determina structura pe vârste și parametrii asociați, iar unde a fost posibil parametrii reproductivi, ca și parametri demografici integrativi în studiul populațiilor de amfibieni care trăiesc la limitele arealului de distribuție, cu scopul de a evidenția și discuta aceste strategii.

I.1. Scheletochronologia ca metodă de estimare a vârstei la amfibieni.

Am testat comparativ utilitatea metodei pentru o serie de specii de amfibieni care trăiesc în zone de climat diferite: temperat, subtropical și tropical. Am urmărit să evidențiez avantajele și dezavantajele metodei aplicate pe specii de amfibieni diferite, în funcție de mediul lor viață.

I.2. Studiul parametrilor structurali la *Dermatonotus muelleri* (Boettger 1885) (Anura: Microhylidae).

Am investigat o serie de aspecte ale ciclului de viață ale unei specii neotropicale înalt specializată la viața subterană, larg distribuită în partea centrală și de sud a regiunii Marele Chaco (America de Sud): *Dermatonotus muelleri*. Cercetările anterioare privind această specie sunt limitate, axate în principal pe latura comportamentală a ciclului de viață, studiul de față fiind primul care abordează aspecte referitoare la structura populației pe clase de vârstă și parametrii asociați.

Am studiat: (i) parametrii de vârstă, (ii) modelele de creștere, (iii) dimorfismul sexual și (iv) efortul reproductiv al femelelor într-o populație de *D. muelleri* care trăiește la limita sudică a arealului geografic, în Chaco Arid din nordul Argentinei.

I.3. Studiul parametrilor structurali la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae).

Am urmărit variația parametrilor structurali între populații supuse la presiuni diferite ale factorilor de mediu. Pentru aceasta, am studiat (i) parametrii de vârstă și (ii) modelele de creștere la o specie cu o răspândire geografică amplă în Europa - *P. fuscus*. Am folosit date proprii și date brute puse la dispoziție de alți cercetători pentru a compara strategiile de viață ale populațiilor care trăiesc la limitele vestică (Franța) și sudică (România) ale arealului de distribuție.

II. Caracterizarea stării de sănătate a populațiilor pe baza indicilor de stare

Fiind corelată cu o serie de factori interni (e.g. metabolism) și externi (e.g. disponibilitatea hranei, competiție, factori climatici), starea de sănătate a unui organism poate oferi indicii importante referitoare la tipul și eficiența strategiilor adoptate în raport cu acești factori. Am estimat și analizat dinamica în timp și spațiu a stării de sănătate la diferite populații de amfibieni și am discutat rezultatele prin prisma strategiilor de viață specifice.

II.1. Dinamica stării de sănătate la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae).

Am estimat și am analizat variațiile în starea de sănătate la nivel: (i) intrapopulațional (i.e. între sexe și în timp), și (ii) interpopulațional, pentru populații de *P. fuscus* care trăiesc la limitele arealului geografic: vestică (Franța) și sudică (România).

II.2. Dinamica stării de sănătate la *Pelobates syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae).

Am estimat și am analizat variațiile intrapopulaționale în starea de sănătate: (i) între sexe, (ii) stadii de viață, (iii) sezonier, pentru o populație de *P. syriacus* care trăiește la limita nordică a arealului de distribuție.

II.3. Dinamica stării de sănătate la *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) (Anura: Bufonidae).

Am estimat și am analizat variațiile în starea de sănătate la nivel: (i) intrapopulațional (i.e. între sexe), și (ii) interpopulațional, pentru populații de *Bufo bufo* care trăiesc în condiții de mediu diferite.

III. Estimarea efectului stresului ambiental

Stresul osmotic

Am analizat comparativ și discutat efectele stresului osmotic pentru populații de amfibieni care trăiesc în habitate expuse la diferite niveluri de sărăturare. Mi-am concentrat atenția asupra dezvoltării timpurii, corespunzând etapelor de dezvoltare embrionară și larvară, întrucât acestea reprezintă stadiile de maximă vulnerabilitate din ciclul de viață al amfibienilor (i.e. expunere directă, mobilitate redusă).

III.1. Influența salinității în stadii incipiente de dezvoltare – studiu comparativ la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) și *P. syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae).

Am determinat și comparat pragul de toleranță la salinitate în stadii incipiente de dezvoltare între cele două specii de broaște săpătoare din Dobrogea (România) – *P. fuscus* și *P. syriacus*. Am discutat aceste date în raport cu rezultatele obținute pentru încă trei specii de amfibieni din Dobrogea: *Rana dalmatina*, *Bufo* (*Bufotes*) *viridis* și *Hyla arborea*.

III.2. Evaluarea efectului salinității asupra dezvoltării larvare la *P. fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae).

Am determinat efectul stresului osmotic asupra dezvoltării larvare și a ratei de supraviețuire până la metamorfoză pentru o populație de *P. fuscus* din Transilvania. Am analizat următorii parametri: (i) timpul necesar pentru metamorfoză, (ii) greutatea și dimensiunile la metamorfoză și (iii) rata de supraviețuire a larvelor, în diferite condiții de salinitate.

Stresul hidric

III.3. Neotenia la *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) (Caudata: Salamandridae).

Am discutat fenomenul de neotenie facultativă în relație cu factorii ambientali, pentru o populație de tritoni comuni monitorizată de-a lungul a patru ani.

IV. Studiul parametrilor acustici

Comunicarea acustică reprezintă o componentă importantă a strategiilor reproductive la anure. Mi-am îndreptat atenția spre semnalele acustice de eliberare, acestea fiind studiate și cunoscute într-o măsură mult mai redusă comparativ cu sunetele de curtare. Sunetele de eliberare au un rol important în conservarea resurselor energetice, comunicând informații legate de identitatea și statutul animalului (e.g. specia, sexul, disponibilitatea de a se reproduce). Am studiat variațiile parametrilor acustici codificați în aceste semnale, am analizat rolul acestora în comunicarea intra- și interspecifică și am discutat rezultatele obținute în relație cu factorii de mediu și strategiile de viață ale speciilor studiate.

IV.1. Studiul sunetelor de eliberare la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) și *P. syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae).

Am investigat potențialul informativ al sunetelor de eliberare și am identificat astfel parametrii acustici utili în comunicarea inter- și intraspecifică la populații ale genului *Pelobates* care trăiesc în sintopie. Am testat ipoteza că ambele specii adoptă strategii diferite pentru a minimiza efectele competiției pentru spațiul acustic.

IV.2. Studiul sunetelor de eliberare la *Rhinella schneideri* (Werner, 1894) (Anura: Bufonidae).

Am investigat potențialul informativ al sunetelor de eliberare la *R. schneideri* din nordul Argentinei și am analizat comparativ tiparele acustice ale acestora la populații care trăiesc în condiții de mediu diferite, respectiv în habitate din cele două zone climatice extreme ale marelui Chaco: Chaco Arid și Chaco Umed.

V. Armonizarea datelor privind distribuția geografică a amfibienilor

Am realizat o evaluare critică asupra calității, accesibilității și utilității datelor din literatură utilizând ca studiu de caz publicațiile privind distribuția amfibienilor din România, după 1990. Scopul acestei evaluări a constat în promovarea unui set de standarde minime și recomandări pentru autori și editori prin care să se faciliteze integrarea datelor publicate în

baze de date naționale și internaționale și utilizarea ulterioară în meta-analize de către factorii interesați (e.g. în planificarea acțiunilor de conservare).

MATERIALE ȘI METODE

Speciile de amfibieni studiate fac parte din trei familii ale ordinului Anura: Pelobatidae (*Pelobates fuscus* și *P. syriacus*), Bufonidae (*Bufo Bufo* și *Rhinella schneideri*) și Microhylidae (*Dermatonotus muelleri*), și o familie aparținând ordinului Caudata: Salamandridae (*Lissotriton vulgaris*).

Populațiile de amfibieni studiate provin din următoarele locații:

- (1) România (Dobrogea și Transilvania):
 - sistemul lagunar cuprins între Sinoe și Vadu (jud. Constanța) - o populație de *Pelobates syriacus*, *P. fuscus* și *Lissotriton vulgaris*;
 - Luncavița (jud. Tulcea) - o populație de *Bufo bufo*;
 - Sighișoara și Saschiz (jud. Mureș) – două populații de *B. bufo*;
 - Sălicea (jud. Cluj) - o populație de *P. fuscus*.
- (2) Franța (Saint-Avoid) - zona de studiu este localizată în nord-estul Franței, la limita vestică a arealului geografic al speciei *P. fuscus*, și este prezentată pe larg în Eggert & Guyétant (1999; 2002; 2003). Datele brute (vârsta individuală estimată prin scheletochronologie și măsurătorile morfometrice) privind populația de *P. fuscus* din această zonă mi-au fost furnizate de către autorul principal, Dr. Christophe Eggert și au fost folosite în această lucrare în scop comparativ.
- (3) Argentina:
 - Misión Nueva Pompeya (Chaco) - o populație de *Dermatonotus muelleri* și o populație de *Rhinella schneideri*.
 - Corrientes (Corrientes) - o populație de *R. schneideri*.

Metodologia necesară studiilor prezentate în teza de doctorat urmează reglementările în vigoare la data realizării acestora și a fost aprobată de către Comisia de Bioetică a Universității Ovidius din Constanța. Colectarea probelor biologice s-a realizat în baza permiselor eliberate de către autoritățile relevante (i.e. Administrația Rezervației Biosferei Delta Dunării, Administrația Parcului Național Munții Măcin, Direcția pentru Faună și Aree Naturale Protejate Chaco).

Analiza statistică s-a realizat cu ajutorul pachetului de statistică PASW Statistics pentru Windows, versiunea 18.0 (Chicago: SPSS Inc, Released 2009) și a programului R,

versiunea 3.0.3 (R Core Team 2014), pachetele: stats (R Core Team 2014), car (Fox & Weisberg 2011), psych (Revelle 2014), FSA (Ogle 2014) și nlstools (Baty et al. 2014). Am verificat prezumțiile de normalitate și homoscedasticitate a tuturor datelor incluse în analize cu ajutorul testelor Shapiro-Wilk și Levene. Analizele statistice s-au realizat la un nivel de semnificație $\alpha = 0,05$.

Scheletochronologia. Alături de metoda capturare-marcare-recapturare, scheletochronologia este singura metodă non-letală cunoscută la momentul actual ce permite estimarea parametrilor de vârstă la amfibieni (Halliday & Verrell 1988; Smirina 1994; Sinsch 2015). Am adaptat protocolul clasic propus de Castanet și Smirina (1990) în funcție de cerințele speciilor studiate (e. g. mărimea și densitatea țesutului, condițiile de păstrare). Am decalcifiat țesutul osos folosind acid azotic 5% , iar ulterior am spălat proba cu apă distilată (24 h). Am fixat probele histologice cu Tissue-Tek® O.C.T.™ Compound (Sakura Finetek), și am tăiat secțiuni transversale fine (12-14 μm) utilizând un microtom cu criostat model Tehsys 3000 CR. Am colorat secțiunile astfel obținute cu hematoxilină Ehrlich și apoi le-am spălat cu apă distilată. Secțiunile cu cel mai mic diametru al cavității medulare și cea mai mare suprafață a periosteumului au fost fixate permanent pe lame, folosind Aquatex® (agent de montare-soluție apoasă pentru microscopie, Merck Milipore) și fotografiate cu ajutorul unei camere foto DSLR Olympus® E-620 montată pe un microscop Olympus CX® 31 și a softului dedicat Quick Photo Micro, versiunea 2.3.

Parametrii de vârstă. Am determinat următorii parametri: vârsta maturității sexuale, durata medie de viață (i.e. vârsta medie), longevitatea (i.e. vârsta maximă observată) și perioada potențială de reproducere (i.e. numărul de ani în care un individ este capabil de reproducere, calculat ca și diferența dintre longevitate și vârsta maturității sexuale).

Modelele de creștere. Am determinat modelul de creștere von Bertalanffy (Bertalanffy 1938) utilizând ecuația modificată de Beverton și Holt (1957): $LC_t = LC_{\max} \times (1 - e^{-k \times (t-t_0)})$, unde LC_t este LC așteptată sau LC medie la momentul (sau vârsta) t , $LC_{\max}$ este LC medie asimptotică, k este coeficientul ce definește curba de creștere, iar t_0 este momentul sau vârsta la care LC medie a fost egală cu zero (i.e. LC inițială). Am utilizat metoda regresiei nonlineare a celor mai mici pătrate. Doi parametri de creștere au fost considerați diferiți semnificativ atunci când intervalele lor de confidență (CI) nu s-au suprapus.

Estimarea stării de sănătate. Toate datele au fost transformate prin logaritmare ($\log_{10}$), iar valorile extreme au fost eliminate. Am determinat indicele de stare rezidual (ISR) pe baza regresiei dintre lungime și greutatea corporală (e.g. Denoël et al. 2002; Băncilă et al. 2010).

Valorile ISR au fost normal distribuite și independente față de lungimea corporală. Am considerat că starea de sănătate a grupurilor analizate este bună la valori ale $ISR > 0$ și precară când $ISR < 0$ (Jakob et al. 1996, Schulte-Hostedde et al. 2001; Blackwell 2002).

Am utilizat ISR pentru a analiza cum variază starea de sănătate: intrapopulațional - (i) între sexe (i.e. masculi - femele), (ii) stadii de viață (i.e. adulți - juvenili), (iii) sezonier (i.e. primăvara – vara – toamna), (iv) în timp, și interpopulațional - (v) între populații care trăiesc în condiții de mediu diferite. Am utilizat testele t Student (varianțe omogene) și Welch (varianțe neomogene) și analiza de varianță unifactorială (ANOVA) cu testele post-hoc LSD (i.e. least significant difference) (varianțe omogene), respectiv Tamhane T2 (varianțe neomogene) pentru testarea diferențelor între perechile de factori, după caz.

Experimente. Începând cu primăvara anului 2013 am determinat salinitatea într-o gamă variată de habitate acvatice prezente în zonele de studiu dar și înafara acestora ($n = 20$), în sudul și sud-estul țării, în zona de simpatie a celor două specii de broaște săpătoare (*Pelobates* spp.). Măsurătorile s-au realizat cu ajutorul unui salinometru marca Oakton, modelul SalTestr 11, atât în perioada de reproducere cât și în perioada de dezvoltare larvară a amfibienilor. Salinitatea habitatelor acvatice disponibile testate a variat de la 0,4 la peste 10‰. Variațiile ridicate de salinitate observate au evidențiat necesitatea evaluării impactului salinității asupra succesului reproductiv. Am estimat experimental efectul stresului osmotic asupra amfibienilor în cursul etapelor de dezvoltare embrionară și larvară.

Soluția salină utilizată în experimente a fost obținută din apă deionizată sau apă de robinet parțial declorinată (0 – 0,4 ‰) și un amestec de săruri marine, marca OceanFish. Pe durata experimentelor, parametrii fizico-chimici ai apei au fost monitorizați și menținuți la un nivel constant, iar expunerea la lumină a animalelor testate a urmat ciclul natural zi-noapte.

Analiza sunetelor. Înregistrările s-au realizat atât în laborator, cât și pe teren. În laborator, animalele au fost înregistrate în interiorul unui dispozitiv experimental construit în vederea reducerii ecoului ce apare în spații închise (i.e. semianechoic). Sunetele de eliberare (din engl. „release calls”) au fost obținute prin simularea amplexului (Leary 1999; Tada et al. 2001; Bowcock et al. 2008). Am folosit un reportofon portabil Marantz, modelul PMD660 și un microfon direcțional Sennheiser, modelul ME66, la o frecvență de 44.1 kHz și o rezoluție de

16-biți. Distanța dintre individul înregistrat și vârful microfonului a fost fixată la 10 cm. Odată cu fiecare înregistrare a fost măsurată temperatura aerului. Indivizii înregistrați au fost cântăriți și mășurați. Durata de înregistrare nu a depășit 60 secunde per individ, pentru a evita disconfortul excesiv cauzat de manipulare.

Prelucrarea și analiza sunetelor s-a realizat cu ajutorul softului dedicat Raven Pro versiunea 1.4 (Bioacoustics Research Program 2011). Parametrii temporali au fost mășurați în oscilogramme, iar cei spectrali în spectrograme obținute prin intermediul transformărilor de tip Fourier (i.e. short-time Fourier transform). Spectrogramele au fost configurate utilizând funcția Hanning, mărimea ferestrei fiind setată la 256 sau 512 eșantioane.

Am urmat terminologia propusă de Duellman și Trueb (1994) în descrierea sunetelor.

Evaluarea datelor publicate privind distribuția amfibienilor în România. Am conceput și utilizat un set de criterii (Tabelul 1) cu ajutorul cărora am punctat cele mai comune probleme întâlnite la integrarea și valorificarea ulterioară a datelor și informațiilor prezentate, utilizând ca studiu de caz lucrările publicate după 1990, privind distribuția amfibienilor din România. Am evaluat: (i) modul de furnizare a datelor, (ii) calitatea și (iii) exhaustivitatea informațiilor furnizate. Scopul acestei evaluări a constat în elaborarea și promovarea unui set de standarde minimale și recomandări pentru autori și editori, prin care să se faciliteze integrarea datelor publicate în baze de date naționale și internaționale și utilizarea ulterioară în meta-analize de către factorii interesați.

Tabel 1. Criterii utilizate în evaluarea lucrărilor publicate după 1990, privind distribuția amfibienilor din România. Punctajul maxim posibil este 40.

Nr.crt.	Criteriu evaluat	Scor posibil
1	Coordonate geografice	5
	Careu UTM 5×5 km	3
	Careu UTM $\geq 10 \times 10$ km	2
	Hartă UTM/Google Earth	1
2	Localitatea și județul	1 - 5
3	Data semnalării	1 - 5
4	Metoda de colectare a datelor	1 - 5
5	Descrierea habitatului	1 - 5
6	Statistica semnalărilor	1 - 5
7	Altitudinea	5
8	Informații suplimentare	5

Modul de evaluare:

Criteriul 1. Se acordă punctajul maxim de 5 puncte pentru furnizarea coordonatelor geografice prin care se indică locația exactă a semnalării; se acordă un punctaj minim, de 1 punct, pentru indicarea locației utilizând doar o hartă cu grid UTM sau Google Earth. Dacă sunt îndeplinite mai multe subcriterii (e.g. coordonate geografice și hartă), se punctează numai subcriteriul cu scorul cel mai mare.

Criteriile 2-6. Pentru furnizarea informațiilor precise și clare se acordă un punctaj maxim de 5 puncte. Exprimarea vagă, sau furnizarea informației incomplete, duce la scăderea punctajului.

Criteriul 7. Se acordă 5 puncte pentru furnizarea altitudinii pentru locația semnalării.

Criteriul 8. Se acordă 5 puncte pentru furnizarea de informații suplimentare precum: animale colectate și depuse în colecții muzeale, observații privind animale ucise (e.g. trafic rutier, vandalism, predatorism), abundența, sexul, stadiul de viață al animalelor semnalate, impact antropic (e.g. poluare, distrugerea habitatului), alte informații relevante/interesante pentru specia semnalată.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

I. Caracterizarea parametrilor structurali la populații de amfibieni aflate la limita arealului de distribuție

I.1. Scheletochronologia ca metodă de estimare a vârstei la amfibieni.

Am testat comparativ utilitatea metodei de estimare a vârstei prin scheletochronologie la o serie de specii de amfibieni care trăiesc în zone de climat diferite (Fig. 2): temperat (*Rana temporaria*, *Bufo bufo*, *Pelobates fuscus*, *P. syriacus*, *Triturus cristatus*, *Ichthyosaura alpestris*), subtropical (*Rhinella schneideri*, *Dermatonotus muelleri*, *Chacophrys pierotti*, *Melanophryniscus montevidensis*), tropical (*Smilisca phaeota*, *Pristimantis achatinus*, *Trachycephalus jordani*, *T. typhoni*, *Ceratophrys stolzmanni*).

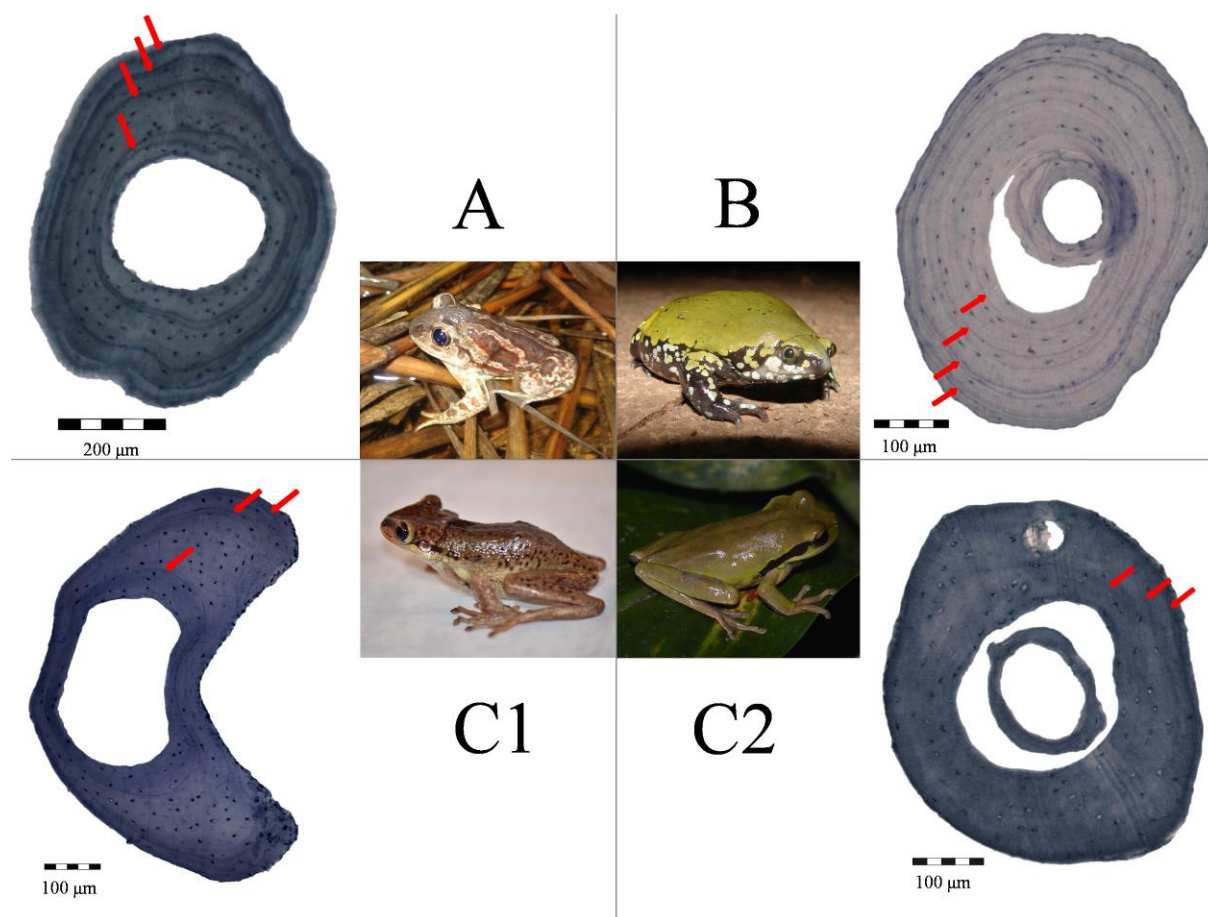


Fig. 2. Secțiuni transversale prin falange de: *Pelobates fuscus* (A – climat temperat), *Dermatonotus muelleri* (B – climat subtropical), *Trachycephalus typhoni* (C1 – climat tropical, pădure tropicală uscată) și *Smilisca phaeota* (C2 – climat tropical, pădure umedă). Săgețile roșii indică inelele de încetare a creșterii diferențiate în țesutul osos.

Testarea metodei scheletochronologice la cele cinci specii de amfibieni din zona tropicală reprezintă o premieră.

Cele mai bune candidate pentru studiile ce implică utilizarea scheletochronologiei sunt speciile din habitate ce prezintă variații climatice cu amplitudine mare, cum este cazul amfibienilor care trăiesc în zone de climat temperat. Cu toate acestea, existența unor variații sezoniere chiar și de mică amplitudine poate fi exploatată, spre exemplu în studiul speciilor din păduri tropicale umede, însă metoda trebuie validată prin marcarea-recapturare și necesită unele îmbunătățiri pentru obținerea unor secțiuni cât mai clare (e.g. îmbunătățirea tehnicii de colorare). Metoda trebuie însă utilizată cu prudență și testat în prealabil efectul amputării unei falange, cu precădere la speciile arboricole.

Limitarea majoră a metodei se referă la estimarea vârstei în cazul indivizilor longevivi, cu speranță de viață mai mare de 8-10 ani, sau cu o creștere redusă, la care IC sunt greu de decelat, fiind dispuse la distanțe foarte mici unele de altele, spre periferia periosteumului (Sinsch 2015). Acest neajuns poate fi depășit utilizând metode de lucru complementare, cea mai des folosită și recomandată fiind metoda capturare-marcare-recapturare.

I.2. Studiul parametrilor structurali la *Dermatonotus muelleri* (Boettger 1885) (Anura: Microhylidae).

Populația studiată a fost caracterizată de o longevitate redusă (i.e. 5 ani), dar de un efort reproductiv ridicat din partea femelelor. Urmărind modelul de creștere osoasă, am estimat că vârsta maturității sexuale este de 2 ani, însă clasele de vârstă predominante ale adulților reproducători (i.e. masculi și femele) au fost de 3 și 4 ani (Fig. 3). Acest fapt indică existența unor presiuni ridicate în mediul de viață ce afectează ratele de supraviețuire a stadiilor mai tinere, justificând totodată investiția ridicată a resurselor energetice în reproducere. Pe de altă parte, costul energetic ridicat al reproducerii determină reducerea considerabilă a speranței de viață. Parametrii de vârstă și modelele de creștere (Fig. 4) observate în această populație sunt similare cu cele observate în studii anterioare la speciile de amfibieni ce trăiesc în deșert (i.e. maturizare sexuală timpurie și durata de viață scurtă) (Esteban et al. 1999; Sullivan & Fernandez 1999). Dimorfismul sexual la această specie pare a fi explicat de diferențieri în ratele de creștere anterior maturizării sexuale.

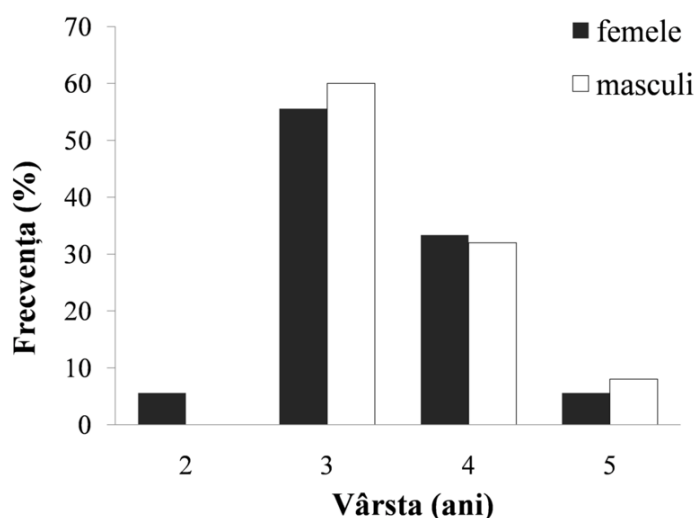


Fig. 3. Structura pe clase de vârstă a populației studiate de *D. muelleri*.

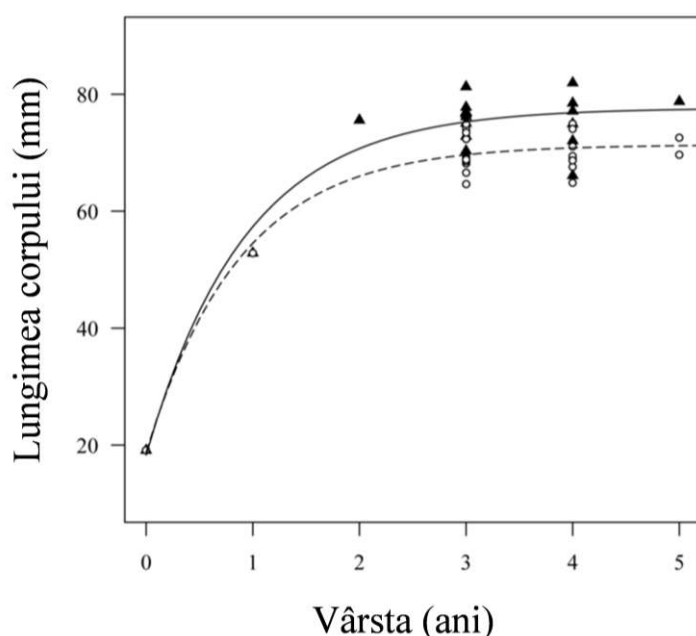


Fig. 4. Modelele de creștere von Bertalanffy ce caracterizează masculii (cercuri albe, linie întreruptă) și femelele (triunghiuri negre, linie continuă) în populația studiată de *D. muelleri*.

I.3. Studiul parametrilor structurali la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae).

Studiul comparativ al populațiilor de *P. fuscus* la limita arealului de distribuție a evidențiat deosebiri importante între parametrii ce caracterizează vârsta și modelele de creștere și a oferit indicii importante privind strategiile de viață adoptate. Cele mai ridicate valori de longevitate și cea mai mare perioadă potențială de reproducere au fost înregistrate la femelele populațiilor de la limita vestică și sud-estică a arealului de distribuție.

Longevitatea și perioada potențială de reproducere au fost mai ridicate la masculii din populația de la limita sud-estică. Totodată, aici structura pe clase de vârstă a fost dominată de adulții reproducători de 5 și 6 ani, comparativ cu 3 și 4 ani în celelalte două populații studiate.

Modelele de creștere au variat semnificativ între populațiile studiate, cele mai reduse rate de creștere fiind înregistrate la limita inferioară a arealului (Fig. 5). Factorii majori propuși pentru explicarea acestor rezultate sunt competiția interspecifică și variabilitatea ridicată a condițiilor din mediul de viață.

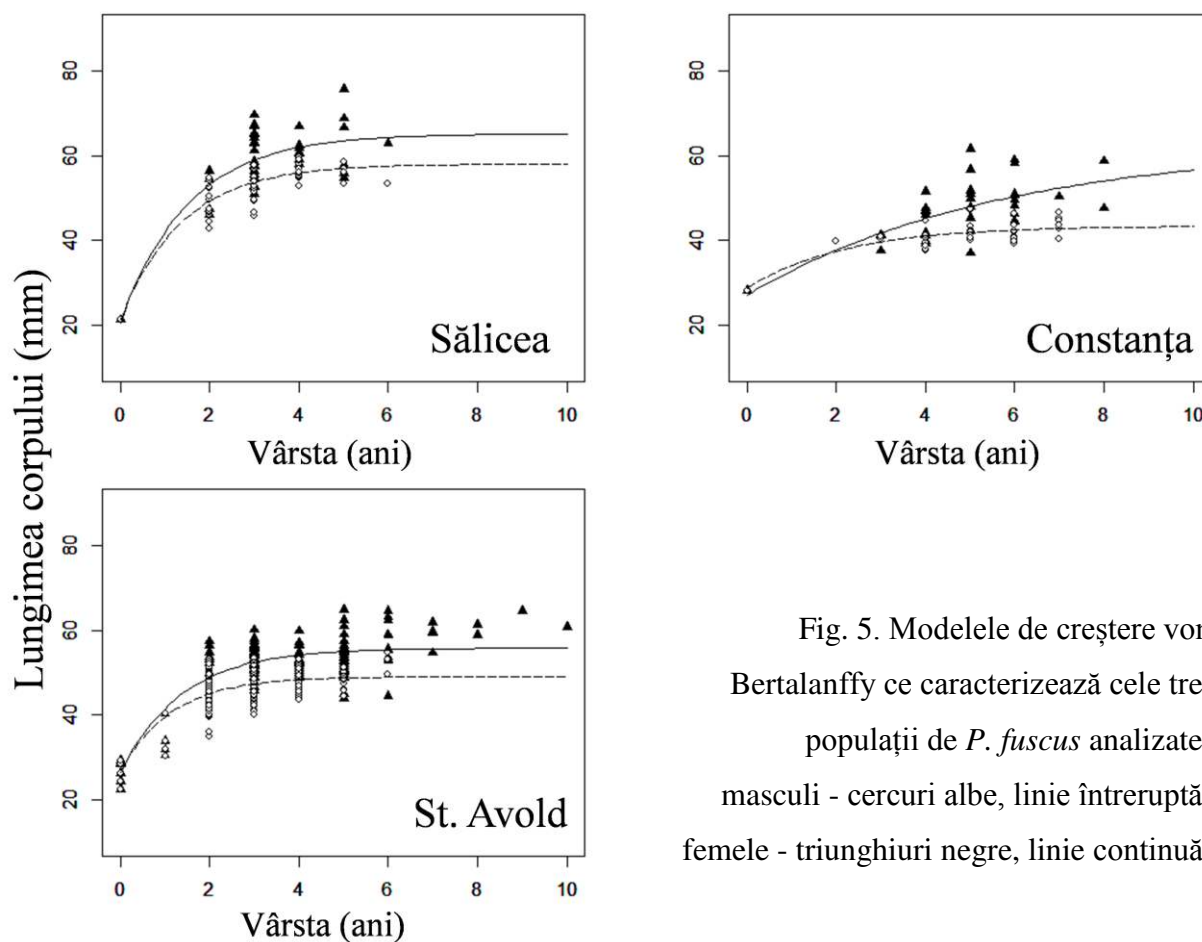


Fig. 5. Modelele de creștere von Bertalanffy ce caracterizează cele trei populații de *P. fuscus* analizate; masculi - cercuri albe, linie întreruptă; femele - triunghiuri negre, linie continuă.

Speciile cu un areal vast, așa cum este cazul lui *Pelobates fuscus*, ocupă habitate caracterizate de condiții de mediu variate. Efectul condițiilor de mediu diferite se reflectă asupra structurii populaționale și a compromisurilor evolutive realizate. În concluzie, analiza comparativă a parametrilor structurali legați de vârstă și creștere permite evidențierea diferitelor tipuri de strategii selectate ca urmare a relațiilor stabilite între factori intrinseci (i.e. specifici) și extrinseci (i.e. biotici, abiotici) în populațiile naturale. Cunoașterea acestor tipuri de relații și anticiparea răspunsului adaptativ la anumiți factori de mediu prezintă un interes deosebit atât în studiile de biologie evolutivă și ecologie, cât și în conservare.

II. Caracterizarea stării de sănătate a populațiilor pe baza indicilor de stare

II.1. Dinamica stării de sănătate la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae).

Rezultatele obținute în urma analizei comparative arată că populația aflată la limita vestică a arealului de distribuție a avut o stare de sănătate semnificativ mai bună comparativ cu populația aflată la limita inferioară sudică (Fig. 6).

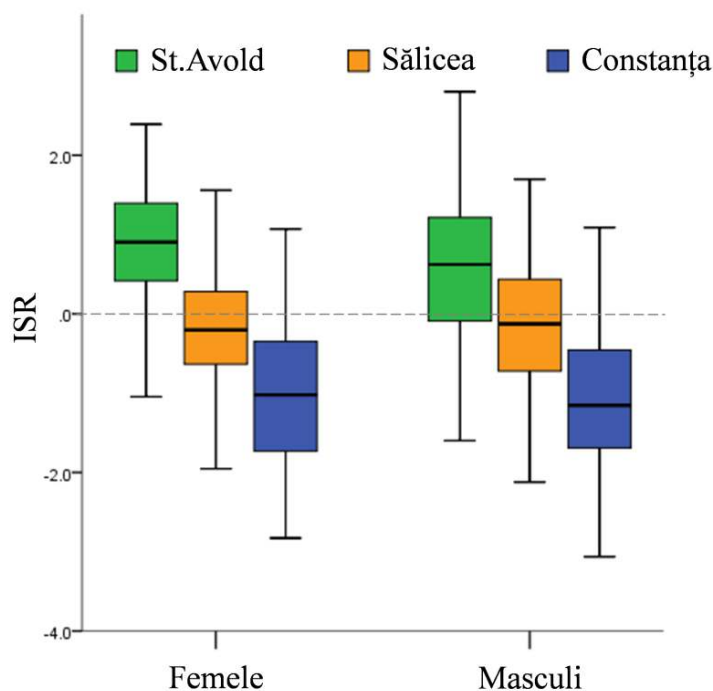


Fig. 6. Indicele de stare rezidual (ISR) pentru femelele și masculii de *P. fuscus* din cele trei populații studiate: Saint-Avold, Sălicea și Constanța.

Dinamica stării de sănătate observată la populația de la Sălicea poate fi explicată de variații de amplitudine redusă ale condițiilor de mediu ce au afectat în egală măsură ambele sexe. Degradarea și restrângerea habitatelor datorate urbanizării continue a zonei de studiu ar putea fi unul dintre factorii cauzali pentru variațiile stării de sănătate observate între intervalele 2000-2004 și 2012-2014.

Iosif et al. (2014) au arătat că distribuția geografică nu este în echilibru cu modelele climatice actuale la limita inferioară pentru *P. fuscus*, și cea superioară pentru *P. syriacus*. Întrucât aceste porțiuni ale arealului corespund zonei de simpatie a celor două specii, este posibil ca și competiția interspecifică să fie unul dintre factorii de selecție importanți ce acționează asupra populațiilor limitrofe. Competiția și predatorismul din partea speciilor mai mari (i.e. *P. syriacus*, *Pelophylax kl. esculentus*), condițiile climatice specifice zonei costiere a Mării Negre (i.e. fluctuațiile mari ale nivelului de apă, vântul frecvent, ariditatea) și habitatele parțial sărăturate ar putea explica rezultatele obținute.

II.2. Dinamica stării de sănătate la *Pelobates syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae).

În acest studiu am evidențiat efectele dinamicii sezoniere asupra stării de sănătate și absența unor diferențieri între sexe. Deși primăvara efortul reproductiv al femelelor este semnificativ mai ridicat decât al masculilor (Cogălniceanu et al. 2013), aceasta nu se reflectă în indicii estimat.

Starea de sănătate mai redusă a indivizilor proaspăt metamorfozați ar putea fi explicată de existența unor factori de stres în mediul acvatic, precum densitatea ridicată a larvelor și implicit competiția pentru resurse, sau predatorismul. Totodată, fenomenul de migrație masivă observat cu ocazia acestui studiu indică metamorfozarea sincronă a larvelor (Fig. 7). Metamorfozarea sincronă ar putea fi așadar un alt factor explicativ al stării de sănătate reduse a juvenilor, întrucât nu toți indivizii au avut șanse egale în a acumula depozite energetice suficiente anterior trecerii în stadiul terestru. Mai mult, consider că starea de sănătate redusă reprezintă un compromis al larvelor între metamorfozarea timpurie și riscul mortalității ridicate în mediul acvatic (e.g. densitate mare a larvelor, predatorism, riscul de secare a apei, temperaturi ridicate).



Fig. 7. Indivizi proaspăt metamorfozați de *P. syriacus* în timpul migrației în masă către habitatele terestre înconjurătoare, iunie 2013, Grindul Lupilor (original).

Starea de sănătate mai redusă a adulților primăvara și toamna (Fig. 8) poate fi explicată de condițiile climatice ce caracterizează zona de studiu (i.e. zona costieră a Mării Negre). Verile toride și secetoase reduc capacitatea de acumulare a resurselor energetice necesare hibernării. Intrarea în hibernare cu un depozit energetic redus poate avea consecințe negative, atât asupra succesului reproductiv, cât și a supraviețuirii (Reading & Clarke 1995;

Reading 2007). La rândul lor, iernile calde au ca efect creșterea metabolismului și implicit consumul energetic în timpul hibernării, reducând astfel resursele ce pot fi alocate reproducerii primăvara următoare (Ryser 1989).

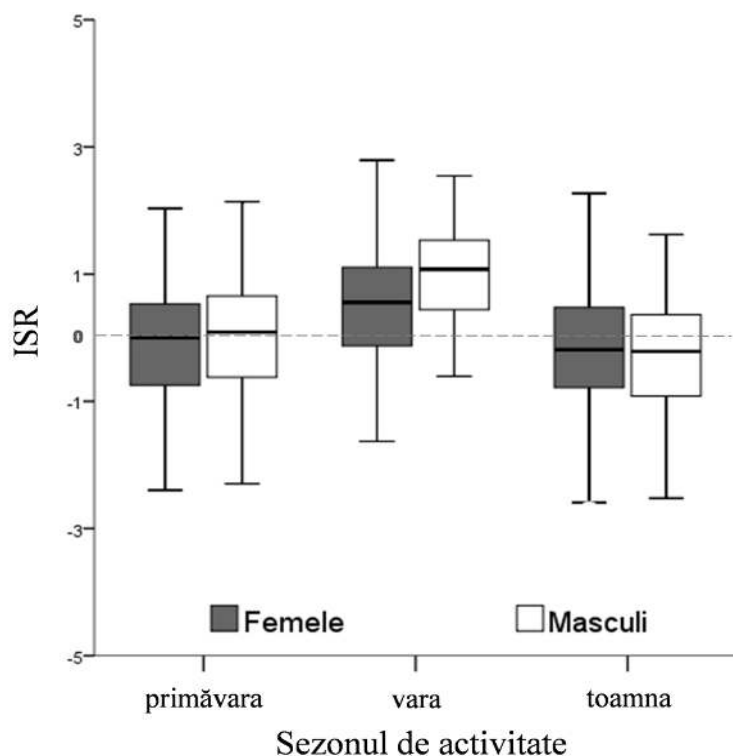


Fig. 8. Dinamica sezonieră a stării de sănătate a femelelor și masculilor de *P. syriacus* de pe Grindul Lupilor, pe baza indicelui de stare rezidual (ISR).

Rezultatele acestui studiu sugerează faptul că populația studiată experimentează condiții climatice nefavorabile în special iarna, în timpul hibernării. În contextul actual al schimbărilor climatice globale, al creșterii valorilor extreme de temperatură și precipitații, persistența populațiilor de *P. syriacus* situate la limita arealului este amenințată.

II.3. Dinamica stării de sănătate la *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) (Anura: Bufonidae).

Studiul comparativ al stării de sănătate între populații diferite de *B. bufo* a evidențiat existența unor factori de stres ambiental ce acționează diferențiat asupra celor două sexe. Starea de sănătate a femelelor nu a variat semnificativ între cele trei populații. În contrast, masculii din nordul Dobrogei au fost într-o formă semnificativ mai bună comparativ cu cei din Transilvania (Fig. 9).

Starea precară a masculilor din Transilvania ar putea fi cauzată de angajarea în comportamentul competitiv pentru reproducere, însă nu explică variațiile observate în comparație cu populația din Dobrogea. O explicație ar putea fi oferită de diferențele în raportul dintre sexe, cel mai avantajos raport fiind observat în populația de la Luncavița

(3,76♂♂:1♀), urmat de Șercheș (4,45♂♂:1♀). Raportul între sexe observat la Saschiz a fost de 8,33♂♂:1♀, ceea ce ar putea justifica în acest context, un cost energetic mai ridicat din partea masculilor angajați în competiția pentru reproducere, în această populație. Davies și Halliday (1979) au arătat că numai un procent redus de masculi reușesc să se reproducă (20,5%), femelele reprezentând în general o resursă limitantă pentru succesul reproductiv al acestora, în populațiile naturale de *B. bufo* (Höglund 1989). Tot Davies și Halliday (1979) au arătat că 38,5% dintre masculii care au reușit să se reproducă, au obținut o parteneră datorită comportamentului competitiv (i.e. dislocarea altor masculi din amplex, lupta cu alți masculi pentru posesia unei femele).

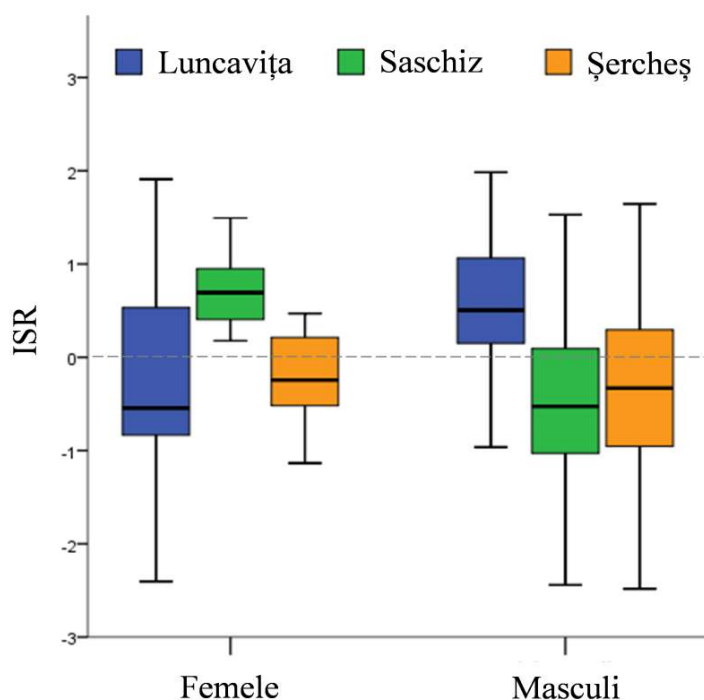


Fig. 9. Indicele de stare rezidual (ISR) pentru femelele și masculii de *B. bufo* din cele trei populații studiate: Luncavița (Dobrogea), Saschiz și Șercheș (Transilvania).

Raportul între sexe observat în natură la această specie este foarte variabil (e.g. 1,9 – 8,5♂♂:1♀, Arntzen 1999), iar explicațiile propuse sunt: maturizarea timpurie a masculilor comparativ cu femelele (Hemelaar 1988, Reading 1991), femelele nu se reproduc în fiecare an (Kuhn 1994, Schmidt & Anholt 1998) sau schimbă habitatele de reproducere mai frecvent decât masculii (Hodrova 1985), fie experimentează o mortalitate mai ridicată comparativ cu masculii (Gittins 1983, Hodrova 1985). Studiul de față evidențiază faptul că raportul inegal dintre sexe în perioada de reproducere poate deveni un factor de stres ambiental cu efecte negative asupra stării de sănătate a masculilor.

III. Estimarea efectului stresului ambiental

III.1. Influența salinității în stadii incipiente de dezvoltare – studiu comparativ la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) și *P. syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae).

Embrionii nu s-au putut dezvolta în condițiile de salinitate extremă (9 ‰) la majoritatea speciilor introduse în experiment, cu excepția broaștelor râioase verzi (*B. viridis*), deși procentul de supraviețuire al acestora a fost foarte redus (Tabelul 2).

Am caracterizat arbitrar pragul de toleranță la salinitate (PTS) al unei populații ca fiind slab, moderat sau ridicat, în funcție de procentul de supraviețuire în tratamentul cu salinitate ridicată (PS6‰), astfel:

- PTS slab: < 10%
- PTS moderat: 10% - 50%
- PTS ridicat: > 50%

Tabel 2. Procentul de supraviețuire până în stadiul de dezvoltare larvară Gosner 25 la broaștele săpătoare, comparativ cu alte specii de amfibieni și evaluarea pragului de toleranță la salinitate (PTS). N = numărul de replicare per tratament.

Specia/ Locația	Tratament (‰)				PTS
	0	3	6	9	
<i>P. fuscus</i> / Viile, N=4	82,1±10,2	9,3±0,8	0,0	0,0	slab
<i>R. dalmatina</i> / Viile, N=4	86,1±9,6	69,1±4,7	0,0	0,0	slab
<i>P. fuscus</i> / Vadu, N=5	98,0±1,5	89,7±17,3	3,2±2,2	0,0	slab
<i>H. arborea</i> / Lupilor, N=3	91,8±2,8	96,1±2,6	14,2±5,7	0,0	moderat
<i>P. syriacus</i> / Lupilor, N=9	92,0±3,5	90,3±4,1	43,8±17,2	0,0	moderat
<i>B. viridis</i> / Ceamurlia, N=5	94,8±4,1	94,7±1,9	93,1±4,4	0,9±0,7	ridicat

Toleranța mai bună a speciei *P. syriacus* față de stresul osmotic reprezintă unul dintre factorii ce pot explica abundența sa mai ridicată în zonele costiere comparativ cu *P. fuscus* (Fig. 10).

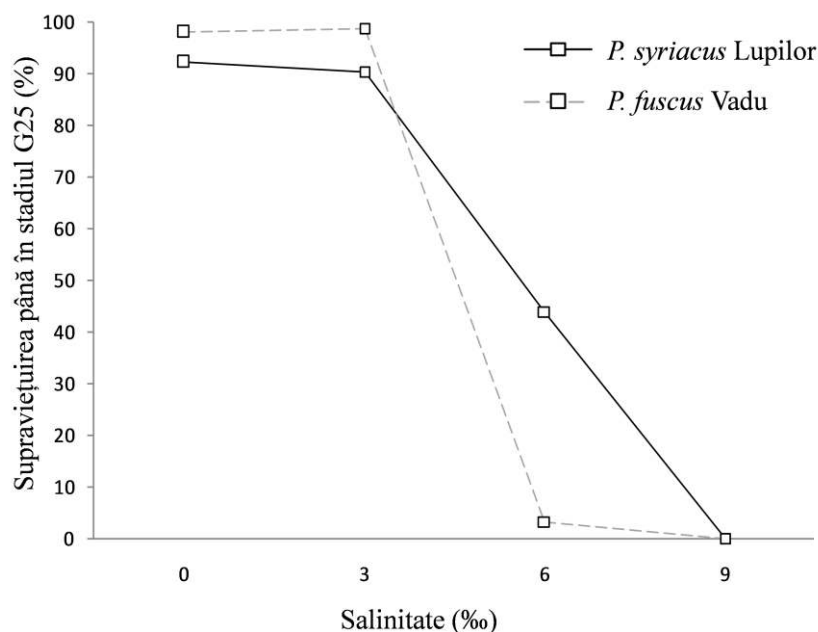


Fig. 10. Ratele de supraviețuire în diferite tratamente de salinitate, în stadii incipiente de dezvoltare la cele două specii de broaște săpătoare studiate, în zona costieră.

Mai mult, Székely et al. (2010) au arătat că *P. syriacus* poate supraviețui secării habitatelor acvatice în stadiul de dezvoltare larvară datorită plasticității fenotipice ce permite metamorfoza timpurie. Împreună, aceste rezultate indică faptul că, în comparație cu *P. fuscus*, *P. syriacus* prezintă adaptări fiziologice care îi permit să colonizeze și să supraviețuiască în habitate ostile, unde spre exemplu, competiția intespecifică este mai redusă.

III.2. Evaluarea efectului salinității asupra dezvoltării larvare la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae).

Nu au existat diferențe semnificative între tratamente în timpul necesar pentru realizarea metamorfozei (Kruskal-Wallis $\chi = 0,283$, $p = 0,868$), greutatea (Kruskal-Wallis $\chi = 3,332$, $p = 0,190$) și lungimea corpului la metamorfoză (Kruskal-Wallis $\chi = 2,010$, $p = 0,366$).

Rezultatele obținute indică faptul că *P. fuscus* tolerează o salinitate scăzută, de până la de 4‰, dincolo de acest prag supraviețuirea și capacitatea de metamorfoză fiind afectate negativ. Studiile referitoare la stresul osmotic în cadrul genului *Pelobates* sunt puține la număr, majoritatea fiind realizate în stadiile post-metamorfoză, în faza terestră a animalelor, când dependența de mediul acvatic este mult mai scăzută. Shpun et al. (1993) au testat și au stabilit experimental că pragul de toleranță la salinitate la adulții de *P. syriacus* poate atinge 450 mOsm/L, iar la *Bufo (Bufotes) viridis* 800 mOsm/L. Raportat la aceste rezultate, capacitatea de osmoreglare observată în experimentul de față (stadii pre-metamorfoză) la *P. fuscus* este relativ scăzută, supraviețuirea animalelor fiind periclitată la concentrații ale sărurilor mai mari de 136,8 mOsm/L.

III.3. Neotenia la *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758).

Populația studiată a fost caracterizată de un raport relativ echilibrat al celor două fenotipuri, ca urmare a compromisului experimentat de larve între a se metamorfoza și a face față unui mediu terestru ostil (e.g. arid), și a rămâne în stadiul acvatic, riscând secarea habitatului acvatic, dar având acces la o resursă trofică abundentă.

Neotenia facultativă a fost rareori semnalată în România, în habitate acvatice puțin adânci, permanente sau temporare, în general cu o vegetație submersă bine dezvoltată. Patru dintre semnalări (66,6%) provin din Delta Dunării, o zonă umedă întinsă, de aproximativ 5500 km², caracterizată de un regim hidrologic variabil, în timp ce alte două semnalări provin din zone de câmpie. Prădătorii acvatici (i.e. pești) au fost observați în cinci dintre aceste populații (83,3%). Deși o serie de studii au arătat că prezența prădătorilor acvatici, în special a peștilor răpitori, afectează negativ populațiile de tritoni și implicit indivizii neotenici (e.g. Denoël et al. 2005a; b), se pare că prezența vegetației acvatice reduce impactul predatorismului în stadiul acvatic, prin crearea de microhabitate favorabile (Hartel et al. 2007). Condițiile nefavorabile din habitatele terestre ar putea explica de ce unii indivizi și-au continuat ciclul de viață în mediul acvatic, la adăpostul vegetației submerse și cu o resursă trofică disponibilă din abundență.

IV. Studiul parametrilor acustici

IV.1. Studiul sunetelor de eliberare la *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) și *P. syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae).

Am oferit o primă descriere cantitativă a sunetelor de eliberare la cele două specii ale genului *Pelobates*, în condiții de sintopie. Sunetele de eliberare au o structură caracteristică pentru fiecare specie, însă nu diferă între sexe (Fig. 11). Parametrii acustici temporali ce caracterizează sunetele de eliberare sunt tot specie-specifici, în timp ce la *P. fuscus* sunt și sex-specifici. Frecvența dominantă a avut valori similare la ambele specii și nu a variat între sexe, fiind independentă de dimensiunile corporale, ceea ce sugerează că diferențierile structurale și temporale ale parametrilor acustici sunt suficiente în delimitarea spațiului acustic în condiții de sintopie. Am arătat că sunetele de eliberare la *P. fuscus* și *P. syriacus* au un rol important în comunicare, atât intra- cât și interspecific, iar descrierea cantitativă a principalilor parametri acustici oferă o bază importantă pentru studii comparative ulterioare.

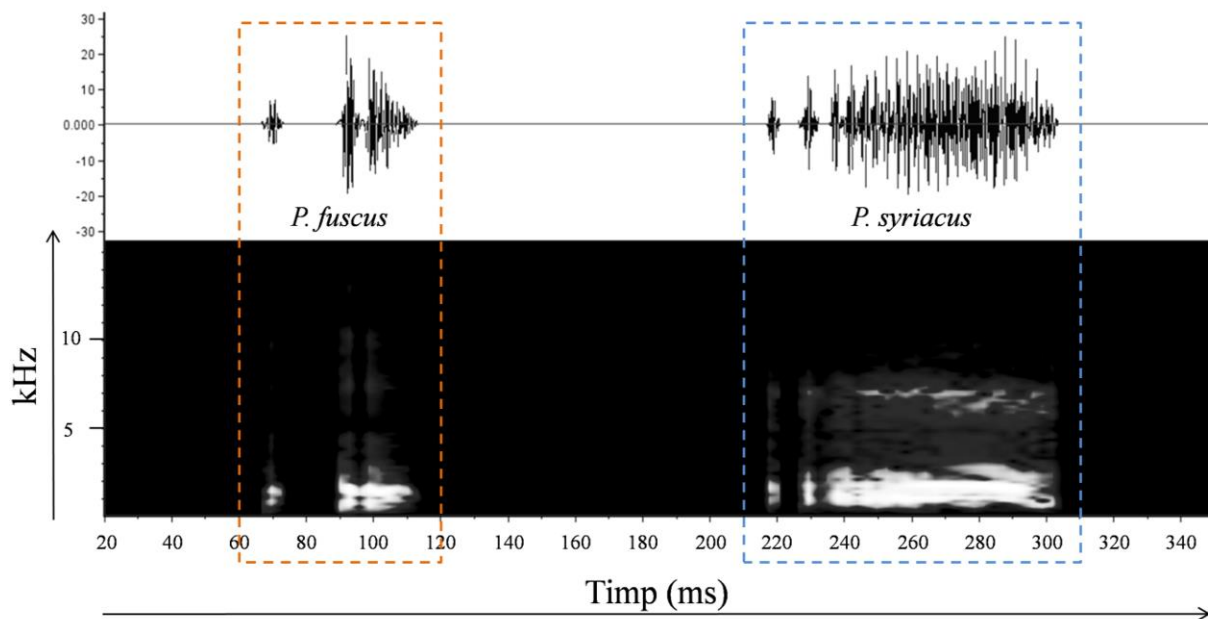


Fig. 11. Oscilograma (A) și spectrograma (B) unei unități acustice dintr-o serie de sunete de eliberare, la *P. fuscus* (chenar portocaliu) și *P. syriacus* (chenar albastru).

IV.2. Studiul sunetelor de eliberare la *Rhinella schneideri* (Werner, 1894) (Anura: Bufonidae).

Am oferit o primă descriere cantitativă a sunetelor de eliberare la *R. schneideri*. Sunetele de eliberare ale masculilor au constat din diferite combinații de note pulsate, denumite în continuare note simple. Am considerat o notă simplă ca fiind unitatea acustică de bază a sunetelor de eliberare la această specie (Fig. 12). Notele simple au fost emise de regulă într-una sau mai multe din următoarele variante:

- **Grupat** - câte două, trei note simple succesive; am considerat astfel de grupări ca fiind **note compuse**. Aceste note compuse au fost emise la rândul lor în variate combinații;
- **Serie** - note simple emise succesiv, la intervale relativ egale, bine delimitate în timp;
- **Tril** - note simple emise succesiv, la intervale semnificativ mai scurte de timp decât într-o serie.

Sunetele emise de masculii din cele două populații au variat din punct de vedere structural. Astfel, masculii din Corrientes au emis preponderent note simple sub formă de serii sau triluri, rareori intercalate cu note compuse, în timp ce la masculii din Chaco au predominat notele compuse. Întotdeauna, sunetele de eliberare au fost însoțite de vibrații ale corpului. Variabilitatea structurală a sunetelor de eliberare a fost însă foarte ridicată, un singur mascul putând emite toate cele trei tipuri structurale prezentate anterior într-o singură sesiune de înregistrare (i.e. 60 secunde).

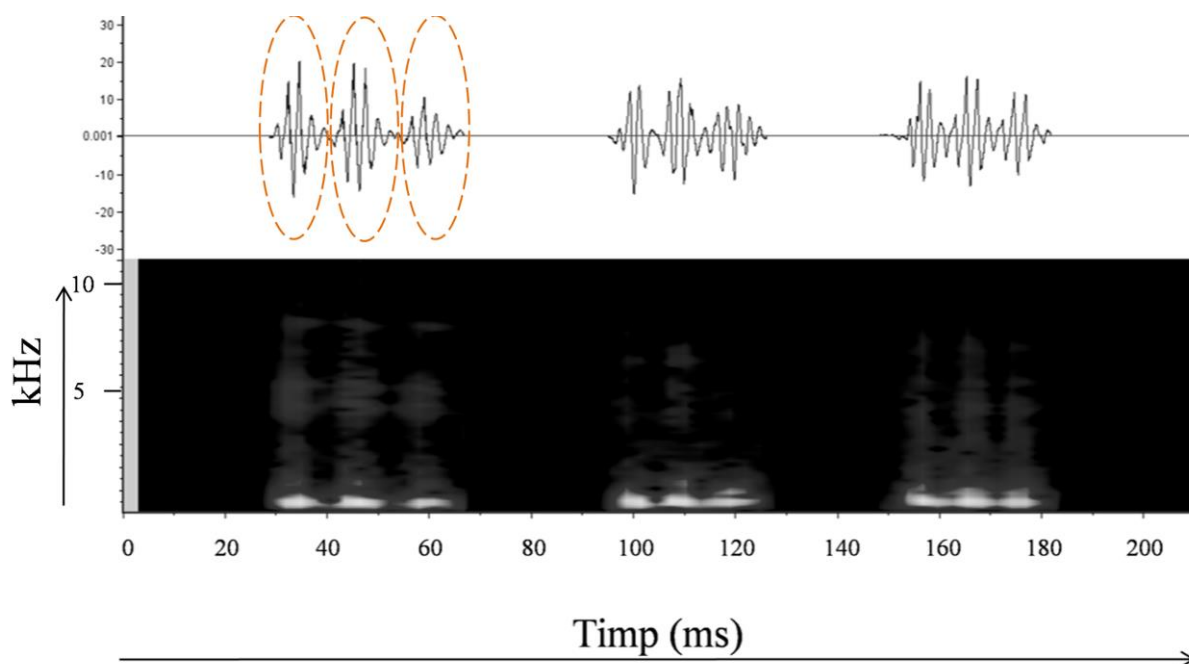


Fig. 12. Oscilogramă (sus) și spectrogramă (jos) reprezentând trei note simple, pulsate, ce constituie unitățile acustice de bază ale sunetelor de eliberare la *Rhinella schneideri*. Pulsurile sunt indicate cu linie întreruptă portocalie în oscilogramă.

Analiza comparativă a populațiilor din zone climatice distincte sugerează existența unor dialecte geografice. Condițiile ambientale ce acționează ca factori de selecție asupra parametrilor morfometrici asociați cu structurile implicate în vocalizare, se reflectă și în semnalele acustice și reprezintă o sursă de variabilitate interpopulațională.

V. Armonizarea datelor privind distribuția geografică a amfibienilor

Evaluarea realizată a evidențiat dificultățile întâmpinate în colectarea, utilizarea și valorificarea datelor de distribuție publicate. Principalele neajunsuri identificate au fost legate de modul de prezentare și exhaustivitatea datelor și metadatelor asociate (e.g. ambiguu, incomplet, disperate în text, într-un format heterogen).

Cele 80 de lucrări evaluate au obținut un punctaj mediu de $24,8 \pm 6,3$ (Media $\pm$ DS) conform criteriilor utilizate în fișa de evaluare; 51,3% dintre lucrări au avut punctaje sub această medie. Analizând punctajele globale pentru fiecare criteriu, articolele evaluate au avut per total un procent ridicat de îndeplinire pentru criteriile 4. Metoda de colectare (95%), 3. Data semnalării (85%) și 2. Localitatea și județul (79%); în contrast, cele mai mici punctaje au fost obținute pentru criteriile 1 și 7 (Tabelul 3).

Tabel 3. Gradul de îndeplinire a criteriilor de către articolele evaluate, exprimat în % din punctajul global maxim posibil pentru fiecare criteriu.

Nr.crt.	Criteriu evaluat	Grad îndeplinire %
1	Coordonate geografice	18,75
	Careu UTM 5×5 km	2,5
	Careu UTM $\geq 10 \times 10$ km	6,25
	Hartă UTM/Google Earth	25
2	Localitatea și județul	78,75
3	Data semnalării	85
4	Metoda de colectare a datelor	94,75
5	Descrierea habitatului	59
6	Statistica semnalărilor	69,75
7	Altitudinea	22,5
8	Informații suplimentare	60

Din aceste considerente, am propus două seturi de recomandări și standarde generale (în publicarea datelor faunistice) și specifice (în publicarea datelor de distribuție) ce se adresează atât editorilor cât și autorilor, care să asigure integrarea și valorificarea ulterioară a datelor la potențialul lor maxim.

STANDARDE ȘI RECOMANDĂRI GENERALE (în publicarea datelor faunistice)

- datele și informațiile proprii trebuie să fie clar delimitate de cele din literatură;
- este recomandată furnizarea într-un mod cât mai exhaustiv a metadatelor asociate privind habitatul, condițiile de mediu la momentul colectării datelor, stadiul de viață al animalelor observate, numărul de indivizi, etc.;
- este încurajată furnizarea informațiilor suplimentare precum: animale ucise (e.g. de traficul auto, prin ucidere intenționată, vandalism, predatorism/canibalism), prezența prădătorilor, compoziția specifică a comunității din care specia observată face parte, observații privind impactul antropic, indivizii colectați (dacă este cazul) - denumirea instituției și colecția unde au fost depuse speciemenele, numărul/codul atribuit la introducerea în colecție, fotografii, înregistrări video sau audio.
- Datele de distribuție brute împreună cu metadatele asociate ar trebui să fie disponibile online într-o anexă, într-un format ușor accesibil (Wieczorek et al. 2012; Costello & Wieczorek 2014).

STANDARDE ȘI RECOMANDĂRI SPECIFICE (în publicarea datelor de distribuție)

- locația semnalării trebuie indicată utilizând coordonate geografice exacte;
- este recomandată furnizarea informațiilor privind instrumentul folosit în determinarea coordonatelor geografice, marca/tipul acestuia (e.g. GPS, Google Earth, Google Maps, etc.);
- în cazul în care, din diferite motive, nu se dorește furnizarea coordonatelor geografice exacte (e.g. pentru a proteja populația studiată), se recomandă utilizarea gridului UTM (e.g. 5×5 km) indicând: coordonatele aferente centroidului, denumirea careului UTM, sursa gridului UTM folosit (e.g. Lehrer & Lehrer 1990), denumirea celei mai apropiate localități și a județului/districtului aferent; de asemenea, se recomandă ca în astfel de cazuri să fie furnizată altitudinea sitului de colectare a datelor și nu cea aferentă centroidului careului UTM;
- în cazul transectelor de până la 500 m realizate în plan altitudinal relativ constant, se pot furniza coordonatele geografice aferente centroidului segmentului analizat;
- se recomandă utilizarea unui format unic de furnizare a coordonatelor geografice; este de preferat formatul grade-zecimal în sistem WGS 1984, acesta fiind cel mai comun utilizat de către unitățile GPS din întreaga lume;
- altitudinea locației trebuie furnizată pentru locația exactă a semnalării;
- se recomandă furnizarea de informații adiționale privind locația semnalării: indicarea localității, județului, toponimului (dacă este cazul), evitând utilizarea în exclusivitate a unor toponime locale, greu de identificat;
- data semnalării trebuie indicată cât mai precis (e.g. zi-lună-an);
- se recomandă prezentarea centralizată, în format tabelar, cel puțin a datelor privind locația, altitudinea, data semnalării pentru fiecare specie.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Andreone F, Bergó PE, Bovero S, Gazzaniga E. 2004. On the edge of extinction? The spadefoot *Pelobates fuscus insubricus* in the Po Plain, and a glimpse at its conservation biology. Ital J Zool. 71:61-72.
- Baillie JEM, Griffiths J, Turvey ST, Loh J, Collen B. 2010. Evolution lost: status and trends of the World's Vertebrates. United Kingdom, Zoological Society of London.
- Balinsky JB. 1981. Adaptation of nitrogen metabolism to hyperosmotic environment in amphibia. J Exp Zool. 215:335-350.
- Basso NG. 1990. Estrategias adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. Cuad Herpetol. 1:1-71.
- Băncilă RI, Hartel T, Plăiașu R, Smets J, Cogălniceanu D. 2010. Comparing three body condition indices in amphibians: a case study of yellow-bellied toad *Bombina variegata*. Amphibia-Reptilia. 31:558-562.
- Bellard C, Bertelsmeier C, Leadley P, Thuiller W, Courchamp F. 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity. Ecol Lett. 15:365-377.
- Bertalanffy L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). Hum Biol. 10:181-213.
- Beverton RJH, Holt SJ. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fisheries Investigation Series 2. London, Her Majesty's Stationery Office.
- Blackwell GL. 2002. A potential multivariate index of condition for small mammals. NZ J Zool. 29:195-203.
- Blaustein AR, Kiesecker JM. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. Ecol Lett. 5:597-608.
- Blaustein AR, Searle C, Bancroft BA, Lawler J. 2012. Amphibian population declines and climate change. In: Beever EA, Belant JL, editors. Ecological Consequences of Climate Change: Mechanisms, Conservation, and Management. Florida: CRC Press; p. 30-46.
- Bosch J, De la Riva I. 2004. Are frog calls modulated by the environment? An analysis with anuran species from Bolivia. Can J Zool. 82:880-888.
- Bowcock H, Brown GP, Shine R. 2008. Sexual communication in cane toads, *Chaunus marinus*: what cues influence the duration of amplexus? Anim Behav. 75:1571-1579.
- Bucher EH. 1982. Chaco and Caatinga - South american arid savannas, woodlands and thickets. In: Huntley BJ, Walker BH, editors. Ecology of Tropical Savannas. Berlin: Springer; p. 48-79.
- Castanet J, Smirina E. 1990. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. Annales des sciences naturelles. Zoologie et biologie animale. Elsevier, pp. 191-196.
- Castellano S, Tontini L, Ggiacoma C, Lattes A, Balletto E. 2002. The evolution of release and advertisement calls in green toads (*Bufo viridis* complex). Biol J Linn Soc. 77:379-391.
- Castellano S, Cucco M, Giacoma C. 2004. Reproductive investment of female green toads (*Bufo viridis*). Copeia. 3:659-664.
- Chapman AD. 2005. Uses of primary species-occurrence data, version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.
- Charnov E. 2002. Reproductive effort, offspring size and benefit/cost ratios in the classification of life histories. Evol Ecol Res. 4:749-758.
- Cocroft RB, Ryan MJ. 1995. Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. Anim Behav. 49:283-303.
- Cogălniceanu D, Miaud C. 2003. Population age structure and growth in four syntopic amphibian species inhabiting a large river floodplain. Can J Zool. 81:1096-1106.
- Cogălniceanu D, Roșioru D, Székely P, Székely D, Buhaciuc E, Stănescu F, Miaud C. 2014. Age and body size in populations of two syntopic spadefoot toads (Genus *Pelobates*) at the limit of their ranges. J Herpetol. 48:537-545.
- Collins JP, Crump ML. 2009. Extinction in our times: global amphibian decline. New York (USA), Oxford University Press.

- Costello MJ, Wieczorek J. 2014. Best practice for biodiversity data management and publication. *Biol Conserv.* 173:68-73.
- Crump ML. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Misc Publ Mus Nat Hist Univ Kans.* 61:1-68.
- Denoël M, Hervant F, Schabetsberger R, Joly P. 2002. Short - and long - term advantages of an alternative ontogenetic pathway. *Biol J Linnean Soc.* 77:105-112.
- Denver RJ, Boorse GC, Glennemeier KA. 2002. Endocrinology of complex life cycles: Amphibians. In: *Hormones, Brain and Behavior*. Pfaff D, Arnold A, Etgen A, Fahrbach S, Moss R, Rubin R. (eds), Vol. 2. San Diego (USA), Academic Press. pp. 469-513.
- Duellman WE, Trueb L. 1994. *Biology of Amphibians*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Džukić G, Beškov V, Sidorovska V, Cogălniceanu D, Kalezić ML. 2005. Historical and contemporary ranges of the spadefoot toads (*Pelobates* spp., Amphibia, Anura) in the Balkan Peninsula. *Acta Zool Cracov.* 48A:1-9.
- Eaton BR, Paszkowski CA, Kristensen K, Hiltz M. 2005. Life-history variation among populations of Canadian Toads in Alberta, Canada. *Can J Zool.* 83:1421-1430.
- Eggert C, Guyétant R. 1999. Age structure of a spadefoot toad *Pelobates fuscus* (Pelobatidae) population. *Copeia.* 1999:1127-1130.
- Eggert C, Guyétant R. 2002. Quelques observations sur la biologie des populations du Pélobate brun (*Pelobates fuscus*, Anoure). *Bull Soc Herpetol France.* 103:53-58.
- Eggert C, Guyétant R. 2003. Reproductive behaviour of spadefoot toads (*Pelobates fuscus*): daily sex ratios and males' tactics, ages, and physical condition. *Can J Zool.* 81:46-51.
- Emerson SB, Boyd SK. 1999. Mating vocalizations of female frogs: control and evolutionary mechanisms. *Brain Behav Evol.* 53:187-197.
- Esteban M, García-París M, Buckley D, Castanet J. 1999. Bone growth and age in *Rana saharica*, a water frog living in a desert environment. *Ann Zool Fenn.* 36:53-62.
- Fabrezi M, Quinzio S, Goldberg J, De Sá RO. 2012. The development of *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae: Gastrophryninae). *J Herpetol.* 46:363-380.
- Fellers GM, Kleeman PM, Miller DA, Halstead BJ, Link WA. 2013. Population size, survival, growth and movements of *Rana sierrae*. *Herpetologica.* 69:147-162.
- Fog K. 1993. Management plan for the amphibians and reptiles of Denmark. Miljøministeriet Skov- og Naturstyrelsen. Copenhagen.
- Fox CW, Roff DA, Fairbairn DJ. 2001. *Evolutionary ecology: concepts and case studies*. Oxford University Press, New York, USA.
- Gascon C, Collins JP, Moore RD, Church DR, McKay JE, Mendelson JRI. 2007. Amphibian conservation action plan. IUCN/SSC Amphibian Specialist Group, Gland, CH and Cambridge, UK.
- Gerhardt HC. 1991. Female mate choice in treefrogs: static and dynamic acoustic criteria. *Anim Behav.* 42:615-636.
- Guarino FM, Andreone F, Angelini F. 1998. Growth and longevity by skeletochronological analysis in *Mantidactylus microtympanum*, a rain-forest anuran from southern Madagascar. *Copeia.* 1998:194-198.
- Guarino FM, Tessa G, Mercurio V, Andreone F. 2010. Rapid sexual maturity and short life span in the blue-legged frog and the rainbow frog from the arid Isalo Massif, southern-central Madagascar. *Zoology.* 113:378-384.
- Gustafson KD, Newman RA, Pulis EE, Cabarle KC. 2014. A skeletochronological assessment of age-parasitism relationships in Wood Frogs (*Lithobates sylvaticus*). *J Herpetol.* 49:122-130.
- Halliday TR, Verrell PA. 1988. Body size and age in amphibians and reptiles. *J Herpetol.* 22:253-265.
- Heino M, Kaitala V. 1999. Evolution of resource allocation between growth and reproduction in animals with indeterminate growth. *J Evol Biol.* 12:423-429.
- Hettyey A, Vagi B, Hevizi G, Török J. 2009. Changes in sperm stores, ejaculate size, fertilization success, and sexual motivation over repeated matings in the common toad, *Bufo bufo* (Anura: Bufonidae). *Biol J Linn Soc.* 96:361-371.

- Hjernquist MB, Söderman F, Jönsson KI, Herczeg G, Laurila A, Merilä J. 2012. Seasonality determines patterns of growth and age structure over a geographic gradient in an ectothermic vertebrate. *Oecologia*. 170:641-649.
- Hoffmann AA, Sgrò CM. 2011. Climate change and evolutionary adaptation. *Nature*. 470:479-485.
- Houlahan JE, Findlay CS, Schmidt BR, Meyer AH, Kuzmin SL. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*. 404:752-755.
- Iojă CI, Pătroescu M, Rozyłowicz L, Popescu VD, Vergheș M, Zotta MI, Felciuc M. 2010. The efficacy of Romania's protected areas network in conserving biodiversity. *Biol Conserv*. 143:2468-2476.
- Iturra-Cid M, Ortiz JC, Ibarguengoytia NR. 2010. Age, size, and growth of the Chilean frog *Pleurodema thaul* (Anura: Leiuperidae): latitudinal and altitudinal effects. *Copeia*. 4:609-617.
- Jakob EM, Marshall SD, Uetz GW. 1996. Estimating fitness: a comparison of body condition indices. *Oikos*. 77:61-67.
- Janin A, Lena JP, Joly P. 2011. Beyond occurrence: body condition and stress hormone as integrative indicators of habitat availability and fragmentation in the common toad. *Biol Conserv*. 144:1008-1016.
- Lannoo MJ. (ed). 2005. Amphibian declines: the conservation status of United States species. London (UK), Univ of California Press.
- Leary CJ. 1999. Comparison between release vocalizations emitted during artificial and conspecific amplexus in *Bufo americanus*. *Copeia*. 1999:506-508.
- Leary CJ. 2001. Investigating opposing patterns of character displacement in release and advertisement vocalizations of *Bufo fowleri* and *Bufo americanus* (Anura; Bufonidae). *Canad J Zool*. 79:1577-1585.
- Lindquist E, Redmer M, Brantner E. 2012. Annular bone growth in phalanges of five Neotropical Harlequin Frogs (Anura: Bufonidae: *Atelopus*). *Phyllomedusa*. 11:117-124.
- Littlejohn MJ. 1977. Long-range acoustic communication in anurans: an integrated and evolutionary approach. In: The reproductive biology of amphibians. Taylor DH, Guttman SI (eds). pp. 263-294. New York (USA), Plenum Press.
- Lovich JE, Gibbons JW. 1992. A review of techniques for quantifying sexual size dimorphism. *Growth Dev Aging*. 56:269-281.
- Lowe WH, Likens GE, Cosentino BJ. 2006. Self - organisation in streams: the relationship between movement behaviour and body condition in a headwater salamander. *Freshwater Biol*. 51:2052-2062.
- Lytle DA. 2001. Disturbance regimes and life - history evolution. *Am Nat*. 157:525-536.
- Martin WF. 1971. Mechanics of sound production in toads of the genus *Bufo*: passive elements. *J Exp Zool*. 176:273-293.
- McCallum ML. 2007. Amphibian decline or extinction? Current declines dwarf background extinction rate. *J Herpetol*. 41:483-491.
- Monnet JM, Cherry MI. 2002. Sexual size dimorphism in anurans. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 269:2301-2307.
- Morrison C, Hero JM. 2003. Geographic variation in life - history characteristics of amphibians: a review. *J Anim Ecol*. 72:270-279.
- Puky MP, Schád P, Szövényi G. 2005. Magyarország herpetológiai atlasza/Herpetological atlas of Hungary. Varangy Akciócsoport Egyesület, Budapest.
- Reading CJ. 1991. The relationship between body length, age and sexual maturity in the common toad, *Bufo bufo*. *Holarctic Ecol*. 14:245-249.
- Reading CJ, Clarke RT. 1995. The effects of density, rainfall and environmental temperature on body condition and fecundity in the common toad, *Bufo bufo*. *Oecologia*. 102:453-459.
- Reading CJ. 2007. Linking global warming to amphibian declines through its effects on female body condition and survivorship. *Oecologia*. 151:125-131.
- Reading CJ. 2010. The impact of environmental temperature on larval development and metamorph body condition in the common toad, *Bufo bufo*. *Amphibia-Reptilia*. 31:483-488.
- Roff DA. 2002. Life history evolution. Vol. 7. Sunderland, Sinauer Associates.

- Ryan MJ. 1988. Constraints and patterns in the evolution of anuran acoustic communication. Ch.28. In: The evolution of the amphibian auditory system, Frittsch B, Ryan MJ, Wilczynski W, Hetherington TE, Walkowiak W. (eds). pp. 637-677. New York (USA), John Wiley.
- Ryan MJ, Wilczynski W. 1991. Evolution of intraspecific variation in the advertisement call of a cricket frog (*Acris crepitans*, Hylidae). Biol J Linn Soc. 44:249-271.
- Schulte-Hostedde AI, Zinner B, Millar JS, Hickling GJ. 2005. Restitution of mass-size residuals: validating body condition indices. Ecology. 86:155-163.
- Sinsch U, Oromi N, Sanuy D. 2007. Growth marks in natterjack toad (*Bufo calamita*) bones: histological correlates of hibernation and aestivation periods. Herpetol J. 17:129-137.
- Sinsch U, Marangoni F, Oromi N, Leskovar C, Sanuy D, Tejedo M. 2010. Proximate mechanisms determining size variability in natterjack toads. J Zool. 281:272-281.
- Sinsch U. 2015. Review: Skeletochronological assessment of demographic life-history traits in amphibians. Herpetol J. 25:5-13.
- Smirina EM. 1994. Age determination and longevity in amphibians. Gerontology. 40:133-146.
- Sodhi NS, Bickford D, Diesmos AC, Lee TM, Koh LP, Brook BW, Sekercioglu CH, Bradshaw CJ. 2008. Measuring the meltdown: drivers of global amphibian extinction and decline. PLoS ONE. 3:e1636.
- Stearns SC. 1977. The evolution of life history traits: a critique of the theory and a review of the data. Ann Rev Ecol Syst. 8:145-171.
- Stearns SC, Koella JC. 1986. The evolution of phenotypic plasticity in life-history traits: predictions of reaction norms for age and size at maturity. Evolution. 40:893-913.
- Stearns SC. 2000. Life history evolution: successes, limitations, and prospects. Naturwissenschaften. 87:476-486.
- Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Young BE, Rodrigues AS, Fischman DL, Waller RW. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science. 306:1783-1786.
- Stuart S, Hoffmann M, Chanson J, Cox N, Berridge R, Ramani P, Young B. 2008. Threatened Amphibians of the World. Lynx Edicions, IUCN, and Conservation International, Barcelona, Spain; Gland, Switzerland; and Arlington, Virginia, USA.
- Tada di E, Martino A, Sinsch U. 2001. Release vocalizations in neotropical toads (*Bufo*): ecological constraints and phylogenetic implications. J Zool Syst Evol Res. 39:13-23.
- Thirion JM. 2014. Salinity of the reproduction habitats of the Western spadefoot toad *Pelobates cultripes* (Cuvier, 1829), along the atlantic coast of France. Herpetozoa. 27:13-20.
- Vargas - Salinas F, Dorado - Correa A, Amézquita A. 2014. Microclimate and stream noise predict geographic divergence in the auditory signal of a threatened poison frog. Biotropica. 46:748-755.
- Velásquez NA. 2014. Geographic variation in acoustic communication in anurans and its neuroethological implications. J Physiol (Paris). 108:167-173.
- Vélez A, Hödl W, Amézquita A. 2012. Sound or silence: call recognition in the temporal domain by the frog *Allobates femoralis*. Ethology. 118:377-386.
- Vitt LJ, Caldwell JP. 2014. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. 4th Edition. London (UK), Academic Press.
- Walls SC, Barichivich WJ, Brown ME. 2013. Drought, deluge and declines: the impact of precipitation extremes on amphibians in a changing climate. Biology. 2:399-418.
- Wells KD. 1988. The effects of social interactions on anuran vocal behavior. In: The evolution of the amphibian auditory system, Frittsch B, Ryan MJ, Wilczynski W, Hetherington TE, Walkowiak W. (eds). pp. 433-454. New York (USA), John Wiley.
- Wells KD. 2007. The ecology and behavior of amphibians. The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Wieczorek J, Bloom D, Guralnick R, Blum S, Döring M, Giovanni R, Robertson T, Vieglais D. 2012. Darwin Core: An evolving community-developed biodiversity data standard. PLoS One. 7:e29715.
- Wilbur HM, Collins JP. 1973. Ecological Aspects of Amphibian Metamorphosis. Nonnormal distributions of competitive ability reflect selection for facultative metamorphosis. Science. 182:1305-1314.
- Wilbur HM. 1980. Complex life cycles. Ann Rev Ecol Syst. 11:67-93.

- Wogel H, Abrunhosa PA, Pombal JP. 2004. Vocalizations and aggressive behavior of *Phyllomedusa rohdei* (Anura: Hylidae). *Herp Rev.* 35:239-243.
- Young BE, Lips KR, Reaser JK, Ibanez R, Salas AW, Cedeno JR, Coloma LA, Ron S, La Marca E, Meyer JR, Munoz A, Bolanos F, Chaves G, Romo D. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conserv Biol.* 15:1213-1223.

SOFTWARE

- Bioacoustics Research Program. (2011). Raven Pro: Interactive Sound Analysis Software (Versiunea 1.4) [Computer software]. Ithaca, NY: The Cornell Lab of Ornithology. Disponibil la <http://www.birds.cornell.edu/raven>. Cu licență.
- Fox J, Weisberg S. 2011. An R Companion to Applied Regression. [Internet]. Thousand Oaks: Sage Publications. Disponibil la <http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>. Data accesării: 04 Sept 2014. Gratuit.
- Ogle DH. 2014. FSA: Fisheries Stock Analysis. R package 0.4.22. [Internet]. Disponibil la <http://www.rforge.net/FSA/>. Data accesării: 04 Sept 2014. Gratuit.
- Quick Photo Micro, versiunea 2.3. Cu licență.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Version 3.0.3. [Internet]. Disponibil la <http://www.R-project.org/>. Data accesării: 04 Sept 2014. Gratuit.
- Revelle W. 2014. psych: Procedures for Personality and Psychological Research. Northwestern University, Evanston, Illinois, USA. R package 1.4.8. [Internet]. Disponibil la <http://CRAN.R-project.org/package=psych>. Data accesării: 04 Sept 2014. Gratuit.
- SPSS Inc. Released 2009. PASW Statistics for Windows, Version 18.0. [Computer software] Chicago: SPSS Inc. Cu licență.

Lucrări științifice ale autoarei

Lucrări științifice în jurnale ISI (cu factor de impact)

- Stănescu F**, Iosif R, Székely P, Székely D, Cogălniceanu D. 2015. *Pelobates syriacus* (Syrian spadefoot toad). Mass migration, road mortality and predation of metamorphs. *Herpetozoa*. În revizie.
- Stănescu F**, Marangoni F, Reinko I, Cogălniceanu D. 2015. Life history traits of a Neotropical microhylid (*Dermatonotus muelleri*, Boettger 1885) from the Arid Chaco, Argentina. *Herpetol J. Sub tipar*.
- Stănescu F**, Buhaciuc E, Székely P, Székely D, Cogălniceanu D. 2014. Facultative paedomorphosis in a population of *Lissotriton vulgaris* (Amphibia: Salamandridae) from the Danube Delta Biosphere Reserve (Romania). *Turk J Zool*. 38:114-117.
- Cogălniceanu D, Roșioru D, Székely P, Székely D, Buhaciuc E, **Stănescu F**, Miaud C. 2014. Age and body size in populations of two syntopic spadefoot toads (genus *Pelobates*) at the limit of their ranges. *J Herpetol*. 48:537-545.
- Cogălniceanu D, Székely P, Samoilă C, Iosif R, Tudor M, Plăiașu R, **Stănescu F**, Rozyłowicz R. 2013. Diversity and distribution of amphibians in Romania. *ZooKeys*. 296:35-57.
- Cogălniceanu D, Rozyłowicz R, Székely P, Samoilă C, **Stănescu F**, Tudor M, Székely D, Iosif R. 2013. Diversity and distribution of reptiles in Romania. *ZooKeys*. 341:49-76.

Lucrări științifice în jurnale cotate B+

- Stănescu F**, Buhaciuc E, Székely P, Székely D, Rozyłowicz R, Cogălniceanu D. 2015. The impact of dam construction on amphibians and reptiles. Study case - Iron Gates I. *Anal Șt Univ "Al. I. Cuza" Biol*. În revizie.
- Stănescu F**, Iosif R, Székely D, Székely P, Roșioru D, Cogălniceanu D. 2013. Salinity tolerance in *Pelobates fuscus* tadpoles. *Trav Mus Natl Hist Nat Grigore Antipa*. LVI:103-108.

Lucrări științifice în jurnale indexate BDI

- Stănescu F**, Marangoni F, Reinko I. 2014. Predation of *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885) by *Lepidobatrachus llanensis* Reig and Cei, 1963. *Herpetol Notes*. 7:683-684.
- Székely P, Iosif R, Székely D, **Stănescu F**, Cogălniceanu D. 2013. Range extension for the Eastern spadefoot toad *Pelobates syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae). *Herpetol Notes*. 6:481-484.

Lucrări științifice în alte tipuri de jurnale

- Cogălniceanu D, Székely P, Iosif R, Székely D, **Stănescu F**. 2013. Life history and conservation of spadefoot toads (genus *Pelobates*) in Romania. *FrogLog*. 21:24-26.

Participări la manifestări științifice

Internaționale

- Stănescu, F.**, Székely D., Székely P., Cogălniceanu, D. 2014. Salinity tolerance in early-developmental stages in *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) and *Pelobates syriacus* (Boettger, 1889) (Anura: Pelobatidae). Abstracts, 6th Annual Zoological Congress of "Grigore Antipa" Museum (CZGA), Bucharest, Romania.
- Topliceanu, Th.S., **Stănescu, F.**, Székely D., Székely P., Cogălniceanu, D. 2014. Age-related parameters in a *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) (Anura: Pelobatidae) population from NW Romania over a decade. Abstracts, 5th Annual Zoological Congress of "Grigore Antipa" Museum (CZGA), Bucharest, Romania.
- Marangoni, F., **Stănescu, F.**, Reinko, I., Cajade, R., Cogălniceanu, D. 2014. Dimorfismo sexual, estructura de edades y patrón de crecimiento en *Dermatonotus muelleri* del Chaco Seco argentino. Abstracts, 15th Argentinian Congress of Herpetology, Mendoza, Argentina.
- Buhaciuc, E., **Stănescu, F.**, Székely, P., Székely, D., Samoilă, C., Iosif, R., Băncilă, R., Roșioru, D., Cogălniceanu, D. 2014. What shapes species distribution? A case study on spadefoot toads

- (genus *Pelobates*). Abstracts, Ecology and Evolutionary Biology Symposium, Istanbul, Turkey.
- Bardier, C., **Stănescu, F.**, Buhaciuc, E., Rocha, T., Toledo, F., Maneyro, R. 2013. Estructura etaria de una población uruguaya de *Melanophryniscus montevidensis* (Anura, Bufonidae). Abstracts, 14th Argentinian Congress of Herpetology, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- Stănescu, F.**, Székely P., Márquez, R., Cogălniceanu, D. 2013. Acoustic communication in two syntopic spadefoot toads. Abstracts, SEH 17th European Congress of Herpetology, 2013, Veszprém, Hungary.
- Cogălniceanu, D., Székely P., Székely D., **Stănescu, F.**, Buhaciuc, E., Samoilă, C., Iosif, R., Băncilă R., Roșioru, D. 2013. Life history strategies of spadefoot toads (genus *Pelobates*). Abstracts, 5th Annual Zoological Congress of "Grigore Antipa" Museum (CZGA), Bucharest, Romania.
- Buhaciuc, E., Cogălniceanu, D., Roșioru, D., Székely, P., Székely, D., **Stănescu, F.**, Miaud, C. 2013. Age and body size in populations of two syntopic spadefoot toads (genus *Pelobates*) at the limit of their ranges. Aquatic Biodiversity International Conference, Sibiu, Romania.
- Stănescu, F.**, Iosif, R., Székely D., Székely P.J., Cogălniceanu, D. 2012. Salinity tolerance in *Pelobates fuscus* tadpoles. Abstracts, 4th Annual Zoological Congress of "Grigore Antipa" Museum (CZGA), Bucharest, Romania.
- Roșioru, D., Székely, P.J., Székely, D., Buhaciuc, E., **Stănescu, F.**, Miaud, C., Cogălniceanu, D. 2012. Population structure of two syntopic spadefoot toads (genus *Pelobates*) at the limit of their ranges. Abstracts, 12th ICZEGAR, Athens, Greece.

Naționale

- Samoilă, C., Iosif, R., **Stănescu, F.**, Marangoni, F., Cajade, R., Cogălniceanu, D. 2015. Modificări ale arealului la anurele din America de Sud sub influența schimbărilor climatice. BIOTA Symposium. Biodiversitate: Tradiții și Actualitate, Cluj-Napoca, Romania.
- Topliceanu, Th.S., Băncilă, R.I., Buhaciuc, E., Plăiașu, R., Roșioru, D., **Stănescu, F.**, Balázs, V., Kovács, T., Cogălniceanu, D. 2015. Influența factorilor de mediu asupra parametrilor structurali populaționali la *Rana temporaria* (Amphibia, Anura). BIOTA Symposium. Biodiversitate: Tradiții și Actualitate, Cluj-Napoca, Romania.
- Iosif, R., **Stănescu, F.**, Székely, P., Székely, D., Buhaciuc, E., Roșioru, D., Cogălniceanu, D. 2013. Life history strategies in spadefoot toads (genus *Pelobates*). BIOTA Symposium. Biodiversitate: Tradiții și Actualitate, Cluj-Napoca, Romania.
- Stănescu, F.**, Buhaciuc E., Székely P.J., Székely D., Cogălniceanu, D. 2012. The impact of dam construction on herpetofauna. Study case - the Iron Gates I. The 3rd Symposium Reservoirs in Romania, Potoci (Bicaz), Romania.

Prelegeri publice

- Life history and conservation of spadefoot toads (genus Pelobates) in Romania.* În cadrul grantului SYNTHESYS - 19 iulie 2013, Muzeul Național de Științe Naturale, Madrid (Spania).
- Anfibios y Reptiles de Rumania, su Diversidad y Conservación.* În cadrul proiectului de cooperare bilaterală România-Argentina (Programul PN II CAPACITĂȚI) - 19 noiembrie 2013, Universitatea Națională Misiones: Facultatea de Științe Exacte, Chimie și Științe Naturale din Posadas (Argentina) și 11 decembrie 2013, Universitatea Națională din Nord-est: Facultatea de Științe Exacte, Naturale și Agricole din Corrientes (Argentina).

