

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ A
BANATULUI „REGELE MIHAI I AL ROMÂNIEI” DIN TIMIȘOARA
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ**

**ȘCOALA DOCTORALĂ
INGINERIA RESURSELOR VEGETALE ȘI ANIMALE**

**ASPECTE ALE VARIABILITĂȚII MORFOLOGICE ȘI
GENETICE A SPECIEI *CHONDROSTOMA NASUS* ÎN
RÂURILE TIMIȘ ȘI BEGA**

Coordonator științific:

Prof. Univ. Dr. Ing. Borlea Gheorghe Florian

Doctorand,
Ing. Țenche-Constantinescu Radu-Valentin

TIMIȘOARA
2016

REZUMAT

Cercetarea cu titlul “Aspecte ale variabilității morfologice și genetice a speciei *Chondrostoma nasus* în râurile Timiș și Bega”, vine să aducă o contribuție proprie și să susțină prin aceasta eforturile recente pentru conservarea biodiversității ecosistemelor acvatice și implicit a speciilor reofile.

În prezent omenirea utilizează echivalentul a 1,6 planete pentru a furniza resursele pe care le folosim și pentru a absorbi deșeurile pe care le producem, adică Pământul are nevoie de un an și șase luni pentru a regenera ceea ce omenirea consumă într-un an (<http://www.footprintnetwork.org>). Ratele medii anuale ale pierderii populațiilor și habitatelor sunt apreciate la aproximativ 1%, dar pierderea populațiilor locale de specii sălbatice este în mare măsură subestimată, iar eforturile recente referitoare la conservarea biodiversității, sunt insuficiente (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Borlea, 2006; Mace și Purvis, 2008). În ultimii 40 de ani, dimensiunile populațiilor de vertebrate (dintre care speciile de pești reprezintă, ca grup, cea mai mare pondere) au scăzut cu 52%, la nivel global.

Modul în care diversitatea genetică neutră și de adaptare este izolată în interiorul și între populațiile speciilor periclitate, precum și modul în care populațiile distincte sunt adaptate să interacționeze cu condițiile locale de mediu, sunt vitale pentru viitorul speciilor în cauză (Hudson și colab., 2014). Acestea vor sta la baza planurilor de management a ariilor protejate, prin care se va conserva în mod eficient diversitatea intraspecifică și se va asigura potențialul de adaptare a populațiilor individuale și a speciilor în ansamblu, în ciuda schimbării regimurilor de selecție (Borlea, 2006; Funk și colab., 2012).

Deși în întreaga evoluție a civilizației umane, pescuitul a fost perceput ca o utilizare extrem de importantă a stocurilor de pești sălbatici ca sursă de hrană, astăzi, această activitate dobândește conotații noi, fiind asociată conceptelor de conservarea biodiversității, recreere, psihologia mediului și psihologia culturală a populației locale (Arts și Halman, 2010; Țenche-Constantinescu și colab., 2015b). Chiar dacă în prezent, majoritatea stocurilor de pește din râuri și din lacuri se află sub limitele de siguranță, pescuitul de agrement este una din cele mai populare activități sportive fiind relativ accesibilă financiar, ușor de efectuat fără a necesita abilități speciale și astfel accesibilă unei largi categorii a populației (Kaszoni, 1981; Țenche-Constantinescu și colab., 2015b). Fiecare al zecelea cetățean al UE merge la pescuit, iar în vestul României pescuitul este, de asemenea, o activitate foarte populară (Arlinghaus, 2015; Țenche-Constantinescu și colab., 2015b).

Alegerea scobarului (*Chondrostoma nasus*) ca obiect de studiu, se datorează faptului că deși alături de mreană este specia cea mai numeroasă dar și cea mai răspândită ca areal în România, a fost prea puțin studiată până în prezent. Alegerea râurilor Timiș și Bega ca zone de cercetare, este motivată de existența unei bune baze de date generale referitoare la calitatea apei, cât și de modificările recente ale condițiilor locale pentru speciile de pești existente în râurile studiate.

Scopul cercetării este prezentarea unor aspecte ale variabilității morfologice și genetice ale scobarului (*Chondrostoma nasus*) în râurile Timiș și Bega, în condițiile amenințărilor existente în prezent și propunerea de măsuri de conservare durabilă a speciei în zonă.

Pentru a determina variabilitatea morfologică și genetică a speciei *C. nasus* în râurile Timiș și Bega, au fost îndeplinite **principalele obiective ale cercetării** prin: prezentarea stadiului actual al cunoștințelor referitor la scobar; determinarea vârstelor la specia *C. nasus* în zona cercetată; determinarea unor elemente ale variabilității morfologice la specia *C. nasus* în zona cercetată; determinarea unor elemente ale variabilității genetice la specia *C. nasus* în zona cercetată; identificarea unor posibile legături între variabilitatea morfologică și variabilitatea genetică la specia *C. nasus* în zona cercetată; identificarea principalelor amenințări existente pentru scobar în râurile Timiș și Bega și prin propunerea unor măsuri de conservare durabilă a speciei în zona cercetată.

Lucrarea este structurată în 6 capitole. În primele 3 capitole sunt prezentate aspecte referitoare la *stadiul actual al cunoștințelor în domeniul cercetat*, iar în următoarele 3 capitole sunt prezentate *cercetările proprii*: scopul, obiectivele și metodologia de cercetare utilizată, rezultatele, concluziile și recomandările formulate pe baza rezultatelor obținute în urma studiului efectuat, contribuțiile personale aduse în domeniul cercetat. În final sunt prezentate referințele bibliografice și anexele utilizate.

În primul capitol intitulat „*Considerații generale referitoare la specia Chondrostoma nasus*” sunt prezentate informații referitoare la stadiul actual al cunoștințelor privind gradul de intensificare al practicării pescuitului la nivel mondial și impactul pe care această activitate îl are asupra speciilor de pești, aspecte referitoare la simbolistica peștilor în imaginarul cultural mondial, precum și aspecte referitoare la taxonomia, arealul, particularitățile morfologice și biologia speciei *C. nasus*.

Aspectele generale privind conservarea biodiversității, cadrul legislativ actual în domeniul și zonele din Banat destinate conservării habitatelor acvatice sunt prezentate sintetic în capitolul 2.

În capitolul 3 „*Prezentarea și caracterizarea zonei de cercetare*” sunt caracterizate bazinele hidrografice Timiș și Bega, componente ale Spațiului Hidrografic Banat, alături de bazinele hidrografice Aranca, Caraș, Nera, Cerna și de bazinele hidrografice ale afluenților de stânga ai fluviului Dunărea dintre bazinele Nerei și Cernei.

Sunt prezentate principalele cursuri de apă ale celor două bazine hidrografice și *caracteristicile regimului hidrologic*, pentru râurile Timiș și Bega înregistrate în anul 2014, de către Administrația Bazinală Apele Române Banat. Datele climatice înregistrate între anii 2012-2015, de către Administrația Națională de Meteorologie, Stația Meteorologică Timișoara, au fost prezentate și interpretate. Totodată, sunt prezentate *principalele amenințări* identificate pentru specia *C. nasus* în bazinele hidrografice ale râurilor Timiș și Bega.

În baza monitoringului și a evaluărilor efectuate asupra corpurilor de apă aferente râurilor Timiș și Bega, în anii 2013, 2014 și 2015, de către Administrația Națională Apele Române, Administrația Bazinală de Apă Banat, acestea au fost caracterizate în funcție de: *elementele fizico-chimice generale* - oxigenul dizolvat, CBO5, CCO-Cr, conductivitate, pH, nutrienți (amoniu, azotiți, azotați, ortofosfați, fosfor total și azot total; *poluanții specifici* - crom, cupru, zinc, arsen (fracțiunea dizolvată), fenoli, cianuri totale, detergenți, acenaften, toluen, PCB (sumă) și xileni (sumă), în anul 2013 și crom, cupru, zinc, arsen (fracțiunea dizolvată), fenoli, cianuri totale și detergenți în anii 2014 și 2015; *pentru evaluarea stării chimice* au fost determinate substanțele - cadmiu, mercur, nichel, plumb (fracțiunea dizolvată) și micropoluanți organici; *evaluarea potențialului ecologic și a stării chimice*; *elementele biologice* - fitoplancton, fitobentos, macronevertebrate și pești.

În capitolul 4 este prezentată *metodologia de cercetare* care a constat în:

- *elaborarea studiului bibliografic*;
- *stabilirea locațiilor și a frecvenței de prelevare* a probelor biologice de *C. nasus*, ca fiind: 3 prelevări din locația de prelevare Lugoș - râul Timiș: 08.03.2014 (TLu1), 31.01.2015 (TLu2), 10.10.2015 (TLu3); 2 prelevări din locația de prelevare Șag - râul Timiș: 03.06.2014 (TSa1), 12.11.2014 (TSa2); 2 prelevări din locația de prelevare Albina - râul Timiș: 07.11.2014 (TA11), 08.09.2015 (TA12); 1 prelevare din locația de prelevare Ictar-Budinț - râul Bega 25.06.2014 (BBu1) și 2 prelevări din locația de prelevare Timișoara - Râul Bega: 05.06.2014 (BTi1), 28.06.2015 (BTi2);
- *stabilirea parametrilor analizați*, ca fiind: *vârsta*; *elemente ale variabilității morfologice* (caractere metrice, caractere gravimetrice și indici corporali); respectiv *elemente ale variabilității genetice*;
- *metodologia de lucru în teren: deplasări și observații* în scopul identificării și stabilirii locațiilor de prelevare a probelor biologice de *C. nasus* cât și pentru descrierea habitatelor identificate în aceste locații; *recoltarea probelor biologice de C. nasus* a fost efectuată utilizând *metoda*

pescuitului cu lansete tip feder; prin metoda observației și prin metoda studiului calitativ bazat pe interviurile în profunzime, a fost efectuat un studiu de impact al pescuitului recreațional pe râul Timiș, în zona municipiului Lugoj;

- *metodologia de lucru în laborator* a constat în: *determinarea parametrilor biometrici ai indivizilor de C. nasus, determinarea indicilor corporali și determinarea unor elemente ale variabilității genetice la specia C. nasus în râurile Timiș și Bega, utilizând infrastructura existentă în Laboratorul de Acvacultură / Ihtiologie / Zoologie acvatică / Hidrobiologie precum și infrastructura existentă în Laboratorul de Biologie moleculară din cadrul USAMVB „Regele Mihai I Al României” din Timișoara;*

- *prelucrarea datelor experimentale*, a fost efectuată utilizând programele VisionWorks®LS, (UVP, Anglia) și Statistica 10; prelucrarea statistică a datelor a constat în: *calculul principalilor indicatori ai statisticilor descriptive, determinarea corelațiilor și a dependențelor funcționale liniare, determinarea diferențelor statistic semnificative cât și în analiza clusterială (gruparea observabilelor, în funcție de variabile).*

În capitoul 5 sunt prezentate și interpretate rezultatele obținute.

Pe baza observațiilor efectuate pentru toate locațiile de prelevare **au fost identificate tipurile de habitate** pentru fiecare locație de prelevare (conform Doniță și colab., 2005). Codul fiecărui tip de habitat este alcătuit din litera R (de la România) și din 4 cifre. Primele două cifre din cod corespund cu cele ale claselor, respectiv subclaselor din clasificarea PALAEARCTIC HABITATS, iar ultimele două sunt numerele de ordine ale habitatelor românești în subclasele respective (Doniță și colab., 2005).

Pentru **determinarea vârstelor la specia C. nasus în zona cercetată** s-a aplicat metoda anatomică bazată pe analiza solzilor (scalimetrie). Cei 291 de indivizi de *C. nasus* prelevați din râurile Timiș și Bega, în anii 2014-2015, s-au încadrat în șase clase de vârstă (1+, 2+, 3+, 4+, 5+ și 6+).

În scopul **determinării variabilității morfologice la specia C. nasus** în râurile Timiș și Bega, în funcție de variabilele studiate, la diferite date din anii 2014 și 2015 au fost prelevate 291 de exemplare de scobar, pentru care au fost măsurăți următorii parametri biometrici: lungimea totală a corpului (L); lungimea standard (l); lungimea capului (lc); lungimea botului (lb); lungimea pedunculului caudal (lp); înălțimea maximă a corpului (H); înălțimea minimă a corpului (h); masa corporală (G); distanța predorsală (DD); distanța preventrală (DV) și distanța preanală (DA).

Pe baza parametrilor biometrici prezentați anterior au fost calculați următorii indici corporali: indicele de îngrășare (Ii); indicele carnozității calculat în funcție de lungimea capului (Iclc); indicele carnozității calculat în funcție de lungimea pedunculului caudal (Iclp) și indicele de profil (I_p).

Cei 11 parametri biometrici și cei 4 indici corporali prezentați anterior reprezintă **variabilele** studiate pentru determinarea variabilității morfologice.

Observabilele studiate, în scopul determinării unor elemente ale variabilității morfologice, reprezintă numărul de indivizilor de *C. nasus* prelevați, locația și de data de prelevare (TLu1, TLu2, TSa1, TSa2, TA11, Tal2, BBU1, BTi1, BTi2).

Pentru fiecare observabilă în parte, pentru râul Timiș, pentru râul Bega și pentru totalul probelor analizate, au fost calculați **indicatorilor principali ai statisticilor descriptive** (media, minimumul, maximumul, quartila inferioară, quartila superioară, amplitudinea, varianța, abaterea standard, coeficientul de variație, coeficientul de asimetrie și coeficientul de aplatizare) pentru toate variabilele studiate.

Au fost determinate **corelațiile liniare Pearson** între toate variabilele studiate, pentru fiecare observabilă în parte, pentru râul Timiș, pentru râul Bega și pentru totalul probelor analizate. De exemplu: pentru observabila BBU1 există corelații liniare puternic pozitive (peste 0,8) și semnificative statistic între toți *parametrii biometrici*, exceptând distanța preanală (DA); distanța preanală (DA) se

corelează liniar pozitiv și statistic semnificativ cu lungimea standard (L), cu înălțimea maximă a corpului (H) și cu distanța preventrală (DV); Indicii corporali se corelează, în general, slab negativ și nesemnificativ statistic; indicele de profil (I_p) se corelează puternic negativ și semnificativ statistic cu indicele de îngrășare (I_i).

Pe baza corelațiilor astfel determinate au fost calculate **dependențele funcționale liniare** ale variabilelor studiate în raport cu doi parametri biometrici importanți: lungimea standard (L) și masa corporală (G).

Pentru toate variabilele studiate au fost determinate **diferențele statistic semnificative** între observabilele analizate utilizând testul Duncan pentru comparații multiple (ANOVA). De exemplu: pentru lungimea totală (L) au fost determinate diferențele statistic semnificative ($p < 0,05$) precum și diferențele statistic nesemnificative ($p > 0,05$) între observabilele analizate astfel: valorile lungimii totale (L) corespunzătoare observabilei BBu1 înregistrează diferențe statistic semnificative în raport cu valorile lungimii totale (L) corespunzătoare observabilelor BTi1, TLu1, TLu2, TSA1 și TSA2; și diferențe statistic nesemnificative în raport cu valorile lungimii totale (L) corespunzătoare observabilelor BTi2, TAl1 și TAl2;

S-a realizat **gruparea observabilelor** (TLu1, TLu2, TSA1, TSA2, TAl1, Tal2, BBu1, BTi1, BTi2) în raport cu parametrii biometrici (L, l, lc, lb, lp, H, h, G, DD, DV și DA), rezultând arborele de clasificare - dendrograma.

Conform *dendrogramei observabilelor în raport cu parametrii biometrici*, s-au format 3 grupuri (clustere) distincte, fără o legătură directă cu locația și cu data prelevării:

- TSA1 se grupează cu TLu1 la distanța euclidiană 5,18;
- BTi1, TSA2 și TLu2 se grupează la distanța euclidiană 40,93;
- BBu1, TAl2, TAl1 și BTi2 se grupează la distanța euclidiană 49,49.

Pentru **determinarea variabilității genetice la specia *C. nasus*** în râurile Timiș și Bega, în funcție de variabilele studiate, la diferite date din anii 2014 și 2015 au fost luați aleatoriu câte 10 indivizi de *C. nasus* / grup de la fiecare dintre cele 10 grupuri de indivizi prelevați pe parcursul cercetării (în total un număr de 100 indivizi). Un eșantion de țesut din zona pedunculului caudal al indivizilor de *C. nasus* a fost recoltat și transportat la laborator într-o cutie frigorifică, fiind ținut în congelator pentru extragerea ADN-ului care a fost ulterior analizat prin reacția de amplificare în lanț a polimerazei (PCR) (Jehle și Arntzen, 2002; Brown și Epifanio, 2003; Chauhan și Kumar, 2010, Curtu și colab., 2011; Hudson și colab., 2014).

Variabilele studiate, pentru determinarea unor elemente ale variabilității genetice, reprezintă **cele 250 de alele identificate în studiu pentru totalul celor 10 primeri utilizați** (UBC 811, UBC 834, UBC 836, UBC 840, UBC 843, UBC 852, UBC 884, UBC 886, A 17 și A 21).

Observabilele studiate, în scopul determinării unor elemente ale variabilității genetice, reprezintă probele vrac rezultate prin recoltarea aleatorie pentru fiecare locație și dată de prelevare (TLu1, TLu2, TLu3, TSA1, TSA2, TAl1, Tal2, BBu1, BTi1, BTi2).

Conform *dendrogramei observabilelor în raport cu cele 250 de alele* s-au format următoarele grupuri (clustere):

- A) BTi2, TLu3, TAl2 se grupează la distanța euclidiană 7,90;
- B) TSA2, TLu2, TAl1 se grupează la distanța euclidiană 6,40;
- C) BBu1, TSA1, BTi1 se grupează la distanța euclidiană 6,28.

În toate cele 3 cazuri de mai sus clusterelor rezultate nu au legătură directă cu locația și cu data de prelevare a probelor.

Analiza rezultatelor obținute în urma *studiului de impact al pescuitului recreațional pe râul Timiș, în zona municipiului Lugoj*, arată că marea majoritate a pescarilor de scobar din zona cercetată

pescuiesc de peste 20 de ani, uneori ilegal, având scobarul ca pește țintă, puțini dintre ei menționând și celelalte specii de pești ce se regăsesc în zonă (mreana, cleanul sau morunașul).

În capitolul 6 sunt prezentate concluziile, propunerile de măsuri de protecție și conservare a populației de scobar în râurile Timiș și Bega și contribuțiile personale originale.

C. nasus este specia reofilă predominantă în arealul său natural european, fiind larg răspândită în România, dar amenințată uneori pe plan local și regăsindu-se astfel, începând cu anul 2008, pe lista roșie a IUCN, la categoria risc scăzut. Cu toate acestea, scobarul nu se regăsește în Cartea Roșie a Vertebratelor din România, Lista Roșie - Pești (Pisces), la niciuna dintre categoriile: SCP - specie critic periclitată, SP - specie periclitată, SV - specie vulnerabilă, SAA - specie aproape amenințată.

Principalele amenințări identificate pentru scobar în zona cercetată sunt fragmentarea arealului, braconajul și poluarea.

Structura pe clase de vârstă, la indivizii de scobar analizați, indică un potențial ridicat al capacității de reproducere și al stabilității populației, influențând decisiv diversitatea intraspecifică și potențialul de adaptare al populațiilor de scobar.

Analiza rezultatelor obținute în urma *calculului principalilor indicatori ai statisticilor descriptive* arată că variabilitatea elementelor morfologice la indivizii de *C. nasus* prelevați din râurile Timiș și Bega, în anii 2014 și 2015 s-a încadrat în limitele uzuale ale speciei, așa cum sunt descrise în literatura de specialitate.

Dendrograma variabilității morfologice, arată sintetic că nu au fost identificate populații morfologic distincte în râurile Timiș și Bega, în raport cu localizarea spațială și cu datele de prelevare. De asemenea conform *dendrogramei variabilității genetice*, nu s-a evidențiat existența unor populații distincte genetic, în baza parametrilor analizați.

Lucrarea de față aduce o serie de contribuții personale originale:

- cercetarea în premieră a speciei *C. nasus* pe râurile Timiș și Bega;
- stabilirea distribuției pe clase de vârstă a populației de scobar, pe un mare lot de probe separate pe râurile Timiș și Bega și pe locații și date diferite de prelevare a probelor;
- stabilirea variației procentuale a parametrilor biometrici și a indicilor corporali ai populației pe întregul lot de probe pe râuri și pe locații și date de prelevare; a corelațiilor și a dependențelor funcționale liniare între măsurătorile biometrice și indicii corporali în raport cu lungimea standard (L) și masa corporală (G); a diferențelor statistic semnificative între observabilele analizate, pentru toate variabilele folosind testul Duncan pentru comparații multiple; gruparea observabilelor pe criterii morfologice;
- analiza genetică bazată pe cele 250 de alele identificate pentru cei 10 primeri utilizați și gruparea observabilelor pe criterii genetice;
- constatarea că între grupurile (clusterelor) stabilite pe criterii morfologice și grupurile stabilite pe criterii genetice nu există concordanțe;
- identificarea principalelor amenințări ce influențează negativ populația de scobar în zona cercetată și propunerea de măsuri de conservare și protecție.

În **concluzie**, cercetarea unor aspecte ale variabilității morfologice și genetice la indivizii de *C. nasus* prelevați din râurile Timiș și Bega, în anii 2014 și 2015, indică existența unei singure populații de *C. nasus* în cursurile inferioare ale râurilor Timiș și Bega. Explicația acestui fenomen, constă în migrarea (coborârea) anuală a indivizilor de *C. nasus* din locurile de reproducere din amonte, fapt ce determină reîmprospătarea genetică permanentă pe întreaga zonă luată în studiu.

În final sunt prezentate referințele bibliografice, anexele și lucrările științifice publicate.