

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați
Școala doctorală de Inginerie industrială



TEZĂ DE DOCTORAT
REZUMAT

***Cercetări privind monitoringul populațiilor de
sturioni din Dunăre, sectorul Brăila-Călărași,
utilizând tehnici de telemetrie***

Doctorand

CS III Ec. Raischi Constantin Marius

Conducător doctorat

Prof. univ. dr. ing. Lucian Oprea

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați
Școala doctorală de Inginerie industrială



TEZĂ DE DOCTORAT

-REZUMAT-

Cercetări privind monitoringul populațiilor de sturioni din Dunăre, sectorul Brăila-Călărași, utilizând tehnici de telemetrie

Doctorand

CS III Ec. Raischi Constantin Marius

Conducător doctorat

Prof. univ. dr. ing. Lucian OPREA

Referenți oficiali

Prof. univ. dr. ing. Camelia VIZIREANU
CS I Ph.D. Habil. ing. György DEÁK
CS II dr. ing. Marian TUDOR
CS I dr. ing. Mioara COSTACHE
Prof. univ. dr. ing. Neculai PATRICHE

Seriile tezelor de doctorat susținute public în UDJG începând cu 1 octombrie 2013 sunt:

Domeniul ȘTIINȚE INGINEREȘTI

Seria I 1: **Biotehnologii**

Seria I 2: **Calculatoare și tehnologia informației**

Seria I 3: **Inginerie electrică**

Seria I 4: **Inginerie industrială**

Seria I 5: **Ingineria materialelor**

Seria I 6: **Inginerie mecanică**

Seria I 7: **Ingineria produselor alimentare**

Seria I 8: **Ingineria sistemelor**

Domeniul ȘTIINȚE ECONOMICE

Seria E 1: **Economie**

Seria E 2: **Management**

Domeniul ȘTIINȚE UMANISTE

Seria U 1: **Filologie- Engleză**

Seria U 2: **Filologie- Română**

Seria U 3: **Istorie**

CUPRINS

INTRODUCERE	1
CAPITOLUL I CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND STURIONII	2
1.1 Aspecte taxonomice, caracteristici morfologice și biologice ale sturionilor	3
1.2 Distribuția sturionilor la nivel mondial	4
1.3 Starea de conservare a speciilor de sturioni	5
CAPITOLUL II SITUAȚIA ACTUALĂ PRIVIND MARCAREA ȘI MONITORIZAREA STURIONILOR	6
2.1 Tehnici și metode de marcarea utilizate pe plan internațional	6
2.2 Tehnici și metode utilizate pentru determinarea sexului exemplarelor	7
CAPITOLUL III MATERIALE ȘI METODE DE LUCRU	8
3.1 Localizarea ariei de studiu	8
3.2 Procedura de marcarea a exemplarelor capturate	9
3.2.1 Determinări biometrice	9
3.2.2 Tehnici și metode utilizate pentru determinarea sexului exemplarelor	9
3.2.3 Descrierea tehnicilor și sistemelor utilizate pentru monitorizarea sturionilor în Dunărea Inferioară	10
3.2.4 Analiza comparativă a celor 4 sisteme de monitorizare a sturionilor din Dunărea Inferioară	12
3.3 Echipamente utilizate pentru studierea morfologiei albiei	13
3.3.1 Echipamentul MULTIBEAM	13
3.3.2 Echipamentul SINGLEBEAM	13
CAPITOLUL IV CARACTERIZAREA POPULAȚIILOR DE STURIONI DIN DUNĂREA INFERIOARĂ	14
4.1 Speciile de sturioni din Dunărea Inferioară	14
4.1.1 Capturarea exemplarelor	15
4.1.2 Determinarea vârstei exemplarelor de morun	17
4.1.3 Determinarea vârstei exemplarelor de păstrugă	20
CAPITOLUL V MONITORIZAREA HABITATELOR ȘI A MIGRAȚIEI STURIONILOR DIN DUNĂREA INFERIOARĂ	23
5.1 Analiza indicatorilor de calitate a apei și a sedimentelor în zona brațului Bala	23
5.1.1 Analiza calității apei	23
5.2 Monitorizarea migrației sturionilor din Dunărea Inferioară	24
5.3 Caracterizarea comportamentului sturionilor în sectorul monitorizat	26
5.3.1 Migrația și comportamentul morunilor	27
5.3.2 Migrația și comportamentul păstrugilor	33
5.4 Deplasarea sturionilor pe brațul Bala în diferite condiții hidrologice	34
5.5. Identificarea traseelor de migrație a sturionilor în sectorul monitorizat	36
CAPITOLUL VI ANALIZA FACTORILOR ANTROPICI CARE INFLUENȚEAZĂ MIGRAȚIA ȘI STAREA DE CONSERVARE A SPECIILOR DE STURIONI DIN DUNĂREA INFERIOARĂ	40
6.1 Studiu comparativ privind parametrii hidrologici înainte și după construcția pragului de fund nou pe brațul Bala	40
6.2. Influența braconajului asupra stării de conservare a speciilor de sturioni	44
CAPITOLUL VII CONCLUZIILE GENERALE, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI PERSPECTIVE	47
LISTĂ LUCRĂRI PUBLICATE ȘI PREZENTATE LA SESIUNI DE COMUNICĂRI ȘTIINȚIFICE	54
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	57

INTRODUCERE

Importanța economică a Dunării, datorată în principal rutelor de transport comercial, dar și resurselor de apă și hrană, a fost recunoscută și apreciată din cele mai vechi timpuri. Dezvoltarea economică a societății a fost și va rămâne prioritatea oricărui stat riveran, însă iraționalitatea sau neluarea în considerare a efectelor negative asociate utilizării resurselor Dunării, în ultimele decenii, a afectat serios integritatea ecologică a fluviului. Conform *Planului Național de Management, aferent porțiunii naționale a bazinului hidrografic internațional al fluviului Dunărea*, întreruperea conectivității longitudinale în urma realizării anumitor amenajări hidrotehnice, pescuitului excesiv și poluării apei a luat o amploare fără precedent în ultimii 50 de ani [1]. În ceea ce privește sturionii, deoarece la nivelul anului 2006 toate speciile din bazinul Dunării Inferioare se aflau într-o stare de conservare precară, Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale împreună cu Ministerul Mediului au inițiat *Programul de repopulare a Dunării cu exemplare de sturioni*, prin Ordinul comun 262/330 din 2006 privind conservarea populațiilor de sturioni sălbatici din apele naturale și dezvoltarea acvaculturii de sturioni din România [2]. Actul legislativ prevedea, pe lângă instituirea unor măsuri speciale de dezvoltare a acvaculturii sturionilor și interzicerea temporară a pescuitului în scop comercial a acestora pentru o perioadă de 10 ani. Ca urmare a repopulării, numărul de exemplare care a ajuns în Dunăre a crescut de la circa 4.900 în 2005, la peste 100.000 în 2009, conform *Planului Național de management aferent porțiunii naționale a bazinului hidrografic internațional al fluviului Dunărea*, date care nu au un nivel de încredere ridicat.

În anul 2016, perioada de interzicere a pescuitului comercial a fost prelungită cu încă 5 ani, prin Ordinul nr. 545/715/2016 privind măsurile de refacere și conservare a populațiilor de sturioni din habitatele piscicole naturale [3], fără a exista o evaluare a eficienței celor 10 ani de prohibiție.

Încă nu se știe cu exactitate dacă aceste măsuri au contribuit semnificativ la refacerea stării de conservare a speciilor, respectiv dacă fac față presiunilor cu impact negativ asupra populațiilor de sturioni.

Pentru o evaluare cât mai completă a stării de conservare a speciilor de sturioni din Dunărea Inferioară, respectiv pentru a pune bazele unui management eficient și sustenabil, sunt necesare date bine fundamentate din punct de vedere științific, privind natura și efectul presiunilor antropice asupra populațiilor. Cercetarea are un rol fundamental în evaluarea stocurilor, studiul comportamentului exemplarelor de sturioni marcați ultrasonic și identificarea/analiza presiunilor cu impact negativ semnificativ asupra stării de conservare a speciilor. Din aceste considerente, Teza de doctorat intitulată ***Cercetări privind monitoringul populațiilor de sturioni din Dunăre, sectorul Brăila-Călărași, utilizând tehnici de telemetrie*** are ca scop studierea impactului presiunilor antropice asupra stării de conservare și a traseelor de migrație a sturionilor din Dunărea Inferioară.

Obiectivele principale ale tezei sunt:

- Evaluarea comportamentului general și specific (depășirea unui obstacol submersibil) a sturionilor marcați ultrasonic din Dunărea Inferioară
- Analiza caracteristicilor biometrice ale sturionilor anadromi marcați ultrasonic
- Realizarea hartilor cu traseele de migrare a exemplarelor de sturioni marcați ultrasonic
- Analiza impactului factorilor antropici (pragul de fund km 9,7 Bala și braconajul) asupra migrației și stării de conservare a sturionilor anadromi marcați ultrasonic

Teza de doctorat este structurată în 7 capitole. Primele două capitole se referă la stadiul cunoașterii în domeniu, atât în ceea ce privește speciile de sturioni existente, cât și modalitățile de marcare și monitorizare a exemplarelor, utilizate de-a lungul timpului la nivel mondial. În celelalte capitole se prezintă activitățile și rezultatele obținute în urma analizării comportamentului unui număr de 300 de exemplare de sturioni anadromi marcați ultrasonic din Dunărea Inferioară. Capturarea, marcarea ultrasonică și eliberarea exemplarelor prezentate în cadrul tezei de doctorat au fost posibile în urma pescuitului științific, autorizat conform legii. Datele prezentate, obținute prin contribuție proprie și cu ajutorul echipei de cercetători din cadrul INCDPM, au condus la perfecționarea tehnicilor de monitorizare și la îmbunătățirea volumului informațional privind: traseele de migrație, comportamentul sturionilor și impactul presiunilor antropice asupra stării de conservare a speciilor.

Pe această cale, autorul tezei de doctorat dorește să mulțumească colegilor din cadrul INCDPM pentru colaborarea eficientă pe parcursul a 7 ani de campanii *in situ*, cu ajutorul cărora s-a putut obține o bază de date unicat referitoare la comportamentul sturionilor marcați ultrasonic din Dunărea Inferioară.

CAPITOLUL I CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND STURIONII

De-a lungul timpului, speciile de sturioni au suferit puține modificări morfologice, evoluția lor fiind foarte lentă, de unde și denumirea de „fosile vii” [4]. Supraviețuirea pe o perioadă așa de mare se datorează parțial toleranței la temperatură și salinitate diferite, lipsei prădătorilor, abundenței de hrană specifică mediului bentonic în care își petrec cea mai mare parte a vieții și capacității lor de adaptabilitate, demonstrată de-a lungul timpului. Cu toate acestea, în ultima perioadă speciile de sturioni din întreaga lume au înregistrat pierderi masive [5]. Acest declin poate fi rezultatul hidroconstrucțiilor, pescuitului excesiv și poluării mediului acvatic cu impact direct asupra migrației și reproducerii sturionilor. Astfel, principalul factor cu impact negativ asupra populațiilor sălbatice îl reprezintă dezvoltarea social-economică a comunităților umane care a condus la degradarea mediului în general, având ca indicatori semnificativi: poluarea, supraexploatarea resurselor naturale și modificarea parametrilor hidromorfologici.

Sturionii se întâlnesc numai în emisfera nordică a Pământului. Jumătate dintre aceste specii se găsesc în Europa, o treime în America de Nord, iar restul în Asia de Est și Siberia [6].

1.1 Aspecte taxonomice, caracteristici morfologice și biologice ale sturionilor

Sturionii reprezintă specii din vechea familie *Chondrosteidae*, cu o continuitate din Triasic (245 – 208 milioane ani în urmă) până la ordinul *Acipenseriformes* din zilele noastre [7]. La nivelul actual de cunoaștere, conform *Fish Base* (bază de date care prezintă inventarul cel mai complet privind ihtiofauna la nivel mondial), clasificarea acceptată indică sturionii ca specii din ordinul *Acipenseriformes*, care aparține clasei *Actinopterygii* și cuprind două familii: familia *Acipenseridae* și familia *Polyodontidae* [8].

Familia *Acipenseridae* cuprinde 25 de specii împărțite în 4 genuri diferite [9], Figura 1.1, după cum urmează:

- genul *Acipenser* cu 17 specii;
- genul *Huso* cu 2 specii;
- genul *Scaphirhynchus* cu 3 specii;
- genul *Pseudoscaphirhynchus* cu 3 specii.

Familia *Polyodontidae* cuprinde două genuri (*Polyodon* și *Psephurus*), fiecare dintre ele conținând câte o singură specie *Polyodon spathula* și *Psephurus gladius* [10].

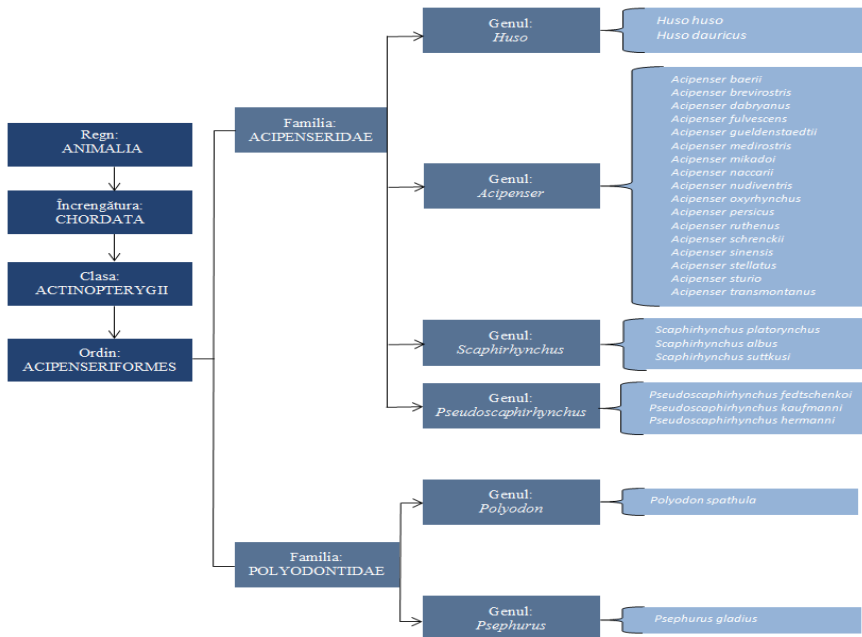


Figura 1.1 Taxonomia sturionilor [11]

Sturionii sunt pești longevivi cu maturitate întârziată, toate speciile își depun icrele în apă dulce, cea mai mare parte fiind anadrome. Morfologia sturionilor este reprezentată de corpul

alungit, fusiform care la exterior este format din cinci rânduri de plăci osoase dispuse longitudinal, un rând dorsal, două laterale și două ventrale ce formează un fel de schelet extern, specific animalelor preistorice (Figura 1.2) [12].

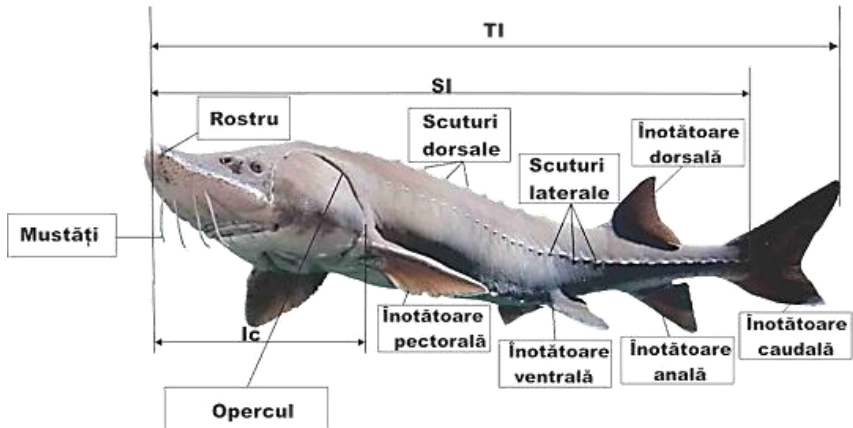


Figura 1.2 Morfologia sturionilor [13]

Caracteristicile morfologice principale ale sturionilor, prezentate în Figura 1.2, sunt următoarele:

TI = lungimea totală

SI = lungimea standard

Ic = lungimea capului

1.2 Distribuția sturionilor la nivel mondial

Din literatura de specialitate, habitate ale sturionilor sunt identificate în:

- **Zona Euro-Asiatică** - în bazinul mediteranean, în râurile (Dunăre, Nistru etc.) ce se varsă în Marea Neagră, Marea Azov și Marea Caspică, în râurile din nordul Rusiei și râurile care alimentează Oceanul Arctic [11].

- **Zona Americii de Nord** - habitatele sturionilor se întind de-a lungul coastei Oceanului Atlantic de la Golful Mexic până la Terranova, incluzând Marile Lacuri și râurile San Lorenzo, Missouri și Mississippi, în râurile și lacurile din sud-estul Canadei, Dakota de Sud, Oklahoma, pe coastele New Yorkului și Washingtonului. La fel, sturionii sunt prezenți și în râurile de pe Coasta de Vest, în zona California și până în zona Columbiei Britanice [11].

- **Zona Asiei** - sturionii se întâlnesc în râul Amur aflat la frontiera ruso-chineză, în insula Sakhalin, râul Yangtze, de-a lungul coastelor Japoniei, Taiwan, Hainan și alte râuri din nordul Chinei [11].

1.3 Starea de conservare a speciilor de sturioni

Conform IUCN, populațiile de sturioni sunt cele mai amenințate viețuitoare din lume. Toate cele 27 de specii de sturioni sunt pe lista roșie IUCN, iar dintre acestea 17 sunt considerate critic periclitare (Tabelul 1.1).

Tabelul 1.1 Starea de conservare a speciilor de sturioni la nivel mondial

SPECIA	Îngrijorătoare	Amenințată	Vulnerabilă	Periclitată	Critic periclitată
<i>Huso huso</i>					
<i>Huso dauricus</i>					
<i>Acipenser baerii</i>					
<i>Acipenser brevirostrum</i>					
<i>Acipenser dabryanus</i>					
<i>Acipenser fulvescens</i>					
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>					
<i>Acipenser medirostris</i>					
<i>Acipenser mikadoi</i>					
<i>Acipenser multiscutatus</i>					
<i>Acipenser naccarii</i>					
<i>Acipenser nudiventris</i>					
<i>Acipenser oxyrhynchus</i>					
<i>Acipenser persicus</i>					
<i>Acipenser ruthenus</i>					
<i>Acipenser sinensis</i>					
<i>Acipenser stellatus</i>					
<i>Acipenser sturio</i>					
<i>Acipenser transmontanus</i>					
<i>Scaphirhynchus albus</i>					
<i>Scaphirhynchus platyrhynchus</i>					
<i>Scaphirhynchus suttkusi</i>					
<i>Pseudoscaphirhynchus fedtschenkoi</i>					
<i>Pseudoscaphirhynchus hermanni</i>					
<i>Pseudoscaphirhynchus kaufmanni</i>					
<i>Polyodon spathula</i>					
<i>Psephurus gladius</i>					

conform Listei Roșii IUCN

La nivel internațional se cunosc foarte puține informații despre habitatele și comportamentul sturionilor în anumite situații, în special a celor ce implică modificări hidromorfologice ale albiei râului în care aceștia se reproduc. Există studii de cercetare dezvoltate în ultima perioadă în această direcție, foarte multe în SUA, dar și la nivel național, cum este cel realizat de INCDPM, în perioada 2011-2019, în urma căruia a rezultat o bază de date cu informații unice la nivel mondial despre speciile de sturioni din Dunărea Inferioară [14].

CAPITOLUL II SITUAȚIA ACTUALĂ PRIVIND MARCAREA ȘI MONITORIZAREA STURIONILOR

Monitorizarea ihtiofaunei se desfășura în trecut pentru „Cunoașterea în amănunt a deplasărilor făcute de pești în diferitele momente ale zilei sau perioade ale anului, cerută îndeosebi de necesitățile dezvoltării pescuitului industrial în mări și oceane” [15]. Însă, studierea deplasării peștilor nu mai este limitată doar la înțelegerea perioadelor și a traseelor de migrare în vederea creșterii capturilor și dezvoltării tehnicilor de pescuit. În prezent, se fac cercetări privind factorii cu impact negativ asupra fenomenului de migrație, necesare identificării celor mai adecvate măsuri de conservare a speciilor și a habitatelor, având în vedere dezvoltarea durabilă cu accent pronunțat pe componenta protecția mediului.

În ceea ce privește metodele de marcarea ale peștilor, în vederea monitorizării, acestea se clasifică în trei categorii: biologice, chimice și fizice.

2.1 Tehnici și metode de marcarea utilizate pe plan internațional

Utilizarea mărcilor ultrasonice în studii de cercetare a ihtiofaunei a început în ultimul deceniu, în general pentru înțelegerea comportamentului și pentru monitorizarea migrațiilor peștilor, atât în mediul natural, cât și în acvacultură [16]. Marcarea exemplarelor de sturioni se realizează în vederea identificării ulterioare și stabilirii anumitor considerente privind traseele de migrație, aprecierea populațiilor, analiza comportamentului în anumite situații cum ar fi cele care implică variații hidrodinamice etc. **Marca ultrasonică** poate fi atașată exemplarelor în exteriorul sau în interiorul organismului, de obicei în cavitatea abdominală (Figura 2.1).



Figura 2.1 Marcă ultrasonică

Monitorizarea ulterioară se realizează prin identificarea semnalelor emise și detectate de receptoare amplasate în mediul acvatic. Avantajele acestei metode de marcarea sunt:

- posibilitatea alegerii mărcilor în funcție de dimensiunea exemplarelor, astfel încât să nu fie afectată creșterea și dezvoltarea ulterioară;
- amplasarea mărcilor în organismul exemplarului și reducerea riscului de atragere a prădătorilor;
- numărul mare de exemplare ce pot fi marcate precum și recunoașterea individuală a acestora;

- posibilitatea cunoașterii anumitor informații privind comportamentul exemplarului în mediul acvatic, fără a fi necesară recapturarea.
Printre principalele dezavantaje ale acestui tip de marcare, se pot enumera:
- eficiență slabă a monitorizării în ape cu vegetație abundentă sau turbiditate ridicată, deoarece acestea pot împiedica detecția mărcilor;
- limitarea studiului la perioada de viață a bateriei conținută de marcă.

2.2 Tehnici de monitorizare utilizate pe plan internațional

Studiul de cercetare - Monitorizarea sturionilor în Ship Island, Golful Mexic

Sturionul de golf (*Acipenser oxyrinchus*) este o specie evidențiată în registrul federal al S.U.A. încă din anul 1991 ca fiind critic periclitată. Totalul populației este estimat, în râurile care se varsă în Golful Mexic, la 15000 exemplare adulte. Numărul de exemplare a fost puternic redus începând cu secolul al XX-lea, în principal din cauza braconajului [17]. În Figura 2.2 se prezintă aria de răspândire a sturionului de golf în zona Golfului Mexic.

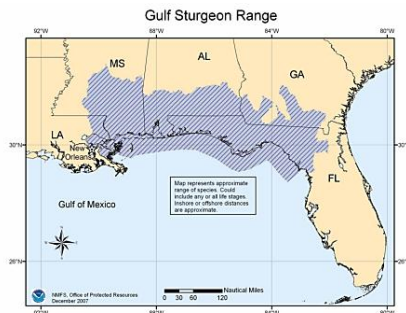


Figura 2.2 Aria de răspândire a sturionului de golf în zona Golfului Mexic [17] [18]

În momentul de față se fac eforturi pentru îmbunătățirea stării de conservare a speciei. Mai multe proiecte de cercetare au fost dezvoltate în zona Golfului Mexic, unul dintre ele fiind Studiul realizat în perioada 2011-2013 de US Fish and Wild Services și University of Southern Mississippi, care a avut ca obiective principale:

- evaluarea habitatelor speciei *Acipenser oxyrinchus* în zona Ship Island, utilizând telemetria acustică;
- identificarea comportamentului exemplarelor de sturioni prin două abordări diferite:
 - evaluare la scară grosieră, mai exact determinarea frecvenței de apariție a exemplarelor în diferite zone din aria monitorizată;
 - evaluare la scară fină, respectiv determinarea comportamentului exemplarelor monitorizate [17].

Pentru monitorizarea exemplarelor marcate ultrasonic au fost utilizate 21 de sisteme de monitorizare de tipul celui prezentat în Figura 2.3, alcătuite dintr-un dispozitiv flotor de mici dimensiuni, prevăzut cu țevă de prindere a receptorului ultrasonic și un lest cu greutate

nespecificată pentru ancorare, foarte asemănător cu sistemul Tip I folosit pentru monitorizarea sturionilor din Dunăre (prezentat în capitolul 3.2.3, Figura 3.3).

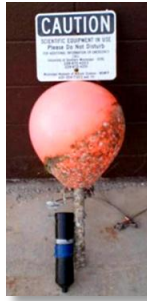


Figura 2.3 Sistem utilizat pentru monitorizarea migrației sturionilor [18]

CAPITOLUL III MATERIALE ȘI METODE DE LUCRU

Pentru realizarea tezei au fost alese sau dezvoltate materialele și metodele de lucru, pe baza experienței dobândite de către autor prin implementarea mai multor proiecte în cadrul INCDPM, începând cu anul 2011. Proiectele, din ale căror echipe de lucru a făcut parte și autorul, au avut ca obiective:

- monitorizarea din punct de vedere hidromorfologic a anumitor sectoare din Dunărea Inferioară,
- capturarea sturionilor (inclusiv a exemplarelor juvenile), marcarea ultrasonică a exemplarelor mature și eliberarea lor în mediul natural, în vederea monitorizării ulterioare,
- elaborarea de noi metode și tehnici de monitorizare a sturionilor marcați ultrasonic,
- evaluarea impactului antropoc asupra populațiilor de sturioni,
- documentarea permanentă, prelucrarea datelor obținute cu caracter unicat în domeniu, analize decizionale și comparative, matrice corelative factori antropici - parametri biotici și hărți complexe privind traseele de migrare a sturionilor marcați ultrasonic.

De asemenea, rezultate suplimentare importante au fost obținute în cadrul tezei și prin investigații proprii sau în echipă, alături de cercetători din cadrul INCDPM.

3.1 Localizarea ariei de studiu

Pescuitul în scop științific s-a desfășurat pe tronsoanele aferente brațului Borcea și zonei Călea, între anii 2011+2017.

Amplasarea stațiilor de monitorizare, necesare recepției semnalelor ultrasonice emise de mărcile inserate exemplarelor, s-a realizat pe cele mai importante trasee de deplasare ale sturionilor, din sectorul Dunării Inferioare.

3.2 Procedura de marcarea a exemplarelor capturate

Procedura de marcarea (în perioada 2011+2017) se referă la toate etapele care au necesitat intervenții asupra exemplarelor, din momentul capturării și până la eliberarea lor în mediul natural, respectiv:

- clasificarea pe specii,
- determinarea sexului cu ajutorul ecografului,
- determinarea lungimii, perimetrelor și masei corporale,
- efectuarea operației chirurgicale de implantare a mărcii (marcarea ultrasonică),
- marcarea antebraconaj,
- eliberarea exemplarelor.

3.2.1 Determinări biometrice

Biometria a constat în efectuarea de măsurători somatice, respectiv lungime totală (cm), circumferință cap (cm), circumferință trunchi (cm), circumferință coadă (cm) și masă corporală (kg). Măsurătorile de lungime și circumferințe s-au realizat cu ruleta. Figura 3.1 prezintă imagini din activitatea de determinări biometrice.



Figura 3.1 Determinări biometrice

3.2.2 Tehnici și metode utilizate pentru determinarea sexului exemplarelor

Pentru stabilirea sexului fiecărui exemplar capturat, printr-o metodă non invazivă, s-a folosit ecograful WELLD WED 3000V (Figura 3.2).

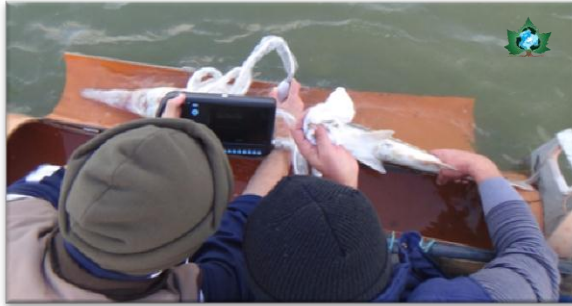


Figura 3.2 Determinarea sexului la un exemplar din specia *Acipenser stellatus*

3.2.3 Descrierea tehnicilor și sistemelor utilizate pentru monitorizarea sturionilor în Dunărea Inferioară

Dezvoltarea noilor echipamente de monitorizare s-a desfășurat pe o perioadă de 4 ani, în care s-au făcut mai multe încercări. În continuare se prezintă și caracterizează patru sisteme de monitorizare a ihtiofaunei, dintre care două brevetate de către autor împreună cu cercetători din cadrul INCDPM. Sistemele au fost utilizate în perioada 2011+2012, respectiv din 2012 până în prezent pentru monitorizarea sturionilor în zona Dunării Inferioare.

Sistemul de Tip I (Figura 3.3) a fost elaborat în cadrul INCDPM-Subunitatea INCD T Tulcea și a fost utilizat pentru monitorizarea sturionilor în perioada 2011+2012. În cursul anului 2012, din cauza colmatării cablurilor, s-au pierdut receptoare cu tot cu volumul informațional aferent.

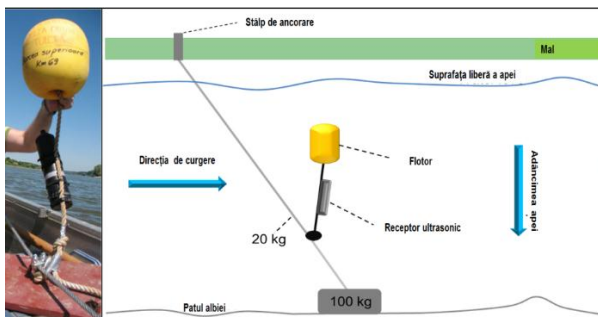


Figura 3.3 Sistem de monitorizare Tipul I [19]

Sistemul de Tip II (Figura 3.4) a fost conceput de INCDPM în colaborare cu INCDPM Subunitatea INCD T Tulcea și INCDPM Subunitatea INCDM Constanța și a fost utilizat în perioada de monitorizare cuprinsă între 2011 și 2012. Recuperarea receptoarelor s-a realizat, după identificarea poziției, prin agățarea și scoaterea sistemului cu o ancoră, ulterior

descărcându-se datele înregistrate. Rezultatele utilizării Sistemului de tip II au dovedit ineficiența acestuia din cauza pierderilor mari de receptoare.

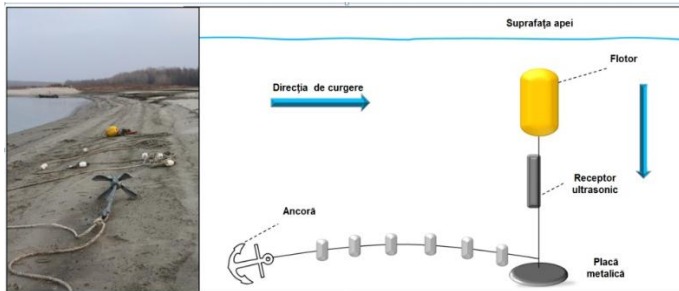


Figura 3.4 Sistem de monitorizare Tipul II [19]

Sistemul de tip III (Figura 3.5), denumit „Stație de monitorizare a ihtiiofaunei și în special a sturionilor în diferite condiții hidrologice”, a fost dezvoltat de autor împreună cu echipa de experți ai INCDPM și folosit din 2012 până în prezent.

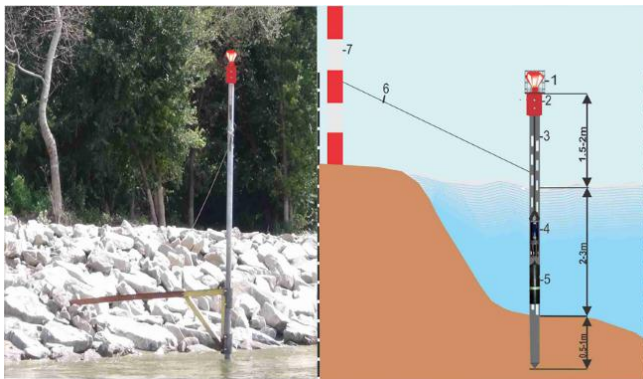


Figura 3.5 Stație de monitorizare a ihtiiofaunei și în special a sturionilor în diferite condiții hidrologice

Sistemul de tip IV (Figura 3.6) se referă la „Stație mobilă de monitorizare prin teledetecție a ihtiiofaunei și în special a sturionilor în condiții hidrologice dificile”. Echipamentul a fost utilizat începând din anul 2013 și a fost dezvoltat de autor împreună cu echipa de experți ai INCDPM.



Figura 3.6 Stație mobilă de monitorizare prin teledetecție a sturionilor în condiții hidrologice dificile

3.2.4 Analiza comparativă a celor 4 sisteme de monitorizare a sturionilor din Dunărea Inferioară

Pentru a compara performanțele celor patru sisteme de monitorizare folosite în studiul migrației sturionilor au fost utilizați 6 parametri decizionali, prezentați în Tabelul 3.1.

Tabelul 3.1 Analiza comparativă a sistemelor de monitorizare utilizate

Sistem	Parametru de analiză					
	Precizia localizării	Risc de pierderi date	Efort la montare	Efort la descărcarea datelor	Costuri de descărcare a datelor	Costuri de confecționare, mentenanță
Tip I	scăzută	mare	mediu	mare	mari	medii
Tip II	scăzută	mare	mediu	mediu	mari	scăzute
Tip III	mare	scăzut	mediu	scăzut	scăzute	scăzute
Tip IV	mare	scăzut	scăzut	scăzut	scăzute	medii

Sistemele tip III și IV au prezentat avantajul unui risc scăzut de pierdere a volumului informațional, un efort mic pentru descărcarea datelor și costuri reduse pentru confecționare și mentenanță. Cele două echipamente au fost brevetate la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci (OSIM): RO 128559 și RO. 129803.

Pentru a stabili poziția exactă și comportamentul sturionilor, în cazul în care se aflau în afara ariei de detecție a stațiilor amplasate *in situ*, s-a folosit receptorul mobil de monitorizare prin telemetrie VR100 Vemco. Echipamentul, prezentat în Figura 3.7, este compus dintr-un dispozitiv de control și un hidrofona direcțională conectat direct prin cablu. Dispozitivul funcționează prin captarea semnalelor acustice cuprinse între 50 și 85 KHz, emise de mărcile implantate sturionilor. Astfel, în anumite situații, exemplarele monitorizate au putut fi localizate în timp real, pentru fiecare detecție înregistrându-se data, ora și coordonatele GPS.



Figura 3.7 Echipament mobil de monitorizare prin telemetrie VR100 Vemco

3.3 Echipamente utilizate pentru studierea morfologiei albiei

3.3.1 Echipamentul MULTIBEAM

Sistemul *Kongsberg GeoAcoustics GeoSwath Plus 250kHz* (Figura 3.8) este conceput pentru realizarea hărților digitale topografice (DTM), pentru adâncimi de apă de până la 200 m. Acuratețea măsurătorilor efectuate cu acest echipament este în conformitate cu standardul *IHO Standards for Hydrographic Surveys, Special Publication 44* [20].

3.3.2 Echipamentul SINGLEBEAM

Pentru determinarea debitelor și vitezelor apei în diferite secțiuni, s-au folosit două echipamente:

- *SonTek River Surveyor M9* este un sistem de măsură robust și extrem de precis, special creat pentru a măsura, cu ajutorul tehnologiei Doppler, profilele batimetrice, debitul și viteza de curgere a apei;
- *Sistemul River Ray* este conceput pentru a măsura în timp real debitele și vitezele apei și pentru a realiza profilele batimetrice ale secțiunii de curgere, utilizând tehnica ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*), Figura 3.9.



Figura 3.8 Echipament MULTIBEAM



Figura 3.9 Echipamente batimetrice River Ray și River Surveyor

4 CAPITOLUL IV CARACTERIZAREA POPULAȚIILOR DE STURIONI DIN DUNĂREA INFERIOARĂ

4.1 Speciile de sturioni din Dunărea Inferioară

Sturionii din Marea Neagră sunt pești anadromi [21], ce migrează în amonte pe Fluviul Dunărea pentru reproducere. Distanța parcursă în procesul de migrație variază în funcție de fiecare specie, de la zeci la sute de kilometri [22]. După reproducere, sturionii anadromi se întorc în Marea Neagră și revin pe Dunăre după o anumită perioadă de timp care variază în funcție de specie între 3 și 5 ani.

***Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt & Ratzeburg, 1833) - Nisetrul**

Nisetrul (Figura 4.1) este o specie anadromă întâlnită în râurile ce se varsă în Marea Neagră, Azov și Caspică (Figura 4.2).



Figura 4.1 *Acipenser gueldenstaedtii*



Figura 4.2 Aria de răspândire a populațiilor de *Acipenser gueldenstaedtii* [23]

***Acipenser stellatus* (Pallas, 1771) - Păstruga**

Păstruga (Figura 4.3) este o specie anadromă întâlnită în râurile ce se varsă în Marea Neagră, Azov, Caspică și Egee (Figura 4.4) [24].



Figura 4.3 *Acipenser stellatus*



Figura 4.4 Aria de răspândire a populațiilor de *Acipenser stellatus*

***Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758) - Cega**

Cega (Figura 4.5) este o specie dulcicolă, întâlnită în râurile din bazinele Mării Negre, Azov, Egee și Caspică (Figura 4.6) [25].



Figura 4.5 *Acipenser ruthenus*



Figura 4.6 Aria de răspândire a populațiilor de *Acipenser ruthenus*

***Huso huso* (Linnaeus, 1758) - Morunul**

Morunul (Figura 4.7) este o specie întâlnită în bazinele Mării Negre, Mării Caspice, Mării Azov și Mării Adriatice (Figura 4.8).



Figura 4.7 *Huso huso*



Figura 4.8 Aria de răspândire a populațiilor de *Huso huso* [26]

***Acipenser nudiiventris* (Lovetsky, 1828) - Viza**

Viza (Figura 4.9) este o specie întâlnită în bazinul Mării Negre, Mării Caspice, și Mării Azov și Mării Adriatice (Figura 4.10).



Figura 4.9 *Acipenser nudiiventris* [27]



Figura 4.10 Aria de răspândire a populațiilor de *Acipenser nudiiventris* [28]

În ceea ce privește specia *Acipenser nudiiventris*, autorul în parcurs de 8 ani de cercetare nu a identificat niciun exemplar în zona Dunării Inferioare. În literatura de specialitate există o singură sursă care se referă la capturarea unui exemplar de viza, în ultimii 15 ani, în amonte de Bratislava. Spre deosebire de celelalte specii, viza este reprezentată de două tipuri de populații, anadromă și dulcicolă.

În Figurile 4.2, 4.4, 4.6, 4.8, 4.10 se evidențiază zonele în care speciile de sturioni sunt extinse astăzi, comparativ cu arealele lor de răspândire din trecut, ceea ce subliniază impactul anumitor presiuni cauzate de dezvoltarea societății și schimbările climatice asupra stării de conservare a habitatelor.

4.1.1 Capturarea exemplarelor

Analiza sturionilor migratori din Dunărea Inferioară s-a bazat pe datele obținute în urma capturării exemplarelor sălbatice, prin pescuit științific autorizat.

Autorizațiile de pescuit științific, eliberate de ANPA București pentru sezoane foarte variate, au cumulată în perioada mai 2011 + decembrie 2017 un număr de 827 zile autorizate, din care 684 zile productive, cu un randament teoretic de 47% cauzat de limitările ANPA și un randament practic, în condițiile date, de 39%, situație prezentată în Tabelul 4.1.

Tabelul 4.1 Numărul de zile productive pentru pescuitul științific al exemplarelor de sturioni

Anul	Lună / zile												Zile autorizate /an	Zile neproductive /an	Zile productive /an
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
2011	-	-	-	-	2	30	15	0	0	24	30	31	132	18	114
2012	0	0	9	4	31	15	0	0	0	8	30	0	97	12	85
2013	0	0	4	30	10	0	0	0	0	24	30	31	129	16	113
2014	0	0	17	30	13	0	0	0	0	0	0	0	60	8	52
2015	0	0	0	10	31	30	31	0	0	19	30	18	169	20	149
2016	0	0	0	0	0	0	0	4	30	31	30	31	126	39	87
2017	0	0	0	0	0	0	22	31	30	31	0	0	114	30	84

Legendă	
	Luni fără zile de autorizare a pescuitului științific
	Luni când pescuitul științific a fost autorizat permanent

Astfel, în perioada mai 2011 ÷ decembrie 2017 au fost capturate **300** de exemplare din speciile *Huso huso* (morun), *Acipenser stellatus* (păstrugă) și *Acipenser gueldenstaedtii* (nisetru).

Ceea ce trebuie subliniat este numărul mic de capturi din specia *Acipenser gueldenstaedtii* (nisetru), într-un procent de numai 2% din total.

Toate exemplarele capturate au fost marcate ultrasonic. În alegerea tipurilor de mărci necesare monitorizării exemplarelor, s-a ținut seama de două aspecte majore, respectiv condițiile hidrodinamice și hidromorfologice existente în Dunărea Inferioară și caracteristicile speciilor monitorizate (în special mărimea exemplarelor).

Totodată, marcarea ultrasonică a exemplarelor de sturioni a fost singura metodă, dintre cele identificate în stadiul tehnicii, prin care exemplarele puteau fi monitorizate perioade lungi de timp [29].

Două dintre cele trei tipuri de mărci utilizate se prezintă în Figura 4.11.



Figura 4.11 Tipuri de mărci utilizate (model V13TP-1x și V16TP-6x)

În Figura 4.12 se prezintă secvențial întreaga procedură de marcare, din momentul introducerii exemplarului în tubul de contenție și până la eliberarea acestuia în apele Dunării.



Figura 4.12 Procedura de marcare ultrasonică și eliberare a sturionilor

Tehnica de marcare s-a bazat pe procedeul denumit „imobilizare tonică”, utilizat și în alte proiecte de cercetare ce au implicat marcarea ultrasonică a exemplarelor de pești de dimensiuni mari [30]. Imobilizarea exemplarelor a fost necesară pentru evitarea posibilelor incidente, cauzate de mișcarea acestora în timpul intervențiilor chirurgicale. Pentru a minimiza stresul cauzat de incizia abdominală, s-a realizat anestezia țesutului cu xilină. Dezinfectarea anteoperatorie și postoperatorie s-a făcut cu betadină, iar pentru a evita infecțiile postoperatorii s-a aplicat un adeziv tisular rezistent, care nu permite pătrunderea apei în zona intervenției și grăbește cicatrizarea. Sutura s-a realizat în toate cazurile cu fir chirurgical resorbabil.

Înainte de începerea procedurii de marcare, pentru fiecare exemplar s-au efectuat măsurători biometrice (lungime totală, lungime standard, masă corporală, diametru cap, diametru trunchi și diametru coadă) și s-a determinat sexul cu endoscopul.

4.1.2 Determinarea vârstei exemplarelor de morun

Studiul parametrilor de creștere, respectiv al raportului lungime-masă corporală este semnificativ pentru evaluarea populațiilor și pentru comparații privind dezvoltarea speciilor în diferite medii acvatice [31]. Măsurătorile de lungime și masă reprezintă punctul de plecare în evaluarea ihtiiofaunei.

Raportul lungime - masă corporală pentru capturile prezentate anterior a fost determinat prin relația (4.1) [32] și arată creșterea organismului, reprezentată de unități de masă și unități de lungime) ca funcție a coeficientului de proporționalitate (a) și a celui de alometrie (b) [33].

$$(4.1) \quad W_t = a \cdot L_t^b,$$

unde:

W_t – masa totală a exemplarului (g);

a – coeficientul de proporționalitate, constantă ce indică intersecția liniei de regresie;

L_t – lungimea totală a exemplarului (cm);

b – coeficient de alometrie, indică panta corespunzătoare ratei de creștere, respectiv cum variază masa corporală în funcție de lungime.

Analiza structurii populației pe clase de lungimi

Distribuția frecvențelor capturilor de moruni pe clase de lungimi, pentru toată perioada studiului, se prezintă în Figura 4.13.

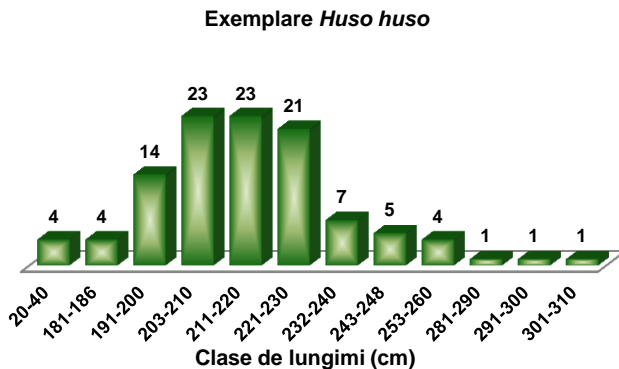


Figura 4.13 Frecvența lungimilor exemplarelor de morun capturate în perioada 2011+2017

Estimarea erorilor de calcul la cântărire

Deoarece s-au constatat anumite abateri la masa măsurată a unor exemplare de morun care au fost cântărite utilizând cântarul mecanic (Figura 4.14), s-a considerat necesară corectarea erorilor de măsură.



Figura 4.14 Cântărirea exemplarelor de morun, în perioada 2011+2017

Astfel, în cadrul tezei s-a dezvoltat coeficientul de corecție al maselor corporale (C_{RD}) ale exemplarelor de morun, pentru care s-au identificat erori de cântărire după ce ulterior s-a introdus procedura de cântărire electronică.



Figura 4.15 Cântărirea exemplarelor de morun, în perioada 2018+2019

Ecuția de regresie pentru masa corectată este în funcție de coeficientul (C_{RD}) și se exprimă prin relația (4.2), (Deak & Raischi, 2018):

$$(4.2) \quad W_t = 2,3413 \cdot 10^3 \cdot C_{RD}^{2,2421},$$

unde:

W_t – masa totală a exemplarului (kg),

C_{RD} – coeficientul de corecție al masei corporale

După corectarea maselor corporale, a rezultat ecuația de regresie îmbunătățită (4.3).

$$(4.3) \quad W_t = 7 \cdot 10^{-6} \cdot L_t^{3,0137}.$$

Drept urmare, s-a utilizat ecuația de regresie neliniară (4.3), obținută pentru eșantionul cu 108 exemplare, pentru determinarea coeficientului de proporționalitate $a = 0,007$ și a coeficientului de alometrie $b = 3,013691$. Astfel, în cazul exemplarelor de morun analizate, s-a constatat o alometrie pozitivă ($b > 3$), prin care creșterea se realizează mai mult în masă corporală, decât în lungime [34]. În final s-au determinat ecuațiile de creștere în funcție de lungimea totală (4.4) și masa corporală a exemplarelor (4.5):

$$(4.4) \quad L = 18,843 \cdot t^{0,8441}$$

$$(4.5) \quad W = 0,063 \cdot t^{2,4615}.$$

Prin integrarea pe același grafic a ecuațiilor descrise anterior s-a obținut posibilitatea determinării vârstei în funcție de lungime și masă corporală pentru cele 108 exemplare de morun analizate Figura 4.16.

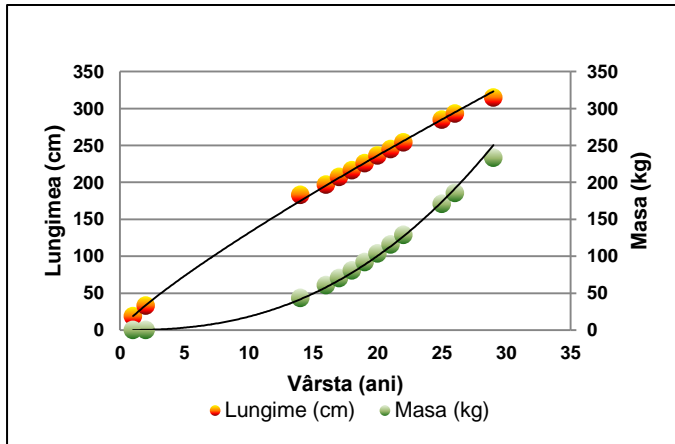


Figura 4.16 Analiza creșterii exemplarelor de morun din Dunărea Inferioară
(Raischi&Deak, 2018)

Conform ecuațiilor de creștere în lungime și masă corporală, vârsta exemplarelor mature de morun analizate variază între 14+29 ani. După cei mai mulți autori [6] [35], maturitatea în cazul speciei *Huso huso* (morun) se evidențiază în jurul vârstei de 10+16 ani. Corelând datele din literatura de specialitate cu interpretările prezentate anterior, rezultă că 78% din exemplarele evaluate se aflau la prima sau a doua reproducere.

Evaluarea stării de conservare a populației de morun din Dunărea Inferioară

Pentru întreaga perioadă de cercetare 2011+2017, efectivul numeric de 104 moruni adulți și 4 juvenili (capturat și eliberat), a fost încadrat în douăsprezece clase de lungimi cuprinse între 20+310 cm. Cele mai mari frecvențe în capturi s-au înregistrat la clasele de lungime cuprinse în intervalul 191+230 cm (77,89%).

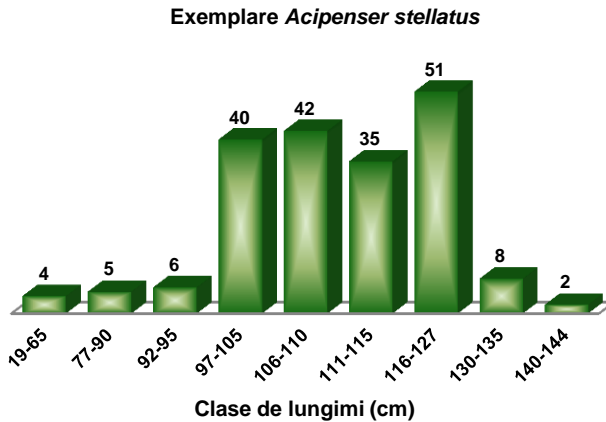
Prin interpretarea rezultatelor, privind numărul de exemplare și vârsta acestora în eșantion, s-au observat următoarea distribuție:

- 4% - exemplare juvenile,
- 78% - exemplare aflate la prima și a doua reproducere,
- 15% - exemplare aflate la a treia reproducere,
- 3% - exemplare aflate la al patrulea sau al cincilea ciclu de reproducere.

4.1.3 Determinarea vârstei exemplarelor de păstrugă

Analiza structurii populației pe clase de lungimi

Distribuția frecvențelor capturilor pe clase de lungimi, pentru toată perioada studiului, este prezentată în Figura 4.17.



*Figura 4.17 Frecvența lungimilor exemplarelor de păstrugă
capturate în perioada 2011+2017*

În cazul exemplarelor de păstrugă, variația lungimii în funcție de masa corporală este reprezentată de ecuația (4.6):

$$(4.6) \quad Wt = 8,612942 \cdot 10^{-6} \cdot Lt^{2,811932}.$$

Ulterior s-au determinat coeficientul de proporționalitate $a = 0,0086$ și coeficientului de alometrie $b = 2,8119$. Astfel, pentru exemplarele capturate s-a identificat o alometrie negativă ($b < 3$), specifică creșterii mai mult în lungime decât în masă corporală.

În final s-au determinat ecuațiile de creștere în funcție de lungimea totală (4.7) și masa corporală a exemplarelor (4.8):

$$(4.7) \quad L = 46,27 \cdot t^{0,3984}$$

$$(4.8) \quad W = 0,3505 \cdot t^{1,1733}.$$

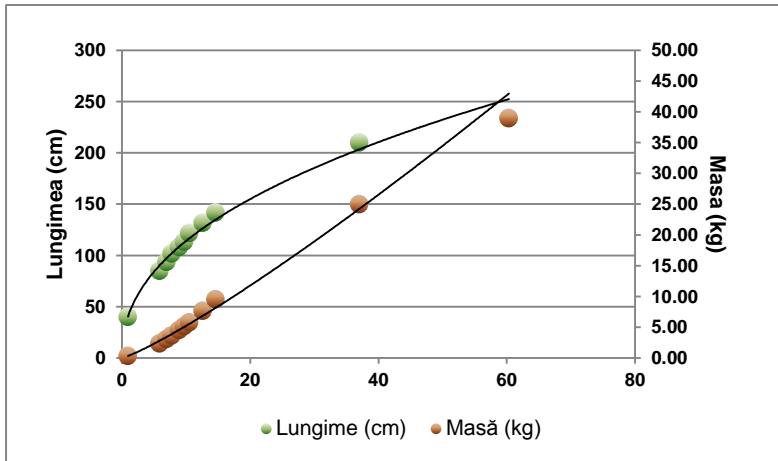


Figura 4.18 Analiza creșterii exemplarelor de păstrugă din Dunărea Inferioară (Raischi&Deak, 2018)

Conform graficelor prezentate, în momentul capturării și eliberării, pentru cele mai multe exemplare de păstrugă s-a stabilit vârsta de 7+11 ani și cu probabilitatea de a fi la a doua reproducere.

Evaluarea stării de conservare a populației de păstrugă din Dunărea Inferioară

Efectivul de capturi de păstrugă, în toată perioada de studiu, a fost de 189 exemplare adulte și 4 juvenile, reprezentate prin nouă clase de lungimi cuprinse între 19+144 cm. Cele mai mari frecvențe în capturi s-au înregistrat la clasele de lungime cuprinse în intervalul 97+127 cm (88,9%).

Corelând datele din literatura de specialitate, conform cărora exemplarele de păstrugă se reproduc o dată la 2+3 ani, cu vârsta determinată a exemplarelor, se poate concluziona că, în eșantionul evaluat, exemplarele se aflau: 2% exemplare juvenile cu vârsta de 1+2 ani, 64% aflate la prima sau a doua reproducere, 27% aflate la a treia reproducere și numai 5% aflate la al patrulea sau al cincilea ciclu de reproducere.

Prin interpretarea rezultatelor, privind numărul de exemplare și vârsta acestora în eșantion, s-au observat următoarea distribuție:

- 2% - exemplare juvenile,
- 66% - exemplare aflate la prima sau a doua reproducere,
- 27% - exemplare aflate la a treia reproducere,
- 5% - exemplare aflate la al patrulea sau al cincilea ciclu de reproducere.

CAPITOLUL V MONITORIZAREA HABITATELOR ȘI A MIGRAȚIEI STURIONILOR DIN DUNĂREA INFERIOARĂ

5.1 Analiza indicatorilor de calitate a apei și a sedimentelor în zona brațului Bala

Dunărea are o importanță economică și strategică deosebită, în special datorită transportului maritim și fluvial. Fluviul este important și din punct de vedere turistic pentru toate cele 10 țări pe care le străbate (Germania, Austria, Slovacia, Ungaria, Croația, Serbia, Bulgaria, România, Ucraina, Republica Moldova) și pentru cele patru capitale (Viena, Bratislava, Budapesta, Belgrad) [36] Figura 5.1.



Figura 5.1 Harta Dunării [37]

5.1.1 Analiza calității apei

În România, calitatea apelor de suprafață este evaluată în baza Normativului 161/2006, care se referă la clasificarea din punct de vedere ecologic și chimic a tuturor categoriile de ape de suprafață [38]. Acest normativ a fost emis în baza prevederilor Legii Apelor nr. 107/1996 cu modificările și completările ulterioare ale articolelor 3 și 10, aprobate prin Hotărârea Guvernului nr. 351/2005.

În vederea analizării calității apei, în zona pragului de fund construit începând cu anul 2011 pe brațul Bala, au fost stabilite 4 secțiuni de prelevare (Figura 5.2), care au asigurat un control asupra zonei investigate, pentru fiecare dintre acestea colectându-se probe din zonele mal stâng, mal drept și centru, de la adâncimi de 0,5 m, 1,5 m și 3 m.



Figura 5.2 Locația punctelor de prelevare a probelor de apă și sediment

Secțiunile de prelevare au fost alese pentru a se analiza influența în timp a lucrărilor hidrotehnice asupra calității apei și sedimentelor, asigurându-se astfel o monitorizare cu nivel de încredere ridicat. S-a analizat regimul de oxigen, știind că brațul Bala are potențial ca zonă de habitat pentru speciile de sturioni. De asemenea, s-au analizat probele de apă și sediment din punct de vedere al metalelor grele, având în vedere faptul că sturionii, ca parte a ecosistemului acvatic, sunt expuși la bioacumulare cu metale grele.

5.2 Monitorizarea migrației sturionilor din Dunărea Inferioară

Pentru a identifica traseele de migrație a speciilor anadrome de sturioni marcate ultrasonic, au fost amplasate stații de monitorizare mobile și fixe pe un tronson al Dunării de peste 600 km (Figura 5.3).

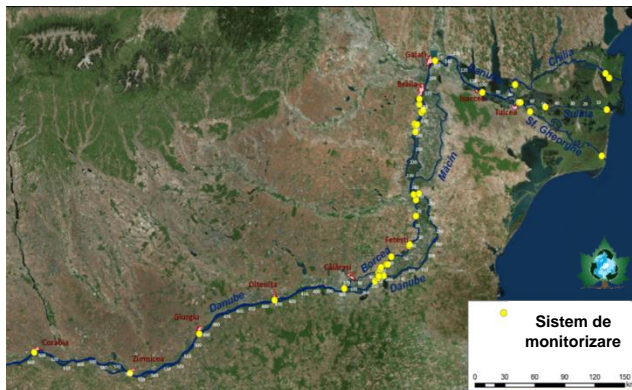


Figura 5.3 Localizarea sistemelor de monitorizare pe Dunăre (2016)

În funcție de morfologia secțiunii, în unele locații s-a folosit o singură stație (zone fără denivelări), iar în altele s-au folosit mai multe stații pentru a asigura recepția semnalului ultrasonic pe toată secțiunea de curgere a Dunării.

Astfel, pentru asigurarea ariei de recepție pe întreaga zonă de interes Brațul Bala - Prag de fund, unde sunt zone cu turbioni ce perturbă semnalul de recepție, stațiile au fost poziționate la distanțe pe lungime de 50 m pe ambele maluri. În Figura 5.4 se prezintă poziționarea stațiilor în zona de investigare pe brațul Bala.



Figura 5.4 Amplasarea stațiilor de monitorizare a exemplarelor de sturioni în zona brațului Bala

Alegerea amplasamentelor s-a realizat după evaluarea hidrodinamică și hidromorfologică a secțiunii de curgere, respectiv a debitului de apă, a dinamicii curgerii, a morfologiei albiei și nivelului apei.

Debitul de apă și viteza de curgere s-au determinat cu ajutorul echipamentelor batimetrice ADCP: *River Ray* și *River Surveyer*. Pentru a cunoaște parametrii hidrodinamici în zona de amplasare a sistemelor de monitorizare, s-au efectuat inițial măsurători în secțiuni longitudinale și transversale cu echipamentele ADCP (Figura 5.5) au fost obținute date privind morfologia albiei, valorile vitezelor și ale debitelor în secțiunile analizate, date care au permis identificarea celor mai adecvate zone pentru amplasarea stațiilor de monitorizare.



Figura 5.5 Măsurătoare single beam a albiei în zona de amplasare a stațiilor de monitorizare

În general, parametrii precum adâncimea și temperatura de înot a sturionilor sunt influențați de turbiditate și turbioane, astfel că distanța de recepție a semnalelor se diminuează. Pentru a mări eficiența monitorizării, autorul împreună cu experții INCDPM, în urma efectuării unor experimente *in situ* privind determinarea distanței de recepție a stațiilor de monitorizare, a elaborat o soluție tehnică denumită *stații tip poartă* care constă în poziționarea în oglindă, pe malul stâng și drept, a unor stații de monitorizare care să asigure interceptarea semnalului pe întreaga lățime a fluviului.

În Figura 5.6 este prezentată una dintre stațiile mobile amplasate pe Dunăre. Descărcarea volumului de date stocat în receptoare (Figura 5.7) s-a realizat direct în computer, cu ajutorul programului VUE (*VEMCO User Environment software*).



Figura 5.6 Stație de monitorizare mobilă / plutitoare amplasată pe Dunăre



Figura 5.7 Operațiunea de descărcare a datelor

5.3 Caracterizarea comportamentului sturionilor în sectorul monitorizat

Pentru identificarea migrației și comportamentului sturionilor marcați ultrasonic s-au utilizat stații mobile / plutitoare și fixe, amplasate în locații bine stabilite, cât și echipamentul de detecție a semnalelor ultrasonice VR 100 (Figura 5.8) necesar localizării exemplarelor în perioadele în care acestea s-au aflat în afara arilor de recepție a stațiilor de monitorizare.



Figura 5.8 Monitorizarea comportamentului sturionilor din Dunăre
(în aval de brațul Bala)

Comportamentul sturionilor marcați ultrasonic s-a monitorizat din momentul în care sa identifica prezența unui exemplar care revenea din Marea Neagră la stația de alarmare

amplasată la Punctul de Lucru INCDPM - Fetești sau din momentul eliberării acestuia după acțiunea de marcare.

5.3.1 Migrația și comportamentul morunilor

În continuare se vor prezenta rezultatele obținute în urma monitorizării comportamentului a 4 exemplare din specia *Huso huso* – morun, marcate ultrasonic.

Primul exemplar de morun, cod de identificare M1, a fost capturat, marcat și eliberat la km 43, brațul Borcea în 9 noiembrie 2011. Exemplarul capturat a fost de sex masculin, cu lungimea totală de 205 cm și masa corporală de 65 kg. În Tabelul 5.1 sunt prezentate datele înregistrate la migrația exemplarului de morun M1.

Tabelul 5.1 Date înregistrate la migrația exemplarului de morun M1

Data	Zona	Perioada de detecție	Temperatura medie (°C)	Adâncimea (m)		
				Minimă	Medie	Maximă
10.11.2011 (23:24:50 - 23:40:18)	Borcea Km 42	16 minute	10	6,82	8,38	9,24
14.11.2011 (09:37:35 - 11:05:44)	Dunare Km 187	1 oră și 29 minute	8	4,24	11,11	16,82
17.11.2011 (20:01:30 - 23:25:24)	Dunare km 100	3 ore și 25 minute	8	3,79	7,77	10,16
30.12.2015 (11:33:03 - 11:45:53)	Chilia av.	13 minute	5	6,22	10,79	13,34
01.01.2016 (09:53:12 - 10:11:35)	Chilia am.	18 minute	5	13,19	16,09	18,65
03.01.2016 (19:41:48) - 24.01.2016 (09:13:56)	Dunare mila 80	21 zile si 4 ore	2	8,79	13,93	18,80
30.01.2016 (07:21:48) - 02.02.2016 (10:49:32)	Brat Borcea km 0	3 zile si 4 ore	3	14,40	17,80	19,10
04.02.2016 (07:21:42) - 13.03.2016 (08:56:54)	Brat Bala -aval prag de fund	aprox. 38 zile	6	6,39	17,05	28,35
13.03.2016 (11:54:16 - 11:57:17)	Dunare km 348	3 minute	8	15,61	15,76	15,91
23.03.2016 (15:45:26 - 15:48:49)	Dunare Km 633	3 minute	9	9,55	9,55	9,55
09.05.2016 (05:22:24 - 05:52:21)	Dunare km 348	30 minute	16	5,3	6,33	8,18
09.05.2016 (06:28:15 - 06:50:00)	Dunare km 343	22 minute	16	5,76	6,64	7,12
10.05.2016 (08:49:57 - 09:01:33)	Dunare km 252	11 minute	16	8,03	9,18	10,16
11.05.2016 (01:46:48 - 01:50:11)	Dunare km 195	3 minute	16	5,31	5,31	5,31
11.05.2016 (04:28:21 - 04:39:15)	Cravia	12 minute	16	4,09	5,46	6,21
11.05.2016 (13:02:46)	Dunare mila 80		16			
12.05.2016 (01:39:52 - 01:55:27)	Dunare mila100	16 minute	16	6,37	7,23	8,34
12.05.2016 (11:00:28 - 11:15:43)	Chilia amonte	16 minute	16	8,64	10,73	12,43
13.05.2016 (11:36:29 - 11:40:27)	Chilia aval	4 minute	17	4,69	5,16	5,76

Comportamentul general al exemplarului de morun M1 indică faptul că în data de 4 februarie 2019 a fost detectat în zona din aval de pragul de fund, după care a început coborârea în aceeași zi și până în data de 8 februarie 2016, când a fost detectat la km 7 al brațului Bala. M1 a continuat coborârea până pe 9 februarie 2016 până în zona Unirea. Pe 13 februarie 2016 a urcat la km 3 al brațului Bala, pe 17 februarie 2016 a revenit în aval de pragul de fund, după care, pe 4 martie 2016 a coborât la km 8 al brațului Bala, unde se presupune că a staționat 4 zile, ca în final să urce spre pragul de fund, pe care l-a traversat în data de 13 martie 2016.

În data de 13 martie 2016, M1 a traversat zona pragului de fund, ultima detecție în deplasarea sa amonte fiind înregistrată la km 633 al Dunării (Tabelul 5.1).

Autorul a realizat o analiză decizională complexă, pe baza datelor (unicat) furnizate de stațiile de monitorizare amplasate în zona pragurilor de pe brațul Bala, coroborat cu datele (unicat) obținute în timp real cu aparatul VR100, privind comportamentul morunului M1 în condițiile existenței celor două obstacole submersibile și anume Pragul Vechi de fund (PFV) și Pragul Nou de fund (PFN).

Rezultatul analizei decizionale reflectă următorul comportament al exemplarului de morun M1, influențat de PFV și PFN:

- morunul a ajuns în zona de detecție a stațiilor din aria PFV și PFN, în data de 4 februarie 2016, la ora 07:21 în apropierea malului drept al brațului Bala și timp de 5:37 a oscilat între cele două maluri, după care a urcat în apropierea malului drept în aval de PFV (timp de 8 minute), a traversat spre malul stâng în aval de PFV (timp de 23 minute), după care a revenit la malul drept tot în aval de PFV (după 18 minute) și a coborând în zona de intrare în aria de detecție a stațiilor. **Se precizează faptul că morunul M1 a traversat de 2 ori brațul Bala, de la un mal la celălalt în aval de PFV, ceea ce indică faptul că acest obstacol submers l-a determinat să se întoarcă, negăsind o cale de a-l trece;**
- morunul a revenit în data de 4 februarie 2016, la ora 17:10, după ce a părăsit zona pentru cca. 3 ore și a continuat să oscileze între maluri, respectiv în aria de detecție și în zona din aval, fără să mai urce în amonte. În acest timp, morunul M1 a fost detectat în timp real în zona km 7 a brațului Bala;
- în data 5 februarie 2016, M1 a oscilat în zona de intrare în aria de detecție, iar între orele 01:24 ÷ 03:01 a trecut peste PFV pe lângă malul stâng și a ajuns în aval de PFN. Este de remarcat faptul că a avut loc prima încercare de traversare a PFN după care M1 a coborât și a ieșit din aria de detecție pentru cca 1 zi. În aceea perioadă, M1 a fost detectat în timp real la km 7 pe brațul Bala. Ulterior pe data de 6 februarie 2016, la ora 06:36, M1 a revenit în aria de detecție în apropierea malului drept;
- în data de 6 februarie 2016, M1 a oscilat între maluri după care a părăsit zona pentru cca. 11 ore, fiind detectat în timp real la km 7 al brațului Bala. Între orele 20:18 ÷ 20:39 a revenit pe malul drept și a urcat în aval de PFV, în 17 minute. A trecut spre malul stâng, în aval de PFV în 29 minute și a revenit în zona de intrare pe mal drept al ariei de detecție, după care a părăsit zona pentru 1 zi. Se remarcă faptul că de această dată M1 nu a găsit calea de a traversa obstacolul submersibil PFV, deși a reușit depășirea acestuia cu o zi înainte;
- M1 a revenit în data de 08.02.2016, la ora 03:23, în aria de detecție de lângă malul drept, a urcat în aval de PFV în 29 minute și a traversat spre mal stâng de-a lungul PFV, a coborât în zona de intrare pe braț unde a oscilat între maluri cca. 3 ore, după care a părăsit aria de detecție, fiind detectat în timp real la km 7 al brațului Bala. Din acel moment, timp de 4 zile și 6 ore (respectiv de la 8 februarie 2016, până la 12 februarie 2016, ora 16.00) nu a mai fost detectat de stațiile care monitorizau PFV și PFN, însă a fost detectat în timp real, în data de 9 februarie 2016, în perioada în care s-a deplasat din zona brațului Bala spre zona Unirea. Din acel moment și până în data de 12 februarie 2016, când a revenit în aria de detecție din zona stațiilor amplasate pe brațul Bala, a existat cu o probabilitate acceptabilă șansa ca, în timp ce M1 cobora sau oscila între maluri, în căutarea unei zone de reproducere propice, să fi întâlnit o femelă. **Este**

de remarcat faptul că M1 a încercat să traverseze obstacolul submers PFV și a părăsit zona fără să reușească;

- în data de 12 februarie 2016, la ora 16:07, M1 a revenit în aria de detecție din apropierea malului drept, a oscilat între maluri și a părăsit aria de detecție de mai multe ori, după care a revenit la malul drept și a urcat în diagonală, trecând de PFV și ajungând la malul drept în aval de PFN în aceeași zi la ora 23:42, unde a rămas cca. 2 ore și jumătate, până în data de 13 februarie 2016, ora 02:11. De acolo a coborât la intrarea în aria de detecție și a oscilat între maluri, după care a părăsit / a revenit în zona de monitorizare. M1 a fost detectat în timp real la km 3 al brațului Bala în data de 13 februarie 2016. **Se remarcă faptul că M1 a avut o a doua tentativă de a depăși obstacolul submers PFN, după ce a depășit PFV a doua oară;**
- în data de 14 februarie 2016, M1 a revenit lângă malul drept la ora 00:54 și a oscilat între maluri până la ora 02:48, după care a părăsit zona de monitorizare cca. 1 zi și 8 ore. M1 a revenit în aria de detecție lângă malul drept în data de 15 februarie 2016, ora 10:44 și, după oscilații între maluri, a părăsit zona de monitorizare la ora 17:55. Lipsesc detecții timp de 15 zile și 9 ore, până la data de 2 martie 2016, ora 03:07, când a revenit în aria de detecție, având un comportament identic cu cel din zilele de 14 și 15 februarie 2016. M1 a părăsit aria de detecție pe 15 februarie 2016, la ora 22:16, pentru 6 zile și 2 ore. În intervalul de timp cuprins între 4 și 8 martie 2016, M1 a fost detectat în timp real la km 8 al brațului Bala;
- în data de 9 martie 2016, la ora 2:19, M1 a fost prezent în aria de detecție dinspre malul drept și a urcat timp de 31 minute, în aval de PFV. S-a remarcat faptul că M1 a oscilat de-a lungul PFV, în aval, între malul drept și malul stâng al brațului Bala, după care a urcat în apropierea malului stâng spre PFN, traversând PFV. **Se remarcă faptul că M1 a traversat brațul Bala de 3 ori, în aval de PFV, timp de 36 de minute, după care a avut loc prima încercare de trecere a PFN, de cca. 1 oră, în luna martie 2016.** După încercarea nereușită de traversare a PFN, M1 a coborât pe malul stâng, a părăsit zona de detecție. A urmat o perioadă de 1 zi și 16 ore fără informații. M1 a revenit pe data de 10 martie 2016, ora 22:40, cu un comportament oscilant, de părăsire a ariei de detecție și de revenire în apropierea malului drept, rămânând între praguri până în data de 12 martie 2016;
- în data de 13 martie 2016, exemplarul de morun M1 a revenit la malul drept la ora 03:27. După 5 minute a urcat pe lângă malul drept în aval de PFV și a traversat brațul Bala spre malul stâng, de-a lungul PFV, în aval de prag, în cca. 32 minute, după care a trecut PFV în cca 55 minute și a ajuns în aval de PFN. După 2 minute, M1 a început traversarea PFN, care a durat 2 ore și 16 minute, trecând de pe malul stâng spre malul drept. O înregistrare ulterioară a localizat exemplarul M1 la Izvoarele, după cca. 3 ore. **Este important de precizat că M1 a trecut PFV în 55 minute pe malul stâng și în continuare, a trecut PFN în 2 ore și 16 minute; practic, depășirea obstacolelor submerse PFV și PFN a durat cca. 3 ore.**

Al doilea exemplar de morun, cod de identificare M2 a fost capturat în data de 3 noiembrie 2011 și eliberat în aceeași zi în zona brațului Borcea la km 43, având lungimea totală de 210 cm și o masă corporală de 70 kg.

La nivelul anului 2012, în zona pragului de fund de pe brațul Bala nu existau stații de monitorizare tip 1 (folosite împreună cu INCDPM - Subunitatea INCDD Tulcea), astfel de stații fiind amplasate în zona Izvoarele și care, din cauza ineficienței acestora în condițiile hidromorfologice și hidrodinamice specifice Dunării, s-au pierdut. Datele înregistrate la migrația exemplarului de morun M2 sunt prezentate în Tabel 5.2.

Tabelul 5.2 Date înregistrate la migrația exemplarului de morun M2

Data	Zona	Perioada de detecție	Temperatura medie (°C)	Adâncimea (m)		
				Minimă	Medie	Maximă
05.11.2011(03.39.36) - 29.04.2012 (16.45.36)	Bala km. 7	176 zile (detecții în 05.11.2011 și 29.04.2012)	14	3,34	9,13	19,10
29.04.2012 (18.59.13 - 19.00.03)	Borcea km. 64	1 minut	16		10,31	
30.04.2012 (22.41.10 - 22.50.37)	Dunare km. 187	9 minute	16	8,19	9,52	11,22
30.04.2012 - 01.05.2012	Dunare km. 180	14 minute	16	5,91	6,95	8,19
01.05.2012 (16.55.14 - 17.36.37)	Dunare km. 100	41 minute	17	5,46	7,05	9,55
11.02.2016 (11.06.54 - 11.18.54)	Chilia aval.	12 minute	4	9,10	12,05	13,80
14.02.2016 (13.13.57 - 13.28.31)	Chilia amonte	14 minute	5	10,46	14,81	16,52
16.02.2016 (07.05.13 - 08.16.46)	Dunare km. 100	71 minute	5	11,07	13,66	16,37
18.02.2016 (12.00.15 - 12.03.23)	Dunare mila 80	3 minute	7		13,80	
21.02.2016 (01.51.36 - 02.10.24)	Cravia	19 minute	6	4,24	8,71	12,43
22.02.2016 (01.57.01 - 02.36.36)	Dunare km. 195	39 minute	6	6,22	8,16	9,10
22.02.2016 (10.05.20 - 10.56.14)	Dunare km. 200	51 minute	6	7,43	11,17	15,77
27.02.2016 (21.47.38 - 22.25.28)	Brat Borcea km. 0	38 minute	8	7,28	13,08	17,59
9 zile a stat între Braț Borcea km. 0 și Braț Borcea km 43						
08.03.2016 (07.06.27 - 07.08.47)	Braț Borcea km. 43	2 minute	8	15,16	15,16	15,16
09.03.2016 (14.00.11) - 10.03.2016 (08.15.30)	Braț Bala-aval prag de fund	18 ore	9	3,18	8,76	25,62
10.03.2016 (10.47.55 - 10.54.04)	Dunare km. 348	6 minute	9		16,37	
11.03.2016 (04.00.40 - 04.02.56)	Dunare km. 375	3 minute	9		9,55	

Este evident că exemplarele de morun M1 și M2 au avut comportamente generale diferite, deși au avut, la momentul capturării, caracteristici fizice (lungime, masă, sex, vârstă) asemănătoare. De asemenea, ambele exemplare au fost capturate, marcate și eliberate în aceeași lună. Singurele asemănări de comportament sunt că au înotat contra curentului de apă la adâncimi mari și au revenit la ciclul de reproducere în cca. 4 ani, caracteristici ce pot fi general valabile pentru această specie.

Deosebirile de comportament între cele două exemplare de morun sunt:

- exemplarul M1, după eliberare, a coborât lent spre Marea Neagră și a revenit pe Dunăre pentru reproducere în decembrie, migrând și la temperaturi de $2 + 3^{\circ}\text{C}$ vs. exemplarul M2 care, după eliberare, a urcat pentru reproducere și a coborât rapid spre Marea Neagră, revenind pentru reproducere în februarie, migrând la temperaturi de $4 + 5^{\circ}\text{C}$;

- exemplarul M1 a ajuns în zona pragului de fund pe data de 4 februarie și a avut un comportament oscilant, traversând construcția hidrotehnică în data de 13 martie, vs. exemplarul M2 care a ajuns în zona pragului de fund pe 9 martie și a avut un comportament neoscilant, traversând construcția hidrotehnică în data de 10 martie;
- exemplarul M1 a traversat pragul nou de fund dimineața, între orele 5:36 ÷ 7:52 (timp de 136 minute), din zona malului stîng ajungând în zona malului drept (după PFN, în zona de eroziuni cu efect de pâlnie) vs. exemplarul M2 care a traversat PFN tot dimineața, dar între orele 7:49 ÷ 8:15 (timp de 26 minute), la adâncimi de 15 m (posibil în zona malului stîng, groapa de dinaintea PFN) și 11 m (după PFN în zona de eroziune cu efect de pâlnie dinspre malul stîng);
- exemplarul M1, după reproducere dincolo de km 633 al Dunării, a migrat spre Marea Neagră pe Dunărea Veche vs. exemplarul M2 care a fost braconat la km 375 al Dunării.

Al treilea exemplar de morun, cod de identificare M3 a fost capturat în data de 15 noiembrie 2015, marcat și eliberat în aceeași zi în zona brațului Borcea la km 43, având lungimea totală de 210 cm și masa corporală de 80 kg. Date înregistrate privind migrația exemplarului M3 sunt prezentate în Tabelul 5.3.

Tabelul 5.3 Date înregistrate privind migrația exemplarului M3

Data	Zona	Perioada de detecție	Temperatura medie (°C)	Adâncimea (m)		
				Minimă	Medie	Maximă
15.11.2015 (12:37:30) - 16.11.2016 (14:11:08)	Borcea km. 43	26 ore	12	1,06	10,40	14,10
17.11.2015 (20:48:02 - 21.25:10)	Borcea km. 0	37 minute	12	4,09	8,83	11,61
18.11.2015 (18:33:40 - 19:43:26)	Dunare km. 200	1 ora și 10 minute	12	3,64	8,90	11,61
18.11.2015 (21:04:48 - 21:09:17)	Caleia km. 10	5 minute	12	5,00	7,41	11,61
18.11.2015 (21:17:46 - 21:34:40)	Caleia km. 9	17 minute	12	1,36	7,64	11,61
03.04.2016 (04:51:57 - 05:06:37)	Chilia amonte	14 minute		10,51	15,39	23,95
04.04.2016 (06:09:35 - 06:36:30)	Dunare km. 100	27 minute		9,10	11,04	13,04
05.04.2016 (17:56:29 - 17:59:17)	Dunare mila 80	3 minute		11,61	14,81	17,74
06.04.2016 (18:59:00 - 19:27:55)	Dunare km. 182	29 minute		10,16	13,03	15,01
07.04.2016 (01:58:16 - 02:04:22)	Dunare km. 195	6 minute		8,34	10,87	12,55
07.04.2016 (04:19:33 - 04:31:32)	Dunare km. 200	12 minute		4,40	8,14	12,40
08.04.2016 (10:41:21 - 11:34:15)	Brat Borcea km. 0	54 minute		8,64	13,85	20,47
19.04.2016 (16:43:21 - 17:11:26)	Borcea km. 43	28 minute		8,94	13,33	16,63
26.04.2016 (10:18:14 - 14:50:15)	Bala-aval prag de fund	4 ore și 32 minute		2,58	14,43	21,07
26.04.2016 (15:49:27 - 16:22:05)	Dunare km. 348	33 minute		7,88	12,11	15,85
27.04.2016 (03:06:25 - 03:11:20)	Calarasi km. 375	5 minute		8,94	12,07	15,53
19.05.2016 (23:49:40) - 20.05.2016 (00:19:20)	Dunare km. 348	30 minute		1,82	10,63	17,10
20.05.2016 (00:41:17 - 01:04:07)	Bala-amonte prag de fund	23 minute		1,21	7,81	17,10
20.05.2016 (19:00:14) - 22.05.2016 (22:45:59)	Borcea km. 43	28 ore		3,49	12,52	18,20
23.05.2016 (10:37:07 - 10:59:27)	Borcea km. 0	22 minute		6,97	13,10	18,04
23.05.2016 (23:11:13 - 23:20:24)	Dunare km. 200	9 minute		4,70	11,28	18,51
24.05.2016 (01:07:21 - 01:50:58)	Caleia km. 9	44 minute		3,03	10,37	18,51
24.05.2016 (03:04:38 - 22:32:00)	Dunare km.182	19 ore		3,34	12,13	18,67
25.05.2016 (07:57:43 - 08:17:28)	Chilia amonte	19 minute		5,46	13,29	18,67

Din data de 19 mai 2016, morunul M3 a migrat către Marea Neagră tot pe brațul Bala, trecând prin zona PFN în 23 de minute. Deplasarea către Marea Neagră s-a desfășurat la adâncimi mici, pe brațul Borcea, Dunărea Veche și pe brațul Chilia. Este important de menționat faptul că atât la urcare pe 3 aprilie 2016, cât și la coborâre pe 25 mai 2016,

exemplarul de morun M3 a fost detectat în zona de monitorizare a canalului Băstroe, numai de stația poziționată în amonte. În contextul în care, la Strasbourg în cadrul Comitetului permanent al Convenției de la Berna (2016), reprezentantul Ucrainei a dat asigurări că nu se va mai draga pe canalul Băstroe, coroborat cu faptul că stația de monitorizare amplasată în aval nu are detecții de la exemplarul M3, rezultă că morunul a coborât în mare pe acest canal și nu pe brațul Stambulul Vechi.

Al patrulea exemplar de morun, cod de identificare M4 a fost capturat în data de 18 noiembrie 2015, marcat și eliberat în aceeași zi în zona brațului Borcea la km 43, având lungimea totală de 220 cm și o masă corporală de 90 kg. Date înregistrate privind migrația exemplarului M4 sunt prezentate în Tabel 5.4.

Tabelul 5.4 Date înregistrate privind migrația exemplarului M4

Data	Zona	Perioada de detecție	Temperatura medie (°C)	Adâncimea (m)		
				Minimă	Medie	Maximă
18.11.2015 (16:08:29) – 19.11.2015(17:17:43)	Brăț Borcea km. 43	25 ore și 9 minute	11	1,67	11	15,31
20.11.2015 (22:48:23 – 23:32:07)	Brat Borcea km. 0	44 minute	11	4,55	11	15,01
22.11.2015 (22:14:37 – 23:26:43)	Dunare km. 200	73 minute	12	7,43	10	12,28
23.11.2015 (0:34:47 – 0:43:27)	Caleia km. 10	9 minute	12	4,70	8	11,47
23.11.2015 (0:53:30 – 1:06:53)	Caleia km. 9	14 minute		7,13	10	11,47
04.04.2016 (1:22:52 – 1:34:54)	Sulina aval	12 minute		6,06	10	13,49
06.04.2016 (2:04:18 – 2:12:22)	Sulina amonte	8 minute		11,63	14	19,86
07.04.2016 (2:15:45) – 08.04.2016 (2:39:46)	Brațul Tulcea	24 ore si 24 minute		8,34	16	31,99
08.04.2016 (18:56:55 – 19:30:21)	Dunare km. 100	34 minute		10,16	12	13,04
12.04.2016 (10:16:3 – 10:20:21)	Dunăre mila 80	4 minute		13,83	16	17,59
13.04.2016 (4:54:38 – 5:22:13)	Dunare km. 182	28 minute		11,82	15	16,98
13.04.2016 (12:42:37 – 12:58:29)	Dunare km. 195	16 minute		9,70	12	14,46
13.04.2016(15:00:56 – 15:35:07)	Dunare km. 200	35 minute		8,79	14	18,50
14.04.2016 (19:32:2 – 20:14:54)	Brat Borcea km. 0	42 minute	15	13,34	16	20,62
20.04.2016 (13:48:29 – 13:55:40)	Brat Borcea km 43	7 minute	17	11,52	14	16,65
23.04.2016 (3:08:59 – 6:21:02)	Brat Bala-aval prag de fund	3 ore și 13 minute	16	9,39	17	24,26
23.04.2016 (7:41:03 – 8:37:09)	Dunare km 348	56 minute	16	7,88	14,00	16,34
23.04.2016 (21:02:26 – 21:08:41)	Dunare km 375	6 minute	17	9,70	14,12	16,81
29.04.2016 (11:31:30 – 11:40:56)	Dunare km. 633	9 minute		6,52	10,98	16,02
05.06.2016 (23:20:42 – 23:30:36)	Dunare km. 375	10 minute		12,28	17,36	22,14
06.06.2016 (21:51:16 – 22:35:21)	Dunare km. 348	44 minute		3,94	16,10	22,14
06.06.2016 (23:09:45 – 23:38:08)	Brăț Bala-amonte prag de fund	29 minute		9,10	13,58	21,99
07.06.2016(23:47:41 – 23:55:57)	Borcea km. 43	8 minute		11,07	17,55	21,83
08.06.2016 (18:44:22 – 19:08:18)	Borcea km. 0	24 minute		11,37	18,43	22,14
09.06.2016 (14:57:11 – 20:36:00)	Caleia km. 10	5 ore 39 minute		6,97	15,22	22,14
09.06.2016 (20:49:36 – 21:11:19)	Caleia km 9	22 minute		8,79	16,28	21,99
09.06.2016 (23:11:12 – 23:23:56)	Dunare km. 182	12 minute		7,43	15,46	21,99
10.06.2016 (8:13:25)	Dunăre mila 80				9,85	
11.06.2016 (14:27:34 – 14:39:52)	Chilia amonte	12 minute		11,52	18,21	21,83
12.06.2016 (17:50:48 – 17:57:54)	Chilia aval	7 minute		7,58	13,83	22,14

Din volumul informațional obținut din stațiile de monitorizare fixe și plutitoare de pe brațul Bala, amplasate în zona pragurilor de fund, rezultă faptul că morunul M4 a ajuns în aria de detecție pe data de 23 aprilie 2016, a traversat PFN în 3:13 ore, a depășit aria de detecție de la stațiile Izvoarele și km 375 în aceeași zi, ajungând în data de 29 aprilie 2016 la km 633 unde, având un singur interval de timp, se poate considera cu un nivel de încredere mare că s-a reproduș în aval, în decurs de 37 de zile, când s-au înregistrează detecții la stația de la km 375, în data de 5 iunie 2016. În data de 6 iunie 2016, M4 a ajuns la Izvoarele și, în aceeași zi,

a traversat în aval zona pragurilor de fund, în 29 de minute. În data de 11 iunie 2016 a ajuns în zona de monitorizare a canalului Bâstroe, la stația din amonte și a părăsit aria de detecție a stației în aval pe data de 12 iunie 2016, migrând spre Marea Neagră pe brațul Stambulul Vechi.

În concluzie, este evident că exemplarele de moruni de același sex M3 și M4 au avut un comportament mai puțin diferit în perioada de revenire în Marea Neagră, în sensul că după eliberarea în aceeași lună, au coborât rapid pe brațul Caleia și după revenirea în Dunăre pentru ciclul de reproducere, în cca. 5 luni, au trecut în aceeași zi în care au ajuns în zona de monitorizare a pragurilor, peste PFN. După reproducere, ambele exemplare au revenit pe brațul Bala. Deosebirile sunt însă mai evidente, deoarece morunul M3 a urcat pe canalul Bâstroe – brațul Chilia, iar M4 a urcat pe brațul Sulina - brațul Tulcea. De asemenea, M3 a coborât tot pe brațul Chilia - canalul Bâstroe, iar morunul M4 pe brațul Chilia - canalul Stambulul Vechi. Perioada de reproducere pentru M3 a fost mai scurtă față de cea estimată în cazul lui M4 și a început la sfârșitul lunii aprilie pentru M3 la km 375 al Dunării, iar pentru M4 la km 633.

5.3.2 Migrația și comportamentul păstrugilor

Exemplarul din specia *Acipenser stellatus* – păstrugă cu cod de identificare P3, a fost capturat, marcat și eliberat la km 7 al brațului Borcea, în luna iunie 2012. Exemplarul este de sex masculin, cu o lungime totală în momentul capturării de 119 cm și o masă corporală de 5 kg. Date înregistrate privind migrația exemplarului P3 sunt prezentate în tabelul 5.5.

Tabelul 5.5 Date înregistrate privind migrația exemplarului P3

Data	Zona	Perioada de detecție	Temperatura medie (°C)	Adâncimea (m)		
				Minimă	Medie	Maximă
23.06.2012 (23:03:10 - 23:14:36)	Caleia km. 9,2	11 minute	27	1,36	3,79	8,49
24.04.2014 (15:37:24 - 16:09:41)	Chilia aval	32 minute	15	5,61	8,72	10,76
24.04.2014 (16:48:44 - 17:12:08)	Chilia amonte	24 minute	16	5,61	9,58	11,98
02.05.2014 (20:46:37 - 20:50:56)	Dunare km. 186	4 minute	16	9,25	13,64	17,28
03.05.2014 (03:40:59 - 04:04:40)	Dunare km. 195	24 minute	16	5,76	7,46	8,79
03.05.2014 (07:37:27 - 08:01:49)	Dunare km. 200	25 minute	16	13,49	14,7	15,6
05.05.2014 (05:12:19 - 05:26:59)	Braț Borcea km. 3,5	1 ora și 14 minute	16	18,19	19,07	20,16

Exemplarul P3 a revenit în Dunăre după aproximativ 2 ani, prima detecție fiind înregistrată pe brațul Chilia. Ultima detecție a exemplarului P3 a fost în data de 5 mai 2014 în zona brațului Borcea la km 3,5, ulterior acesta ne mai fiind detectat de nici o stație de monitorizare, fiind cu certitudine braconat.

Exemplarul din specia *Acipenser stellatus* – păstrugă cu cod de identificare P5 a fost capturat, marcat și eliberat pe brațul Borcea la km 20, în luna mai 2013. Exemplarul este de sex masculin cu, o lungime totală în momentul capturării de 120 cm și masă corporală de 5,5 kg.

Exemplarul P5 a revenit în Dunăre după aproximativ 3 ani (Tabel 5.6), deplasându-se în amonte pe brațul Chilia (comportament asemănător cu cel al exemplarului P3). Altă asemănare cu P3 este staționarea mai îndelungată pe Brațul Borcea și faptul că a fost braconat în aceeași zonă.

Tabel 5.6 Date înregistrate privind migrația exemplarului P5

Data	Zona	Perioada de detecție	Temperatura medie (°C)	Adâncimea (m)		
				Minimă	Medie	Maximă
17.05.2013 (21:25:30 - 21:39:32)	Borcea km 3,5	1 ora și 14 minute	20	0,30	5,83	14,40
12.05.2013 (06:12:20 - 06:23:02)	Isaccea km. 100	11 minute	22	8,64	10,01	12,13
28.04.2016 (03:27:20 - 03:33:36)	Chilia amonte Băstroe	6 minute	16	10,16	11,87	12,73
01.05.2016 (04:29:08 - 04:47:26)	Chilia amonte Ceatalchioi	18 minute	17	13,19	15,43	17,43
04.05.2016 (05:47:21 - 06:03:49)	Galați (Dunare mila 80)	17 minute	17	21,53	21,95	22,59
05.05.2016 (14:20:09 - 14:48:22)	Dunare km. 182	28 minute	16	14,40	15,61	16,22
06.05.2016 (04:53:09 - 05:15:02)	Dunare km. 200	22 minute	15	15,31	17,46	19,86
08.05.2016 (10:33:13 - 11:35:01)	Braț Borcea km. 0	1 oră și 2 minute	16	11,37	19,60	24,41

5.4 Deplasarea sturionilor pe brațul Bala în diferite condiții hidrologice

În perioada investigării *in situ* și monitorizării sturionilor, în mai multe campanii, s-au realizat numeroase măsurători batimetrice 2D și 3D.

În Figura 5.9 se prezintă atât morfologia noului prag, ce s-a realizat în proporție de 90% în anul 2016, cât și cea a vechiului prag, construit în anii '90 cu același scop de a îmbunătăți condițiile de navigație și care este amplasat la o distanță de cca. 600 m față de bifurcația Bala – Dunărea Veche.

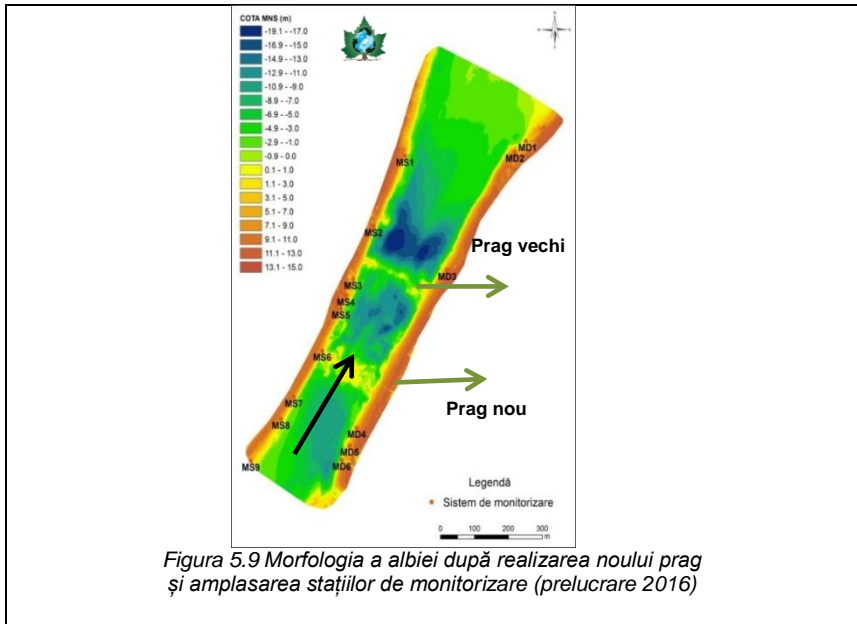


Figura 5.9 Morfologia a albiei după realizarea noului prag și amplasarea stațiilor de monitorizare (prelucrare 2016)

Morun M2

Primul exemplar de morun care a traversat pragul de fund PFN a fost M2, în data de 10 martie 2016, la un nivel al apei de 11,87 m (înregistrat la Izvoarele și raportat la cota MNS). Din datele prezentate, vitezele în zona coronamentelor celor două praguri au înregistrat valori cuprinse între $1,2 \div 3$ m/s, cele mai mari valori observându-se în zonele centrale. Cele mai multe detecții au fost în zona dintre praguri, respectiv pe raza de detecție a stației MS5 cu peste 70% din totalul detecțiilor. Imediat după traversarea pragului nou, exemplarul M2 și-a continuat migrația în amonte fiind detectat de stațiile amplasate pe Dunăre la km 348 și km 375, unde a fost braconat.

Corelând comportamentul exemplarului M2 cu valorile vitezelor înregistrate în zona celor două praguri, se poate concluziona cu o probabilitate acceptabilă că în momentul traversării pragului PFN, s-a deplasat în amonte în apropierea malului stâng la viteze ale apei cuprinse între $1,2 \div 1,7$ m/s. În continuare, a traversat coronamentul, probabil prin zone care ofereau posibilitate de repaus deoarece 11 minute a fost detectat pe coronament, după care a trecut PFN, rămânând tot în apropierea malului stâng.

Morun M1

Al doilea exemplar de morun care a traversat pragul de fund construit a fost M1, în data de 13 martie 2016, la un nivel al apei de 12,3 m (înregistrat la Izvoarele și raportat la cota MNS). Deși M1 a ajuns în zona pragului de fund pe data 4 februarie 2016, cu mult înaintea lui

M2, nu a putut trece de PFV și ulterior de PFN, oscilând pe brațul Bala cu mai multe tentative de a trece pragurile.

În momentul traversării brațului Bala de către M1, vitezele în secțiunile transversale ale pragurilor au fost mai mici, comparativ cu cele înregistrate în momentul traversării lui M2, diferențele de valori înregistrate datorându-se creșterii nivelului apei cu 43 cm și modificării poziției secțiunii transversale datorită condițiilor de măsurare.

Se poate remarca faptul că exemplarul M1 a avut un comportament oscilant cu multe încercări de a trece pragurile de fund și de a părăsi zona brațului Bala în data de 9 februarie 2016. În perioada 9 ÷ 10 martie 2016, exemplarul de morun M2 a fost detectat între praguri, iar M1 în avalul pragului vechi.

Morun M4

Al treilea exemplar de morun care a traversat pragul de fund PFN a fost M4, în data de 23 aprilie 2016, la un nivel al apei de 8,82 m (înregistrat la Izvoarele și raportat la cota MNS). Spre deosebire de predecesorii săi, M4 a reușit trecerea pragului în condiții hidrodinamice cu viteze mult mai mari de curgere, datorate nivelului scăzut al apei. În perioada de tranzit a exemplarului M4, singura zonă cu viteze sub 2 m/s a fost malul stâng. Numărul total de detecții pentru M4 din înregistrate de stațiile de monitorizare amplasate pe brațul Bala,

Morun M3

Al patrulea exemplar de morun care a traversat pragul de fund PFN a fost M3, în data de 26 aprilie 2016, la un nivel al apei de 8,62 m (înregistrat la Izvoarele și raportat la cota MNS). Se constată că și exemplarul M3 s-a deplasat și a staționat mai mult pe malul drept, în aval de vechiul prag și pe malul stâng în zona din aval de noul prag de fund. Studiul comportamentului celor patru exemplare a arătat că sturionii preferă să evite deplasarea contra vitezelor mari de curgere a apei, în toate cele patru cazuri analizate constatându-se că trecerea peste noua construcție hidrotehnică s-a realizat în apropierea malului stâng, unde valorile vitezelor au fost mai mici, comparativ cu cele înregistrate în aceeași secțiune transversală în centru și în apropierea malului drept.

Raportat la nivelul apei, cele 4 exemplare de morun au trecut în amonte de PFN la valori cuprinse între +8,62 m și +12,3 m (raportat la cota MNS), traversarea zonei s-a realizat prin zona de fund a albiei, secțiunea malului stâng, la viteze ale apei mai mici de 2 m/s, indiferent de cota apei.

5.5. Identificarea traseelor de migrație a sturionilor în sectorul monitorizat

În perioada 2011+2017 au fost capturate, marcate și eliberate 300 exemplare de sturioni din speciile morun, nisetru și păstrugă. Cu ajutorul stațiilor de monitorizare au fost identificate trasee de migrare a sturionilor și s-au obținut informații despre comportamentul exemplarelor în anumite situații ce implică modificări hidromorfologice ale albiei fluviului.

Datele obținute au permis caracterizarea individuală a exemplarelor, cu măsurătorile biometrice, zonele de captură și eliberare.

În cadrul tezei au fost prezentate 5 exemplare de păstrugă care au fost marcate și eliberate, primul în luna octombrie 2011, două exemplare în iunie 2012 și celelalte două în mai

2013. Ciclul de revenire pentru reproducere a fost între 1 an și 3 ani. 4 exemplare au migrat prin brațul Chilia iar cel de-al cincilea, probabil, prin brațul Sfântu Gheorghe. Conform datelor din monitorizare, toate exemplarele au fost braconate de-a lungul traseului urmat.

În cazul morunilor, cele cinci exemplare analizate au arătat că perioada dintre două cicluri de migrație este diferită de la un exemplar la altul. Două dintre exemplare s-au întors în Dunăre după aproximativ 4 ani (M2 și M1), unul după 3 ani (M7), iar celelalte două după aproximativ 5 luni (M5) și 4 luni (M6). Din analizarea traseelor de migrare a rezultat că două exemplare au fost braconate, restul de moruni au revenit în Marea Neagră după reproducere pe brațul Chilia – Stambulul Vechi. Este important de remarcat faptul că morunul M7 s-a reprodus pe Borcea în aval de km 43, iar M5 în aval de km 375.

Comportamentul specific al exemplarelor de morun, la trecerea celor două obstacole submerse, a fost oscilant pentru M1 care a trecut de PFN după cca. 38 de zile de la sosirea în aria de detecție a stațiilor de monitorizare poziționate în zona pragurilor de fund, iar neoscilant pentru celelalte exemplare de moruni care au trecut de PFN în cca. 1 zi.

În continuare se prezintă informații privind măsurătorile biometrice, zonele de captură și eliberare precum și traseele de migrație a exemplarelor M1 (Figura 5.10) și M2 (Figura 5.11).

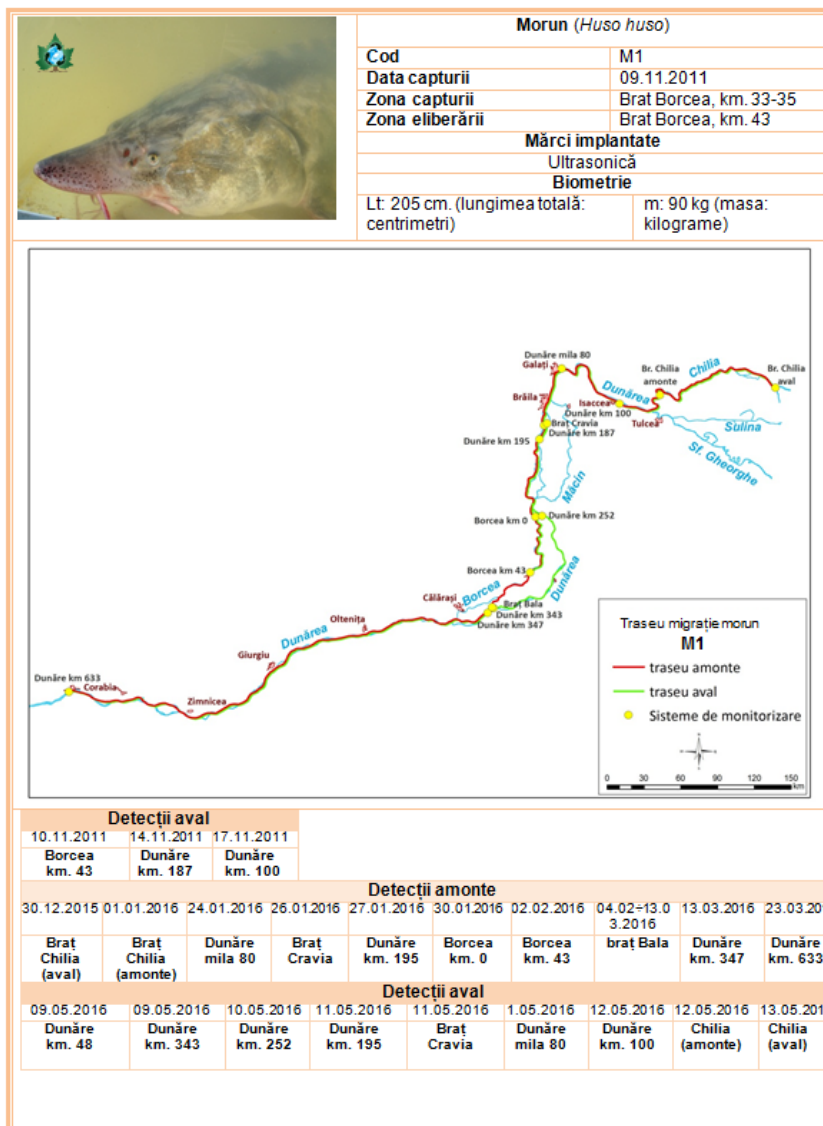


Figura 5.10 Fișă de captură exemplar *Huso huso*, Cod M1

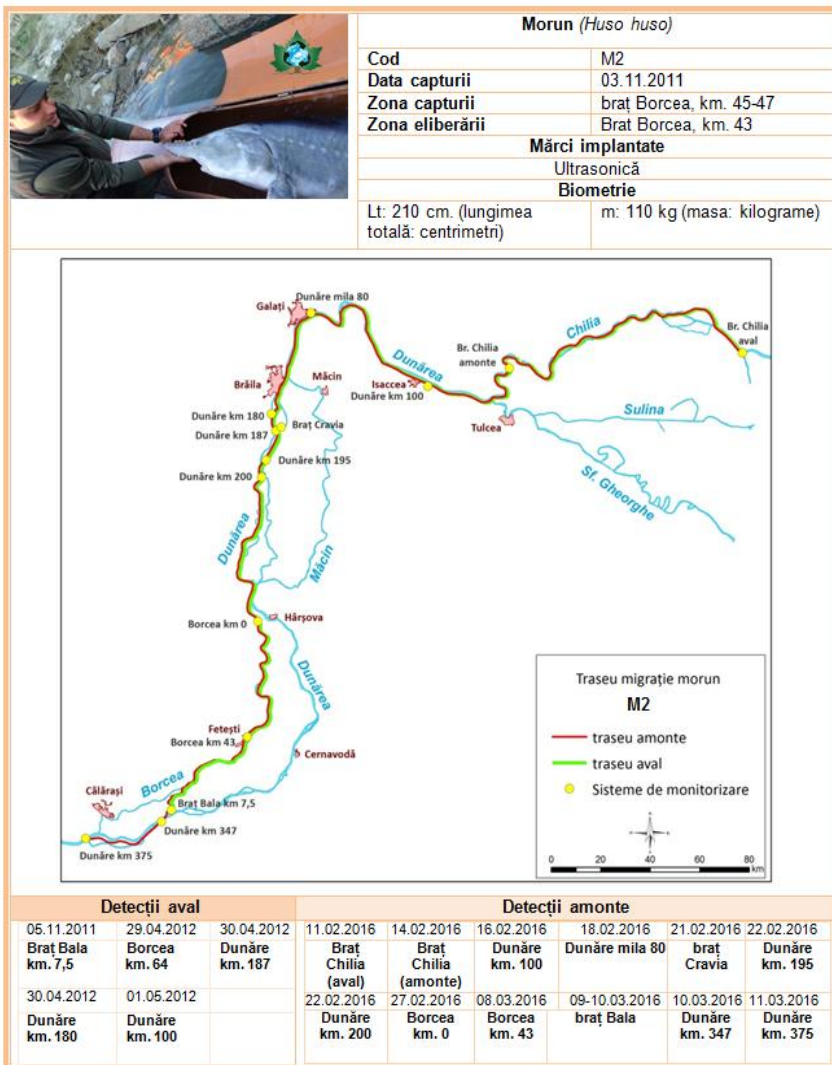


Figura 5.10 Fișă de captură exemplar *Huso huso*, Cod M2

CAPITOLUL VI ANALIZA FACTORILOR ANTROPICI CARE INFLUENȚEAZĂ MIGRAȚIA ȘI STAREA DE CONSERVARE A SPECIILOR DE STURIONI DIN DUNĂREA INFERIOARĂ

Unul dintre factorii antropici importanți, care poate influența deplasarea sturionilor în Dunărea Inferioară, este construcția *pragului nou de fund* (PFN) din zona brațului Bala la km 9,7 în amonte de vechiul prag de fund realizat în anii '80. Pentru evaluarea gradului de influență a PFN a fost necesară realizarea monitorizării ariei între Izvoarele (la intrare), brațul Bala (la intrare km 10, respectiv km 9,5 la ieșire) și Dunărea Veche (la intrare, la bifurcație și la km 342 la ieșire) unde au fost analizate condițiile hidrodinamice și hidromorfologice, din zona de migrare în timpul pre și post-construcției hidrotehnice.

6.1 Studiu comparativ privind parametrii hidrologici înainte și după construcția pragului de fund nou pe brațul Bala

În perioada monitorizării au fost înregistrate detecții la stațiile de monitorizare, amplasate în aria de interes, de la 30 de exemplare de sturioni marcați ultrasonic, care s-au deplasat în timpul migrațiilor fie pe traseul Cernavodă - Izvoarele (Dunărea Veche), fie pe brațul Borcea - brațul Bala – Dunărea Veche (Izvoarele). În Tabelul 6.1 se prezintă migrația amonte a sturionilor pe Brațul Bala și pe Dunărea Veche 2011+2017

Tabelul 6.1 Migrația amonte a sturionilor pe Brațul Bala și pe Dunărea Veche 2011+2017

Nr. crt.	Specia	COD	Data marcarea	Loc eliberare	Data traversare Br. Bala	Data înregistrare Dunăre 252	Data înregistrare Dunăre km 347
1	<i>H. huso</i>	M2	03.11.2011	Br. Borcea km. 45	11.03.2016		11.03.2016
2	<i>H. huso</i>	M8	09.11.2011	Br. Borcea km. 43	18.11.2011		23.11.2011
3	<i>H. huso</i>	M1	09.11.2011	Br. Borcea km. 43	13.03.2016		23.03.2016
4	<i>H. huso</i>	M9	29.11.2011	Br. Bala km. 9	14.12.2012		
5	<i>H. huso</i>	M10	07.12.2011	Br. Bala km. 8	03.03.2012		
6	<i>H. huso</i>	M11	27.03.2012	Br. Borcea km. 65	02.04.2012		
7	<i>H. huso</i>	M12	24.05.2012	Br. Borcea km. 57	08.11.2014		08.11.2014
8	<i>H. huso</i>	M13	30.11.2012	Br. Borcea km. 7	07.12.2015		07.12.2015
9	<i>H. huso</i>	M5	31.10.2013	Br. Borcea km. 50	12.03.2014		13.03.2014
10	<i>H. huso</i>	M14	11.11.2013	Br. Borcea km. 3,5		19.03.2014	21.03.2014
11	<i>H. huso</i>	M15	26.11.2013	Br. Borcea km. 43	12.11.2015		12.11.2015
12	<i>H. huso</i>	M16	19.03.2014	Br. Borcea km. 43		24.04.2014	
13	<i>A. stellatus</i>	P6	26.04.2014	Br. Caleia km. 9		11.05.2014	16.05.2014
14	<i>A. stellatus</i>	P7	28.04.2014	Br. Caleia km. 9		07.06.2014	12.06.2014
15	<i>A. stellatus</i>	P8	08.05.2014	Br. Bala km. 9,8	20.05.2014		
16	<i>A. stellatus</i>	P9	11.05.2014	Br. Bala km. 9,8	18.05.2014		18.05.2014
17	<i>A. stellatus</i>	P10	13.05.2014	Br. Bala km. 9,8	26.05.2014		
18	<i>A. stellatus</i>	P11	28.04.2015	Dunăre km. 197		22.05.2015	26.05.2015
19	<i>A. gueldenstaedtii</i>	N12	02.05.2015	Br. Borcea km. 43,5	27.05.2015		27.05.2015
20	<i>A. stellatus</i>	P12	04.05.2015	Dunăre km. 197		27.05.2015	31.05.2015
21	<i>A. stellatus</i>	P13	05.05.2015	Br. Borcea km. 43,5		20.05.2015	23.05.2015
22	<i>H. huso</i>	M17	02.11.2015	Br. Borcea km. 0	12.11.2015		12.11.2015
23	<i>H. huso</i>	M18	09.11.2015	Br. Borcea km. 43	13.11.2015		13.11.2015
24	<i>H. huso</i>	M19	13.11.2015	Br. Borcea km. 43	15.11.2015		15.11.2015
25	<i>H. huso</i>	M3	15.11.2015	Br. Borcea km. 42,5	26.04.2016		26.04.2016
26	<i>H. huso</i>	M4	18.11.2015	Br. Borcea km. 42,5	23.04.2016		23.04.2015
27	<i>A. stellatus</i>	P14	06.09.2016	Br. Borcea km. 43		12.09.2016	
28	<i>H. huso</i>	M22	28.11.2016	Br. Borcea km. 43	25.04.2017		25.04.2017
29	<i>A. stellatus</i>	P16	02.09.2017	Br. Borcea km. 43	25.09.2017		25.09.2017
30	<i>H. huso</i>	M23	01.11.2017	Br. Borcea km. 43	21.03.2017		21.03.2017

În Tabelul 6.2 se prezintă parametri hidrologici înregistrați pe brațul Bala, respectiv pe Dunărea Veche, în perioada de deplasare a celor 22 de exemplarele monitorizate, obținuți prin măsurători efectuate în teren, folosind tehnica ADCP.

Tabel 6.2 Parametrii cantitativi ai apei înregistrați în perioada de migrație a exemplarelor

Nr. crt.	Specia	COD	Data traversare Braț Bala	Debit (m ³ /s) Dunăre km 348	Debit (m ³ /s) Dunăre km 344,5	Debit (m ³ /s) Bala	Viteza medie prag de fund (m/s)
1	<i>H. huso</i>	M10	03.03.2012	4316	1296	3020	0,83
2	<i>H. huso</i>	M8	18.11.2011	2792	530	2262	1,03
3	<i>H. huso</i>	M9	14.12.2011 19.05.2012	6361	2411	4792	0,96
4	<i>H. huso</i>	M11	02.04.2012	5969	2179	3790	1,01
5	<i>H. huso</i>	M12	08.11.2014	7616	3275	4341	2,53
6	<i>H. huso</i>	M5	12.03.2014	6674	2736	3938	2,25
7	<i>A. stellatus</i>	P9	18.05.2014	9118	4213	4905	2,15
8	<i>A. stellatus</i>	P8	20.05.2014	10069	4732	5337	1,96
9	<i>A. stellatus</i>	P10	26.05.2014	11271	5613	5658	1,81
10	<i>A. gueldenstaedtii</i>	N12	27.05.2015	5505	2075	3430	2,5
11	<i>H. huso</i>	M17	12.11.2015	3783	1135	2648	2,19
12	<i>H. huso</i>	M15	12.11.2015	3783	1135	2648	2,19
13	<i>H. huso</i>	M18	13.11.2015	3783	1135	2648	2,31
14	<i>H. huso</i>	M19	15.11.2015	3474	973	2501	2,21
15	<i>H. huso</i>	M13	07.12.2015	4751	1554	3017	2,64
16	<i>H. huso</i>	M2	10.03.2016	9451	4442	5009	2,27
17	<i>H. huso</i>	M1	13.03.2016	10085	4740	5345	1,93
18	<i>H. huso</i>	M4	23.04.2016	5586	1983	3603	2,42
19	<i>H. huso</i>	M3	26.04.2016	5367	1895	3472	2,47
20	<i>H. huso</i>	M23	21.03.2017	7450	3097	4353	2,49
21	<i>H. huso</i>	M22	25.04.2017	4636	1528	3108	2,39
22	<i>A. stellatus</i>	P16	25.09.2017	3462	977	2485	2,02

Din datele prezentate se observă că sturionii se pot deplasa către habitatele aflate în amonte de zona noii hidroconstrucții PFN, deși lucrările hidrotehnice au implicat schimbări asupra parametrilor hidrodinamici și forme albiei prin eroziune și depuneri de sedimente, atât pe brațul Bala, cât și pe Dunărea Veche.

Prelucrarea datelor obținute prin măsurători batimetrice în teren, pentru cazul celor două scenarii, a scos în evidență schimbările hidromorfologice apărute în urma construcției noului prag de fund în zona brațului Bala. În Figura 6.1 sunt reprezentate cele două situații, analizate din punct de vedere morfologic.

Este de remarcat faptul că există un impact istoric cauzat de vechiul prag de fund, amplasat la 600 m față de bifurcația brațului Bala – Dunărea Veche, care la nivelul anului 2012 și până în iunie 2013 se poate considera că face parte din structura albiei brațului Bala și a consumat efectul hidromorfologic și hidrodinamic. Odată cu începerea construcției PFN a început și schimbarea morfologiei albiei și modificarea regimului hidrodinamic în zonă.

În campaniile de monitorizare intensivă, realizate pe toată perioada de execuție a lucrărilor hidrotehnice, pentru a asigura o bază de date necesară analizei comparative în timp a parametrilor hidrodinamici și hidromorfologici, s-au definit 3 secțiuni de control longitudinale (SMD1 - secțiunea de control în zona malului drept, SC2 - secțiunea de control în zona de centru și SMS3 - secțiunea de control în zona malului stâng) și două transversale ce definesc 3 puncte de control pentru PFN și 3 puncte de control pentru PFV (Figura 6.2).

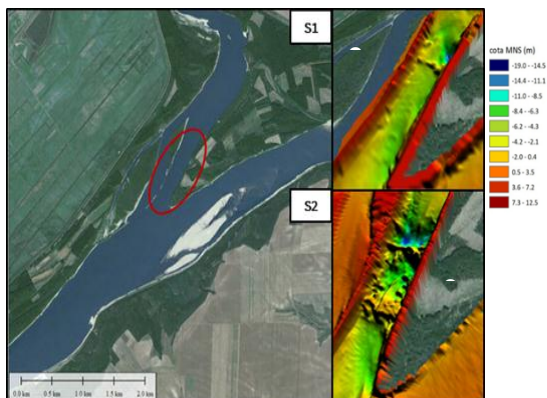


Figura 6.1 Reprezentarea morfologiei albiei în zona brațului Bala



Figura 6.2 Reprezentare secțiunilor de control și a punctelor de control

Pentru analiza comparativă se prezintă secțiunea de control SMD1 din apropierea malului drept, în Figura 6.3, unde se poate observa evoluția hidromorfologică a zonei de interes înainte de construcția PFN (linie albastră) și după realizarea acestuia (linie roșie).

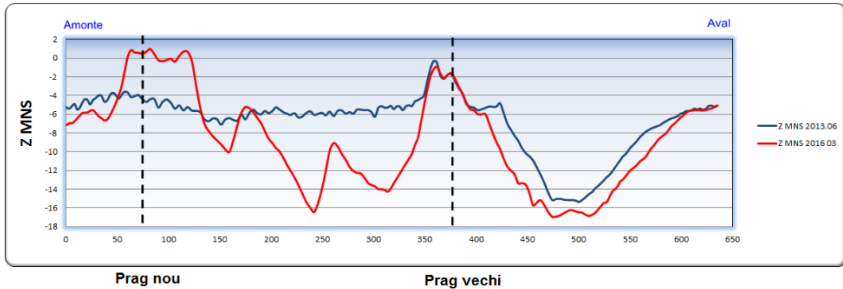


Figura 6.3 Rețențarea secțiunii SMD1 - mal drept

Pentru analiza comparativă se prezintă secțiunea de control SC2 din centrul brațului Bala (Figura 6.4), unde se poate observa evoluția hidromorfologică a zonei de interes înainte de construcția PFN (linie albastră) și după realizarea acestuia (linie roșie). Se observă că după finalizarea noii construcții au apărut eroziuni mari atât în amonte, cât și aval de PFN și s-a reactivat PFV mult mai intens, creând o groapă în aval de peste 10 m adâncime.

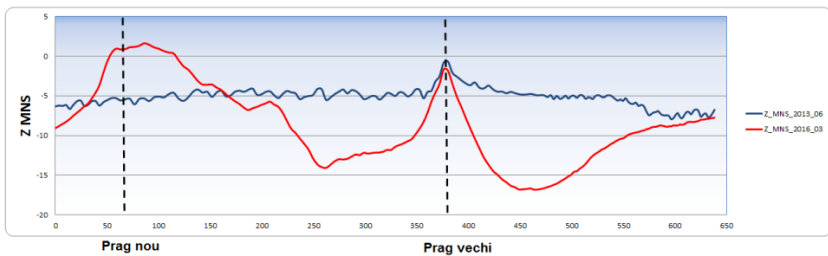


Figura 6.4 Rețențarea morfologică a secțiunii centrale de control SC2

Pentru analiza comparativă se prezintă secțiunea de control SMS3 din apropierea malului stâng (Figura 6.5), unde se poate observa evoluția hidromorfologică a zonei de interes înainte de construcția PFN (linie albastră) și după realizarea acestuia (linie roșie). Din grafic se observă formarea eroziunilor în amonte și în aval de noul prag de fund construit și reactivarea celui vechi, care a creat o groapă de 15 m adâncime în aval.

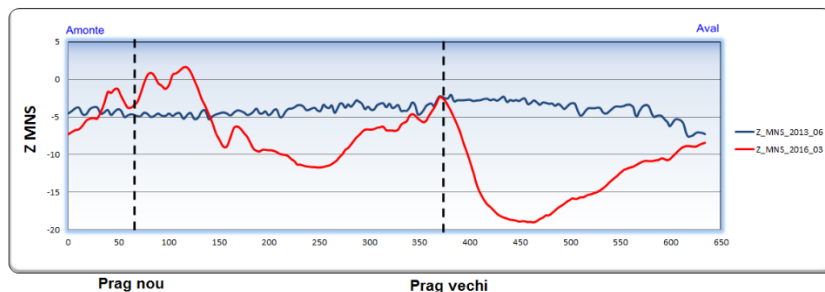


Figura 6.5 Reprezentarea morfologică a secțiunii de control SMS3 - mal stâng

Analizând distribuția vitezei curentului de apă în profilul longitudinal se poate observa că, după finalizarea noii construcții PFN, frecvența vitezelor mari este mai mică pe secțiunea din apropierea malului stâng (SMS3), comparativ cu profilul din mijloc (SC2).

6.2. Influența braconajului asupra stării de conservare a speciilor de sturioni

În perioada de monitorizare a sturionilor marcați ultrasonic, braconajul a influențat negativ rezultatele cercetării. Manifestat sub diferite forme (Figura 6.6), braconajul a contribuit la pierderea a peste 70% din totalul exemplarelor marcate. Astfel, doar 76 de exemplare, din cele 300 marcate (aparținând celor 3 specii de sturioni anadromi din Dunărea Inferioară) au supraviețuit până la sfârșitul anului 2017 (Tabel 6.3).

Tabel 6.3 Centralizator braconaj, exemplare de sturioni marcați

Perioada CAMPANIA		Pastrugă			Morun			Nisetru		
		Total capturi	Braconaj	Posibil braconaj	Total capturi	Braconaj	Posibil braconaj	Total capturi	Braconaj	Posibil braconaj
2011	I	15	8	6	0	0	0	0	0	0
	II	2	1	1	25	2	22	1	0	1
2012	I	35	14	20	9	4	4	0	0	0
	II	1	0	1	4	0	3	0	0	0
2013	I	24	14	10	0	0	0	0	0	0
	II	6	0	6	13	0	6	1	0	0
2014	I	44	25	7	4	0	2	1	0	1
	II									
2015	I	44	29	5	3	0	1	1	0	0
	II	5	0	4	10	0	4	0	0	0
2016	I									
	II	4	3	0	31	1	14	1	0	0
2017	I									
	II	9	5	0	5	0	0	2	0	0
TOTAL		189	99	60	104	7	56	7	0	2


Total sturioni	300	
Braconaji	106	
Posibil braconaji	118	
Total braconaji	224	
Exemplare monitorizate	76	

Figura 6.6 Exemplar braconat

O dovadă în acest sens este reprezentată în Figura 6.7. Din datele înregistrărilor stației amplasate pe brațul Borcea la km 3, s-au observat multiple detecții ale unui exemplar matur din specia *Acipenser stellatus*, marcat în primăvara anului 2014, care i-au indicat prezența pentru o perioadă lungă la suprafața apei, fapt ce nu corespunde comportamentului obișnuit al peștilor. (sectorul roșu corespunzător zilei).

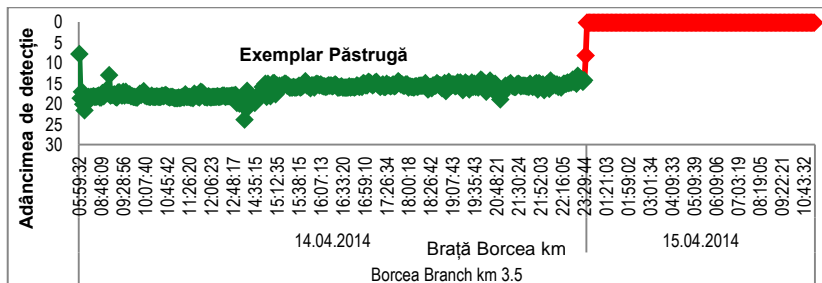


Figura 6.7 Interpretarea datelor înregistrate cu ajutorul stației de monitorizare și confirmarea fenomenul de braconaj

Comportamentul neobișnuit al păstrugii, în ziua de 15 aprilie 2014, reprezintă o dovadă a faptului că braconierii au capturat exemplarul, au scos marca ultrasonice și au lăsat-o să plutească în apa Dunării, într-un recipient de plastic (Figura 6.8).



Figura 6.8 Identificarea mărcii ultrasonice în recipiente de plastic plutind în apa Dunării

În figurile Figura 6.9 și Figura 6.10 este prezentat numărul de exemplare monitorizate în fiecare an de cercetare și al celor ce vor mai putea fi detectate până la expirarea duratei de viață a bateriilor mărcilor implantate exemplarelor de sturioni din speciile *Huso huso* și *Acipenser stellatus*.

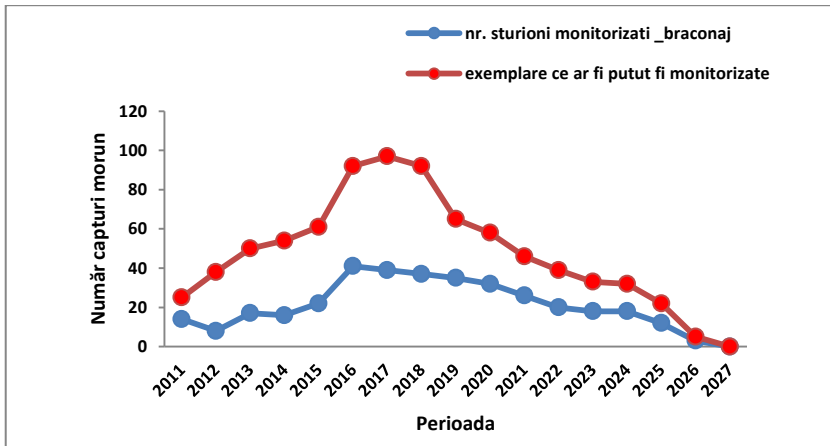


Figura 6.9 Numărul exemplarelor de *Huso huso* monitorizate (Raischi & Deak, 2018)

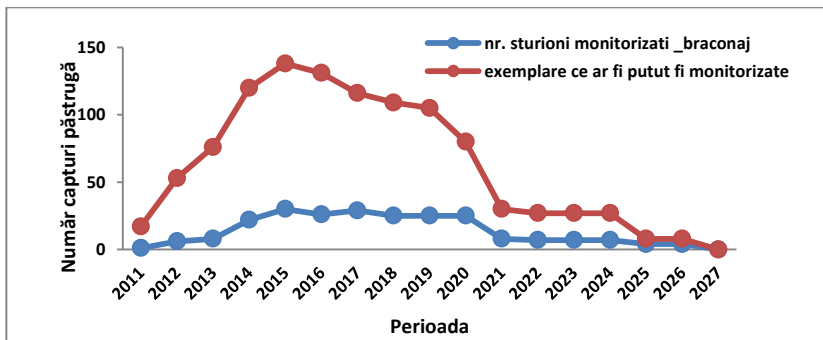


Figura 6.10 Numărul exemplarelor de *Acipenser stellatus* monitorizate (Raischi & Deak, 2018)

Conform graficelor din Figurile 6.9 și 6.10, rezultă că în anul 2017 au fost monitorizate cele mai multe exemplare specia *Huso huso*, în număr de 97. Situația reală a fost însă mult influențată de braconaj, astfel că numai 40 % din exemplare au fost monitorizate în decursul aceluși an. Pentru specia *Acipenser stellatus*, anul 2015 ar fi trebuit să fie anul cu cele mai multe exemplare monitorizate, în număr de 138 din cauza braconajului, în 2015, au fost monitorizate doar 30% dintre exemplarele de păstruga marcate.

CAPITOLUL VII CONCLUZIILE GENERALE, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI PERSPECTIVE

Studiile și cercetările prezentate indică faptul că pe teritoriul României este posibil ca populația sălbatică de sturioni să mai fie reprezentă doar de 4 specii, din cele 6 existente anterior în Dunăre, și anume:.

- morunul (*Huso huso*) - specie critic periclitată
- nisetrul (*Acipenser gueldenstaedtii*) - specie critic periclitată
- păstruga (*Acipenser stellatus*) - specie critic periclitată
- cega (*Acipenser ruthenus*) - specie vulnerabilă

Pentru identificarea celor mai adecvate măsuri de protejare a sturionilor este necesară evaluarea și analiza presiunilor antropice cu impact asupra stării de conservare a speciilor. Din aceste considerente, teza de doctorat a avut ca scop studierea impactului presiunilor antropice asupra stării de conservare și migrației sturionilor din Dunărea Inferioară, pe baza unui volum informațional unic, obținut prin activități susținute de măsurători *in situ* timp de 7 ani. Rezultatele obținute, care reflectă situația concretă *in situ*, se bazează pe investigații cu caracter unicat pe plan european, care au necesitat un volum de muncă foarte mare și un efort constant pe termen lung, indiferent de anotimp.

O parte din datele brute analizate în cadrul tezei, privind numărul de capturi, marcarea, eliberarea și monitorizarea exemplarelor, au fost obținute prin investigații efectuate în cadrul proiectelor de monitorizare a factorilor de mediu desfășurate de INCDPM pe mai mulți ani, începând cu 2011 și care se continuă și în prezent. În cadrul acestor proiecte, autorul tezei, membru în echipa de cercetare și responsabil cu realizarea activităților de teren desfășurate pe Dunăre, a avut următoarele **CONTRIBUȚII ȘTIINȚIFICE PROPRII**:

1. Alegerea celor mai adecvate metode de marcare și etichetare a exemplarelor de sturioni, în vederea monitorizării ulterioare

Pentru alegerea metodelor de marcare și etichetare a exemplarelor de sturioni, autorul a analizat informațiile existente și stadiul actual tehnicii la nivel mondial, astfel încât metodele alese să fie cele mai adecvate speciei de pești monitorizate, respectiv să fie minim invazive pentru a nu afecta integritatea exemplarelor, dar și cele mai potrivite pentru monitorizare pe termen lung, în condițiile hidrodinamice specifice Dunării Inferioare.

În plus, autorul a considerat adecvată și utilizarea mărcării adiționale cu etichete externe tip *spaghetti* „antibraconaj” pentru cazul capturării accidentale a exemplarelor marcate și monitorizate, care să atragă atenția că exemplarul face parte dintr-un proiect de cercetare, mărind astfel șansele ca acesta să fie eliberat în mediul natural.

2. Contribuții în dezvoltarea unor sisteme inovative de monitorizare a sturionilor

Deoarece, pentru atingerea obiectivelor propuse ale tezei a fost necesară monitorizarea continuă a exemplarelor, fiabilitatea echipamentelor utilizate s-a considerat un factor decisiv în alegerea acestora, pierderea receptoarelor de detecție echivalând cu pierderea datelor.

Sistemele Tip III și IV fac obiectul brevetelor de invenție RO128559/2018 și RO 129803/2017 (Figura 7.1, Figura 7.2).



Figura 7.1 Brevet de Invenție Stație de monitorizare mobilă



Figura 7.2 Brevet de Invenție Stație de monitorizare fixă

Cele două sisteme de monitorizare, deși au o construcție simplă și sunt ușor de confecționat, au prezentat pe toată durata de utilizare fiabilitate ridicată și siguranță în stocarea a datelor achiziționate, reducând/eliminand pierderile unui volum informațional unic pe plan european.

3. Analiza capturilor și determinarea vârstei exemplarelor

În perioada mai 2011 ÷ decembrie 2017 au fost capturate, marcate ultrasonic și eliberate în Dunăre **300** de exemplare din speciile *Huso huso* (104 exemplare), *Acipenser stellatus* (189 exemplare) și *Acipenser guldenstaedti* (7 exemplare), activități la care autorul a participat integral.

Analiza creșterii, în cazul speciei *Huso huso*, prin interpretarea rezultatelor privind numărul de exemplare și vârsta acestora în eșantionul analizat este prezentat în Figura 4.16.

În cazul speciei *Acipenser stellatus*, datorită dimensiunilor mai mici ale exemplarelor, cântărirea acestora a putut fi realizată cu precizie ridicată, fără să necesite corecții, analiza creșterii este prezentat în Figura 4.18.

Pentru specia *Acipenser guldenstaedtii* nu s-a putut estima vârsta exemplarelor, datorită numărului mic de capturi, de cca. 2% din total. Se poate concluziona că nisetrul, specie considerată în trecut cea mai abundentă din bazinul Dunării, în comparație cu celelalte specii de sturioni, a ajuns în perioada actuală în pericol critic de extincție.

4. Activități de monitorizare in situ a sturionilor (pentru identificarea comportamentului general și specific)

Datele privind detecțiile exemplarelor înregistrate de stațiile amplasate pe sectorul cuprins între km 633 al Dunării și Marea Neagră au fost descărcate la termene stabilite de către autor, care au permis prelucrarea informațiilor, dar și mentenanța echipamentelor.

Monitorizarea habitatelor și a migrației sturionilor implică, printre altele, elucidarea calității apei și sedimentelor, a condițiilor hidrodinamice și hidromorfologice, precum și evaluarea comportamentului general și specific al sturionilor, identificarea traseelor de migrare și a zonelor de reproducere ținând cont de Convenția Aarhus.

Pentru realizare unui volum informațional cu nivel de încredere ridicat, în vederea evaluării comportamentului sturionilor și a traseelor de migrare și implicit a zonelor de reproducere, au fost amplasate stații de monitorizare fixe și plutitoare pe un traseu de 600 km de-a lungul Dunării, incluzând și brațele prin care fluviul se varsă în Marea Neagră. Monitorizarea a avut ca scop identificarea, în mod special, a comportamentului general și a rutelor de migrare a sturionilor, precum și *asigurarea ariei de recepție pe întreaga zonă de interes de pe Brațul Bala la km 9,5 - pragul de fund, unde sunt zone cu turbioni ce perturbă semnalul de recepție*. Stațiile au fost poziționate din 50 m în 50 m pe ambele maluri (în număr de 15) în vederea evaluării comportamentului specific a sturionilor în timpul depășirii unor obstacole submersibile.

Pentru determinarea comportamentului general și specific, în cazul prezenței unui obstacol submersibil, s-au studiat exemplarele de morun M1, M2, M3 și M4, cu următoarele **concluzii generale privind comportamentul morunilor din Dunărea Inferioară:**

- a) deplasarea exemplarelor de morun a arătat faptul că preferă adâncimi diferite, în funcție de tipul deplasării în amonte sau în aval [39], de regulă adâncimi mari în amonte și mici în aval, situație confirmată de exemplarele de moruni M1, M2 și M3 și infirmată de morunul M4 care s-a comportat atipic, preferând adâncimi mari pentru deplasarea în ambele sensuri de înnot;
- b) toate exemplarele de morun au fost detectate în timp real, cu aparatul mobil VR100, pe tronsonul în amonte de aria de detecție a stațiilor amplasate în zona pragurilor de fund. Analizând locațiile de detecție în timp real, autorul a identificat posibilitatea existenței unor gropi care să fie folosite de moruni pentru hrănire, repaus, iernare sau eventual de reproducere. În aceste condiții, s-au realizat campanii de investigare prin măsurători batimetrice 3D, pentru a analiza morfologia albiei brațului Bala în zonele unde au fost detectați moruni marcați ultrasonic. În Figura 7.3 și Figura 7.4 se prezintă morfologia gropilor identificate pe traseul de migrare al morunilor marcați ultrasonic, respectând Convenția Aarhus privind protejerea speciilor periclitare;
- c) dintre cele 4 exemplare de moruni, doar M2 s-a reproduș fără să coboare în Marea Neagră și care, după revenirea în Dunăre, a fost braconat la km 375;
- d) la urcare 3 exemplare au folosit brațul Chilia, dintre care M3 a folosit brațul Chilia combinat cu canalul Băstroe, ceilalți doi au combinat brațul Chilia cu canalul Stambulul Vechi, iar M4 a folosit brațul Sulina;
- e) la coborâre, 2 exemplare după ce s-au reproduș în aval de km 633 (M1 și M4) au revenit pe ruta de migrare Dunărea Veche (M1) – brațul Chilia-Stambulul Vechi și brațul Bala

(M4) – brațul Chilia-Stambulul Vechi, respectiv cel care s-a reprodus în aval de km 375 (M3) pe ruta brațul Bala - brațul Chilia-canal Băstroe;

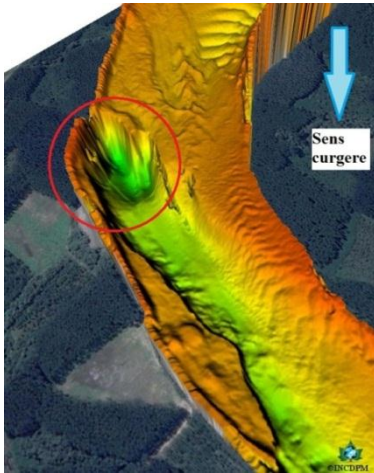


Figura 7.3 Brațul Bala,
zona 1 de batimetrie 3D

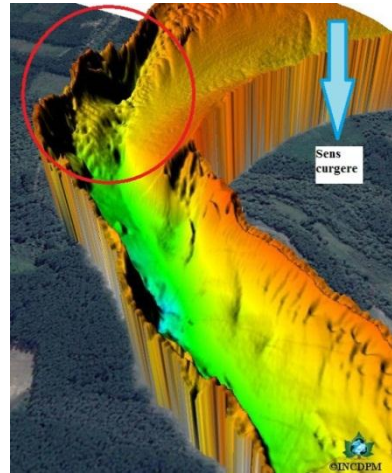


Figura 7.4 Brațul Bala,
zona 2 de batimetrie 3D

- f) comportamentul specific al exemplarelor de morun, la trecerea celor două obstacole submersibile, a fost oscilant pentru M1 care a trecut de PFN după cca. 38 de zile de la sosirea în aria de detecție a stațiilor de monitorizare poziționate în zona pragurilor de fund, iar neoscilant pentru celelalte exemplare de moruni care au trecut de PFN în cca. 1 zi;
- g) toate cele 4 exemplare de morun au folosit malul stâng pentru traversarea configurației actuale a pragurilor de fund, cu deosebirea că M2 și M4 au trecut coronamentul pragului de fund, situat la cota 0 MNC, în apropierea malului stâng, iar M1 și M3 au traversat diagonal spre malul drept;
- h) în ipoteza în care morunul caută cele mai adecvate zone de depășire a obstacolelor submersibile, pentru care alocă efort suficient pentru reușită, cu repaus intermediar, rezultă că cel mai mare efort l-a depus M1, care a trecut în diagonală coronamentul pragului de fund, ceilalți moruni au depunând un efort mai mic de 50% din efortul depus de M1;
- i) analizând traseele de migrare peste PFN din datele deținute, autorul a ajuns la concluzia că, în afară de morunul M1, cel mai ușor și rapid a trecut coronamentul morunul M3 cu 87% efort redus în urcare pe lângă malul stâng și cu 13% efort mare la momentul traversării PFN. Morunul M4 are 23% efort redus și 67% efort mare, respectiv morunul M2 cu 21% efort redus și 79% efort mare.

Din analiza comportamentului specific al morunilor, la trecerea unor obstacole submersibile, se constată că 75% au trecut practic ușor de pragurile de fund construite pe

brațul Bala, iar 25% au avut dificultăți atât cu PFV, cât și cu PFN, dar au depășit în final obstacolele submersibile în condițiile existenței coronamentului la 0 MNC și a geometriei actuale a PFN.

Referitor la migrația sturionilor, s-au realizat câte cinci hărți complexe cu rute de migrare și informații caracteristice morunilor și păstrugilor, astfel:

- cele 5 exemplare de păstrugă au fost marcate și eliberate noiembrie 2011, două exemplare în iunie 2012 și celelalte două în mai 2013. Ciclul de revenire pentru reproducere a fost între 1 an și 3 ani. 4 exemplare au ruta prin brațul Chilia și exemplarul P2, probabil, prin brațul Sfântu Gheorghe. Conform traseelor de migrare, în prezent toate exemplarele au fost braconate de-a lungul traseului urmat;
- în cazul morunilor, cele cinci exemplare analizate au arătat că perioada dintre două cicluri de migrație este diferită de la un exemplar la altul. Două dintre exemplare s-au întors în Dunăre după aproximativ 4 ani (M2 și M1), unul după 3 ani (M7), iar celelalte două după aproximativ 5 luni (M5) și 4 luni (M6). Din analizarea traseelor de migrare a rezultat că două exemplare au fost braconate, restul de moruni au revenit în Marea Neagră după reproducere pe brațul Chilia – Stambulul Vechi. Este important de remarcat faptul că morunul M7 s-a reproduș pe Borcea în aval de km 43, iar M5 în aval de km 375.

Totodată se menționează, procedura importantă introdusă de autor, împreună cu echipa INCDPM, referitoare la monitorizarea obligatorie a comportamentului sturionilor marcați ultrasonic. Astfel, din momentul în care se identifică prezența pe Dunăre a unui exemplar ce revine din Marea Neagră, la stația de alarmare amplasată la Punctul de Lucru Fetești sau din momentul eliberării acestuia după acțiunea de marcare și detectare cu aparatul mobil VR100, începe campania de monitorizare a exemplarului în mișcare. Datorită acestei proceduri s-au obținut informații importante în data de 21 aprilie 2016, când doi moruni, respectiv M3 și M4, s-au aflat în zona km 6 pe brațul Bala, între orele 12:26 ÷ 12:43. Monitorizarea strictă a exemplarelor marcate are ca scop și protecția contra braconajului.

5. Analiza generală a migrației sturionilor pe brațul Bala și Dunărea Veche

Comparând comportamentul **celor 300 de exemplare**, respectiv **76 exemplare** (din numărul total de capturi **cca. 75% din exemplare au fost braconate**) din speciile migratoare de morun, nisetru, și păstrugă, capturate în perioada aprilie 2011 ÷ decembrie 2017, s-a putut aprecia gradul de utilizare a brațelor Dunării în timpul desfășurării migrației în amonte.

Din totalul sturionilor marcați au existat 22 exemplare care au migrat în amonte pe brațul Bala, iar pe Dunărea Veche doar 8 exemplare, dintre care doar 6 au trecut mai sus de km 252 al Dunării. Numărul redus al migrațiilor în amonte de zona Bala a fost cauzat, în mare parte, de braconaj și de lipsa autorizației de pescuit științific, ce a diminuat șansele de a marca ultrasonic mai multe exemplare de sturioni.

Autorul constată că la nivelul anului 2013 s-au măsurat viteze de până la maximum 2,2 m/s, valori înregistrate în zona pragului vechi, atât la suprafața apei, cât și în zona albiei (**mal drept**), până la maximum 2,0 m/s, valori înregistrate în zona pragului vechi, la suprafața apei și de 1,8 m/s în zona albiei (**în centru**), respectiv până la maxim 2,2 m/s, valori înregistrate în zona pragului vechi, la suprafața apei și în zona albiei (**mal stâng**). La nivelul anului 2016, valoarea vitezelor a crescut în zona noului prag cu valori de peste 2,2 m/s, ajungând la 2,8 m/s (**mal drept**), cu valori de peste 3,0 m/s la patul albiei, ajungând la 3,2 m/s la suprafața

ape (în centru) respectiv cu valori de peste 2,8 m/s la patul albiei și la suprafața apei (mal stâng) la debitele la care au fost realizate măsurătorile.

Din analiza comparativă hidromorfologică (anul 2013 înainte de execuția PFN vs. anul 2016 după execuția PFN) a rezultat că realizarea PFN a reactivat PFV, astfel încât în prezent nu se poate vorbi de eventualul impact al PFN, ci trebuie analizată o situație complexă ce include o groapă activă generată de efectul pâlnie în amonte de PFN, cele două praguri propriu-zise împreună cu groapa dintre ele și, în final, groapa din avalul PFV. La nivelul actual, acest complex denumit **problema Bala** nu are un impact semnificativ asupra posibilității de migrare a sturionilor, dar nu este exclus riscul ca în timp, datorită modificărilor din zona investigată, să apară probleme care pot întrerupe ruta de migrare.

6. Identificarea fenomenului de braconaj

În urma prelucrării datelor de către autor, înregistrate de echipamentele de monitorizare amplasate în teren, s-a apreciat impactul braconajului asupra speciilor de sturioni. Pe toată perioada de desfășurare a activităților de monitorizare, braconajul a contribuit la pierderea a peste 70% din totalul exemplarelor marcate ultrasonic. Astfel, se poate afirma *cu un nivel ridicat de încredere* că, doar 76 de exemplare, din cele 300 marcate (aparținând celor 3 specii de sturioni anadromi din Dunărea Inferioară) Autorul a constatat ca riscul braconajului crește odată cu numărul ciclurilor de reproducere. De altfel, impactul braconajului s-a reflectat și asupra rezultatelor tezei, în continuare (Figura 6.9 și Figura 6.10) sunt prezentate, pentru speciile *Huso huso* și *Acipenser stellatus*, numărul de exemplare monitorizate în fiecare an de cercetare și al celor ce vor mai putea fi detectate până la expirarea duratei de viață a bateriilor mărcilor implantate exemplarelor de sturioni.

Se poate concluziona că, braconajul a influențat foarte mult rezultatele studiului de cercetare, prin diminuarea numărului de exemplare monitorizate și implicit prin creșterea gradului de incertitudine. Astfel, se poate spune că la nivelul anului 2017, dacă se ține cont de numărul posibil de sturioni ramași după braconare, pentru monitorizare s-a înregistrat o eficiență de 40% în studierea exemplarelor ce au urcat în zona denumită **problema Bala** și de 29% pentru studierea celor care sunt direct influențate de brațul Bala.

În vederea continuării studiului desfășurat în cadrul tezei, autorul și-a propus următoarele **POTENȚIALE DIRECȚII DE CERCETARE**.

Pentru identificarea celor mai adecvate măsuri de protejare a sturionilor este necesară și evaluarea stocurilor, împreună cu analiza presiunilor antropice cu impact asupra stării de conservare a speciilor.

Este necesară o îmbunătățire a stațiilor de monitorizare mobilă și fixă, respectiv adaptarea acestora la un sistem de transmitere on-line a datelor.

În ceea ce privește migrația sturionilor din Dunărea Inferioară, în momentul de față, autorul împreună cu alți experți din cadrul INCDPM continuă activitățile de marcarea ultrasonică și monitorizare a exemplarelor de sturioni anadromi, pentru completarea bazei de date deja existente.

Monitorizarea exemplarelor în vederea identificării impactului construcției hidrotehnice a permis obținerea unor informații importante cu privire la comportamentul sturionilor în ceea ce privește deplasarea contra curenților mari de apă. Cu toate acestea, având în vedere că

rezultatele prezentate în cadrul tezei au fost obținute în anumite condiții hidrologice, este important ca monitorizarea exemplarelor și a zonei Bala să continue pentru o perioadă mai lungă de timp, pentru a se putea identifica comportamentul sturionilor și în alte situații care implică creșterea sau scăderea excesivă a debitului de apă.

Având în vedere scopul pentru care s-a construit pragul de fund nou (PFN) și luând în considerare că efectul construcției hidrotehnice a fost negativ, înrăutățind condițiile de navigație și nesatisfăcând necesarul de apă de răcire pentru Centrala Nuclear – Electrică de la Cernavodă, autorul consideră că trebuie elaborată o soluție inginerescă de tip *câștig-câștig*, care să asigure trasee de migrare pentru sturioni, dar să rezolve și problemele legate de navigație și de asigurare a debitului necesar de apă de răcire pentru Centrala de la Cernavodă, în condiții de secetă.

Autorul consideră că **problema Bala** trebuie monitorizată intens și în viitor, deoarece există riscul ca, în timp ce se stabilizează zona, să se producă schimbări morfologice care să afecteze rutele de migrare ale sturionilor.

Nu în ultimul rând, ca perspective pe termen lung, autorul consideră necesare: identificarea posibilităților de reducere a braconajului și evaluarea eficienței programelor de repopulare, astfel încât să se poată ajunge la îmbunătățirea stării de conservare a speciilor de sturioni din Dunărea Inferioară.

LISTĂ LUCRĂRI PUBLICATE ȘI PREZENTATE LA SESIUNI DE COMUNICĂRI
ȘTIINȚIFICE

Lucrări publicate în reviste ISI

1. **M. C. Raischi**, L. Oprea, G. Deák, M. Boboc, M. Matei, N. Raischi, 2017. „Investigation of sturgeon migration routes using the most adequate monitoring techniques in difficult hydrological conditions of the Danube River”, Journal of environmental protection and ecology, volume:18, issue: 1, pages:142-157,

<http://www.jepe-journal.info/journal-content/vol-18-no-1>

2. **M. C. Raischi**, L. Oprea, G. Deák, A. Badilita, M. Tudor, 2016, „Comparative study on the use of new sturgeon migration monitoring systems on the lower Danube”, Environmental Engineering and Management Journal(EEMJ), volume:15, issue:5, pages:1081-1085

http://www.eemj.icpm.tuiasi.ro/pdfs/vol15/no5/17_156_Raischi_15.pdf

3. T. M. Danalache, A. M. Badilita, G. Deak, E. Holban, I. Popescu, A. Daescu, **M.C. Raischi**, G. Ghita, C. G. Nicolae, S. Diaconescu, 2017. „Assessment of Bastroe Channel possible impact on Lower Danube sturgeon migration”, AACL Bioflux, volume:10, issue:5, pages:1011-1018

<http://www.bioflux.com.ro/docs/2017.1011-1018.pdf>

4. A. F. Nicolae, G. Deák, T. Georgeta, C. Cirstinoiu, S. Zamfir, B. Uritescu, G. Lucian, G. Ghita, **M.C. Raischi**, A. Daescu, 2017. „Comparative analysis on water velocity distribution in the context of riverbed morphology changes and discharge variation”, Journal of Environmental Protection and Ecology(JEPE), volume:18, issue: 4, pages:1649-1657,

<http://www.jepe-journal.info/journal-content/vol-18-no4>

5. M. Ilie, F. Marinescu, G. Ghita, G.S. Tanase, G. Deak, **M.C. Raischi**, 2014. „Assessment of heavy metal in water and sediments of the Danube river”, Journal of Environmental Protection and Ecology(JEPE), volume: 15, issue: 3, pages: 825-833,

https://www.researchgate.net/profile/Mihaela_Ilie3

Listă lucrări publicate în reviste BDI:

1. **M.C. Raischi**, L. Oprea, G. Deak, S. Zamfir, M. Ilie, N. Raischi, 2016. „Impact of the Lower Danube hydro technical works on sturgeons' migration”, International Journal of Environmental Science, volume:1, pages: 213-219, ISSN: 2367-8941

<http://www.iasr.org/iasr/journals/caijes/impact-of-the-lower-danube-hydro-technical-works-on-sturgeons-migration>

2. M. Ilie, F. Marinescu, A. Anghel, G. Ghita, G. Deak, **M.C. Raischi**, C. Cirstinoiu, M. Matei, S. Zamfir, 2016. „Spatial distribution of heavy metal contamination in surface sediments from the Danube River”, International Journal of Environmental Science, volume 1, pages: 230-237, ISSN: 2367-8941

<http://www.iasr.org/iasr/filedownloads/ijes/2016/008-0036.pdf>

Lucrări susținute la conferințe naționale și internaționale:

1. Ștefan A. Zamfir, György Deak, Danalache Tiberius, Lucian Georgescu, **Marius Constantin Raischi**, Alexandru Cristea, Lucian Oprea, Lucian Gheorghe Lumînăroiu, 2019. „Impact of temporary loss of connectivity in the Epurasu branch and its effects on the composition and distribution of ihtiofauna”, Conference Paper in AIP Conference Proceedings , DOI: 10.1063/1.5118083

<https://www.researchgate.net/publication/334778809>

2. G. Deak , **M. C. Raischi**, A. M. Badilita, T. Danalache, A. Cristea, E. Holban, S. Zamfir , M. Boboc M. Matei, B. Uritescu, I. Boaja, D. Stefan, G. Tudor, 2017. „Actual status, pressures and preserving perspectives of sturgeon species from lower Danube River”, 8th international Symposium on Sturgeons, September 10th-16th, 2017, Vienna Austria

http://incdpm.ro/production/media/Prezentare_Viena_ISS8.pdf

3. **Marius Constantin Raischi**, Lucian Oprea, Ștefan Zamfir, Gabriel Badea, Gyorgy Deak. „Comparative study about the usage of new Sturgeon Monitoring Systems in the Lower Danube”, CONFERINȚA ȘTIINȚIFICĂ A ȘCOLII DOCTORALE “DUNĂREA DE JOS”, Universitatea „Dunarea de Jos” din Galati, 2016 Pages: 95, Galati

<http://www.cssd-udjg.ugal.ro/index.php/2016/abstracts>

4.P. Ionescu, M. V. Radu, R. Szep, **M.C. Raischi**, M. Boboc, 2015. „Characterization of metal flow dynamics along the lower section of Danube river using correlation algorithms”, WATER RESOURCES, FOREST, MARINE AND OCEAN ECOSYSTEMS, SGEM 2015, VOL I, Book Series: International Multidisciplinary Scientific GeoConference-SGEM, Pages: 129-135, Conference: 15th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, Albena, BULGARIA

<https://sgemworld.at/sgemlib/spip.php?article5918>

5. **Marius Constantin Raischi**, Mădălina Georgiana Boboc, Mihaela Ilie, Lucian Oprea, 2015. „Influence of The Hydrochemical Factors on The Sturgeon Behavior in The Lower Danube River”, INTERNATIONAL CONFERENCE on Sea and Coastal Development in the frame of Sustainability, MACOODESU, 2015, Pages: 235-241

<http://ddni.ro/wps/wp-content/uploads/2017/08/Marine-Costal-Development>

[Sustainability 2015 ABSTRACT.pdf](#)

6. **Marius Constantin Raischi**, Lucian Oprea, Gyorgy Deak, Alin Badilita, Madalina Boboc. „Comparative study about the usage of new Sturgeon Monitoring Systems in the Lower Danube”, CONFERINȚA ȘTIINȚIFICĂ A ȘCOLII DOCTORALE “DUNĂREA DE JOS”, Universitatea „Dunarea de Jos” din Galati, 2015 Pages: 167, Galati

<http://www.cssd-udjg.ugal.ro/index.php/2015/abstracts-2015>

Brevete de invenție publicate:

I. Nr. Brevet: 128559 – *Stație DKTB de monitorizare a ihtiofaunei și în special a sturionilor, prin teledetecție cu marcă ultrasonică în diferite condiții hidrologice*; Autori: Deak Gyorgy, Tănase Bogdan, Bădiliță Alin, **Raischi Constantin Marius**, Tănase Georgiana Simona.

II Nr. Brevet:129803 – *Stație mobilă de monitorizare prin teledetecție a ihtiofaunei și în special a sturionilor în condiții hidrologice dificile*, 2017. Autori: Deak Gyorgy, Raischi Natalia Simona, Bădiliță Alin Marius, **Raischi Constantin Marius**, Silion Marius Mădălin, Tudor Marian.

III Nr. Cerere: A/00759/26.10.2016- *Soluții tehnice pentru protejarea ecosistemelor zonelor umede și a populației împotriva inundațiilor*; Autori: Laslo Lucian Augustin, Matei Monica Silvia, Boboc Mădălina Georgiana , Ciobotaru Nicu, **Raischi Marius Constantin**, Poteraș George, Deak Gyorgy.

Publicații:

1. G. Deak, M Ilie, A. Bădilita, **M.C. Raischi**, et al. 2016. “Monografie – *Monitorizarea impactului asupra mediului a lucrărilor de îmbunătățire a condițiilor de navigație pe Dunăre între Calarasi si Braila, km 375 și km 175*”, volume:1-2, Editura UNIVERSITAS, Petrosani, ISBN: 978-973-741-506-6

2. M. Matei, L. Laslo, G. Deak, N. Ciobotaru, M. Boboc, **M. C. Raischi**, et al. 2017. “Ghid de bune practici privind cartarea și evaluarea ecosistemelor zonelor umede și a serviciilor oferite de acestea, editura UNIVERSITAS; Petroșani, ISBN: 978-973-741-533-2

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- [1] Guvernul României, *HG nr. 80/2011 Planul Național de Management aferent porțiunii naționale a Bazinului Hidrografic Internațional al Fluviului Dunărea*, Bucharest, 2011.
- [2] Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale, *Ordinul nr. 262/2006 privind conservarea populațiilor de sturioni din apele naturale și dezvoltarea acvaculturii de sturioni din România*, București, 2006.
- [3] Ministerul Mediului Apelor și Pădurilor, Administrația Națională Apele Române, *Planul național de management actualizat aferent porțiunii din bazinul hidrografic internațional al fluviului Dunărea*, Bucharest: <http://www.rowater.ro/SCAR>, 2016.
- [4] Adams P., Grimes B., Hightower J., Lindley S., Mose M., „Status Review for North American Green Sturgeon, *Acipenser medirostris*,” National Marine Fisheries Service Southwest Fisheries Science Center, Santa Cruz, California, 2002.
- [5] Yujun Y., Sun J., Zhang S., „A habitat suitability model for Chinese sturgeon determined using the generalized additive method6,” *Journal of Hydrology*, vol. No. 534, p. 11–18, 2016.
- [6] Billard R., Lecointre G., „Biology and conservation of sturgeon and paddlefish,” *Fish Biology and Fisheries*, vol. 10, p. 355–392, 2001.
- [7] Antipa Grigore, „Fauna ichtiologică a României,” 1909.
- [8] Jörn Gessner et. al., „Sturgeon and paddlefish research focuses on low risk species and largely disregards endangered species,” *ENDANGERED SPECIES RESEARCH*, vol. 22, p. 95–97, 2013.
- [9] Catarci Camillo, „World markets and industry of selected commercially-exploited aquatic species,” Fisheries and Aquaculture Department Of Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2004.
- [10] Marieta Costache, Andreea Dudu, Sergiu Emil Georgescu, „Low Danube Sturgeon Identification Using DNA Markers,” în *Analysis of Genetic Variation in Animals*, Rijeka, Croatia, INTECH, 2012, pp. 243-269.
- [11] Fish Base, [Interactiv]. Available: <http://www.fishbase.org/identification/SpeciesList.php?genus=Acipenser>. [Accesat 22 June 2017].
- [12] Vasil'eva Ekaterina, „Morphological and Morphometric Characters in Sturgeon Taxonomy and Phylogeny,” vol. 29, pp. 51-61, 2009.
- [13] M. S. University, „Introduction to Sturgeon Taxonomy,” [Interactiv]. Available: <http://www.glsturgeon.fw.msu.edu>. [Accesat 10 June 2017].
- [14] Alina-Florina Nicolae, Puiu-Lucian Georgescu, György Deák, Alin Badilita, Marian Tudor, „Preliminary analysis of the sturgeon' swimming capacity above the bottom sill through numerical simulation. Case study - Bala branch,” *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 15, pp. 1075-1080, 2016.
- [15] Bădiliță Alin et al., „Contributions to understanding the fall migration of beluga sturgeon (*Huso huso*) on the Lower Danube River, Romania,” *International Journal of the Bioflux Society, AACL Bioflux*, vol. 6, nr. 4, pp. 281-296, 2013.

- [16] Joanne S. Beukers, Geoffrey P. Jones, Raymond M. Buckley, „Use of implant microtags for studies on populations of small reef fish,” *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES*, vol. 125, pp. 61-66, 1995.
- [17] William T. Slak, Mark S. Peterson, Douglas G. Clarke, „Summary of Gulf Sturgeon monitoring activities on Ship Island,” US Fish and Wild Services, Mississippi, 2012-2013.
- [18] University of Southern Mississippi, „Gulf Coastal Research Laboratory,” [Interactiv]. Available: <http://gcrl.usm.edu/public/fish/gulf.sturgeon.php>. [Accesat 7 June 2017].
- [19] Marius Constantin Raischi, Lucian Oprea, Gyorgy Deak, Alin Badilita, Marian Tudor, „COMPARATIVE STUDY ON THE USE OF NEW STURGEON MIGRATION MONITORING SYSTEMS ON THE LOWER DANUBE,” *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 15, pp. 1081-1085, 2014.
- [20] INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION, *IHO STANDARDS FOR HYDROGRAPHIC SURVEYS*, Monaco: International Hydrographic Bureau, 2008.
- [21] J.P. Porcher F. Travade, „Fishways : Biological basis, limits and legal considerations,” *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, vol. 364, pp. 9-20, 2002.
- [22] Cristina MUSCALU, Radu MUSCALU, *Biologia și creșterea sturionilor*, Cluj-Napoca : Bioflux, 2009.
- [23] The IUCN Red List of Threatened Species, „*Acipenser guldentaedi*,” [Interactiv]. Available: <http://www.iucnredlist.org/details/summary/232/0>. [Accesat 16 may 2017].
- [24] The IUCN Red List of Threatened Species, „*Acipenser stellatus*,” [Interactiv]. Available: <http://www.iucnredlist.org/details/229/0>. [Accesat 20 May 2017].
- [25] Fish Base, „*Acipenser ruthenus*, Linnaeus, 1758,” [Interactiv]. Available: <http://www.fishbase.org/summary/4604>. [Accesat 22 May 2017].
- [26] The IUCN red list of threatened species, „*Huso huso*,” UCN Global Species Programme Red List Unit, [Interactiv]. Available: <http://www.iucnredlist.org/details/10269/0>. [Accesat 29 martie 2018].
- [27] Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, „Barbel Sturgeon,” [Interactiv]. Available: www.cites.org/eng/gallery/species/fish/acipenser_nudiventris.html. [Accesat 21 July 2019].
- [28] The IUCN Red List of Threatened Species, „*Acipenser nudiventris*,” [Interactiv]. Available: <http://www.iucnredlist.org/details/225/0>. [Accesat 22 May 2017].
- [29] „Study behaviour and migration of animals in lakes, rivers and oceans,” VEMCO, [Interactiv]. Available: <https://vemco.com/products/>. [Accesat 07 July 2017].
- [30] Steven T. Kessel, Nigel E. Hussey, „Tonic immobility as an anaesthetic for elasmobranchs during surgical implantation procedures,” *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 72, pp. 1287-1291, 2015.
- [31] A. Hussain, H. A. Shakir, S. Ali* and J. I. Qazi, „GROWTH COEFFICIENT AND FECUNDITY OF CHITALA CHITALA (OSTEOGLOSSIFORMES: NOTOPTERIDAE) FROM THE RIVER RAVI, PAKISTAN,” *The Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 25, pp. 401-405, 2015.
- [32] Pauly Daniel, „ On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks,” *J. du Conseil*, vol. 39, pp. 175-192, 1980.

- [33] Tiago Magalhães da Silva FREITAS et al., „Length-weight relationship in ten fish species from the Nhamundá River, the Amazon Basin, Brazil,” *Journal Acta Amazonica*, vol. 47, pp. On-line version ISSN 1809-4392, 2017.
- [34] Ralf Riedel , Lucille M. Caskey & Stuart H. Hurlbert, „Length-weight relations and growth rates of dominant fishes of the Salton Sea: implications for predation by fish-eating birds,” *Lake and Reservoir Management*, vol. 23, pp. 528-535, 2007.
- [35] Gheorghe Manea, *Sturionii Biologie, Sturionicultură și Amenajări Sturionicole*, Bucuresti: Editura Ceres, 1980.
- [36] Reinartz, R., „Sturgeons in the Danube River. Biology, status, conservation,” International Association for Danube Research (IAD), Bayern, 2002.
- [37] Wikipedia Enciclopedie liberă, „Dunărea,” [Interactiv]. Available: <https://ro.wikipedia.org/wiki/Dun%C4%83rea>. [Accesat 18 Martie 2018].
- [38] Ministrul Mediului și Gospodăririi Apelor, *ORDIN NR. 161 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calitatii apelor de suprafata in vederea stabilirii starii ecologice a corpurilor de apa*, București, 2006.
- [39] M. Niculescu-Duvăz, *Migrația peștilor*, 1958.
- [40] The IUCN Red List of Threatened Species, „*Acipenser ruthenus*,” [Interactiv]. Available: <http://www.iucnredlist.org/details/227/0>. [Accesat 18 May 2017].