

3. REZULTATE ȘI CONCLUZII CA URMARE A MONITORIZĂRII ÎN PERIOADA APRILIE 2011 - MARTIE 2018

3.1 Rezultate și concluzii pentru faza de preconstrucție

Monitorizarea calității aerului

Starea generală pentru toate punctele critice investigate din punct de vedere a calității aerului pentru poluanții oxizi de azot, monoxid de carbon, particule în suspensie, oxizi de plumb și dioxid de carbon a fost caracterizată ca fiind una bună, concentrațiile determinate fiind sub limitele impuse de legislație.

Monitorizarea zgomotului

Ca o concluzie generală a acestor măsurători s-a afirmat că în condiții de trafic zero, suprapus cu un zgomot de fond mediu (fără prezența păsărilor în proximitate), pentru toate punctele critice intensitatea maximă L_{zeq} a avut o valoare de până la 50 dB; în condiții de zgomot de fond mare, valoarea nu a depășeșit 60 dB, indiferent de condițiile de trafic. Concluziile de mai sus au fost valabile pentru perioada monitorizării, care a corespuns sfârșitului primăverii și practic întregii veri.

Monitorizarea calității solului

Prezența și activitatea lumbricidelor este controlată de factorii climatici (precipitații, temperatura aerului), speciile de plante și populațiile microbiene din sol, caracteristicile fizice și chimice ale solului (textură, pH, materia organică). Studiul legăturii dintre rezultatele analizelor chimice ale solului și prezența lumbricidelor în sol s-a efectuat analizând relația dintre lumbricide și unele caracteristici ale solului: umiditatea, pH-ul, carbonul organic și humusul. S-a constatat că populațiile de lumbricide nu au fost foarte numeroase deoarece:

- umiditatea solului în zonele respective nu a depășit - 29,3%
- procentul de carbon organic (valoare medie) a fost scăzut - 11,9%
- humusul - max 21,77%.

Solul aluvionar din zona punctelor critice, predominant nisipos, a fost sărac în carbon organic și humus. Populațiile de lumbricide au fost mai numeroase în cazul în care procentul de carbon organic și humus a fost crescut, de exemplu în PC01, mal drept - 283 indivizi/m².

Referitor la determinările fizico-chimice ale indicatorilor cuprinși în Anexa 2 din Ordinul 756/1997, s-au desprins următoarele concluzii:

- *conținutul de metale grele s-a situat sub valoarea normală în soluri, fiind mult sub valorile pragurilor de alertă și de intervenție pentru tipurile de folosință sensibilă impuse prin Ordinul MAPM 756/1997*

- *concentrația poluanților*: cianuri, sulfocianați, fluor, brom, sulf și sulfuri s-a situat *sub valorile* normale în sol
- concentrația pentru indicatorul “sulfăți” s-a situat *sub valoarea pragului de alertă* pentru tipurile de folosință sensibilă a terenurilor, impuse prin Ordinul MAPM 756/1997
- conținutul de humus a variat de la valori <1% în cazul solurilor foarte sărace în humus (soluri nisipoase), până la valori mai mari de 8% caracteristice solurilor bogate în humus (soluri nisipo lutoase).

Proprietățile fizico-mecanice ale probelor de sol determinate au fost: textura solului, porozitatea și umiditatea. Rezultatele obținute pentru probele de sol prelevate din punctele critice PC01, PC02, PC10, PC03(A+B), PC04 (A+B) și PC07 au pus în evidență o textură a solului de la grosieră nisipoasă la mijlociu grosieră nisipo-lutoasă.

Hidromorfologie

Au fost efectuate aproximativ 550 de profile transversale batimetrice single beam, care au fost continuate în prelungire cu măsurători topografice ale malurilor pe profil în zona albiei majore, rezultând profile batimetrice pentru secțiunile definite pentru punctele critice.

A fost acoperită în totalitate o zonă de 48,0 km prin măsurători batimetrice multi-beam (curs principal, Braț secundar Epurașu, Braț secundar Bala, Braț secundar Borcea, Braț secundar Caleia, Braț secundar Vâlcui) iar datele au fost procesate rezultând reprezentări grafice 3D ale zonelor investigate.

Au fost calculate cheile limnimetrice pentru 10 secțiuni localizate în cadrul punctelor critice.

Au fost analizate datele istorice pentru stațiile hidrometrice din zonele punctelor critice și a fost determinată distribuția procentuală istorică între diferitele brațe ale Dunării în funcție de debitul total.

Din punct de vedere granulometric, la sedimente ponderea cea mai importantă revine fracțiunii >90 - <500 μm , fiind de 67,4%; fracțiunea mai mare de 2000 μm are o pondere de 13,4%, restul de fracțiuni situându-se sub 10%; s-a remarcat o diferențiere a compoziției granulometrice între malul stâng (MS) și cel drept (MD) al Dunării valorile fracțiunii F_1 , F_2 , F_3 și F_5 fiind mai ridicate, ca ponderi la MD comparativ cu MS; la F_4 situația este inversă - o pondere ce cca. 77% revine MS.

Compoziția minerală a sedimentelor ilustrează preponderența SiO_2 (în medie 63%), urmată de Al_2O_3 (cca. 16%), CaO (aprox. 8,5%), Fe_2O_3 (4,4%) și MgO (3,1%); datele mineralogice determinate în 2011 se înscriu în ecartul informațiilor anterioare (date istorice).

Referitor la materiile în suspensie care practic formează stratul superficial al debitului târât de sedimente, acestea se caracterizează printr-o pondere majoră a fracțiunii 90 - <500 μm (69,1%); proporțiile fracțiunilor granulometrice la suspensii variază funcție de punct critic, dar în ansamblu se înscriu în același ecart față de valorile medii, cu excepția PC01 la care fracțiunile 90 - 500 μm și de peste 500 μm au ponderi apropiate (42%, respectiv 35%).

Funcția de corelație dintre turbiditate (NTU) și concentrația de materii în suspensie (C.S) este lineară cu o pantă de cca. 0,8 și o limită de linearitate la aproximativ 15 - 20 mg/l (C.S). Dată fiind dependența turbidității, măsurată prin nefelometrie atât de numărul de particule cât și de volumul acestora, din determinările de laborator, efectuate pe sedimente cu granulometrii diferențiate resuspensionate, a rezultat faptul că pantele de calibrare turbiditate/C.S sunt diferite ele fiind cu atât mai ridicate cu cât granulația este mai scăzută.

Procentul mediu de debite târâte, evaluat și monitorizat este de cca. 1,82% din cel total al suspensiilor, valori mai superioare fiind înregistrate la PC01 și 10 (medie 2%) față de PC02 (1,33%). Debitul de sedimente târâte crește linear cu debitul apei, pentru domeniul 1000 - 4500 m³/s înregistrat în perioada de monitorizare a fazei de pre construcție, coeficientul de regresie fiind de 0,89; debitele târâte evaluate se înregistrează în datele istorice.

Monitorizarea calității apei

Starea ecologică din punct de vedere a elementelor fizico-chimice suport elementelor biologice a fost cuprinsă între clasa a-II-a spre a-III-a, respectiv bună spre moderată, indicatorii determinanți care influențează încadrarea fiind CCO-Cr, amoniu, azotiți și Co³⁺, Fe total, fenoli și AOX; evaluarea stării ecologice în baza datelor hidrochimice s-a încadrat în cea prezentată de către ICPDR - TNMN (date istorice 2001 - 2009).

Starea chimică a apei stabilită pe baza HG 1038/2010 (concentrații dizolvate pentru substanțele prioritare/prioritar periculoase), a fost proastă (depășiri ale EQS pentru Cd).

Starea chimică a apei stabilită pe baza Ordinului 161/2006 (concentrații totale ale poluanților toxici specifici de origine naturală) a fost proastă. S-a menționat faptul că această stare proastă s-a referit la valorile obținute în perioada aprilie-august 2011, când s-au înregistrat depășiri constante ale standardelor de calitate în special pentru indicatorii Co, Ni și Cu.

La sedimente, în conformitate cu prevederile Directivei Cadru a Apei, pentru Cu, Hg și parțial Ni starea chimică a fost proastă; de subliniat faptul că nu s-a considerat în evaluare fondul natural, neexistând date pentru fluviu Dunărea; pentru alte cursuri de apă ecartul fondului natural de metale grele este de 5 - 15%; la PAH-uri calitatea chimică a fost bună, în timp ce la PCB-uri (în speță 138, 153 și 180) și la pesticide organoclorurate a fost proastă. În această evaluare a trebuit considerat faptul că, în condițiile hidrologice din perioada aprilie - august 2011 (debite foarte scăzute ale Dunării) debitul târât de sedimente a avut ponderea preponderentă comparativ cu cel decurs din aportul de aluviuni; în consecință s-au antrenat sedimente de adâncimi mai mari de 2 - 5 cm (sedimente anterioare) lucru argumentat prin faptul că valorile mărite au fost mai apropiate de cele obținute în JDS₁ (2002) față de JDS₂ (2007).

Flora și fauna acvatică

Pe baza valorilor indicelui multimetric pentru *fitoplancton*, starea ecologică a apei fluviului Dunărea în punctele critice analizate a fost *bună* (PC10) spre *foarte bună* (PC01, 02). Valorile *indicelui saprob* cuprinse între 1,6 și 2,2 încadrează apa în zona oligo- β -mezosaprobă

spre *β -mezosaprobă*, ceea ce sugerează, în general, o încărcare organică slabă spre moderată a apei.

Legat de elementele specifice de ordin *ihhtiologic* transectele de cablu pentru fixarea/amplasarea stațiilor sumersibile automate pe fluviul Dunării s-au dovedit a avea un potențial ridicat de a fi agățate de obiecte împotmolite pe fundul fluviului și de plasele pescarilor profesioniști.

S-a dovedit importanța folosirii emițătoarelor ultrasonice cu senzori pentru adâncime la monitorizarea migrațiilor peștilor.

Privitor la urmărirea prin telemetrie în domeniul ultrasonic a prezenței și deplasării adulților de cegă și respectiv de păstrugă s-au desprins concluziile: (i) aceste două specii de sturioni migrează pe brațele Borcea și Bala pentru reproducere și (ii) puii lor găsesc aici hrană din abundență.

Măsurătorile prin telemetrie ultrasonică a deplasării păstrugilor în zona din amonte de km 180,6 efectuate în lunile iunie și iulie, nu au evidențiat că pe brațul Caleia ar exista zone de reproducere pentru păstrugă, sau că adulții de păstrugă migrează în amonte pe acest braț. Importanța acestui braț ca zonă de hrănire pentru puii de cegă și cei de păstrugă a fost determinată prin capturarea lor pe acest braț prin pescuit de studiu în luna iunie 2011.

Floră și faună terestră

În zonele studiate ale Dunării au fost dominante plantațiile de plop canadian, habitatele seminaturale (care în cazul acestor zone ar fi pădurile de luncă în care predomină salcia albă și plopul) s-au limitat la fâșii înguste în zonele ripariene, temporar inundate, și au fost în stare de degradare avansată, cu multe specii alohtone invazive. Din pricina suprafeței relativ reduse și abundența speciilor invazive aceste habitate seminaturale au prezentat valoare conservativă scăzută. Totodată lucrările forestiere în desfășurare, au favorizat nu numai degradarea habitatelor, dar și răspândirea speciilor invazive. Pe alocuri aceste specii au atins o abundență atât de semnificativă încât speciile autohtone au fost reprezentate numai în câteva exemplare.

Dintre punctele critice PC02 - Ostrovul Epurașu a fost cel mai important din punct de vedere al biodiversității. Aici pădurile dunărene de luncă cu salcie și plop au fost prezente în stare de conservare relativ bună. Pădurile acestei insule au prezentat mai mult sau mai puțin caracteristicile acestor păduri de luncă, deși nici această zonă nu a fost lipsită de specii invazive. S-a remarcat, de asemenea, existența unui lac temporar în interiorul insulei, care a reprezentat un potențial habitat pentru o serie de specii higrofite (lipsa acestora ar putea fi explicată de o vară secetoasă).

Din punct de vedere al diversității avifaunei acvatice și a altor specii de păsări în afara *Paseriformelor* strâns legate de habitate forestiere sau semi-forestiere, Ostrovul Epurașu a fost pe primul loc din punctele critice. *Paseriformele* a prezentat diversitatea cea mai ridicată în zona PC01, probabil din cauza suprafeței mari a zonei respective. Brațul Bala s-a remarcat prin coloniile de lăstun de mal (*Riparia riparia*) cu efective totale peste 1000 de perechi cuibăritoare.

Evaluările florei și faunei terestre realizate în faza de preconstrucție a indicat starea mediului natural încă neafectat de lucrările planificate. În cursul anilor următori schimbările biodiversității din zona potențial afectată au fost comparate cu această stare.

Monitorizarea siturilor Natura 2000

Deși mai multe situri din cele enumerate nu s-au suprapus cu proiectul, și nici nu se aflau în raza directă de impact al acestuia, menținerea habitatelor valoroase din interiorul acestora într-o stare bună de conservare a fost esențială pentru a favoriza regenerarea (parțială) a habitatelor degradate sau eventual eliminate (în urma lucrărilor). Astfel compoziția de specii a habitatelor naturale pot favoriza colonizarea speciilor caracteristice și autohtone. Este important de menționat însă, că în zonă a existat o presiune puternică a speciilor alohtone invazive.

ROSCI0022 „Canaralele Dunării” - Această arie protejată a cuprins majoritate punctelor critice (PC01 - Ostrovul Turcescu, PC02, PC03A, PC03B, PC04A, PC04B, PC07 respectiv zona adiacentă PC07). Astfel, s-a preconizat că lucrările planificate ar putea avea probabil cel mai mare impact asupra acestei arii protejate (împreună cu SPA „Dunăre Ostroave” cu care se suprapun.

ROSPA0005 „Balta Mică a Brăilei” - Această arie de protecție specială avifaunistică (SPA) s-a suprapus cu situl de importanță comunitară (SCI) „Balta Mică a Brăilei”. A cuprins punctul critic PC10, din acest motiv ar fi posibilă afectarea acestor zone de către lucrările propuse. *ROSPA0039 „Dunăre Ostroave”* - Acest SPA s-a suprapus cu SCI „Canaralele Dunării”. Ca și acesta, a cuprins majoritate punctelor critice (PC01 - Ostrovul Turcescu, PC02, PC03A, PC03B, PC04A, PC04B, PC07 respectiv zona adiacentă PC07). Astfel, s-a preconizat că proiectul ar avea probabil cel mai mare impact asupra acestor două arii protejate. *ROSPA0017 „Canaralele de la Hârșova”*.

Modelare numerică

În faza de preconstrucție a fost descrisă necesitatea de evaluare a impactului asupra populațiilor din apele de suprafață prin intermediul tehnicilor de modelare a habitatului și au fost prezentați cei mai importanți parametri caracteristici cursurilor de apă care trebuie luați în considerare în modelarea numerică (viteza apei; forfecarea-stresul tangențial; adâncimea apei; debitele de apă; materiile în suspensie și fluxul de sedimente; dimensiunea particulelor din substrat).

După ce au fost trecute în revistă o serie de tipuri de programe de evaluare a habitatelor, a fost prezentat programul de modelare numerică *Delft3D* dezvoltat de Deltares, program prin intermediul căruia se simulează 2D și quasi-3D debitul, transportul sedimentelor, morfologia cursului de apă, calitatea apei și ecologia.

În primele 2 luni ale fazei de preconstrucție a fost analizată topologia modelului de discretizare a zonei ce va fi modelată 3D, modelul a fost divizat în mai multe subdomenii, au fost analizate preliminar cerințele impuse gridurilor/rețelelor astfel generate. Totodată au fost analizate volumele informaționale, au fost construite rețele de discretizare și sau fost realizate simulări privind dimensiunea celulelor pentru două subdomenii: brațul Bala și Dunărea Superioară (între Izvoarele și intrarea pe brațul Bala).

O altă operație, începută în perioada de pre construcție, a constat în proiectarea tuturor caracteristicilor hidraulice și morfologice relevante: topografia patului albiei Dunării, compoziția acestuia, coeficienții de rugozitate și structurile hidrotehnice. După aceste analize, a fost construit și modelul geometric aferent zonei brațul Bala și Dunărea Superioară - această operație s-a realizat analitic prin corelarea automată dintre coordonatele centrelor celulelor și informația georeferențială în același sistem de coordonate privind caracteristicile hidraulice și morfologice enunțate.

În vederea dezvoltării modelului 3D a fost necesară configurarea unui model hidrodinamic și a unui model al transportului de sedimente. Construirea modelului 3D a avut la bază datele batimetrice pe brațele Dunării (datele istorice disponibile și datele batimetrice obținute în cadrul proiectului în zonele punctelor critice, provenite din măsurători).

Introducerea debitelor și nivelelor în model, punerea în funcțiune a modelului și calibrarea preliminară pornesc de la datele provenite din stațiile hidrometrice de pe Dunăre și brațele care formează sectorul studiat. Astfel, pentru calibrarea corespunzătoare situației actuale și validarea modelului pentru această situație, au fost utilizate datele privind debitele măsurate în ultimul an la stațiile hidrometrice de pe întregul sector și cheile limnimetrice; debitele măsurate în apropierea punctelor critice și seriile de nivele ale apei măsurate la stațiile hidrometrice.

Deoarece în anul 2011 nivelele înregistrate ale apei s-au încadrat în zona valorilor scăzute și chiar extrem de scăzute, aceste date au fost foarte utile, dar nu au furnizat informații pe un interval suficient pentru model. A fost necesar să fie adăugate datele care au urmat a fi măsurate în anul 2012, pentru a acoperi intervalele normale de nivele ale apei pe Dunăre.

Toate aceste elemente de configurare a modelului 3D au fost realizate în strânsă colaborare între experții de la INCDPM, Boku, Vituki și Deltares. Toate datele au fost transmise între parteneri prin intermediul unui FTP creat special în vederea transmiterii de informații în timp real.

Analiza integrată și evaluarea rezultatelor monitorizării

La nivel de ecosisteme acvatice interdependența dintre starea ecologică identificată (bună spre moderată) și starea chimică a apei a condus la o congruență a celor două stări, lucru de altfel ilustrat și din coroborarea datele-hidrochimice cu cele hidrobiologice:

- s-a evidențiat, pentru perioada de monitorizare a stării de referință (pre construcție), un potențial de eutrofizare al apelor Dunării (atât din datele hidrochimice cât și cele hidrobiologice) ca urmare a: (i) debitelor de apă scăzute, (ii) temperaturilor ridicate, (iii) raportului N_T/P_T de peste 14 la PC01, PC02 și Dunărea Veche, cu toate că din punct de vedere al clorofilei „a” valorile s-au înscris în categoria I-a de calitate (Ordin 161); evaluarea a avut la bază evidențierea de suprasaturații în oxigen, creșterea alcalinității (pH-ului) și a concentrațiilor de azoți care sunt indicatori pentru procese de denitrificare

- din punct de vedere a poluanților specifici de origine naturală, cu toate că nu există date de referință privitoare la fondul natural, pentru metale grele periculoase/prioritar periculoase, ca urmare al debitului scăzut al Dunării, respectiv al concentrației de materii în suspensie, ponderea fracțiunii dizolvate a fost mai ridicată, fără însă a se depăși pragurile de alarmare din punct de vedere ecotoxicologic; în consecință s-a evaluat că efectele de bioacumulare/toxicitate în ecosistemul acvatic aferent coloanei de apă nu au fost relevante

- poluarea asociată sedimentelor, înregistrată în perioada aprilie - august 2011 s-a evidențiat la PCB-uri și pesticide organoclorurate; problematica metalelor grele a fost însă discutabilă, neexistând date legate de fondul natural și nici de bioacumulare la nivel de fito și zoobentos

- intercorelațiile dintre indicatorii fizico-chimici de calitate ai apei și debitul apei a evidențiat, funcție de ponderea poluării difuze, o creștere a concentrației de suspensii, respectiv a încărcării (date istorice) cu debitul apei, element de referință în evaluarea impactului lucrărilor hidrotehnice când, prin pragurile de fund, transferul masic de suspensii s-a anticipat a fi afectat; alte corelații ale clorurilor, de exemplu cu debitul de apă, nefiind dependente de regimul materiilor în suspensii, identificate în baza datelor istorice au servit, de asemenea la evaluările stării de impact și post-impact.

La nivelul ecosistemelor terestre s-au desprins următoarele concluzii:

- lumbricidele prin activitatea lor de forare în sol produc modificări în morfologia internă a solului, prin crearea porilor largi, cu rol deosebit de important în procesele de mișcare a apei și aerului și în dezvoltarea sistemului radicular al plantelor. În același timp prin deplasarea lor în sol înghit cantități considerabile de sol pe care-l elimină într-o stare de humificare înaintată și într-un amestec de particule fine minerale și organice unite în microagregate structurale naturale de calitate numite coprolite. Înmulțirea și mișcarea lor în sol este condiționată de nevoia față de oxigen, de apă și de hrană. De aceea, indirect procesele degradării fizice și chimice care conduc la deteriorarea acestor condiții, evident au consecințe negative asupra vieții acestora
- nu s-a evidențiat o influență a zgomotului asupra avifaunei, indiferent de traficul naval
- calitatea aerului din zonele monitorizate încadrându-se în standardele specifice, s-a reflectat printr-o neafectare a florei și vegetației terestre.

Punctul critic 01 zona Brațului Bala și pragul de nisip Caragheorghe

Monitorizarea calității aerului

Concentrația poluantului *oxizi de azot* a fost între $1,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ și $8,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valori situate sub valoarea limită de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ impusă de Legea 104/2011, respectiv sub valorile pragului superior de evaluare, pragului inferior de evaluare, pragul de alertă pentru protecția vegetației și nivelul critic pentru protecția vegetației

Concentrațiile determinate pentru poluantul *monoxid de carbon* au fost între $0,19 \text{ mg}/\text{m}^3$ și $0,3 \text{ mg}/\text{m}^3$, valori situate sub valoarea limită de $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ impusă de Legea 104/2011, sub valoarea pragului superior de evaluare ($7 \text{ mg}/\text{m}^3$) și a pragului inferior de evaluare ($5 \text{ mg}/\text{m}^3$)

Concentrațiile poluanților: particule în suspensie, oxizi de plumb și dioxid de carbon au fost sub limitele impuse de Legea 104/2011 și STAS 12574/1987, pentru protecția sănătății populației și protecția vegetației.

Monitorizarea calității solului

Concentrațiile indicatorilor fizico-chimici determinați au fost *sub valoarea normală în soluri*, fiind mult *sub valorile pragurilor de alertă și de intervenție* pentru tipurile de folosință sensibilă impuse prin Ordinul 756/1997

Conținutul de humus a variat de la valori cuprinse între 9,48% (mal stâng) și 21,76% (mal drept) caracteristice solurilor nisipo-lutoase.

Monitorizarea calității apei

Din punct de vedere a stării ecologice s-a determinat o clasă de calitate III care corespunde unei stări ecologice moderate, aceasta fiind cauzată de valorile mai mari înregistrate pentru NH₄, NO₂, Co, fenoli, AOX.

Starea chimică a apei stabilită în funcție de HG 1038/2010 a fost proastă (depășiri ale standardului de calitate la Cd).

Starea chimică a apei stabilită conform Ordinului 161/2006, a fost proastă (depășiri ale standardului de calitate la Cu și Co).

Starea chimică a sedimentelor conform Ordinului 161/2006 a fost proastă, ea fiind cauzată de depășirile standardelor de calitate în cazul Cu, Hg, suma PCB (PCB 153), lindan, heptaclor, suma DDT.

Din punct de vedere al stării ecologice, pentru *fitoplancton*, valoarea medie a indicelui multimetric (IM=0,818) încadrează apa în *starea ecologică foarte bună*, caracterizată prin absența unor factori care să producă perturbări nedorite ale compoziției și abundenței fitoplanctonului față de comunitățile specifice tipului de corp de apă.

Din observațiile efectuate asupra lucrărilor organizării de șantier de la km 346, în cadrul monitorizării activităților șantierului de la Bala - Bancul de nisip Caragheorghe (Punctul Critic 01) a rezultat că impactul produs asupra mediului a fost nesemnificativ în etapa de pre construcție.

Monitorizarea ihtiofaunei

Exemplarele de sturioni capturate și marcate în perioada de pre construcție în scopul monitorizării migrației nu au fost semnalate pe brațul Bala în această perioadă. Cele 39 de exemplare marcate au fost capturate pe brațul Borcea pe sectorul kilometrilor 0-68. De asemenea pe brațul Borcea au fost capturate și exemplare juvenile din speciile de sturioni, subliniind astfel importanța acestui sector pentru sturioni. Investigațiile realizate la nivelul albiei au identificat și două posibile habitate, unul de iernare în zona kilometrului 50, iar cealaltă de reproducere în zona kilometrului 57.

În ceea ce privește specia mreață, aceasta este des întâlnită de pescari în timpul pescuitului. În perioada subliniată s-au capturat și marcat 9 exemplare pe brațul Borcea în scopul monitorizării.

Referitor la **alte specii de pești**, monitorizarea speciilor din genul *Alosa* s-a efectuat în toate cele 3 puncte critice principale. În urma realizării toanelor de pescuit nu au fost capturate

exemplare, fiind preluate exemplare de scrumbie de la pescarii ce efectuează pescuit comercial. În total au fost analizate 55 exemplare adulte ce au fost măsurate cântărite și le-au fost prelevate probe de solzi în vederea stabilirii în laborator a vârstei prin metoda scalimetriei.

Eșantionările efectuate cu Bongo net-ul au condus la capturarea a 18 larve din speciile genului *Alosa*. Diferențierea pe specii nu a putut fi realizată, deoarece la nivelul acestui stadiu nu sunt prezente caractere de diferențiere. Au fost efectuate secțiuni de pescuit științific electric prin utilizarea a două metode (traul de fund și pescuit de mal), în urma căruia au fost capturate identificate și eliberate exemplare aparținând la 22 specii (pescuit cu traul), respectiv 6 specii (pescuit de mal).

Punctul critic 02, zona insulei Epurașu (Lebada)

Monitorizarea calității aerului

Concentrația poluantului *oxizi de azot* a fost între $3,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ și $9,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valori situate sub valoarea limită de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ impusă de Legea 104/2011, respectiv sub valorile pragului superior de evaluare, pragului inferior de evaluare, pragul de alertă pentru protecția vegetației și nivelul critic pentru protecția vegetației.

Concentrațiile determinate pentru poluantul *monoxid de carbon* au fost între $0,24 \text{ mg}/\text{m}^3$ și $0,29 \text{ mg}/\text{m}^3$, valori situate sub valoarea limită de $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ impusă de Legea 104/2011, sub valoarea pragului superior de evaluare ($7 \text{ mg}/\text{m}^3$) și a pragului inferior de evaluare ($5 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Concentrațiile poluanților: particule în suspensie, oxizi de plumb și dioxid de carbon au fost sub limitele impuse de Legea 104/2011 și STAS 12574/1987, pentru protecția sănătății populației și protecția vegetației.

Monitorizarea calității solului

Concentrațiile indicatorilor fizico-chimici determinați au fost *sub valoarea normală în soluri*, fiind mult *sub valorile pragurilor de alertă și de intervenție* pentru tipurile de folosință sensibilă impuse prin Ordinul 756/1997

Conținutul de humus a variat de la valori cuprinse între 14,17% (mal stâng) și 18,85% (mal drept) caracteristice solurilor nisipo-lutoase.

Monitorizarea calității apei

Din punct de vedere a stării ecologice s-a determinat o clasă de calitate III care corespunde unei stări ecologice moderate, aceasta fiind cauzată de valorile mai mari înregistrate pentru NH_4 , NO_2 , Co, fenoli, AOX.

Starea chimică a apei stabilită în funcție de HG 1038/2010 a fost proastă (depășiri ale standardului de calitate la Cd).

Starea chimică a apei stabilită conform Ordinului 161/2006, a fost proastă (depășiri ale standardelor de calitate la Cu, Se, Co și Pb).

În cazul sedimentelor starea chimică proastă a fost cauzată de următoarele depășiri ale standardelor de calitate: Cu, Hg, suma PCB (PCB 153), lindan, heptaclor, suma DDT.

Din punct de vedere al stării ecologice, pentru *fitoplancton*, valoarea medie a indicelui multimetric ($\text{IM}=0,832$) încadrează apa în *starea ecologică foarte bună*, caracterizată prin absența

unor factori care să producă perturbări nedorite ale compoziției și abundenței fitoplanctonului față de comunitățile specifice tipului de corp de apă.

Monitorizarea ihtiofaunei

În PC02 nu s-au efectuat pescuiri sau capturi de sturioni ori din specia mreață și nici nu s-au identificat exemplare în timpul monitorizărilor.

Monitorizarea speciilor din genul *Alosa* s-a efectuat în toate cele 3 puncte critice principale. În urma realizării toanelor de pescuit nu au fost capturate exemplare, fiind preluate exemplare de scrumbie de la pescarii ce efectuează pescuit comercial. În total au fost analizate 55 exemplare adulte ce au fost măsurate cântărite și le-au fost prelevate probe de solzi în vederea stabilirii în laborator a vârstei prin metoda scalimetriei.

Eșantionările efectuate cu Bongo net-ul au condus la capturarea a 17 larve din speciile genului *Alosa*. Diferențierea pe specii nu a putut fi realizată, deoarece la nivelul acestui stadiu nu sunt prezente caractere de diferențiere. Au fost efectuate secțiuni de pescuit științific electric prin utilizarea a două metode (traul de fund și pescuit de mal), în urma căruia au fost capturate identificate și eliberate exemplare aparținând la 16 specii (pescuit cu traul), respectiv 8 specii (pescuit de mal).

Punctul critic 10, Brațul Caleia (Ostrovu-Lupu)

Monitorizarea calității aerului

Concentrația poluantului *oxizi de azot* a fost între $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ și $9,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valori situate sub valoarea limită de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ impusă de Legea 104/2011, respectiv sub valorile pragului superior de evaluare, pragului inferior de evaluare, pragul de alertă pentru protecția vegetației și nivelul critic pentru protecția vegetației

Concentrațiile determinate pentru poluantul *monoxid de carbon* au fost între $0,21 \text{ mg}/\text{m}^3$ și $0,35 \text{ mg}/\text{m}^3$, valori situate sub valoarea limită de $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ impusă de Legea 104/2011, sub valoarea pragului superior de evaluare ($7 \text{ mg}/\text{m}^3$) și a pragului inferior de evaluare ($5 \text{ mg}/\text{m}^3$)

Concentrațiile poluanților: particule în suspensie, oxizi de plumb și dioxid de carbon au fost sub limitele impuse de Legea 104/2011 și STAS 12574/1987, pentru protecția sănătății populației și protecția vegetației.

Monitorizarea calității solului

Concentrațiile indicatorilor fizico-chimici determinați au fost *sub valoarea normală în soluri*, fiind mult *sub valorile pragurilor de alertă și de intervenție* pentru tipurile de folosință sensibilă impuse prin Ordinul 756/1997

Conținutul de humus a variat de la valori cuprinse între 2,11% (Insula Lupu) și 9,43% (mal drept), caracteristice solurilor de la textură nisipoasă la textura nisipo-lutoasă.

Monitorizarea calității apei

Din punct de vedere a stării ecologice s-a determinat o clasă de calitate III care corespunde unei stări ecologice moderate, aceasta fiind cauzată de valorile mai mari înregistrate pentru NH_4 , NO_2 , Co, fenoli, AOX.

Starea chimică a apei stabilită în funcție de HG 1038/2010 a fost proastă (depășiri ale standardului de calitate la Cd).

Starea chimică a apei stabilită conform Ordinului 161/2006, a fost proastă; valori mari s-au înregistrat pentru Cu, Se, Co, Pb.

În cazul sedimentelor starea chimică a fost proastă, $R > 1$ s-au obținut pentru Cu, suma PCB (PCB 153), lindan, heptaclor, suma DDT, unde R reprezintă raportul dintre valoarea obținută și standardul de calitate.

Din punct de vedere al stării ecologice, pentru *fitoplancton*, valoarea medie a indicelui multimetric ($\text{IM}=0,775$) încadrează apa în starea ecologică bună, caracterizată prin schimbări ușoare ale compoziției și abundenței fitoplanctonului comparativ cu comunitățile specifice tipului de corp de apă.

Monitorizarea ihtiofaunei

În PC10 nu au existat detecții ale sturionilor pe br. Caleia, doar pe Dunărea Veche. Pescuitul științific cu plase în derivă a avut ca rezultat capturarea de exemplare juvenile din speciile păstrugă și cegă pe brațul Caleia. Acest lucru a reprezentat primul indiciu pentru existența unor habitate de hrănire sau reproducere în zonă. Din specia mreană s-a capturat un singur exemplar la km 181 al Dunării și nu au fost realizate alte investigații.

Monitorizarea speciilor din genul *Alosa* s-a efectuat în toate cele 3 puncte critice principale. În urma realizării toanelor de pescuit nu au fost capturate exemplare, fiind preluate exemplare de scrumbie de la pescarii ce efectuează pescuit comercial. În total au fost analizate 55 exemplare adulte ce au fost măsurate cântărite și le-au fost prelevat probe de solzi în vederea stabilirii în laborator a vârstei prin metoda scalimetriei.

Eșantionările efectuate cu Bongo net-ul au condus la capturarea a 32 larve din speciile genului *Alosa*. Diferențierea pe specii nu a putut fi realizată, deoarece la nivelul acestui stadiu nu sunt prezente caractere de diferențiere. Au fost efectuate secțiuni de pescuit științific electric prin utilizarea a două metode (traul de fund și pescuit de mal), în urma căruia au fost capturate identificate și eliberate exemplare aparținând la 21 specii (pescuit cu traul), respectiv 9 specii (pescuit de mal).

3.2 Rezultate și concluzii pentru faza de execuție a lucrărilor

3.2.1. PC01

Monitorizarea calității aerului

Pentru factorul de mediu aer a fost prezentată analiza comparativă privind variația concentrațiilor indicatorilor de calitate determinați (NO_x , CO, TSP, Pb) în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC01, utilizându-se reprezentarea grafică.

Din analizele efectuate a rezultat că impactul execuției lucrărilor hidrotehnice asupra calității aerului a fost nesemnificativ.

În ceea ce privește legătura cu dinamica de execuție a construcțiilor hidrotehnice s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru niciunul dintre indicatorii analizați privind calitatea aerului (NO_x , CO, TSP, Pb) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC01.

Monitorizarea zgomotului

Pentru factorul de mediu zgomot a fost prezentată analiza comparativă privind variația indicatorilor nivelului de zgomot L_{zeq} și L_{max} în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC02, utilizându-se reprezentarea grafică.

Nu a existat impact semnificativ asupra factorului de mediu zgomot, datorat activităților de șantier.

În ceea ce privește parametrul abiotic zgomot, monitorizat coroborat cu dinamica de execuție a construcțiilor hidrotehnice s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați ai nivelului de zgomot (L_{zeq} și L_{max}) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC02.

Monitorizarea solului

Monitorizarea calității solului în etapa de construcție a pus în evidență faptul că valorile indicatorilor analizați în această etapă au fost comparabile cu valorile obținute în etapa de preconstrucție și s-au situat sub valorile normale impuse de Ordinul 756/1997. Impactul datorat lucrărilor de construcții hidrotehnice în PC01, asupra factorului de mediu sol a fost neglijabil.

Monitorizarea hidromorfologică

Având în vedere că lucrările hidrotehnice de la PC01 erau planificate a fi finalizate în luna iulie 2015 și acestea au continuat până în aprilie 2016, perioada de monitorizare aferentă etapei de construcție a fost considerată august 2011 - aprilie 2016.

Monitorizarea hidromorfologică corespunzătoare etapei de construcție a urmărit ca indicatori cantitatea de apă (debitul curgerii), nivelul apei, dinamica curgerii apei (viteza de curgere), măsurători batimetrice single-beam, distribuția debitelor și a nivelelor apei; comparații cu datele istorice, morfologia albiei/malurilor și monitorizarea în stațiile hidrometrice automate.

În ceea ce privește **debitele**, pe cele 4 secțiuni monitorizate în perioada de construcție, a existat o tendință generală caracterizată prin debite medii lunare relativ ridicate în special în lunile aprilie, mai și iunie în anii 2013 și 2014, debitele cele mai mici fiind înregistrate în luna decembrie 2011.

Concluzii similare s-au evidențiat și în ceea ce privește **nivelele** absolute medii lunare - lucru explicabil prin corelațiile directe existente între debit și nivel - atât în stațiile hidrotehnice situate în zona monitorizată, cât și pe secțiunile transversale monitorizate - corelații materializate prin cheile limnimetrice respective.

Au fost prelucrate măsurătorile ADCP de **viteze de curgere ale apei**, măsurători realizate în lunile perioadei de construcție la PC01, pe secțiunile transversale caracteristice, obținând-se - din datele brute înregistrate utilizând aceasta tehnică - distribuții ale mărimii vectorului viteza de curgere, atât cea orizontală totală, cât și cea pe componenta principală (în sensul de curgere al Dunării) pentru secțiunile transversale respective. Pentru cele 4 secțiuni de monitorizare sunt prezentate în raport profile transversale caracteristice cu distribuția de viteze, profile care pun în evidență variațiile vitezei pe fiecare secțiune în funcție de adâncime și de distanța față de maluri. În concluzie, prin implementarea noilor lucrări de construcții pe ramura Bala, secțiunea de curgere a scăzut, astfel încât **valorile vitezei curenților de apă au crescut semnificativ** comparativ cu cele înregistrate în 2013.

În vederea stabilirii comportamentului tipic al Dunării - necesar în activitatea de modelare hidrodinamică 3D - este necesar să se prelucreze serii lungi de date referitoare la **distribuția debitelor și nivelelor** pe minim 30 de ani. Pentru stația hidrometrică de la Călărași-Chiciu (debite) și stația hidrometrică de la Brăila (nivele) au fost prelucrate seriile de timp disponibile și comparate cu înregistrările perioada august 2011 - aprilie 2016. Valoarea cea mai mare pentru debitul mediu lunar din monitorizare perioadă de construcție s-a înregistrat în luna aprilie 2013, iar cea mai mică, în luna decembrie 2011.

Din punct de vedere hidrologic, se pot observa ani atipici astfel: anul 2011 prezintă o tendință descendentă pe tot parcursul anului; anul 2012 nu a înregistrat un vârf în perioada de primăvară; anul 2014 a înregistrat o decalare a vârfului de primăvară către luna mai, iar în perioada normal mai secetoasă (vară-toamnă) s-au înregistrat valori foarte mari de debit.

În perioada de construcție la PC01 au fost efectuate o multitudine de **măsurători batimetrice single-beam** care au fost utilizate la actualizarea continuă a batimetriei în zonele cu dinamică ridicată a proceselor de depunere/eroziune la nivelul patului albiei, precum și, pe de altă parte, la îndesirea informației lacunare în zonele de interes, și anume în special în zonele unde erau realizate lucrările hidrotehnice. Toate aceste măsurători au fost prelucrate și introduse în baza de date topo-batimetrice, pe baza căreia, în diferite etape ale construcției s-a furnizat modelul altimetric al patului albiei pentru activitățile de modelare hidrodinamică 3D.

În aceasta perioadă s-au realizat și 9 campanii de **măsurători batimetrice de înaltă rezoluție** (0,5m) utilizând tehnologia **multi-beam** în lunile mai, august, octombrie și decembrie

2013, mai și septembrie 2014, martie și mai 2015 și aprilie 2016. Aceste măsurători au permis o analiză detaliată a modificărilor la nivelul patului albiei; astfel s-au analizat configurația pragului de fund nou și a celui vechi și extinderea gropii de eroziune situată în aval fata de pragul de fund. În zona situată pe Dunărea Veche în aval de desprinderea Bratului Bala s-a analizat configurația patului albiei, precum și adâncimile disponibile navigației.

În perioada de construcție la PC01 s-au efectuat măsurători de **turbiditate** pe cele 4 secțiuni principale. Toate aceste măsurători au fost realizate la adâncimi de 0,5 m lângă cele 2 maluri și la 3 seturi de adâncimi - 0,5 m, 1 m și respectiv 3 m în centrul secțiunilor transversale. În ceea ce privește distribuțiile valorilor de turbiditate măsurate pe cele 4 secțiuni principale, s-a constatat că valorile medii ale turbidității pe secțiuni au fost relativ scăzute, fără a prezenta fluctuații foarte mari. Referitor la variația turbidității pe fiecare secțiune, nu se pot pune în evidență corelații clare, nici în apropierea malurilor, nici pe centrul secțiunilor transversale, valorile de turbiditate fiind foarte apropiate pe o aceeași secțiune. Valorile turbidității au avut fluctuații în perioada de construcție între 1,5 NTU și 38,3 NTU.

Din datele obținute în urma activităților de monitorizare pe perioada construcției nu rezultă că ar fi o îmbunătățire a distribuției debitelor pe brațul Bala și pe Dunărea Veche și a asigurării efectului de dragare pe Dunărea Veche.

Monitorizarea calității apei și sedimentelor

Din analiza rezultatelor monitorizării **calității apei și a sedimentelor** în etapa de pre construcție și în lunile 1-47 ale etapei de construcție pentru PC01 au rezultat următoarele concluzii:

- variația indicatorilor analizați nu s-a datorat construcțiilor hidrotehnice, ci stării ecologice propriu zise a Dunării
- caracteristică generală care s-a desprins din analiza decizională a variațiilor mai mari de $\pm 10\%$ și $\pm 20\%$, prezentate în Rapoartele Intermediare, a fost faptul că în zona PC01 apa a avut un caracter heterogen pronunțat, ca și în analiza perioadei de pre construcție
- starea ecologică a apei Dunării din punct de vedere a elementelor fizico-chimice suport pentru elementele biologice, a fost **predominant** cuprinsă în intervalul BUNĂ spre MODERATĂ, apreciere care s-a înscris și în datele istorice (rețeaua internațională T.N.M.N - ICPDR).
- în urma evaluării indicatorilor de calitate a apei și sedimentelor, în zona PC01, pe durata primelor 12 rapoarte intermediare (august 2011 - iulie 2015), s-a observat o dinamică naturală pronunțată a acestora demonstrând, atât complexitatea ecosistemului, cât și puterea de adaptare a biocenozelor respective.

Monitorizarea florei și faunei acvatice

Valorile indicelui multimetric pentru *fitoplancton* au evidențiat că pe durata etapei de construcție *starea ecologică* a apei Dunării în punctul critic PC01 a fost cuprinsă între *bună* și

foarte bună, situația generală caracterizându-se prin absența unor presiuni antropice suplimentare față de cele din etapa de pre construcție.

Valorile *indicelui saprob* obținute pentru *macronevertebratele bentonice* (HG 80/2011), au evidențiat că *starea ecologică* a apei Dunării în PC01 a fost *bună*, indicând absența unor surse suplimentare de poluare cu substanțe organice. Pe baza valorilor indicelui Shannon-Wiener, indicator al diversității speciilor de macronevertebrate, *starea ecologică* a apei Dunării în PC01 în perioada de construcție a fost cuprinsă între *bună și foarte bună*, speciile de macronevertebrate nefiind afectate în perioada monitorizată.

Monitorizarea ihtiofaunei

În perioada de raportare s-au capturat, marcat și eliberat pentru monitorizare 207 sturioni din 4 specii: morun, nisetru, păstrugă și cegă.

Au fost 19 exemplare de sturioni care au trecut de construcția hidrotehnică (prag de fund) de pe brațul Bala în diferite etape ale construcției.

În cazul vitezelor de curgere, cea mai mică valoare s-a înregistrat în cazul morunului 2533, data de 03.03.2012 și anume 0,83 m/s viteza medie peste viitorul prag de fund în zona coronamentului de prag, iar cele mai mari viteze au fost în cazul exemplarului de morun 10S14 și anume 2,47 m/s în data de 26.04.2016, la finalul perioadei de execuție a lucrărilor hidrotehnice.

Debitul minim la care a fost traversat pragul de fund s-a înregistrat în data de 18.11.2011 și anume 2262 m³/s, perioada în care exista doar pragul de fund vechi, iar cel maxim a fost determinat în data de 26.05.2014 și a avut valoarea de 5658 m³/s.

Filmările subacvatice realizate cu ajutorul camerei DIDSON în fiecare sezon de migrație (primăvară-toamnă) nu au surprins sturioni în zona monitorizată sau care să treacă de pragul de fund. Din cauza turbidității ridicate a Dunării, în general imaginile preluate au fost neclare și nu au semnalat prezența nici măcar a altor specii de pești.

În zona PC01 au fost identificate 19 potențiale habitate pentru hrănire, iernare și reproducere.

În cazul speciei mreață au fost desfășurate 4 campanii de pescuit științific, capturându-se în total de 24 exemplare pe brațul Borcea între kilometri 0-68. Acestea nu au mai fost semnalate ulterior la pescuit sau pe stațiile de monitorizare.

Alte specii de pești

În perioada de construcție au fost efectuate 4 campanii de pescuit fiind identificate în urma efectuării toanelor de pescuit 150 exemplare adulte aparținând speciei *Alosa immaculata* și 5 campanii de pescuit științific electric la alte specii (excepând speciile anadrome) în urma cărora au fost identificate în total 39 specii.

Analizele de laborator efectuate pentru identificarea vârstei scrumbiilor adulte, utilizând metoda scalimetriei, au evidențiat faptul că au fost capturate, identificate și eliberate exemplare adulte de scrumbie din 3 generații, dominate fiind cele cu vârste de 3-4 ani, cele de 5 ani fiind întâlnite într-un număr foarte redus.

Eșantionările cu fileul ihtioplanctonic de tip Bongo, au condus la capturarea unui număr de 60 de larve din genul *Alosa* în cele 4 campanii de monitorizare.

În ceea ce privește pescuitul științific electric, s-a concluzionat că ce-a mai abundentă specie în cele 5 campanii de pescuit a fost *Alburnus alburnus* (obletele). Au fost identificate atât specii betice cât și pelagice.

Rezultatele obținute în urma pescuitului științific electric de mal au evidențiat prezența a 59% din totalul de specii prezent pe întreg cursul Dunării conform celor raportate în urma expediției „Joint Danube Survey” în anul 2008, care de asemenea au evidențiat faptul că specia *Alburnus alburnus* este specia dominantă identificată la nivelul Dunării.

Modificările apărute în compoziția ihtiofaunei de la o campanie la alta au fost cauzate în principal de mobilitatea mare a ihtiofaunei și de condițiile diferite întâlnite la momentul efectuării campaniilor de pescuit științific electric de mal

Monitorizarea florei terestre și avifaunei, inclusiv din siturile Natura 2000

Cu ajutorul testelor statistice au fost detectate mai multe diferențe semnificative între listele de specii din diferitele campanii. Din aceste rezultate și datele recensămintelor s-a ajuns la concluzia că a fost o fluctuație puternică în numărul de specii, exemplarele observate și indicele de diversitate Shannon (H') atât în cursul unui an cât și între aceleași perioade a anilor. Cauzele acestor fluctuații puternice au fost multiple, depinzând de următorii factori:

- nivelul apei Dunării (la cote înalte evaluate în pădurile de luncă din cauza inundațiilor nu a fost posibilă, astfel au fost detectate mai puține specii)
- temporizarea recensămintelor în comparație cu derularea perioadei de migrație
- condițiile meteorologice (vremea influențează puternic activitatea păsărilor, precum și detectabilitatea lor)
- evenimente aleatorii (de exemplu dacă zboară o ceată mai mare de păsări exact în momentul când expertul ornitolog a fost acolo sau nu).

Deoarece nu s-a putut stabili nici o tendință clară în numărul speciilor detectate sau al efectivelor, iar diferențele semnificative dintre listele de specii au putut fi explicate prin fenomene naturale sau accidentale, s-a ajuns la concluzia că **lucrările efectuate la PC01 nu au avut impact semnificativ asupra diversității avifaunei din zonă**. Acest fapt corespunde așteptărilor, deoarece lucrările de construcție în zona Ostrovului Turcescu afectează mai ales zona de mal, iar habitatele din zona impactului au fost dominate de specii alohtone și invazive (plop hibrid, plop canadian, amorfă arbustivă) având valoare conservativă scăzută. Deși lucrările de construcție au un impact local negativ semnificativ, acesta se restricționează doar la o distanță de circa 150 m față de construcții.

Pe baza observațiilor din teren s-a ajuns la concluzia că impactul practicilor forestiere din zona PC01 au avut efect negativ mai puternic asupra avifaunei (și asupra biodiversității în general) decât impactul construcțiilor din cadrul proiectului „Monitorizarea impactului asupra mediului a lucrărilor de îmbunătățire a condițiilor de navigație pe Dunăre între Călărași și Brăila, km 375 și km 175”.

Monitorizarea activităților șantierului

Pe întreaga perioadă de monitorizare a factorilor de mediu (apă, aer, sedimente, sol, zgomot) din perioada etapei de construcție (RP1÷RP12) au fost executate lucrări de construcții hidrotehnice atât pe maluri cât și în albia fluviului, fără să existe depășiri ale valorilor concentrațiilor maxime admisibile (CMA).

Din punct de vedere al protecției factorilor de mediu, pe întreaga perioadă de desfășurare a lucrărilor de construcții hidrotehnice (apărare de mal Insula Turcescu, dig de dirijare și prag de fund Bala) au fost luate o serie de măsuri cum ar fi:

- dotarea punctelor de lucru cu containere (europubele) pentru colectarea selectivă a deșeurilor rezultate de la utilaje și personalul de execuție: ape de santină, uleiuri uzate, lavete impregnate cu hidrocarburi, plastic, gunoi menajer;
- dotarea cu materiale absorbante pentru combaterea eventualelor scăpări accidentale de produse petroliere pe sol și în apă;
- dotarea organizării de șantier cu gospodărie de combustibili și lubrefianți (rezervor metalic amplasat într-o cuvă metalică, platforme betonate pentru depozitarea butoaielor cu uleiuri minerale și uleiuri arse, recipiente de colectare și depozitare temporară, etc);
- amenajarea de platforme pentru depozitarea de materiale (geotextil, piese de schimb pentru utilaje, etc).

Au fost respectate măsurile prevăzute în planul de prevenire și combatere a poluărilor accidentale și anume:

- crearea stocului de materiale absorbante atât pe nave cât și în organizarea de șantier;
- folosirea utilajelor noi sau cu motoare performante și omologate (în timpul execuției lucrărilor au fost schimbate macaralele greifer poluante - emisii de particule în suspensie) cu altele mai puțin poluante;
- folosirea de combustibili cu conținut redus de sulf;
- reducerea poluării atmosferei cu pulberi, praf și noxe chimice de orice fel, prin transportul și manipularea adecvată a materialelor de orice natură și a substanțelor chimice periculoase;
- menținerea permanentă a drumurilor de acces în stare bună, întreținerea continuă a utilajelor și mijloacelor de transport pentru limitarea nivelului emisiilor în atmosferă;
- repararea utilajelor și a mijloacelor de transport și schimbul de ulei s-a făcut numai în incinte autorizate;

După etapa de construcție au fost luate măsuri pentru refacerea zonelor în care solul, subsolul, și ecosistemele terestre au fost afectate.

După finalizarea etapei de construcție, perioada 16 august 2011-31 iulie 2015, în zona punctului critic principal PC01, a urmat etapa de monitorizare postconstrucție, etapă în care s-a realizat investigarea și evaluarea impactului lucrărilor hidrotehnice executate asupra mediului, în

scopul delimitării spațiale a poluării identificate, date necesare elaborării programelor de refacerea a mediului, acolo unde a fost cazul.

Modelarea numerică

În zona corespunzătoare punctului critic PC01 au fost efectuate cercetări ce au avut la bază utilizarea modelării numerice (pachetele software **RSim-3D** și **Delft3D**), în vederea analizei: variabilelor hidrodinamice, a impactului construcțiilor hidrotehnice, caracteristicilor de transport al sedimentelor, modificărilor morfologice ale albiei ca urmare a realizării construcțiilor, parametrilor de calitate a apei.

A. Modelare numerică realizată prin utilizarea programului RSim-3D

În vederea realizării modelului, au fost parcurse următoarele etape:

- crearea modelului digital al terenului;
- crearea unei rețele de calcul și precizarea condițiilor la limită în secțiunile de intrare și de ieșire;
- precizarea valorilor inițiale ale rugozității;
- specificarea opțiunilor pentru calcul și pentru convergență;
- calibrarea modelului 3D;
- validarea modelului 3D;
- calibrarea și validarea modelului transportului sedimentelor.

În prima fază s-au evidențiat domeniile ce vor fi discretizate cu ajutorul programului de calcul RSim-3D. Pentru PC01 domeniul acoperă zona de pe Dunărea Veche cuprinsă între km 349- km 343 și zona de pe brațul Bala, cuprins între desprinderea acestuia de pe cursul principal și până în dreptul km 9 de pe Bala. Apoi, pentru un debit de 4500 m³/s s-a realizat o analiză preliminară a distribuției vitezei și a direcției de curgere a apei.

A urmat stabilirea rețelilor de calcul și pregătirea modelului hidrodinamic RSim-3D pentru punctele critice principale 01 și 02. Modelul astfel creat a furnizat distribuții de viteze și distribuții ale nivelelor apei în situații cu diferite debite.

Având la bază un model calibrat, au fost realizate simulări numerice pe un domeniu de calcul care conține albia minoră și arii eventual acoperite la debite mai mari, de până la 12000 m³/s.

În urma comparației rezultatelor simulărilor cu prag de fund în etapa III în zona Bala cu rezultatele din situația inițială, **specialiștii de la BOKU au estimat creșteri de circa 1 - 3% ale procentului de debit pe Dunărea Veche, la debite medii spre mari, în situația cu prag de fund în etapa III, față de situația dinainte de execuția construcțiilor.**

Totodată au fost modelate efectele lucrărilor hidrotehnice asupra condițiilor pentru navigație pe Dunărea Veche. **Potrivit specialiștilor de la BOKU, un prag de fund la cota OMNC ar putea fi doar un prim pas în vederea stabilizării albiei pe Bala și sunt necesare măsuri în continuare care să fie studiate, luând în considerare efectele pentru navigație pe Dunărea Veche, efectele hidraulice la prag, influența asupra migrației sturionilor.**

Totodată, au fost întreprinse activități de modelare RSim-3D, având în vedere diferite scenarii prag de fund la etapa III cu carapace, prag de fund la etapa III cu carapace și cu dragaje și prag de fund la cota „0 MNC”. Aceste situații au fost analizate la un debit de $1940 \text{ m}^3/\text{s}$ la Izvoarele și au fost prezentate rezultatele furnizate de model în ceea ce privește suprafața apei, precum și diferențele față de situația de referință. Rezultatele privind vitezele de curgere au fost prezentate prin distribuții de viteze la suprafața apei și la patul albiei. De asemenea, au fost prezentate diferențele vitezelor curentului de apă rezultate în urma simulărilor numerice față de situația de referință.

Utilizând rezultatele obținute din modelul hidrodinamic RSim-3D, a fost construit un model iSed de transport al sedimentelor. În prealabil, acesta a fost calibrat și validat. Factorii de corecție pentru eroziune și depunere ai modelului de transport al sedimentelor au fost ajustați astfel încât să se obțină un echilibru dinamic al transportului sedimentelor în suspensie și o adaptare pe baza valorilor determinate în urma măsurărilor. În urma validării modelului, specialiștii de la BOKU au remarcat omogenitatea distribuției concentrațiilor calculate de sedimente în suspensie, care au în mare parte valori în jurul a circa 12 mg/l , cu unele valori mai ridicate până la 16 mg/l în arii de pe brațul Bala și de pe Dunărea Veche aval de bifurcație, aproape de bancul de nisip Caragheorghe, unde albia este mai îngustă.

Modelul de transport de sedimente în suspensie, calibrat și validat, a fost rulat pentru diferite scenarii fiecare corespunzătoare la 3 debite la Izvoarele și anume: debit mediu [$5396 \text{ m}^3/\text{s}$]; debit scăzut [$2704 \text{ m}^3/\text{s}$], debit ridicat [$9934 \text{ m}^3/\text{s}$]. Scenariile pentru care au fost realizate rulările au fost:

- Situația de referință (dinainte de demararea lucrărilor hidrotehnice);
- Prag de fund Bala - Faza III fără carapace;
- Prag de fund Bala - Faza III cu carapace;
- Prag de fund Bala - Faza III cu carapace și dragaje pe Dunărea Veche.

În urma acestei analize a rezultat că după 1 an de transport de sedimente (corespunzător hidrografului anului 2004), în comparație cu situația de referință, în cazul tuturor situațiilor cu prag de fund, eroziunea în apropierea pragului de fund (amonte și aval de acesta) va crește cu cca. 3 m. Materialul erodat va fi transportat către aval și o parte din acesta se va depune, rezultând o creștere semnificativă a depunerii (peste 0,5 m) pe brațul Bala, în aval de prag.

B. Modelare numerică realizată prin utilizarea programului DELFT3D

Inițial, modelul a fost divizat în mai multe subdomenii, în vederea delimitării albiei minore și majore, precum și a contururilor ostroavelor/insulelor din zonele respective. Apoi, utilizând modulul RGFGRIID al pachetului software DELFT3D, a fost realizată rețeaua de calcul, respectându-se proprietățile de ortogonalitate, raportul între discretizări pe diferite direcții, netezime, curbura. Peste celulele rețelei de elemente finite au fost proiectate/ suprapuse datele de batimetrie.

În prima parte, utilizând programul Delft3D, modelele tronsoanelor de la punctele critice 01 și 02 au fost racordate astfel încât trecerea de la un tronson la altul să fie continuă, iar zona aferentă PC01 a fost analizată la scară mare. Apoi, au fost analizate modalitățile de reprezentare

a topologiei brațelor în modelul 3D și au fost realizate teste de construire a rețelei de calcul în zone cu diferite configurații datorate malurilor și insulelor.

Totodată au fost realizate calcule test cu o rețea regulată, privind modelarea mișcării apei în zona brațului Bala, ce au arătat că este foarte important să fie reprezentate cât mai bine în model lățimea și adâncimile albiei pe secțiunea transversală, deoarece acestea influențează distribuția vitezelor. Calculele referitoare la modelarea transportului sedimentelor fine în zona brațului Bala au indicat că modelul test are o bună capacitate de simulare.

După efectuarea acestor calcule test, au fost analizate modalitățile de realizare a rețelei de calcul și a fost pregătit un model de tip Delft3D al curgerii apei pentru ansamblul punctelor critice 01 și 02. Având la bază acest model, pe lângă situația fără lucrări, au fost analizate următoarele variante cu lucrări:

- Prag de fund pe brațul Bala la faza III, cu batimetrie înainte de execuția lucrărilor;
- Prag de fund pe brațul Bala la faza III și dragaje la ENR-3m pe o porțiune de șenal cu lățime de 150 m aval de Bala;
- Prag de fund pe brațul Bala la faza III cu carapace de protecție și dragaje la ENR-3 m pe o porțiune de șenal cu lățime de 150 m aval de Bala.

Simulările au fost realizate cu modele Delft3D de tip sigma și de tip Z pentru debite de 2000 m³/s, 4000 m³/s, 6000 m³/s, 8000 m³/s. **Rezultatele preliminare au arătat că un procent mare din debitul de referință s-ar orienta spre Dunărea Veche, dacă panta suprafeței apei până în secțiunea amonte de pragul de fund ar fi mai mică.**

Apoi, au fost analizate efectele asupra nivelelor apei pe Dunărea Veche, datorită pragului de fund la etapa III pe Bala, fără strat acoperitor și respectiv în situația cu modificări apărute ale albiei, cu prag și cu dragaje. **Specialiștii de la Deltares au arătat că pragul de fund la etapa III pe Bala nu poate fi suficient pentru îmbunătățirea condițiilor de navigație pe Dunărea Veche și au recomandat să se studieze un prag mai înalt împreună cu măsuri pentru navigație și trecerea peștilor, precum și alte măsuri locale sau măsuri la scară mare (ținând seamă și de efecte asupra mediului, în acest caz).**

De asemenea, au fost realizate simulări numerice pentru estimarea efectelor unor variante de dragaje asupra parametrilor curgerii apei și simulări numerice intermediare pentru perfecționarea modelării în arii cu variabilitate foarte mare a albiei din zona punctelor critice 01 și 02. Rezultatele simulărilor numerice arată că modelul Delft3D de tip sigma a putut fi ajustat astfel încât diferențele de nivele ale apei, calculate pe tronsonul unde se află pragul de fund, să fie într-un interval apropiat de cel bazat pe datele măsurate. De asemenea, simulările numerice efectuate cu modele Delft3D de tip Z, cu straturi orizontale, au arătat că și un asemenea model poate fi ajustat local, în mod asemănător, pentru a furniza rezultate mai precise privind nivelele apei în diverse situații.

Totodată, a fost realizată o modelare preliminară a tendințelor de transport local al sedimentelor la bifurcația brațului Dunărea Veche. Estimările la un debit de aproape 3400 m³/s au arătat tendințe diferite ale transportului local de sedimente pe brațe, precum și diferențe față de situația de pe tronsonul din amonte al albiei brațului Dunărea Veche. Simulările numerice cu debite de circa 2700 m³/s și 6400 m³/s, în amonte de bifurcația brațului Dunărea Veche, au dus la

rezultate care arată dependența directă a transportului local al sedimentelor la bifurcație față de valoarea debitului. Diferențele au fost evidente între cele 3 situații de debite simulate.

Analiza integrată și evaluarea rezultatelor

Modelele de regresie liniară multivariabilă testate au corelat satisfăcător sau foarte bine seturile de date experimentale obținute în punctul critic principal PC01, în perioada de construcție, conform testelor de adecvanță aplicate: testul χ^2 , graficele reziduurilor, coeficientul de corelație multiplă și abaterea standard a modelului. De asemenea, constantele de corelație obținute au fost semnificative din punct de vedere al testelor statistice utilizate: testul t și intervalul de 95% încredere.

Toate variabilele observate considerate (biomasa totală a fitoplanctonului, indicele de diversitate Simpson și indicele multimetric) au fost influențate de parametrii abiotici măsurați (temperatura, turbiditatea, viteza de curgere a apei și încărcarea organică a apei dozată sub formă de CBO_5).

Corelațiile multiparametrice au pus în evidență unele efecte individuale dar și cumulate, precum:

- ✓ influența favorabilă pe care o au temperatura și turbiditatea asupra biomasei totale a fitoplanctonului, indicelui de diversitate Simpson și indicelui multimetric;
- ✓ influența nefavorabilă pe care o are viteza de curgere a apei asupra biomasei totale a fitoplanctonului, indicelui de diversitate Simpson și indicelui multimetric;
- ✓ influența favorabilă pe care o are încărcarea organică (CBO_5) asupra biomasei totale a fitoplanctonului și asupra indicelui multimetric;
- ✓ influența nefavorabilă pe care o are încărcarea organică (CBO_5) asupra indicelui de diversitate Simpson;
- ✓ obținerea unor valori bune ale coeficienților de corelație multiparametrică ($r^2 = 0,75 - 0,92$);
- ✓ cea mai bună corelație a datelor experimentale a fost obținută pentru indicele multimetric - temperatură - turbiditate - viteză - CBO_5 , cu o valoare a erorii standard de predicție a modelului de 1,93%.

3.2.2. PC02

Monitorizarea calității aerului

Pentru factorul de mediu aer a fost prezentată analiza comparativă privind variația concentrațiilor indicatorilor de calitate determinați (NO_x , CO, TSP, Pb) în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC02, utilizându-se reprezentarea grafică.

Din analizele efectuate a rezultat că impactul execuției lucrărilor hidrotehnice asupra calității factorului de mediu aer a fost nesemnificativ.

În ceea ce privește legătura cu dinamica de execuție a construcțiilor hidrotehnice s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați privind calitatea aerului (NO_x , CO, TSP, Pb) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC02.

Monitorizarea zgomotului

Pentru factorul de mediu zgomot a fost prezentată analiza comparativă privind variația indicatorilor nivelului de zgomot L_{zeq} și L_{max} în etapa de pre construcție și în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC02, utilizându-se reprezentarea grafică.

Nu a existat impact semnificativ asupra factorului de mediu zgomot, datorat activităților de șantier.

În ceea ce privește parametrul abiotic zgomot, monitorizat coroborat cu dinamica de execuție a construcțiilor hidrotehnice se concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați ai nivelului de zgomot (L_{zeq} și L_{max}) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC02.

Monitorizarea solului

Monitorizarea calității solului în etapa de construcție a pus în evidență faptul că valorile indicatorilor analizați în această etapă au fost comparabile cu valorile obținute în etapa de pre construcție și s-au situat sub valorile normale impuse de Ordinul 756/1997. Impactul datorat lucrărilor de construcții hidrotehnice în PC02, asupra factorului de mediu sol a fost neglijabil.

Monitorizarea hidromorfologică

Având în vedere că lucrările hidrotehnice de la PC02 erau planificate a fi finalizate în luna iulie 2015 și acestea au continuat până în noiembrie 2015, perioada de monitorizare aferentă etapei de construcție a fost considerată august 2011 - noiembrie 2015.

Monitorizarea hidromorfologică corespunzătoare etapei de construcție a urmărit ca indicatori cantitatea de apă (debitul curgerii), nivelul apei, dinamica curgerii apei (viteza de curgere), măsurători batimetrice single-beam, morfologia albiei/malurilor și monitorizarea în stațiile hidrometrice automate.

În ceea ce privește **debitele**, pe cele 3 secțiuni monitorizate în perioada de construcție, a existat o tendință generală caracterizată prin debite medii lunare relativ ridicate în special în lunile aprilie, mai și iunie în anii 2013 și 2015, debitele cele mai mici fiind înregistrate în luna decembrie 2011.

Concluzii similare s-au evidențiat și în ceea ce privește **nivelele** absolute medii lunare - lucru explicabil prin corelațiile directe existente între debit și nivel - atât în stațiile hidrotehnice situate în zona monitorizată, cât și pe secțiunile transversale monitorizate - corelații materializate prin cheile limnimetrice respective.

Au fost prelucrate măsurătorile ADCP de **viteze de curgere ale apei**, măsurători realizate în lunile perioadei de construcție la PC02, pe secțiunile transversale caracteristice, obținându-se - din datele brute înregistrate utilizând această tehnică - distribuții ale mărimii vectorului viteza de curgere, atât cea orizontală totală, cât și cea pe componenta principală (în sensul de curgere al Dunării) pentru secțiunile transversale respective. Pentru cele 3 secțiuni de monitorizare sunt prezentate în raport profile transversale caracteristice cu distribuția de viteze, profile care pun în evidență variațiile vitezei pe fiecare secțiune în funcție de adâncime și de distanța față de maluri.

În perioada august 2011 - noiembrie 2015 în secțiunile de la PC02, pentru S5 și S7, valorile minime ale **debitelor** medii lunare absolute și a **nivelelor** lunare absolute au fost înregistrate în decembrie 2011, iar valorile maxime în aprilie 2013. Pentru S6, valoarea cea mai mică pentru debitul mediu lunar și pentru nivelul minim lunar a fost înregistrată în august 2015 iar cea mai mare, de asemenea, în aprilie 2013. **În vederea minimizării riscului de întrerupere a conectivității longitudinale pe Brațul Epurașu pe perioade de timp de până la 2 luni la nivelul unui an hidrologic mediu în urma construcțiilor hidrotehnice, autoritatea contractantă a fost avertizată de către specialiștii INCDPM de necesitatea implementării unei cunete în corpul digului și executării unor lucrări de dragare.** Pentru a ilustra faptul că în perioadele cu nivel scăzut al apei, apa intră prin cunetă, dar nu coboară pe braț și rămâne în interiorul golului din spatele cunetei, a fost realizată o analiză comparativă pentru două valori de nivel al apei în spatele digului submersibil +4,65m MNS și +6,30m MNS în urma căreia s-a constatat că pentru situația din mai 2015, nici măcar pentru nivelul apei de +6.30m MNS nu se realizează conectivitatea longitudinală cu brațul Epurașu. Apa intrată prin cunetă rămâne în interiorul golului din spatele digului submersibil.

În perioada de construcție la PC02 au fost efectuate o multitudine de **măsurători batimetrice single-beam** care au fost utilizate la actualizarea continuă a batimetriei în zonele cu dinamică ridicată a proceselor de depunere/eroziune la nivelul patului albiei, precum și, pe de altă parte, la îndesirea informației lacunare în zonele de interes, și anume în special în zonele unde erau realizate lucrările hidrotehnice. Toate aceste măsurători au fost prelucrate și introduse în baza de date topo-batimetrice, pe baza căreia, în diferite etape ale construcției s-a furnizat modelul altimetric al patului albiei pentru activitățile de modelare hidrodinamică 3D.

În această perioadă s-au realizat și 5 campanii de **măsurători batimetrice de înaltă rezoluție** (0,5m) utilizând tehnologia **multi-beam** în lunile decembrie 2013, mai și septembrie 2014, martie și mai 2015. Aceste măsurători au permis o analiză detaliată a modificărilor la nivelul patului albiei; astfel s-au analizat configurația digului de dirijare submersibil, a Brațului Epurașu precum și a Dunării Vechi în aval de desprinderea acestui braț.

În perioada de construcție la PC02 s-au efectuat măsurători de **turbiditate** pe cele 3 secțiuni principale. Toate aceste măsurători au fost realizate la adâncimi de 0,5 m lângă cele 2 maluri și la 3 seturi de adâncimi - 0,5 m, 1 m și respectiv 3 m în centrul secțiunilor transversale. În ceea ce privește distribuțiile valorilor de turbiditate măsurate pe cele 3 secțiuni principale, s-a constatat că valorile medii ale turbidității pe secțiuni au fost relativ scăzute, fără a prezenta fluctuații foarte mari. Referitor la variația turbidității pe fiecare secțiune, nu se pot pune în evidență corelații clare, nici în apropierea malurilor, nici pe centrul secțiunilor transversale,

valorile de turbiditate fiind foarte apropiate pe o aceeași secțiune. Valorile turbidității au avut fluctuații în perioada de construcție între 0.5 NTU și 36.4 NTU.

Monitorizarea calității apei și sedimentelor

Din analiza rezultatelor monitorizării **calității apei și a sedimentelor** în etapa de pre construcție și în lunile 1-47 ale etapei de construcție pentru PC02 au fost concluzionate următoarele:

- variația indicatorilor analizați nu s-a datorat construcțiilor hidrotehnice, ci stării ecologice propriu zise a Dunării
- o caracteristică generală care s-a desprins din analiza decizională a variațiilor mai mari de $\pm 10\%$ și $\pm 20\%$, prezentate în Rapoartele Intermediare, a fost faptul că în zona PC02 apa are un caracter heterogen pronunțat, ca și în analiza perioadei de pre construcție
- starea ecologică a apei Dunării din punct de vedere al elementelor fizico-chimice suport pentru elementele biologice, a fost **predominant** cuprinsă în intervalul BUNĂ spre MODERATĂ, apreciere care se înscrie și în datele istorice (rețeaua internațională T.N.M.N - ICPDR).

În urma evaluării indicatorilor de calitate a apei și sedimentelor, în zona PC02, pe durata primelor 12 rapoarte intermediare (august 2011 - iulie 2015), s-a putut observa o dinamică naturală pronunțată a acestora demonstrând, atât complexitatea ecosistemului, cât și puterea de adaptare a biocenozelor respective.

Monitorizarea florei și faunei acvatice

Valorile indicelui multimetric pentru *fitoplancton* au evidențiat că pe durata etapei de construcție *starea ecologică* a apei Dunării în punctul critic PC02 a fost cuprinsă între *bună* și *foarte bună*, situația generală caracterizându-se prin absența unor presiuni antropice suplimentare față de cele din etapa de pre construcție.

Monitorizarea ihtiofaunei

În perioada aferentă fazei de construcție au fost detectate 5 exemplare de păstrugă și 1 morun care au migrat amonte pe Dunărea Veche și au ajuns până la km 347. Zona este tranzitată în mod obișnuit de sturioni, dar aceștia nu pătrund pe brațul Epurașu din cauza adâncimilor și a debitului foarte scăzut pe acest braț secundar. De aceea digul de dirijare construit la captul din amonte al brațului nu prezintă o problemă în migrația acestor specii, nici măcar a mreii a căror exemplare mature preferă de asemenea Dunărea Veche.

Referitor la monitorizarea **altor specii de pești**, în urma efectuării a 15 toane de pescuit științific la speciile din genul *Alosa* în cele 4 campanii de monitorizare fiind capturate, identificate și eliberate 128 exemplare adulte. Exemplarelor capturate le-au fost identificate

caracterele metrice și gravimetrice și le-au fost prelevate probe de solzi în vederea caracterizării pe generații.

Au dominat exemplarele cu vârste de 3 și 4 ani, exemplarele de 5 ani fiind foarte rare. În urma eșantionărilor cu Bongo net-ul au fost prelevate 63 larve aparținând genului *Alosa*. Cele 5 campanii de pescuit științific electric de mal au avut ca rezultat identificarea unui număr total de 26 specii, specia cea mai abundentă fiind obletele (*Alburnus alburnus*).

Cel mai notabil eveniment petrecut în perioada de execuție a lucrărilor în PC02, a constat în întreruperea conectivității longitudinale a Dunării Vechi cu brațul Epurașu (anul 2015), ceea ce a condus la imposibilitatea efectuării pescuitului științific electric de mal pe întregul braț din cauza multitudinii de bancuri de nisip formate. În această situație pescuitul a fost efectuat doar în zonele accesibile fiind capturate în total în PC02 11 specii.

Având în vedere cele menționate anterior și faptul că la debite scăzute există posibilitatea întreruperii conectivității longitudinale se recomandă efectuarea de pescuit științific în vederea stabilirii potențialului impact asupra ihtiofaunei, având în vedere importanța acestui braț pentru reproducerea și creșterea puietului de pește.

Monitorizarea florei terestre, inclusiv în siturile Natura 2000

Pe baza rezultatelor prezentate s-a ajuns la concluzia că diversitatea specifică în zonele lucrărilor de îndiguire a scăzut în perioada inventarierii în plantațiile de plop cuprinse între vârste de 20-30 de ani reprezentate prin releveul PC02/I. Prin încheierea coronamentului și stratului arbuștiv speciile ruderales și pioniere au dispărut deoarece aceste specii necesită lumină directă și sunt sensibile la condiții de iluminare scăzută. De asemenea, aceste specii sunt competitori slabi față de gramineele dominante în aceste păduri. În pădurile și tufărișurile ripariene mai tinere (maxim 10 ani) de pe băncile de nisip formate recent reprezentate de releveele PC02/II și PC02/III, diversitatea specifică a fost în creștere datorită colonizării a suprafețelor noi formate de către specii ruderales și pioniere respectiv speciile lemnoase ripariene care, de asemenea, sunt colonizatori rapizi. Condițiile favorabile de lumină respectiv inexistența competiției creează condiții favorabile pentru stabilirea asemelor specii. Schimbările temporale în compoziția vegetației în zonele ripariene a punctului critic PC02 au fost puternic influențate de frecvența și intensitatea inundațiilor determinate de nivelul apei în Dunăre. Speciile de plante din habitatele ripariene sunt adaptate la asemenea perturbanțe naturale așadar abundența lor poate fluctua puternic în mod natural, în special a celor din stratul ierbos care poate fi acoperit de nămol de mai multe ori pe an. Asemenea condiții au fost favorabile și pentru speciile neofite invazive, numeroase și abundente în această zonă. Pe lângă fluctuația nivelului Dunării vegetația a fost puternic influențată de activitățile silvice. Majoritatea habitatelor forestiere au fost plantații de plop canadian sau plop negru sau plantații de sălcii, toate fiind habitate artificiale cu o fitodiversitate scăzută. Puținele specii de plante în aceste păduri au fost buruieni și specii ruderales sau specii neofite invazive ca *Amorpha fruticosa*, *Solidago gigantea* și *Xanthium strumarium*. Asemenea plantații au o naturalitate scăzută și o valoare conservativă mică din punct de vedere floristic. Puținele pâlcuri de păduri naturale ripariene ca pădurile de salcie albă și plop alb (92A0 *Salix alba* and *Populus alba* galleries) au fost puternic deteriorate prin defrișări

și prin expansiunea speciilor exotice care elimină majoritatea speciilor native potențiale prin competiție.

Monitorizarea avifaunei, inclusiv în siturile Natura 2000

Cu ajutorul testelor statistice au fost detectate mai multe diferențe semnificative între listele de specii din diferitele campanii. Din aceste rezultate și datele recensămintelor s-a tras concluzia că a fost o fluctuație puternică în numărul de specii, exemplarele observate și indicele de diversitate a lui Shannon (H') atât în cursul unui an cât și între aceleași perioade a anilor. Cauzele acestor fluctuații puternice au fost multiple, depinzând de următorii factori:

- nivelul apei Dunării (la cote înalte în pădurile de luncă din cauza inundațiilor, astfel au fost detectate mai puține specii)
- temporizarea recensămintelor în comparație cu derularea perioadei de migrație
- condițiile meteorologice (vremea influențează puternic activitatea păsărilor, astfel și detectabilitatea lor)
- evenimente aleatorii (de exemplu dacă zboară o ceată mai mare de păsări exact în momentul când expertul ornitolog este acolo sau nu).

Deoarece, nu s-a putut stabili nici o tendință clară în numărul speciilor detectate sau al efectivelor, iar diferențele semnificative dintre listele de specii au putut fi explicate cu fenomene naturale sau accidentale, s-a tras concluzia că **lucrările efectuate la PC02 nu au avut impact semnificativ asupra diversității avifaunei din zonă**. Acest fapt corespunde așteptărilor, deoarece lucrările de construcție în zona Ostrovului Epurașu au afectat mai ales zona de mal, iar habitatele din zona impactului au fost dominate de specii alohtone și invazive (plop hibrid, plop canadian, amorfă arbustivă) având valoare conservativă scăzută. Deși lucrările de construcție au un impact local negativ semnificativ, acesta s-a restricționat doar la o distanță de circa 150 m de construcții.

S-a ajuns la concluzia că impactul practicilor forestiere din zona PC02 au efect negativ mai puternic asupra avifaunei (și asupra biodiversității în general) decât impactul construcțiilor din cadrul proiectului „Monitorizarea impactului asupra mediului a lucrărilor de îmbunătățire a condițiilor de navigație pe Dunăre între Călărași și Brăila, km 375 și km 175”.

Deoarece PC02 a fost situat în interiorul ariilor Natura2000 ROSPA0039 ”Dunăre Ostroave” și ROSCI0022 ”Canaralele Dunării” impactul lucrărilor de construcție asupra acestor arii protejate a fost identic cu cel prezentat în detaliu mai sus.

În afara acestor situri s-a monitorizat avifauna și în situl de interes comunitar ”Pădurea și Valea Canaraua Fetii-lortmac” (ROSCI0172) care s-a suprapus cu aria de protecție specială avifaunistică ”Lacul Oltina” (ROSPA0056). Aceste situri au fost în apropierea punctului critic 02 și au conținut lacurile Oltina și lortmac. Avifauna acestor lacuri a prezentat o fluctuație puternică în cursul anului cât și între ani. Această fluctuație a fost poate și mai puternică decât în cazul punctului critic PC02 și în același mod a fost determinată de factori naturali și aleatorii. S-a ajuns la concluzia că **lucrările de construcție din cadrul proiectului au doar un impact local limitat și nu s-au resimțit deloc la distanțe mai mari, în cazul lacurilor lortmac și Oltina**.

În cazul lacurilor Oltina și Iortmac impactul antropic cel mai puternic probabil a fost reprezentat de practicile de piscicultură. Dintre factorii naturali care au influențat puternic compoziția comunităților de păsări a fost nivelul apei lacurilor care în cazul lacului Oltina s-a corelat puternic cu nivelul Dunării, iar în cazul lacului Iortmac cu nivelul precipitațiilor. Nivelul apei din lacuri a fost doar parțial un factor natural, deoarece prin sistemul de stavile în cazul ambelor lacuri nivelul apei poate fi influențat de personalul fermelor piscicole (apa din lacul Iortmac curge în lacul Oltina (despărțit de stavilă), care printr-un canal cu stavilă comunică cu Brațul Epurașu, braț secundar al Dunării în zona PC02).

Monitorizarea activităților șantierului

Pe întreaga perioadă de monitorizare a factorilor de mediu (apă, aer, sedimente, sol, zgomot) din perioada etapei de construcție (RP1÷RP12) au fost executate lucrări de construcții hidrotehnice atât pe maluri cât și în albia fluviului, fără să existe depășiri ale valorilor concentrațiilor maxime admisibile (CMA).

Din punct de vedere al protecției factorilor de mediu, pe întreaga perioadă de desfășurare a lucrărilor de construcții hidrotehnice (dig de dirijare submersibil) au fost luate o serie de măsuri cum ar fi:

- dotarea punctelor de lucru cu containere (europubele) pentru colectarea selectivă a deșeurilor rezultate de la utilaje și personalul de execuție: ape de santină, uleiuri uzate, lavete impregnate cu hidrocarburi, plastic, gunoi menajer;
- dotarea cu materiale absorbante pentru combaterea eventualelor scăpări accidentale de produse petroliere pe sol și în apă;
- dotarea organizării de șantier cu gospodărie de combustibili și lubrefianți (rezervor metalic amplasat într-o cuvă metalică, platforme betonate pentru depozitarea butoaielor cu uleiuri minerale și uleiuri arse, recipiente de colectare și depozitare temporară, etc);
- amenajarea de platforme pentru depozitarea de materiale (geotextil, piese de schimb pentru utilaje, etc).

Au fost respectate măsurile prevăzute în planul de prevenire și combatere a poluărilor accidentale și anume:

- crearea stocului de materiale absorbante atât pe nave cât și în organizarea de șantier;
- folosirea utilajelor noi sau cu motoare performante și omologate (în timpul execuției lucrărilor au fost schimbate macaralele greifer poluante - emisii de particule în suspensie) cu altele mai puțin poluante;
- folosirea de combustibili cu conținut redus de sulf;
- reducerea poluării atmosferei cu pulberi, praf și noxe chimice de orice fel, prin transportul și manipularea adecvată a materialelor de orice natură și a substanțelor chimice periculoase;

- menținerea permanentă a drumurilor de acces în stare bună, întreținerea continuă a utilajelor și mijloacelor de transport pentru limitarea nivelului emisiilor în atmosferă;
- repararea utilajelor și a mijloacelor de transport și schimbul de ulei s-a făcut numai în incinte autorizate;

După etapa de construcție au fost luate măsuri pentru refacerea zonelor în care solul, subsolul, și ecosistemele terestre au fost afectate.

După finalizarea etapei de construcție, perioada 16 august 2011 - 31 iulie 2015, în zona punctului critic principal PC02, a urmat etapa de monitorizare postconstrucție, etapă în care s-a realizat investigarea și evaluarea impactului lucrărilor hidrotehnice executate asupra mediului, în scopul delimitării spațiale a poluării identificate, date necesare elaborării programelor de refacerea a mediului, acolo unde a fost cazul.

Modelarea numerică

Analiza zonei corespunzătoare punctului critic PC02 din punct de vedere al modelării numerice a fost realizată în perioada construcției utilizând pachetele software **RSim-3D** și **Delft3D**.

În acest sens simulările realizate pot fi grupate în 3 mari categorii; pentru fiecare fiind prezentate tipurile de modele și activități realizate:

A. Modelare numerică realizată prin utilizarea programului RSim-3D

- Stabilirea rețelor de calcul și pregătirea modelului hidrodinamic RSim-3D pentru PC02.
- Simulări cu modelul RSim-3D pentru zona PC02. S-au pregătit seturi de rezultate ale modelului hidrodinamic RSim-3D, obținute prin simulări pe un domeniu de calcul care conține albia minoră și arii eventual acoperite la debite mai mari, de până la 12000 m³/s.
- Modelarea cu iSed a transportului de sedimente: în condițiile existenței digului de dirijare submersibil, au fost realizate modele de transport de sedimente în suspensie, considerându-se trei debite la Izvoarele: debit mediu [5396 m³/s]; debit scăzut [2704 m³/s] și debit ridicat [9934 m³/s].

B. Modelare numerică realizată prin utilizarea programului DELFT3D

- Modelarea cvasi-3D a întregului sector.
- Calcule test cu o rețea adaptată local - modelarea mișcării apei în zona PC02.
- Perfecționarea modelului hidrodinamic pe Dunărea Veche și pe brațul Epurașu, în zona PC02, pentru situații cu sau fără trecerea apei peste dig.
- Simulări numerice pe un tronson de pe Dunărea Veche și pe brațul Epurașu, pentru completarea rezultatelor monitorizării în situații întâlnite în perioada ianuarie - aprilie 2015.
- Modelarea parametrilor hidrodinamici pe brațe la punctul critic PC02 și a transportului local al sedimentelor.

- Modelare Delft3D privind curgerea pe brațe la PC02 și transportul local al sedimentelor pentru situații de debit din aprilie 2015.
- Simularea transportului de sedimente la PC02, utilizând Delft3D.

C. Modelare numerică prin utilizarea programului DELFT3D pentru determinarea poziției și geometriei cunetei realizată în corpul digului de dirijare

În vederea asigurării conectivității brațului Epurașu cu Dunărea, experții INCDPM au propus realizarea unei cunete în corpul digului de dirijare. Toate variantele de cuneta au fost construite și suprapuse pe locațiile respective în albie. Pentru modelare s-a utilizat software-ul Delft3D. Pentru calibrarea și validarea datelor modelului numeric quasi3D s-au utilizat mai multe debite și nivele măsurate de specialiștii INCDPM.

Pentru fiecare variantă de amplasament a cunetei modelată a fost analizată distribuția direcției de curgere și a vitezei apei - la suprafața apei - cu o aceeași deschidere în baza a cunetei și pentru aceleași valori de debite pe Dunărea Veche în amonte de digul de la Epurașu. Calitativ, rezultatele nu au fost influențate nici de mărimea deschiderii în baza cunetei, nici de debitul în amonte de dig. Din acest motiv, au fost prezentate sub formă grafică aceste distribuții ale vitezei apei numai pentru deschiderea maximă a cunetei - 20 m și pentru debitul de 1705 m³/s.

Din compararea distribuțiilor direcției și a mărimii vectorilor de curgere s-a putut constata că amplasamentul cunetei centrat în pichetul P7 este optim, astfel se creează un canal pe care apa curge ocolind atât insulița, cât și colțul insulei Epurașu. În această situație se evită și continuarea procesului de erodare a capătului amonte al insulei Epurașu.

Analiza integrată și evaluarea rezultatelor

Modelele de regresie liniară multivariabilă testate au corelat satisfăcător sau bine seturile de date experimentale obținute în punctul critic principal PC02, în perioada de construcție, conform testelor de adecvanță aplicate: testul χ^2 , graficele reziduurilor, coeficientul de corelație multiplă și abaterea standard a modelului. De asemenea, constantele de corelație obținute au fost semnificative din punct de vedere al testelor statistice utilizate: testul t și intervalul de 95% încredere.

Toate variabilele observate considerate (biomasa totală a fitoplanctonului, indicele de diversitate Simpson și indicele multimetric) au fost influențate de parametrii abiotici măsuраți (temperatura, turbiditatea, viteza de curgere a apei și încărcarea organică a apei dozată sub formă de CBO₅).

Corelațiile multiparametrice au pus în evidență unele efecte individuale dar și cumulate, precum:

- ✓ influența favorabilă pe care o au turbiditatea, viteza de curgere și încărcarea organică (CBO₅) asupra biomasei totale a fitoplanctonului;
- ✓ influența favorabilă pe care o au turbiditatea și viteza de curgere asupra indicelui multimetric;

- ✓ influența nefavorabilă pe care o au temperatura, turbiditatea și încărcarea organică (CBO_5) asupra indicelui de diversitate Simpson;
- ✓ obținerea unor valori bune ale coeficienților de corelație multiparametrică ($r^2 = 0,67 - 0,95$);
- ✓ cea mai bună corelație a datelor experimentale a fost obținută pentru indicele multimetric - temperatură - turbiditate - viteză - CBO_5 , cu o valoare a erorii standard de predicție a modelului de 3,03%.

Referitor la *analiza statistică comparativă a datelor privind calitatea apelor și a sedimentelor* colectate pe perioada lunilor 1 - 47 din etapa de construcție, a codus la următoarele concluzii:

- Indicatorii de calitate monitorizați au înregistrat o variabilitate dependentă în principal de momentul prelevării (sezon/extrasezon) și mai puțin de locația de prelevare (MD, CN, MS).
- Valorile parametrilor statistici calculate pentru eșantioanele de date (ex. valoarea minimă, valoarea medie, valoarea maximă, abaterea standard, etc.) au evidențiat faptul că datele au fost uniform repartizate în domeniul de variație (min-max) și nu a existat erori sistematice sau valori aberante care să depășească valorile limitelor de control și de averizare (superioară și inferioară) ale indicatorilor monitorizați.
- 41,9% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă s-au încadrat permanent în condițiile specifice clasei I de calitate (ex. reziduu filtrabil uscat la 105°C , sulfați, crom total, zinc, arsen, bariu, seleniu, cadmiu, mercur și detergenți) și 68,75% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru sedimente s-au încadrat permanent în standardele de calitate stipulate de legislația în vigoare (ex. arsen, crom total, plumb, sumă PAH și sumă PCB).
- 7,0% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă au înregistrat depășiri frecvente ale condițiilor specifice clasei I de calitate, depășiri care au fost sistematic mai mari cu 2σ față de medie (ex. azotați și azot total).
- 18,6% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă și 6,25% dintre cei monitorizați pentru sedimente au înregistrat depășiri sporadice ale standardelor de calitate, depășiri care au fost sistematic mai mari cu 2σ față de medie (ex. CCO-Cr, azotați, calciu, magneziu, cobalt, fier total, fenoli totali și AOX pentru apă; ex. nichel pentru sedimente).
- 32,6% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă și 18,75% dintre cei monitorizați pentru sedimente au înregistrat depășiri accidentale ale standardelor de calitate, fapt confirmat și de testul 3σ care indică cu o probabilitate de 95% că aceste depășiri au fost accidentale (ex. CBO_5 , CCO-Mn, amoniu, fosfați, fosfor total, clorofila „a”, cloruri, sodiu, cupru, plumb, mangan total și nichel pentru apă; ex. cadmiu, mercur și zinc pentru sedimente).
- Majoritatea indicatorilor pentru care au fost înregistrate depășiri frecvente ale standardelor de calitate, sunt specifici apelor uzate orășenești necorespunzător epurate și provin, cel mai probabil, din poluări punctiforme și/sau difuze poziționate în amonte de tronsonul investigat (km 375 - km 175).

3.2.3. PC10

Monitorizarea calității aerului

Pentru factorul de mediu aer a fost prezentată analiza comparativă privind variația concentrațiilor indicatorilor de calitate determinați (NO_x , CO, TSP, Pb) în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC10, utilizându-se reprezentarea grafică.

Din analizele efectuate a rezultat că impactul execuției lucrărilor hidrotehnice asupra calității factorului de mediu aer a fost nesemnificativ.

În ceea ce privește legătura cu dinamica de execuție a construcțiilor hidrotehnice s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați privind calitatea aerului (NO_x , CO, TSP, Pb) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC10.

Monitorizarea zgomotului

Pentru factorul de mediu zgomot a fost prezentată analiza comparativă privind variația indicatorilor nivelului de zgomot L_{zeq} și L_{max} în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC10, utilizându-se reprezentarea grafică.

Nu a existat impact semnificativ asupra factorului de mediu zgomot, datorat activităților de șantier.

În ceea ce privește parametrul abiotic zgomot monitorizat, coroborat cu dinamica de execuție a construcțiilor hidrotehnice s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați ai nivelului de zgomot (L_{zeq} și L_{max}) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare a etapei de construcție pentru punctul critic principal PC10.

Monitorizarea solului

Monitorizarea calității solului în etapa de construcție a pus în evidență faptul că valorile indicatorilor analizați în această etapă au fost comparabile cu valorile obținute în etapa de preconstrucție și s-au situat sub valorile normale impuse de Ordinul 756/1997. Impactul datorat lucrărilor de construcții hidrotehnice în PC10, asupra factorului de mediu sol a fost neglijabil.

Monitorizarea hidromorfologică

Monitorizarea hidromorfologică din perioada august 2011 - iulie 2014 corespunzătoare etapei de construcție a urmărit ca indicatori cantitatea de apă (debitul curgerii), nivelul apei, dinamica curgerii apei (viteza de curgere), măsurători batimetrice single-beam, distribuția debitelor și a nivelelor apei; comparații cu datele istorice, morfologia albiei/malurilor și monitorizarea în stațiile hidrometrice automate.

În ceea ce privește **debitele**, pe cele 3 secțiuni monitorizate în perioada de construcție, a existat o tendință generală caracterizată prin debite medii lunare relativ ridicate în special în

lunile aprilie, mai și iunie în anii 2013 și 2014, debitele cele mai mici fiind înregistrate în lunile noiembrie și decembrie 2011.

Concluzii similare s-au evidențiat și în ceea ce privește **nivelele** absolute medii lunare - lucru explicabil prin corelațiile directe existente între debit și nivel - atât în stațiile hidrotehnice situate în zona monitorizată, cât și pe secțiunile transversale monitorizate - corelații materializate prin cheile limnimetrice respective.

Au fost prelucrate măsurătorile ADCP de **viteze de curgere ale apei**, măsurători realizate în lunile perioadei de construcție la PC10, pe secțiunile transversale caracteristice, obținându-se - din datele brute înregistrate utilizând această tehnică - distribuții ale mărimii vectorului viteză de curgere, atât cea orizontală totală, cât și cea pe componenta principală (în sensul de curgere al Dunării) pentru secțiunile transversale respective. Pentru secțiunile de monitorizare principale sunt prezentate în raport profile transversale caracteristice cu distribuția de viteze, profile care pun în evidență variațiile vitezei pe fiecare secțiune în funcție de adâncime și de distanța față de maluri.

Măsurătorile realizate nu au indicat efecte negative; în urma realizării lucrărilor viteza de curgere a apei peste pragul de fund de pe Bratul Caleia s-a diminuat fata de situația inițială, permitând migrarea sturionilor în amonte pe acest brat.

În vederea stabilirii comportamentului tipic al Dunării - necesar în activitatea de modelare hidrodinamică 3D - este necesar să se prelucereze serii lungi de date referitoare la **distribuția debitelor și nivelelor** pe minim 30 de ani. Modelul Delft3D presupune prelucrarea seriei de date privind debitele pentru o stație hidrometrică situată în amonte, la intrarea în sectorul modelat, și respectiv prelucrarea seriei de date corespunzătoare privind nivelele apei, pentru o stație hidrometrică situată la frontiera din aval a sectorului modelat. În acest scop, au fost luate în considerare pentru debite stația hidrometrică de la Călărași-Chiciu și respectiv pentru nivele - stația hidrometrică de la Brăila. În urma măsurătorilor de debite scurse pe secțiuni transversale s-a construit curba de distribuție procentuală a debitului scurs pe Brațul Caleia, raportat la debitul măsurat pe Dunăre amonte de această bifurcație.

În perioada de construcție la PC10 au fost efectuate o multitudine de **măsurători batimetrice single-beam** care au fost utilizate la actualizarea continuă a batimetriei în zonele cu dinamică ridicată a proceselor de depunere/eroziune la nivelul patului albiei, precum și, pe de altă parte, la îndeșirea informației lacunare în zonele de interes, și anume în special în zonele unde erau realizate lucrările hidrotehnice. Toate aceste măsurători au fost prelucrate și introduse în baza de date topo-batimetrice, pe baza căreia, în diferite etape ale construcției s-a furnizat modelul altimetric al patului albiei pentru activitățile de modelare hidrodinamică 3D.

În aceasta perioadă s-au realizat și 4 campanii de **măsurători batimetrice de înaltă rezoluție** (0,5m) utilizând tehnologia **multi-beam** în lunile iunie, august și octombrie 2013, precum și în luna iulie 2014, înainte de recepția lucrărilor la PC10. Aceste măsurători au permis o analiză detaliată a modificărilor la nivelul patului albiei; astfel s-au analizat configurația pragului de fund construit pe Brațul Caleia, precum și dragajele realizate pe Dunărea Veche în aval de desprinderea acestui braț.

În perioada de construcție la PC10 s-au efectuat măsurători de **turbiditate** pe cele 3 secțiuni principale. Toate aceste măsurători au fost realizate la adâncimi de 0,5 m lângă cele 2 maluri și la 3 seturi de adâncimi - 0,5 m, 1 m și respectiv 3 m în centrul secțiunilor transversale. În ceea ce privește distribuțiile valorilor de turbiditate măsurate pe cele 3 secțiuni principale, s-a constatat că valorile medii ale turbidității pe secțiuni au fost relativ scăzute, fără a prezenta fluctuații foarte mari. Valori de turbiditate ceva mai ridicate au fost înregistrate în lunile iulie și

august pe unele dintre secțiuni. Referitor la variația turbidității pe fiecare secțiune, nu se pot pune în evidență corelații clare, nici în apropierea malurilor, nici pe centrul secțiunilor transversale, valorile de turbiditate fiind foarte apropiate pe o aceeași secțiune. Valorile turbidității au avut fluctuații în perioada de construcție între 6.8 NTU și 38.1 NTU.

Monitorizarea calității apei și sedimentelor

Din analiza rezultatelor monitorizării calității apei și a sedimentelor în etapa de construcție pentru PC10 au rezultat următoarele concluzii:

- variația indicatorilor analizați nu s-a datorat construcțiilor hidrotehnice, ci stării ecologice propriu zise a Dunării
- o caracteristică generală care s-a desprins din analiza decizională a variațiilor mai mari de $\pm 10\%$ și $\pm 20\%$, prezentate în Rapoartele Intermediare, a fost faptul că în zona PC10 apa a avut un caracter heterogen pronunțat, ca și în analiza perioadei de pre construcție
- starea ecologică a apei Dunării din punct de vedere a elementelor fizico-chimice suport pentru elementele biologice, a fost cuprinsă în intervalul BUNĂ spre MODERATĂ, apreciere care se înscrie și în datele istorice (rețeaua internațională T.N.M.N - ICPDR).

În urma evaluării indicatorilor de calitate a apei și sedimentelor, în zona PC10, pe durata primelor nouă rapoarte intermediare (august 2011 - iulie 2014), s-a observat o dinamică naturală pronunțată a acestora demonstrând, atât complexitatea ecosistemului, cât și puterea de adaptare a biocenozelor respective.

Monitorizarea florei și faunei acvatice

Valorile indicelui multimetric pentru *fitoplancton* au evidențiat că pe durata etapei de construcție starea ecologică a apei Dunării în punctul critic PC10 a fost cuprinsă între *bună* și *foarte bună*, situația generală caracterizându-se prin absența unor presiuni antropice suplimentare față de cele din etapa de pre construcție.

Monitorizarea ihtiofaunei

În perioada aferentă raportării au fost realizate 6 campanii de pescuit științific la speciile de sturioni în urma cărora s-au capturat și marcat cu mărci ultrasonice 27 exemplare pe brațul Caleia și Dunăre între km 196-200 și între km 217-219.

Pragul de fund de pe brațul Caleia a fost traversat de 5 exemplare în perioada execuției lucrărilor. Cele două exemplare de morun și trei de păstrugă au trecut de prag la debite cuprinse între 2726 - 4680 m³/s. Vitezele medii calculate în urma măsurărilor peste coronamentul pragului au fost cuprinse între 1,25 - 1,52 m/s.

Filmările realizate cu camera Didson nu au indicat prezența vreunui sturion în zona pragului pe timpul monitorizării. Turbulențele apei și turbiditatea ridicată a Dunării nu permit realizarea unor imagini clare cu acest dispozitiv.

În urma pescuirilor experimentale de puieți au fost capturate exemplare pe brațul Caleia între km 1 și km 2 și pe Dunărea Veche zona km 195-198. Din monitorizarea acestor zone s-a observat că prezintă potențial pentru hrănirea micilor sturioni prin speciile multiple de macronevertebrate identificate în urma prelevărilor de probe de bentos. Pe lângă acestea cu potențial în hrănirea sturionilor dar și a mreței se mai află și zonele de la km 184, km 195 pe Dunărea Veche, brațul Vâlcu la confluența cu Caleia, brațul Caleia la km 9 și brațul Cravia la confluența cu Dunărea km 186.

În zona PC10 migrația sturionilor se desfășoară atât pe brațul Caleia, cât și pe Dunăre fără a se putea stabili o preferință pentru una din rute în ceea ce privește migrația amonte. S-a observat totuși și a fost prezentat în raportările intermediare anterioare că în cazul migrațiilor aval sunt mai mulți sturioni care prefera Caleia, deoarece vitezele de curgere au crescut după construcția pragului de fund, iar înaintarea este mai ușoară.

Deși au fost capturate și marcate doar 4 exemplare din specia mreană la km 219 și km 182 pe Dunărea Veche, pescarii zonali susțin că întâlnesc în mod frecvent această specie la pescuit.

Referitor la monitorizarea *altor specii de pești*, s-au efectuat pescui experimentale științifice pentru capturea exemplarelor adulte din genul *Alosa*, în urma cărora s-au identificat 80 de exemplare din specia *Alosa immaculata*, cărora le-au fost stabilite caracterele metrice, gravimetrice și le-au fost prelevate probe de solzi în vederea stabilirii vârstei.

Compoziția pe vârste a scrumbiilor capturate și identificate a fost asemănătoare cu cea a capturilor efectuate și în celelalte puncte critice, și anume, au dominat exemplarele cu vârste de 3-4 ani, cele de 5 ani fiind doar rar întâlnite.

Au fost capturate 51 de larve aparținând genului *Alosa*, în urma efectuării de eșantionări cu ajutorul fileului ihtioplanctonic.

Pescuitul științific electric de mal s-a efectuat de-a lungul a 3 campanii, fiind identificate în acest punct critic pe perioada execuției lucrărilor 25 specii de pești. Și în acest caz specia cea mai dominantă a fost reprezentată de oblete (*Alburnus alburnus*).

Modificările compoziției ihtiofaunei au fost cauzate atât de nevoia de îndeplinire a funcțiilor biologice a peștilor pentru care pot întreprinde diferite migrații, cât și de selectivitatea metodei de pescuit utilizată, care este mult mai eficientă în zona malurilor unde adâncimea apei este mai redusă. Metoda utilizată facilitează prinderea speciilor pelagice, cele bentonice fiind capturate într-un număr foarte redus de exemplare.

Având în vedere aceste considerente monitorizările ihtiofaunei în vederea stabilirii compoziției și structurii acesteia trebuie realizate pe perioade foarte lungi de timp, care ar putea certifica cu un nivel de încredere ridicat dispariția sau apariția unei specii în arealul de interes.

Monitorizarea florei terestre și avifaunei, inclusiv din siturile Natura 2000

Pe baza rezultatelor prezentate s-a evidențiat că diversitatea specifică în zonele lucrărilor de îndiguire a crescut în perioada inventarierii, această creștere însă a fost datorită apariției și răspândirii speciilor ruderales și a speciilor neofite invazive, facilitată de intensificarea lucrărilor: apărarea și fixarea malului, defrișări în arborete și alte elemente a disturbăței antropogene

(pășunat de către cai, măgari în pădure, aruncarea deșeurilor) în zona punctului critic PC10. Speciile ruderaie și speciile neofite-invazive au fost favorizate de către nivelul de perturbanță ridicată eliminând competiția și creând suprafețe bine iluminate care facilitează germinarea semințelor și dezvoltarea vegetativă a acestor specii. Lucrările s-au concentrat pe zonele marginale ale insulei Ostrovu Lupu și nu au efecte semnificativ negative asupra integrității vegetației în interiorul zonei cercetate. Naturalitatea și valoarea conservativă a vegetației în zona punctului critic PC10 a fost relativ scăzută: în zona marginală predomină plantațiile de plop canadian (*Populus canadensis*) cu tufărișuri de *Amorpha fruticosa* - specie nord-americană neofită invazivă iar speciile și habitatele naturale autohtone au abundențe scăzute și sunt mai puțin reprezentate în peisaj, concentrându-se în zona centrală a insulei Ostrovu Lupu. Impactul lucrărilor asupra biodiversității așadar a fost considerat nesemnificativ, deoarece afectează doar zona periferică a habitatelor artificiale cu valoare conservativă scăzută iar habitatele naturale "păduri danubiene de salcie albă (*Salix alba*) cu *Rubus caesius*" (cod hab. Natura 2000: 92A0), vegetație palustră de tip "lacuri și iazuri distrofice naturale" (cod hab. Natura 2000: 3160) și vegetație caracteristică marginilor de ape de tip "comunități danubiene cu *Typha angustifolia* și *Typha latifolia*" (cod hab. național: R3505) au fost mai puțin afectate de lucrări.

Faptul că lista de specii și efectivele monitorizării din etapa de pre construcției au diferit semnificativ numai față de recensământul din *Primăvară II. 2013*, a indicat că **lucrările efectuate la PC10 nu au avut impact semnificativ asupra diversității avifaunei din zonă**. Acest fapt a corespuns așteptărilor, deoarece lucrările de construcție în zona Ostrovului Lupu au afectat mai ales zona de mal, iar habitatele din zona impactului au fost dominate de specii alohtone și invazive (plop hibrid, plop canadian, amorfă arbustivă) având valoare conservativă scăzută. Deși lucrările de construcție au un impact local negativ semnificativ, acesta s-a restricționat doar la o distanță de circa 150 m de la construcții. Pe malul celălalt al Dunării impactul antropic a fost și mai puternic: bac funcțional, parcare, trafic de mașini, mulți oameni la pescuit și picnic, mai ales la sfârșitul săptămânii.

Astfel, s-a ajuns la concluzia că impactul antropic existent cumulat cu impactul practicilor forestiere din zona PC10 au efect negativ mai puternic asupra avifaunei (și asupra biodiversității în general) decât impactul construcțiilor din cadrul proiectului „Monitorizarea impactului asupra mediului a lucrărilor de îmbunătățire a condițiilor de navigație pe Dunăre între Călărași și Brăila, km 375 și km 175”.

Deoarece PC10 a fost situat în interiorul ariilor Natura2000 ROSPA0005 "Balta Mică a Brăilei" și ROSCI0006 "Balta Mică a Brăilei" impactul lucrărilor de construcție asupra acestor arii protejate a fost identic cu cel prezentat în detaliu mai sus.

ROSCI0307 "Lacul Sărat - Brăila" se află la o distanță de circa 12 km de la zona PC10. Deoarece lucrările au avut doar un impact local, acesta nu s-a resimțit deloc în ROSCI0307. Avifauna de pe Lacul Sărat nu a fost influențată în nici un fel de construcțiile din proiect.

Monitorizarea activităților șantierului

Pe întreaga perioadă de monitorizare a factorilor de mediu (apă, aer, sedimente, sol, zgomot) din perioada etapei de construcție (RP1÷RP9) au fost executate lucrări de construcții hidrotehnice atât pe maluri cât și în albia fluviului, fără să existe depășiri ale valorilor concentrațiilor maxime admise.

Din punct de vedere a protecției factorilor de mediu, pe perioada de desfășurare a lucrărilor de construcții hidrotehnice (apărări de mal, prag de fund, dragaje) au fost luate o serie de măsuri cum ar fi:

- dotarea punctelor de lucru cu containere (europubele) pentru colectarea selectivă a deșeurilor rezultate de la utilaje și personalul de execuție: ape de santină, uleiuri uzate, lavete impregnate cu hidrocarburi, plastic, deșeuri menajere;
- dotarea cu materiale absorbante pentru combaterea eventualelor scăpări accidentale de produse petroliere pe sol și în apă;
- dotarea organizării de șantier cu gospodărie de combustibili și lubrefianți (rezervor metalic amplasat într-o cuvă metalică, platforme betonate pentru depozitarea butoaielor cu uleiuri minerale și uleiuri arse, recipiente de colectare și depozitare temporară, etc);
- amenajarea de platforme pentru depozitarea de materiale (geotextil, piese de schimb pentru utilaje, etc).

Au fost respectate măsurile prevăzute în planul de prevenire și combatere a poluărilor accidentale și anume:

- crearea stocului de materiale absorbante atât pe nave cât și în organizarea de șantier;
- folosirea utilajelor noi sau cu motoare performante și omologate (în timpul execuției lucrărilor au fost schimbate macaralele greifer poluante - emisii de particule în suspensie) cu altele mai puțin poluante;
- folosirea de combustibili cu conținut redus de sulf;
- reducerea poluării atmosferei cu pulberi, praf și noxe chimice de orice fel, prin transportul și manipularea adecvată a materialelor de orice natură și a substanțelor chimice periculoase;
- menținerea permanentă a drumurilor de acces în stare bună, întreținerea continuă a utilajelor și mijloacelor de transport pentru limitarea nivelului emisiilor în atmosferă;
- repararea utilajelor și a mijloacelor de transport și schimbul de ulei s-a efectuat numai în incinte autorizate.

Au fost luate măsuri compensatorii referitoare la numărul de copaci defrișați (în zona apărărilor de mal) prin plantarea în zone stabilite de Ocolul Silvic a unei suprafețe de cca 2 ha.

După etapa de construcție au fost luate măsuri pentru refacerea zonelor în care solul, subsolul, și ecosistemele terestre au fost afectate.

După finalizarea lucrărilor executate în perioada 16 august 2011 - 31 august 2014, în zona punctului critic principal PC10, a urmat etapa de monitorizare postconstrucție, etapă în care s-a realizat investigarea și evaluarea impactului lucrărilor hidrotehnice executate asupra mediului, în scopul delimitării spațiale a poluării identificate, datele fiind necesare elaborării programelor de refacerea a mediului, acolo unde a fost cazul.

Modelarea numerică

Utilizând modelul Delft3D a fost simulată mișcarea apei Dunării în zona PC10, folosind datele specifice din studiile batimetrice și hidrologice. Pe parcursul derulării proiectului pe perioada de construcție la PC10, modelul a fost actualizat în concordanță cu datele obținute din campaniile de teren.

Inițial, pentru zona studiată au fost efectuate calcule test în condiții de debit mic pe Dunăre, care au evidențiat faptul că modelul are o bună sensibilitate la condițiile locale ale albiei Dunării și la condițiile generale de pe brațe.

Ținând cont de faptul că modelul Delft3D are capacitatea de a simula transportul sedimentelor fine în condiții tranzitorii, au fost efectuate teste privind calculul debitului de sedimente la nivelul albiei, fiind obținute valori în general mai mici pe Dunăre decât pe brațul Caleia. Totodată, utilizând metoda cea mai recentă van Rijn au fost evidențiate distribuțiile transportului în suspensie al sedimentelor din albie, care depind de configurația albiei.

Pe baza datelor batimetrice măsurate în zona PC10 până în luna octombrie 2013, au fost realizate simulări numerice pentru debite mari pe Dunăre, când curenții de apă se extind dincolo de albia minoră. Astfel, la debitul de referință de 10.000 m³/s, debitele calculate pe brațul Caleia și respectiv pe tronsonul Dunării care mărginește insula sunt comparabile, valorile fiind ceva mai mari pe partea Dunării.

La debitul de referință de 12.000 m³/s, debitul care trece pe Dunăre este mai mare decât cel care trece pe brațul Caleia. În ambele cazuri, vitezele de curgere a apei peste insulă sunt mult mai reduse decât vitezele pe cele două brațe.

În condițiile implementării pragului de fund - situația finală, pentru un debit foarte mic și pentru debite obișnuite pe Dunăre în perioada de primăvară, calculele au furnizat intervale estimative de creștere a fracțiunii de debit pe tronsonul Dunării aflat în dreptul brațului Caleia.

Utilizând modelul Delft3D cu prag de fund pe brațul Caleia, au fost realizate simulări ale efectelor dragajelor [varianta A - dragaje până la ENR-2.5m și varianta B - dragaje până la ENR-3.5m] pe traseul specificat. Pentru situația de referință cu debit de 2000 m³/s, în cazul ambelor variante, au fost obținute rezultate care arată că vitezele calculate în ariile cu dragaje nu cresc în urma adâncirii albiei. Valorile vitezelor în zona pragului de fund scad în variantele cu dragaje, datorită creșterii debitului pe Dunăre aval de Gropeni și diminuării corespunzătoare pe brațul Caleia. În cazul debitelor totale pe Dunăre de 10.000 m³/s și 12.000 m³/s, influența dragajelor este extrem de mică.

Astfel, pe baza măsurătorilor din teren, prin modelarea numerică a fost posibilă analiza influenței intervențiilor antropice (prag de fund, dragaje), în diferite condiții de debit, asupra cursului de apă, prin determinarea variabilelor hidrodinamice și a caracteristicilor transportului de sedimente.

Analiza integrată și evaluarea rezultatelor monitorizării

Modelele de regresie liniară multivariabilă testate au corelat satisfăcător sau bine seturile de date experimentale obținute în punctul critic principal PC10, în perioada de construcție, conform testelor de adecvanță aplicate: testul χ^2 , graficele reziduurilor, coeficientul de corelație multiplă și abaterea standard a modelului. De asemenea, constantele de corelație obținute au fost semnificative din punct de vedere al testelor statistice utilizate: testul t și intervalul de 95% încredere.

Toate variabilele observate considerate (biomasa totală a fitoplanctonului, indicii de diversitate Simpson și indicii multimetric) au fost influențate de parametri abiotici măsurați (temperatura, turbiditatea, viteza de curgere a apei și încărcarea organică a apei dozată sub formă de CBO₅).

Corelațiile multiparametrice au pus în evidență unele efecte individuale dar și cumulate, precum:

- ✓ influența favorabilă pe care o au temperatura, viteza de curgere și încărcarea organică (CBO₅) asupra biomasei totale a fitoplanctonului;
- ✓ influența favorabilă pe care o are turbiditatea asupra indicilor de diversitate Simpson și multimetric;
- ✓ influența nefavorabilă pe care o au temperatura, viteza de curgere și încărcarea organică (CBO₅) asupra indicilor de diversitate Simpson și multimetric;
- ✓ obținerea unor valori bune ale coeficienților de corelație multiparametrică ($r^2 = 0,5 - 0,75$);
- ✓ cea mai bună corelație a datelor experimentale a fost obținută pentru indicii multimetric - temperatură - turbiditate - viteză - CBO₅, cu o valoare a erorii standard de predicție a modelului de 4,8%.

Referitor la *analiza statistică comparativă a datelor privind calitatea apelor și a sedimentelor* colectate pe perioada lunilor din etapa de construcție, s-a ajuns la următoarele concluzii:

- indicatorii de calitate monitorizați au înregistrat o variabilitate dependentă în principal de momentul prelevării (sezon/extrasezon) și mai puțin de locația de prelevare (MD, CN, MS).
- valorile parametrilor statistici calculate pentru eșantioanele de date (ex. valoarea minimă, valoarea medie, valoarea maximă, abaterea standard, etc.) au evidențiat faptul că datele au fost uniform repartizate în domeniul de variație (min-max) și nu a existat erori sistematice sau valori aberante care să depășească valorile limitelor de control și de avertizare (superioară și inferioară) ale indicatorilor monitorizați.
- 48,8% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă s-au încadrat permanent în condițiile specifice clasei I de calitate (ex. fosfați, reziduu filtrabil uscat la 1050C, sulfati, crom total, zinc, arsen, bariu, seleniu, cadmiu, mercur, nichel, detergenți și pH) și 75,0% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru sedimente s-au încadrat

permanent în standardele de calitate stipulate de legislația în vigoare (ex. arsen, cadmiu, crom total, plumb, sumă PAH și sumă PCB).

- 7,0% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă au înregistrat depășiri frecvente ale condițiilor specifice clasei I de calitate, depășiri care au fost sistematic mai mari cu 2σ față de medie (ex. CCO-Cr, azotiți și azot total).
- 25,6% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă și 6,25% dintre cei monitorizați pentru sedimente au înregistrat depășiri sporadice ale standardelor de calitate, depășiri care au fost sistematic mai mari cu 2σ față de medie (ex. azotați, cloruri, calciu, magneziu, cobalt, fier total, mangan total, fenoli totali și AOX pentru apă; ex. cupru și nichel pentru sedimente).
- 18,6% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă și 18,75% dintre cei monitorizați pentru sedimente au înregistrat depășiri accidentale ale standardelor de calitate, fapt confirmat și de testul 3σ care a indicat cu o probabilitate de 95% că aceste depășiri au fost accidentale (ex. CBO5, CCO-Mn, amoniu, fosfor total, clorofila „a”, sodiu, cupru și plumb pentru apă; ex. cupru, mercur și zinc pentru sedimente).
- majoritatea indicatorilor pentru care au fost înregistrate depășiri frecvente ale standardelor de calitate, au fost specifici apelor uzate orășenești necorespunzător epurate și au provenit, cel mai probabil, din poluări punctiforme și/sau difuze poziționate în amonte de tronsonul investigat (km 375 - km 175).

3.3 Rezultate și concluzii pentru faza de postconstrucție

3.3.1. PC01

Perioada de monitorizare postconstrucție la PC01 trebuia să fie de 36 de luni. Din motive contractuale, aceasta nu s-a finalizat și a durat doar 23 de luni (mai 2016-martie 2018). În consecință, datele obținute în această perioadă nu au permis tragerea unor concluzii finale. Aceste rezultate ar fi avut grade de precizie și de încredere mai ridicate dacă în analiză ar fi fost utilizate măsurători întinse pe o durată 36 luni.

Monitorizarea calității aerului

Pentru factorul de mediu aer a fost prezentată analiza comparativă privind variația concentrațiilor indicatorilor de calitate determinați (NO_x , CO, TSP, Pb) în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție pentru punctul critic principal PC01, utilizându-se reprezentarea grafică.

Din analizele efectuate a rezultat că impactul unor factori naturali sau antropici din zona de monitorizare asupra calității factorului de mediu aer a fost nesemnificativ.

În ceea ce privește parametrul abiotic aer monitorizat, coroborat cu dinamica unor factori naturali sau antropici după execuția lucrărilor de construcții hidrotehnice din zonă, s-a concluzionat faptul că nu a existat, pentru nici unul dintre indicatorii analizați privind calitatea

aerului (NO_x , CO, TSP, Pb), depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție pentru punctul critic principal PC01.

Monitorizarea zgomotului

Pentru factorul de mediu zgomot a fost prezentată analiza comparativă privind variația concentrațiilor indicatorilor nivelului de zgomot L_{zeq} și L_{max} în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RI 15 - RI 19) pentru punctul critic principal PC01, utilizându-se reprezentarea grafică.

Nu a existat impact semnificativ asupra factorului de mediu zgomot, datorat unor factori naturali sau antropici din zona de monitorizare a punctului critic principal PC01.

În ceea ce privește parametrul abiotic zgomot monitorizat, coroborat cu dinamica unor factori naturali sau antropici după execuția lucrărilor de construcții hidrotehnice, s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați ai nivelului de zgomot (L_{zeq} și L_{max}) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RI 15 - RI 19) pentru punctul critic principal PC01.

Monitorizarea solului

Monitorizarea calității solului în etapa de postconstrucție a pus în evidență faptul că valorile indicatorilor analizați în această etapă au fost comparabile cu valorile obținute în etapa de preconstrucție și s-au situat sub valorile normale impuse de Ordinul 756/1997. Impactul datorat lucrărilor de construcții hidrotehnice în PC01, asupra factorului de mediu sol a fost neglijabil.

Monitorizarea hidromorfologică

Având în vedere faptul că lucrările la PC01 au fost finalizate în luna aprilie 2016, perioada de monitorizare pentru etapa de postconstrucție, care necesită o durată de 36 luni, ar fi trebuit finalizată în luna aprilie 2019. Perioada în care au fost desfășurate activități de monitorizare pentru perioada postconstrucție la PC01 a fost mai 2016 - martie 2018 cu mențiunea că NU au fost finalizate toate activitățile prevăzute de 36 de luni deoarece AFDJ Galați a întrerupt contractul de prestări servicii. Implicit responsabilitatea ce derivă din această nerealizare revine integral beneficiarului care a avut angajamentul față de Comisia Europeană de a asigura o monitorizare postconstrucție de 36 de luni și nu de 23 de luni.

Așadar, din punct de vedere al monitorizării hidromorfologice, analizele efectuate se bazează pe seturi de date incomplete și în consecință, **nu s-a putut realiza evaluarea comparativă: stare inițială vs. stare finală din punct de vedere al impactului asupra mediului înconjurător al lucrărilor de la PC01 iar rezultatele acestor analize nu pot fi considerate a fi finale pentru perioada de monitorizare postconstrucție.**

Monitorizarea hidromorfologică corespunzătoare etapei de post construcție nefinalizată a urmărit ca indicatori cantitatea de apă (debitul curgerii), nivelul apei, dinamica curgerii apei (viteza de curgere), măsurători batimetrice single-beam, distribuția debitelor și a nivelelor apei; comparații cu datele istorice, morfologia albiei/malurilor și monitorizarea în stațiile hidrometrice automate.

În ceea ce privește **debitele**, pe cele 4 secțiuni monitorizate în perioada de post - construcție, au fost înregistrate valori mai mici decât debitele medii din date istorice corespundente în lunile mai, septembrie, octombrie și decembrie 2016 și în perioada aprilie - septembrie 2017. Valori comparabile cu mediile au fost înregistrate în perioada iunie - august 2016, martie, octombrie și noiembrie 2017. Valori relativ ridicate față de debitele medii rezultate din datele istorice au fost constatate în noiembrie 2016, decembrie 2017 și în intervalul din 2018 acoperit de monitorizarea etapei postconstrucție din 2018 (ianuarie - martie).

Concluzii similare s-au evidențiat și în ceea ce privește **nivelele** absolute medii lunare - lucru explicabil prin corelațiile directe existente între debit și nivel - atât în stațiile hidrotehnice situate în zona monitorizată, cât și pe secțiunile transversale monitorizate - corelații materializate prin cheile limnimetrice respective.

Au fost prelucrate măsurătorile ADCP de **viteze de curgere ale apei**, măsurători realizate în lunile perioadei de postconstrucție la PC01, pe secțiunile transversale caracteristice, obținându-se - din datele brute înregistrate utilizând această tehnică - distribuții ale mărimii vectorului viteza de curgere, atât cea orizontală totală, cât și cea pe componenta principală (în sensul de curgere al Dunării) pentru secțiunile transversale respective. Pentru secțiunile de monitorizare principale, au fost prezentate tabelar valori de viteză pentru centrul secțiunilor la 0,5 m, 1 m și 3 m adâncime, respectiv viteza la maluri. Pentru secțiunile de control S1, S2, S3 și S4 sunt prezentate în raport profile transversale caracteristice cu distribuția de viteze, profile care pun în evidență variațiile vitezei pe fiecare secțiune în funcție de adâncime și de distanța față de maluri. În urma *suspiciunii/riscului de apariție a unor modificări ale regimului hidrodinamic în zona pragului de fund de pe Brațul Bala în luna mai 2017*, au fost efectuate investigații suplimentare urgente în zona de interes pentru a determina eventuala modificare a câmpurilor de viteze și implicit identificarea riscului de a pune în pericol rutele de migrare a sturionilor datorită eventualelor schimbări hidrodinamice și hidromorfologice. În urma prelucrării datelor obținute în cadrul campaniei de măsurători single-beam și a analizei rezultatelor acesteia, s-a constatat că nu s-au produs modificări majore în albie atât din punct de vedere al regimului hidrodinamic cât și al regimului hidromorfologic, fiind asigurate premisele favorabile de menținere a traseului de migrare a sturionilor.

În perioada de postconstrucție la PC01 au fost efectuate o multitudine de **măsurători batimetrice single-beam** care au fost utilizate la o actualizare continuă a batimetriei în zonele cu dinamică ridicată a proceselor de depunere/eroziune la nivelul patului albiei, precum și, pe de alta parte, la îndeșirea informației lacunare în zonele de interes, și anume în special în zonele unde au fost realizate lucrările hidrotehnice. Toate aceste măsurători au fost prelucrate și introduse în baza de date topo-batimetrice, pe baza căreia, în diferite etape ale construcției s-a furnizat modelul altimetric al patului albiei pentru activitățile de modelare hidrodinamică 3D.

În aceasta perioadă s-au realizat și 3 campanii de **măsurători batimetrice de înaltă rezoluție** utilizând tehnologia **multibeam** în lunile iunie și septembrie 2017 și luna martie 2018. Aceste măsurători au permis o analiză detaliată a modificărilor la nivelul patului albiei; astfel s-au analizat configurația pragului de fund nou și a celui vechi și extinderea gropii de eroziune situată în aval fata de pragul de fund. Pe baza datelor rezultate în urma măsurătorilor multibeam din perioada 2013 - 2018 în cadrul monitorizării hidromorfologice a zonei PC01 au fost realizate analize comparative prin care au fost evidențiate modificările geometriei patului albiei. Întrucât în perioada de postconstrucție **NU au fost finalizate toate activitățile prevăzute în cele 36 luni de monitorizare**, deoarece AFDJ Galați a întrerupt contractul de prestări servicii, **această evaluare comparativă nu este finală**. Implicit responsabilitatea ce derivă din această

nerealizare revine integral beneficiarului care a avut angajamentul față de Comisia Europeană de a asigura o monitorizare postconstrucție de 36 de luni și nu de 20 de luni.

În vederea stabilirii comportamentului tipic al Dunării este necesar să se prelucreze serii lungi de date referitoare la **distribuția debitelor și nivelelor** pe minim 30 de ani. În acest scop, au fost luate în considerare pentru debite stația hidrometrică de la Călărași-Chiciu și respectiv pentru nivele - stația hidrometrică de la Brăila. Pentru aceste stații au fost prelucrate seriile de timp disponibile și comparate cu înregistrările din cea perioadă mai 2016 - martie 2018. Datele privind debitele istorice au fost extrase din lucrarea *“Ouvrage de Reference Hydrologique du Danube 1921-2001”*, lucrare editată în anul 2005 de către Comisia Dunării. Din datele obținute în urma activităților de monitorizare *nu rezultă că ar fi o îmbunătățire a distribuției debitelor pe brațul Bala și pe Dunărea Veche și a asigurării efectului de dragare pe Dunărea Veche.*

În perioada de postconstrucție la PC01 s-au efectuat măsurători de **turbiditate** pe cele 3 secțiuni principale. Toate aceste măsurători au fost realizate la adâncimi de 0,5 m lângă cele 2 maluri și la 3 seturi de adâncimi - 0,5 m, 1 m și respectiv 3 m în centrul secțiunilor transversale. În ceea ce privește distribuțiile valorilor de turbiditate măsurate pe cele 4 secțiuni principale, s-a constatat că valorile medii ale turbidității pe secțiuni au fost relativ scăzute, fără a prezenta fluctuații foarte mari. Referitor la variația turbidității pe fiecare secțiune, nu se pot pune în evidență corelații clare, nici în apropierea malurilor, nici pe centrul secțiunilor transversale, valorile de turbiditate fiind foarte apropiate pe o aceeași secțiune. Valorile turbidității au avut fluctuații în perioada de postconstrucție între 23.9 NTU și 97.0 NTU.

Monitorizarea calității apei și sedimentelor

Din analiza rezultatelor monitorizării **calității apei și a sedimentelor** în etapa de postconstrucție pentru PC01 s-a concluzionat următoarele:

- variația indicatorilor analizați nu s-a datorat construcțiilor hidrotehnice, ci stării ecologice propriu zise a Dunării
- o caracteristică generală care s-a desprins din analiza decizională a variațiilor mai mari de $\pm 10\%$ și $\pm 20\%$, prezentate în Rapoartele Intermediare R15÷R19, a fost faptul că în zona PC01 apa are un caracter heterogen pronunțat, ca și în analiza perioadei de preconstrucție
- starea ecologică a apei Dunării din punct de vedere a elementelor fizico-chimice suport pentru elementele biologice, a fost cuprinsă în intervalul BUNĂ spre MODERATĂ, apreciere care s-a înscris și în datele istorice (rețeaua internațională T.N.M.N - ICPDR).

În urma evaluării indicatorilor de calitate a apei și sedimentelor, în zona PC01, pe durata etapei de postconstrucție (aprilie 2016 - martie 2018), s-a observat o dinamică naturală pronunțată a acestora demonstrând, atât complexitatea ecosistemului, cât și puterea de adaptare a biocenozelor respective.

Monitorizarea florei și faunei acvatice

Din analiza valorilor indicelui multimetric pentru fitoplancton se evidențiază că, pe durata etapei de postconstrucție, starea ecologică a apei Dunării în punctul critic PC01 a fost foarte bună,

situația generală caracterizându-se prin absența unor presiuni antropice suplimentare față de cele din etapa de pre construcție.

Monitorizarea ihtiofaunei

În PC01 s-au capturat și marcat pentru monitorizare un număr de 56 exemplare de sturioni. În această perioadă 6 exemplare au traversat zona pragului de fund de pe brațul Bala. Debitul minim înregistrat a fost de 2404 m³/s, iar viteza medie peste coronamentul pragului de 2,07. La acest debit au traversat două exemplare brațul Bala, un exemplar de morun, dar și un exemplar de cegă. Având în vedere faptul că un exemplar din cea mai mică specie (cegă) a traversat zona monitorizată la un debit foarte scăzut, apropiat de minimul întregii perioade de monitorizare a lucrărilor, se poate spune că geometria în forma de la data ultimei traversări a pragului de către un sturion permitea înaintarea acestora fără a constitui un pericol. Acest lucru nu exclude însă anumite modificări în timp în geometria albiei din diferite cauze și care să producă un impact asupra sturionilor. De aceea este recomandat să se facă monitorizări și pe viitor în acest sector.

Având în vedere rezultatele obținute cu privire la migrația sturionilor (marcați ultrasonic) în amonte de brațul Bala prin traversarea pragului de fund amenajat pe acest braț s-a concluzionat faptul că în perioada de analiză aferentă prezentului raport de post construcție - monitorizare nefinalizată (27.04.2016 - 31.03.2018), un număr de 6 exemplare de sturioni marcați ultrasonic de experții INCDPM București au migrat peste pragul de fund.

Din volumul informațional aferent perioadei de post construcție - monitorizare nefinalizată (monitorizându-se doar 20 luni din totalul de 36), nu se poate concluziona dacă pragul de fund manifestă un impact negativ major asupra migrațiilor acestor specii. Imposibilitatea tragerii unei concluzii concrete sub aspect al influenței pragului de fund asupra migrației speciilor de sturioni a fost influențată direct de întreruperea monitorizării de către Beneficiar din motive independente de noi.

În aceste condiții se recomandă respectarea cerințelor din Caietul de sarcini al proiectului (Caiet de sarcini, capitolul II, pag. 14; 32; 47; 52 și 84), de realizare a pasajului de pești atașat pragului de fund coroborat cu monitorizarea intensivă a acestuia din punct de vedere hidrodinamic și a capacității de înot contra curentului a sturionilor marcați ultrasonic.

Această monitorizare trebuie combinată cu modelul numeric nou creat ce include geometria pasajului de pești atașat pragului de fund construit pe brațul Bala, astfel încât să se poate realiza predicții privind eficiența pasajului și a asigura premise favorabile luării unor măsuri preventive în caz de necesitate pentru a evita orice risc de întrerupere a traseelor de migrare în această zonă.

Referitor la monitorizarea **altor specii de pești**, în punctul critic 01 au fost efectuate doar 23 luni de monitorizare din totalul de 36 de luni recomandat pentru perioada de post monitorizare din cauze ce sunt independente de instituția noastră.

Prin urmare s-au efectuat 2 campanii de pescuit științific a speciilor din genul *Alosa*, capturându-se 266 exemplare adulte ce au fost analizate în vederea stabilirii caracteristicilor biometrice și a stabilirii vârstei prin metoda scalimetriei.

În ceea ce privește vârstele exemplarelor capturate s-a constatat că în perioada postconstrucției au fost identificate 4 generații, dominând și în acest caz cele de 3-4 ani, mai reduse fiind capturile celor de 2 și 5 ani.

Pescuitul științific electric de mal a condus la identificarea unui număr total de 23 specii, specia dominantă fiind obletele.

Rezultatele obținute nu au indicat modificări substanțiale ale compoziției ihtiofaunei ca urmare a influențelor pragului de fund amenajat pe acest braț, prezența sau absența speciilor fiind datorată în principal de mișcarea peștilor în vederea îndeplinirii necesităților funcțiilor vitale și a selectivității metodei de pescuit.

Se recomandă efectuarea de monitorizări continue a compoziției și structurii ihtiofaunei în vederea stabilirii cu un nivel de încredere ridicat a posibilității de dispariție sau apariție a unei specii din zona de interes, ce poate fi cauzată de amenajarea pragului de fund pe acest braț.

Monitorizarea florei terestre și avifaunei, inclusiv din siturile Natura 2000

În general s-a observat o scădere a diversității specifice în perioada de postconstrucție și o creștere generală în numărul speciilor alohtone-subspontane. Aceste schimbări pot fi cauzate de mai mulți factori: răspândirea generală a speciei alohtone-invasive *Amorpha fruticosa* care formează un strat arbustiv încheșnat și dens împiedicând dezvoltarea, dispersia și instalarea speciilor native caracteristice pentru pădurile ripariene. Pe de altă parte, activitatea umană accentuată (defrișări frecvente, amenajarea artificială a malului Dunării) contribuie la dispersia speciilor alohtone care în general au o influență negativă asupra diversității autohtone. Schimbările în stratificația vegetației reflectă de obicei intervențiile silviculturale sau succesiunea naturală în aceste păduri. Un alt factor care influențează preponderent abundența și numărul speciilor ierboase sunt inundațiile Dunării care, prin depozitarea sedimentelor, creează suprafețe noi distrugând vegetația deja instalată. Pe baza rezultatelor monitorizării s-a considerat că pragul de fund și apărările de mal construite nu influențează negativ flora și vegetația în perioada de postconstrucție în zona punctului critic PC01. Cea mai mare parte a vegetației a fost reprezentată de plantații de plop canadian și salcie albă cu valoare de conservare foarte scăzută iar majoritatea habitatelor naturale și speciilor native sunt bine adaptate la potențialele schimbări hidrologice cauzate de investiție. Amenințarea principală asupra biodiversității a fost reprezentată de răspândirea speciilor alohtone naturalizate și invazive, respectiv de înlocuirea vegetației naturale de către plantații de plop canadian.

Proiect: MONITORIZAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI A LUCRĂRILOR DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A CONDIȚIILOR DE NAVIGAȚIE PE DUNĂRE ÎNTRE CĂLĂRAȘI ȘI BRĂILA, km 375 și km 175

RAPORT FINAL



Figura 3.1 - Aspectul vegetației a ploturilor permanente PC01.II

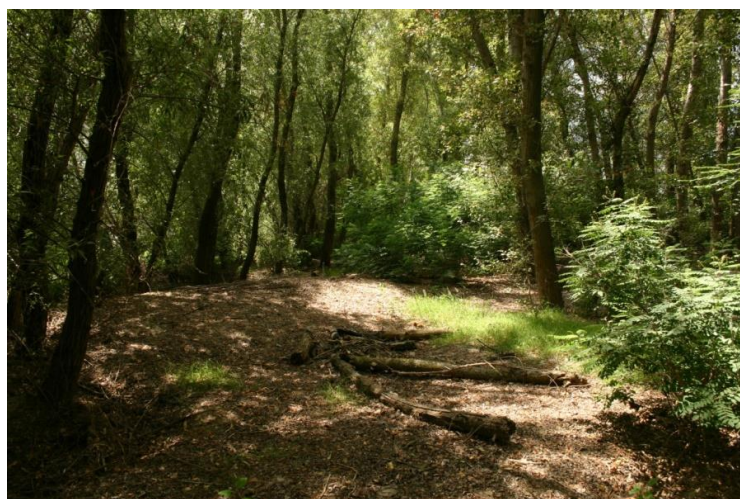


Figura 3.2 Aspectul vegetației a ploturilor permanente PC01.III.

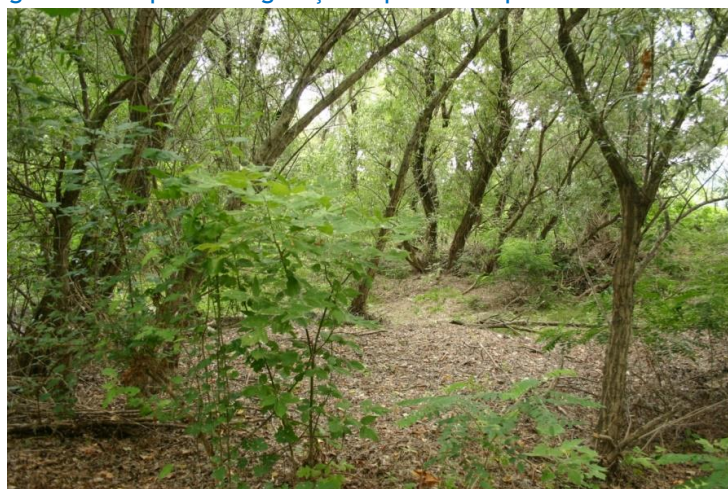


Figura 3.3 Aspectul vegetației a ploturilor permanente PC01.IV.



Figura 3.4 - Aspectul vegetației a ploturilor permanente PC01.V.

Efectivele și numărul de specii observate la PC01 în campaniile de primăvară din 2017 a fost printre cele mai scăzute dintre cei 7 ani ai proiectului. Explicația acestui rezultat a fost faptul că prima campanie s-a desfășurat la începutul lunii aprilie când o mare parte a speciilor locale cuibăritoare migratoare nu s-au întors încă pe terenurile de cuibărire.

Deși a doua expediție a avut loc în iunie, numărul speciilor observate și efectivele totale au fost și mai scăzute (deși unele specii cuibăritoare care au lipsit în aprilie, au fost prezente în luna iunie, însă mai multe specii migratoare necuibăritoare în România care au fost prezente în aprilie, au lipsit în iunie). Aparent perioada de cuibărire a anului 2017 a fost una mai slabă. În același timp, pe PC02 (Ostrovul Epurașu) nu au fost observate valori mai scăzute în primăvara anului 2017. Deoarece evaluările de avifaună au fost standardizate (aceleași locații, aceleași metode cu fiecare ocazie, vreme favorabilă) nu s-a putut explica această discrepantă între date.

Datele au prezentat o fluctuație naturală stohastică de-a lungul anilor. S-a emis părerea că aceste efective scăzute din primăvara 2017 au fost între limite normale naturale, și nu au fost o consecință negativă a lucrărilor de construcții. Această argumentație a fost sprijinită de faptul că în perioada monitorizării construcției s-au mai înregistrat valori similar de scăzute. Tot în această perioadă a construcției au fost observate și valori mult mai mari ai acestor indicatori, chiar mai mari decât în timpul monitorizării din perioada preconstrucției.

Efectivul total foarte ridicat din expediția din septembrie 2016 s-a datorat numărului ridicat al pescărușilor râzători observați în acea perioadă (1224 ex.). Celelalte valori s-au încadrat între limite normale, nu s-a observat nicio tendință pe termen mediu.

Punctul critic 01 fiind situat în situl Natura2000 ROSPA0039 Dunăre-Ostroave, respectiv ROSCI0022 Canaralele Dunării, prin monitorizarea punctului critic în același timp s-au monitorizat și aceste arii protejate Natura2000. Concluziile referitoare la PC01 au fost valabile și pentru zona respectivă a ariei protejate.

Modelarea numerică

Referitor la perioada de monitorizare postconstrucție menționăm că NU au fost finalizate toate activitățile prevăzute de 36 de luni deoarece AFDJ Galați a întrerupt contractul de prestări servicii. Implicit responsabilitatea ce derivă din această nerealizare revine integral beneficiarului care a avut angajamentul față de Comisia Europeană de a asigura o monitorizare postconstrucție de 36 de luni și nu de 23 de luni.

Pe baza datelor obținute din măsurătorile din teren efectuate pe parcursul perioadei de monitorizare, au fost realizate investigații prin care au fost analizate diferențele hidromorfologice și hidrodinamice din perioada de preconstrucție și postconstrucție a pragului de fund, din zona PC01.

Pentru a evidenția schimbările morfologice ce au avut loc în zona punctului critic PC01 în urma construcției noului prag de fund, pe baza măsurătorilor batimetrice *multi-beam* a fost reprezentat patul albiei, în iunie 2013, respectiv în mai 2016. În urma analizelor comparative efectuate, a rezultat că pragul de fund de pe brațul Bala a condus la o serie de modificări morfologice și hidrodinamice. Geometria patului albiei s-a schimbat, imediat aval de noul prag de fund formându-se o groapă de eroziune. Totodată, în comparație cu perioada de dinainte de construcție, groapa de eroziune din aval de vechiul prag de fund s-a extins. Prin implementarea noii construcții secțiunea de curgere s-a micșorat, astfel, valorile vitezei apei au crescut semnificativ în comparație cu cele înregistrate în perioada pre-construcție.

Având la bază datele obținute în urma măsurătorilor din teren efectuate în lunile mai-iunie 2017, a fost **configurat modelul hidrodinamic în zona PC01**.

Premergător acestei operații a fost realizată o analiză comparativă privind evoluția morfologică a patului albiei. În acest sens, pe secțiunile longitudinale de control, au fost comparate datele batimetrice din 2013 cu cele din martie 2016 și mai-iunie 2017 (perioada postconstrucție). Din aceste analize au rezultat diferențe semnificative între perioada de preconstrucție și cea de postconstrucție, în secțiunile longitudinale de control fiind evidențiat noul prag de fund și gropile de fund formate în aval de noul și de vechiul prag de fund. În ceea ce privește morfologia patului albiei între secțiunile longitudinale de control, nu au fost înregistrate modificări majore între situația din martie 2016 și cea din mai-iunie 2017.

În primă fază, prin programul *Delft3D* au fost create modele test, prin intermediul cărora s-a propus să se observe aspectele legate de calitatea și veridicitatea rezultatelor. După analize succesive ale modelelor test, a rezultat un model numeric care a furnizat rezultate cu înalt grad de încredere.

În vederea **analizei capacității de înot a sturionilor**, au fost efectuate simulări numerice având la bază modelul hidrodinamic prezentat anterior.

Întrucât viteza de curgere a apei are un rol important în investigarea ecosistemelor acvatice, au fost realizate analize privind capacitatea de înot a sturionilor luând în considerare variația acestui parametru, în funcție de valoarea debitului din secțiunea amonte a modelului. În acest sens, au fost selectate două secțiuni transversale de control, în dreptul celor două praguri

de fund, secțiuni în care a fost analizată distribuția vitezei curentului de apă în situația în care la limita amonte a modelului (km 348) se aplică o valoare a debitului de 3000 m³/s și de 7700 m³/s.

A. Scenariu Q = 3000 m³/s

În acest caz, din simularea numerică au rezultat că la nivelul superior al apei (layer 1) valorile vitezei curentului de apă ating un maxim de 2.8 m/s, în dreptul celor două praguri de fund, pe brațul Bala. Pe Dunărea Veche au fost obținute viteze ale apei cu valori mai mici de 1 m/s. În secțiunea transversală localizată în dreptul pragului nou de fund, viteza de curgere a apei atinge un maxim de 2.6 m/s. În ceea ce privește secțiunea transversală ce corespunde pragului vechi de fund, valoarea maximă a curentului de apă, nu depășește 2.65 m/s.

B. Scenariu Q = 7700 m³/s

În acest caz, din simularea numerică a rezultat că, în stratul superior al apei (layer 1) valorile maxime ale vitezei curentului de apă sunt pe brațul Bala, în dreptul celor două praguri de fund. În comparație cu primul scenariu, în această situație valoarea maximă a vitezei rezultată a fost de 2.62 m/s. În secțiunea transversală localizată în dreptul pragului nou de fund, valorile vitezei curentului de apă ating un maxim de 2.5 m/s. În secțiunea transversală ce corespunde pragului vechi de fund, valoarea maximă a curentului de apă, nu depășește 2.61 m/s.

În analiza capacității de înot a sturionilor a fost luat în considerare volumul de informații obținut de către echipa INCDPM pe parcursul perioadei de monitorizare a sturionilor marcați ultrasonic, informații ce au fost prezentate în rapoartele intermediare anterioare. Din investigațiile *in-situ* s-a observat că exemplare de sturioni marcați ultrasonic au traversat înspre amonte pragul de fund în condiții în care viteza apei avea valori mai mari decât cele rezultate din aceste scenarii. Astfel, pe baza acestor date se poate menționa faptul că valorile vitezelor curentului de apă obținute din simulările numerice nu influențează comportamentul migrațional al sturionilor, în cazul acestei geometrii a pragului de fund.

Din volumul informațional aferent perioadei de postconstrucție - monitorizare nefinalizată (monitorizându-se doar 23 luni din totalul de 36), nu se poate concluziona dacă pragul de fund manifestă un impact negativ major asupra migrațiilor speciilor de sturioni. Imposibilitatea tragerii unei concluzii concrete sub aspect al influenței pragului de fund asupra migrației speciilor de sturioni a fost influențată direct de întreruperea monitorizării de către Beneficiar din motive independente de noi.

În aceste condiții se recomandă respectarea cerințelor din Caietul de sarcini al proiectului (Caiet de sarcini, capitolul II, pag. 14; 32; 47; 52 și 84), de realizare a pasajului de pești atașat pragului de fund coroborat cu monitorizarea intensivă a acestuia din punct de vedere hidrodinamic și a capacității de înot contra curentului a sturionilor marcați ultrasonic.

Această monitorizare trebuie combinată cu modelul numeric nou creat ce include geometria pasajului de pești atașat pragului de fund construit pe brațul Bala, astfel încât să se poate realiza predicții privind eficiența pasajului și a asigura premise favorabile luării unor măsuri preventive în caz de necesitate pentru a evita orice risc de întrerupere a traseelor de migrare în această zonă.

Analiza integrată și evaluarea rezultatelor monitorizării

Modelele de regresie liniară multivariabilă testate au corelat satisfăcător seturile de date experimentale obținute în punctul critic principal PC01, în primele 24 de luni din perioada de postconstrucție, conform testelor de adecvanță aplicate: testul χ^2 , graficele reziduurilor, diagrama de paritate, coeficientul de corelație multiplă și abaterea standard a modelului. Constantele de corelație obținute au fost semnificative din punct de vedere al testelor statistice utilizate: testul t și intervalul de 95% încredere, dar analiza realizată a fost valabilă doar pentru eșantionul de date considerat.

Toate variabilele observate considerate (biomasa totală a fitoplanctonului, indicele de diversitate Simpson, indicele multimetric și indicele saprob) au fost influențate de parametrii abiotici măsurați (temperatura, turbiditatea, viteza de curgere a apei și încărcarea organică a apei exprimată sub formă de CBO_5 și CCO-Mn).

Corelațiile realizate au pus în evidență unele efecte individuale dar și cumulate ale parametrilor biotici și abiotici, precum:

- dependența directă dintre indicii de creștere ai fitoplanctonului (biomasa totală și clorofila „a”);
- dependența directă dintre gradul de poluare a coloanei de apă (dată de indicele saprob) și încărcarea organică a apei exprimată sub formă de CBO_5 și CCO-Mn ;
- temperatura și turbiditatea au o influență pozitivă asupra indicelui de biodiversitate Simpson și o influență negativă asupra biomasei totale a fitoplanctonului și asupra indicelui multimetric;
- viteza de curgere a apei are o influență pozitivă asupra biomasei totale a fitoplanctonului și asupra indicelui multimetric, și are o influență negativă asupra indicelui de diversitate Simpson;
- încărcarea organică a apei are o influență pozitivă asupra biomasei totale a fitoplanctonului, indicelui multimetric și indicelui saprob, și are o influență negativă asupra indicelui de diversitate Simpson;
- coeficienții de corelație obținuți au valori atipice pentru majoritatea corelațiilor realizate, ceea ce reflectă nu atât calitatea foarte bună a corelațiilor cât faptul că numărul de date experimentale luate în calcul este insuficient pentru a trage niște concluzii statistice pertinente:
 - 1,00 pentru corelația biomasă - temperatură - turbiditate - viteză - CBO_5 ;
 - 1,00 pentru corelația indice de diversitate Simpson - temperatură - turbiditate - viteză - CBO_5 ;
 - 0,99 pentru corelația biomasă totală - clorofila „a”;
 - 0,99 pentru corelația indice multimetric - temperatură - turbiditate - viteză - CBO_5 ;
 - 0,75 pentru corelația indice saprob - CBO_5 - CCO-Mn ;
- valorile abaterilor standard de predicție ale modelelor de corelație obținute sunt satisfăcătoare, în plaja valorilor relative de 0,34 - 7,96%, astfel:

- 0,003 (0,34%) pentru corelația liniară multiparametrică dintre indicii multimedietric, temperatura, turbiditatea, viteza de curgere și consumul biochimic de oxigen din coloana de apă;
- 0,003 (0,38%) pentru corelația liniară multiparametrică dintre indicii de diversitate Simpson, temperatura, turbiditatea, viteza de curgere și consumul biochimic de oxigen din coloana de apă;
- 0,068 mg/L (3,54%) pentru corelația liniară multiparametrică dintre biomasa totală a fitoplanctonului, temperatura, turbiditatea, viteza de curgere și consumul biochimic de oxigen din coloana de apă;
- 0,081 (5,29%) pentru corelația liniară multiparametrică dintre indicii saprob, consumul biochimic de oxigen și consumul chimic de oxigen din coloana de apă;
- 0,152 mg/L (7,96%) pentru corelația polinomială dintre biomasa totală a fitoplanctonului și clorofila „a” din coloana de apă;
- cea mai bună corelație a datelor experimentale a fost obținută pentru indicii multiparametric, cu o valoare a erorilor standard de predicție a modelului de 0,34%.

Referitor la *analiza statistică comparativă a datelor privind calitatea apelor și a sedimentelor* colectate în etapa de postconstrucție, s-a concluzionat următoarele:

- Indicatorii de calitate monitorizați au înregistrat o variabilitate dependentă în principal de momentul prelevării (sezon/extrasezon) și mai puțin de locația de prelevare (MD, CN, MS).
- Valorile parametrilor statistici calculate pentru eșantioanele de date (ex. valoarea minimă, valoarea medie, valoarea maximă, abaterea standard, etc.) evidențiază faptul că datele sunt uniform repartizate în domeniul de variație (min-max) și nu există erori sistematice sau valori aberante care să depășească valorile limitelor de control și de avertizare (superioară și inferioară) ale indicatorilor monitorizați.
- 81,4% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă se încadrează permanent în condițiile specifice clasei I de calitate (ex. CBO₅, CCO-Mn, saturația oxigenului dizolvat, amoniu, azotați, fosfați, fosfor total, clorofila „a”, reziduu filtrabil uscat la 105°C, cloruri, sulfați, calciu, sodiu, crom total, cupru, zinc, arsen, bariu, seleniu, cobalt, plumb, cadmiu, mercur, nichel, detergenți, AOX și pH) și 81,2% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru sedimente se încadrează permanent în standardele de calitate stipulate de legislația în vigoare (ex. arsen, cadmiu, crom total, plumb, zinc, sumă PAH și sumă PCB).
- 14,0% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă înregistrează depășiri frecvente ale condițiilor specifice clasei I de calitate (ex. oxigen dizolvat, azotați, fier total, magneziu și fenoli totali) și 12,5% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru sedimente înregistrează depășiri frecvente ale standardelor de calitate (ex. cupru și nichel), depășiri care sunt sistematic mai mari cu 2σ față de medie.

- 2,3% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă înregistrează depășiri sporadice ale condițiilor specifice clasei I de calitate, depășiri care sunt mai mari cu 2σ față de medie (ex. CCO-Cr).
- 2,3% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă și 6,2% dintre cei monitorizați pentru sedimente înregistrează depășiri accidentale ale condițiilor specifice clasei I de calitate/standardelor de calitate, fapt confirmat și de testul 3σ care indică cu o probabilitate de 95% că aceste depășiri sunt accidentale (ex. mangan total pentru apă și mercur pentru sedimente).

Majoritatea indicatorilor pentru care au fost înregistrate depășiri frecvente ale standardelor de calitate provin, cel mai probabil, din poluări punctiforme și/sau difuze poziționate în amonte de tronsonul investigat (km 375 - km 175).

Concluzionând, putem spune că rezultatele corelațiilor realizate ar fi avut grade de precizie și de încredere mai ridicate dacă în analiză ar fi fost utilizat un eșantion de date mai mare, adică măsurători întinse pe o perioadă de 36 luni.

3.3.2. PC02

Perioada de monitorizare postconstrucție la PC02 trebuia să fie de 36 de luni. Din motive contractuale, aceasta nu s-a finalizat și a durat doar 28 de luni (decembrie 2015-martie 2018). În consecință, datele obținute în această perioadă nu permit tragerea unor concluzii finale. Aceste rezultate ar fi avut grade de precizie și de încredere mai ridicate dacă în analiză ar fi fost utilizate măsurători întinse pe o durată 36 luni.

Monitorizarea calității aerului

Pentru factorul de mediu aer a fost prezentată analiza comparativă privind variația concentrațiilor indicatorilor de calitate determinați (NO_x , CO, TSP, Pb) în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RI14 - RI19) pentru punctul critic principal PC02, utilizându-se reprezentarea grafică.

Din analizele efectuate a rezultat că impactul unor factori naturali sau antropici din zona de monitorizare asupra calității factorului de mediu aer a fost nesemnificativ.

În ceea ce privește parametrul abiotic aer monitorizat, coroborat cu dinamica unor factori naturali sau antropici după execuția lucrărilor de construcții hidrotehnice din zonă, s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați privind calitatea aerului (NO_x , CO, TSP, Pb) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RI14 - RI19) pentru punctul critic principal PC02.

Monitorizarea zgomotului

Pentru factorul de mediu zgomot a fost prezentată analiza comparativă privind variația concentrațiilor indicatorilor nivelului de zgomot L_{zeq} și L_{max} în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RI14 - RI19) pentru punctul critic principal PC02, utilizându-se reprezentarea grafică.

Nu a existat impact semnificativ asupra factorului de mediu zgomot, datorat unor factori naturali sau antropici din zona de monitorizare a punctului critic principal PC02.

În ceea ce privește parametrul abiotic zgomot monitorizat, coroborat cu dinamica unor factori naturali sau antropici după execuția lucrărilor de construcții hidrotehnice, s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați ai nivelului de zgomot (L_{zeq} și L_{max}) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RI14 - RI19) pentru punctul critic principal PC02.

Monitorizarea solului

Monitorizarea calității solului în etapa de postconstrucție a pus în evidență faptul că valorile indicatorilor analizați în această etapă au fost comparabile cu valorile obținute în etapa de preconstrucție și s-au situat sub valorile normale impuse de Ordinul 756/1997. Impactul datorat lucrărilor de construcții hidrotehnice în PC02, asupra factorului de mediu sol a fost neglijabil.

Monitorizarea hidromorfologică

Având în vedere faptul că lucrările la PC02 au fost finalizate în luna noiembrie 2015, perioada de monitorizare pentru etapa de postconstrucție, care necesită o durată de 36 luni, ar fi trebuit finalizată în luna noiembrie 2018. Perioada în care au fost desfășurate activități de monitorizare pentru perioada postconstrucție la PC02 a fost decembrie 2015 - martie 2018 cu mențiunea că NU au fost finalizate toate activitățile prevăzute de 36 de luni deoarece AFDJ Galați a întrerupt contractul de prestări servicii. Implicit responsabilitatea ce derivă din această nerealizare revine integral beneficiarului care a avut angajamentul față de Comisia Europeană de a asigura o monitorizare postconstrucție de 36 de luni și nu de 28 de luni.

Așadar, din punct de vedere al monitorizării hidromorfologice, analizele efectuate se bazează pe seturi de date incomplete și în consecință, **nu s-a putut realiza evaluarea comparativă: stare inițială vs. stare finală din punct de vedere al impactului asupra mediului înconjurător al lucrărilor de la PC02 iar rezultatele acestor analize nu pot fi considerate a fi finale pentru perioada de monitorizare postconstrucție.**

Monitorizarea hidromorfologică corespunzătoare etapei de post construcție nefinalizată a urmărit ca indicatori cantitatea de apă (debitul curgerii), nivelul apei, dinamica curgerii apei (viteza de curgere), măsurători batimetrice single-beam, distribuția debitelor și a nivelelor apei; comparații cu datele istorice, morfologia albiei/malurilor și monitorizarea în stațiile hidrometrice automate.

În ceea ce privește **debitele**, pe cele 4 secțiuni monitorizate în perioada de postconstrucție, au fost înregistrate valori mai mici decât debitele medii din date istorice corespondente în lunile decembrie 2015, ianuarie, mai, aprilie, septembrie, octombrie și decembrie 2016 - februarie 2017 și în perioada aprilie - septembrie 2017. Valori comparabile cu

mediile au fost înregistrate în perioada iunie - august 2016, martie, octombrie și noiembrie 2017. Valori relativ ridicate față de debitele medii rezultate din datele istorice au fost constatate în februarie - martie și noiembrie 2016, decembrie 2017 și în intervalul din 2018 acoperit de monitorizarea etapei postconstrucție din 2018 (ianuarie - martie).

Concluzii similare s-au evidențiat și în ceea ce privește **nivelele** absolute medii lunare - lucru explicabil prin corelațiile directe existente între debit și nivel - atât în stațiile hidrotehnice situate în zona monitorizată, cât și pe secțiunile transversale monitorizate - corelații materializate prin cheile limnimetrice respective.

Au fost prelucrate măsurătorile ADCP de **viteze de curgere ale apei**, măsurători realizate în lunile perioadei de postconstrucție la PC02, pe secțiunile transversale caracteristice, obținându-se - din datele brute înregistrate utilizând această tehnică - distribuții ale mărimii vectorului viteza de curgere, atât cea orizontală totală, cât și cea pe componenta principală (în sensul de curgere al Dunării) pentru secțiunile transversale respective. Pentru secțiunile de monitorizare principale, au fost prezentate tabelar valori de viteză pentru centrul secțiunilor la 0,5 m, 1 m și 3 m adâncime, respectiv viteza la maluri. Pentru secțiunile de control S5, S6 și S7 sunt prezentate în raport profile transversale caracteristice cu distribuția de viteze, profile care pun în evidență variațiile vitezei pe fiecare secțiune în funcție de adâncime și de distanța față de maluri.

În perioada de postconstrucție la PC02 au fost efectuate o multitudine de **măsurători batimetrice single-beam** care au fost utilizate la o actualizare continuă a batimetriei în zonele cu dinamică ridicată a proceselor de depunere/eroziune la nivelul patului albiei, precum și, pe de altă parte, la îndesirea informației lacunare în zonele de interes, și anume în special în zonele unde au fost realizate lucrările hidrotehnice. Toate aceste măsurători au fost prelucrate și introduse în baza de date topo-batimetrice, pe baza căreia, în diferite etape ale construcției s-a furnizat modelul altimetric al patului albiei pentru activitățile de modelare hidrodinamică 3D. Au fost realizate *analize comparative pentru secțiuni batimetrice pe coronamentul digului submersibil, prin cunetă și prin cordonul de nisip* iar în urma acestor analize se poate observa faptul că insulița formată în zona amonte a brațului Epurașu și-a schimbat geometria, iar cordonul de nisip care, inițial, făcea legătura numai între malul drept și insulița din mijlocul golului, s-a extins, *blocând cursul apei* către brațul Epurașu. Aceasta se datorează faptului că nu s-a intervenit prin lucrări de dragare care să asigure conectivitatea brațului Epurașu cu Dunărea.

În aceasta perioadă s-au realizat și 3 campanii de **măsurători batimetrice de înaltă rezoluție** utilizând tehnologia **multibeam** în lunile iunie și septembrie 2017 și luna martie 2018. Aceste măsurători au permis o analiză detaliată a modificărilor la nivelul patului albiei. astfel s-au analizat configurația digului de dirijare submersibil, a Brațului Epurașu precum și a Dunării Vechi în aval de desprinderea acestui braț.

În perioada de postconstrucție la PC02 s-au efectuat măsurători de **turbiditate** pe cele 3 secțiuni principale. Toate aceste măsurători au fost realizate la adâncimi de 0,5 m lângă cele 2 maluri și la 3 seturi de adâncimi - 0,5 m, 1 m și respectiv 3 m în centrul secțiunilor transversale. În ceea ce privește distribuțiile valorilor de turbiditate măsurate pe cele 4 secțiuni principale, s-a constatat că valorile medii ale turbidității pe secțiuni au fost relativ scăzute, fără a prezenta fluctuații foarte mari. Referitor la variația turbidității pe fiecare secțiune, nu se pot pune în evidență corelații clare, nici în apropierea malurilor, nici pe centrul secțiunilor transversale,

valorile de turbiditate fiind foarte apropiate pe o aceeași secțiune. Valorile turbidității au avut fluctuații în perioada de postconstrucție între 14.9 NTU și 92.3 NTU.

Monitorizarea calității apei și sedimentelor

Din analiza rezultatelor monitorizării **calității apei și a sedimentelor** în etapa de postconstrucție pentru PC02 s-a concluzionat următoarele:

- variația indicatorilor analizați nu s-a datorat construcțiilor hidrotehnice, ci stării ecologice propriu zise a Dunării
- o caracteristică generală care s-a desprins din analiza decizională a variațiilor mai mari de $\pm 10\%$ și $\pm 20\%$, prezentate în Rapoartele Intermediare R13÷R19, a fost faptul că în zona PC02 apa are un caracter heterogen pronunțat, ca și în analiza perioadei de preconstrucție
- starea ecologică a apei Dunării din punct de vedere a elementelor fizico-chimice suport pentru elementele biologice, a fost cuprinsă în intervalul BUNĂ spre MODERATĂ, apreciere care se înscrie și în datele istorice (rețeaua internațională T.N.M.N - ICPDR).
- În urma evaluării indicatorilor de calitate a apei și sedimentelor, în zona PC02, pe durata etapei de postconstrucție (noiembrie 2015 - martie 2018), s-a observat o dinamică naturală pronunțată a acestora demonstrând, atât complexitatea ecosistemului, cât și puterea de adaptare a biocenozelor respective.

Monitorizarea florei și faunei acvatice

Din analiza valorilor indicelui multimetric pentru fitoplancton se evidențiază că, pe durata etapei de postconstrucție, starea ecologică a apei Dunării în punctul critic PC02 a fost foarte bună, situația generală caracterizându-se prin absența unor presiuni antropice suplimentare față de cele din etapa de preconstrucție.

Monitorizarea ihtiofaunei

În perioada de postconstrucție zona PC02 a fost tranzitată de 3 exemplare de sturioni. Brațul Epurașu nu prezintă interes pentru aceștia. Sturionii nu se reproduc, nu ierneză și nu se hrănesc pe acest braț. Deși nu a fost semnalat de noi până în prezent, în timpul perioadelor cu debite mari, când sturionii migrează, nu este exclus ca în mod accidental aceștia să pătrundă și pe brațul Epurașu

Referitor la monitorizarea **altor specii de pești**, au fost capturate și identificate 133 exemplare adulte din specia *Alosa immaculata*. În ceea ce privește brațul Epurașu, exemplarele de scrumbie nu utilizează acest braț pentru migrațiile din tipul reproducerii. Din punct de vedere al structurii pe generații au fost identificate 3 generații (3,4 și 5 ani), dominante fiind exemplarele de 3 și 4 ani, o regulă general valabilă pentru întreaga perioadă de monitorizare desfășurată de-a lungul proiectului.

Eșantionările cu fileul ihtioplanctonic au condus la identificarea a 4 larve din speciile ce aparțin genului *Alosa* și migrează pe Dunăre pentru reproducere. Din cauza lipsei caracterelor de diferențiere la nivel de larvă nu s-a putut realiza distribuția acestora pe specii.

Pescuitul științific electric de mal a condus la identificarea a 23 de specii de pești, cele mai abundente specii în perioada de postconstrucție fiind *Alburnus alburnus* și *Neogobius melanostomus*.

Având în vedere situația din 2015 când la debite foarte mici a fost întreruptă conectivitatea longitudinală pe brațul Epurașu, se recomandă monitorizarea continuă a acestei zone în vederea evidențierii influenței construcției hidrotehnice și stabilirea unor măsuri pentru asigurarea unui debit ecologic care poate susține viața acvatică.

Monitorizarea florei terestre și avifaunei, inclusiv din siturile Natura 2000

Monitorizarea florei terestre. În general, pe baza rezultatelor obținute în perioada monitorizării 2012-2017 s-a conchis că în zonele mai înalte ca insula Epurașu, acoperite cu plantații de plop canadian diversitatea specifică scade iar în zonele mai joase (reprezentate de bănci de nisip tinere) diversitatea speciilor autohtone și a celor alohtone crește în perioada de postconstrucție. Pe aceste suprafețe nisipoase relativ recent formate de către Dunăre se instalează numeroase specii caracteristice ordinului *Nanocyperetalia*. Aceste bănci de nisip se încadrează la habitatul de interes comunitar 3130 Ape stătătoare oligotrofe până la mezotrofe, cu vegetație din *Littorelletea uniflorae* și/sau *Isoëto-Nanojuncetea* [Oligotrophic to mesotrophic standing waters with vegetation of the *Littorelletea uniflorae* and/or *Isoëto-Nanojuncetea*] CLAS. PAL.: 22.12 x (22.31 și 22.32), deosebit de valoroase din punct de vedere conservativ. Pe baza acestora s-a conchis că barajul de dirijare poate avea chiar un efect pozitiv asupra fitodiversității în zona insulei Epurașu și brațului Epurașu. Prin prezența acestui baraj depunerea sedimentelor este mai accentuată în special în Brațul Epurașu și rezultă în formarea mai multor habitate noi cum ar fi bănci de nisip, mlaștini și ape lin curgătoare cu adâncimi reduse în care se instalează numeroase plante acvatice (*Potamogeton sp.*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Polygonum amphibium etc.*). Ecosistemele umede formate în acest fel adăpostesc și numeroase specii de insecte, pești, amfibieni, reptile și păsări și sunt deosebit de valoroase din punct de vedere conservativ.



Figura 3.5 - Aspectul vegetației a ploturilor permanente PC02.I.



Figura 3.6 - Aspectul vegetației a ploturilor permanente PC02.II.



Figura 3.7 - Aspectul vegetației a ploturilor permanente PC02.III.

Monitorizarea avifaunei

În ianuarie 2018 au fost observate mai multe specii cu efective mai mari decât în 2016 sau 2017. Pe PC01 trendul a fost exact invers. Astfel s-a afirmat, că proximitatea celor două puncte critice conduce la o distribuție opusă în cazul speciilor gregare, cum sunt de exemplu păsările acvatice în iernare: dacă sunt prezente stoluri mari de păsări acvatice pe PC01 atunci pe PC02 mișcarea este mai slabă și invers.

Numărul speciilor observate și indicii de diversitate din campaniile de primăvară au prezentat valori medii pentru PC02. Deși în primăvara 2016 au fost observate în total mai puține păsări, s-a emis părerea că aceste variații sunt de ordine naturală și nu un efect negativ al lucrărilor de îmbunătățire a condițiilor de navigație.

Valorile indicatorilor din perioada de toamnă au fost de asemenea normale. Astfel s-a afirmat cu certitudine că nu este nici un trend pe termen scurt/mediu în avifauna din zona PC02 și că lucrările de construcții nu au afectat populațiile de păsări din această zonă.

Monitorizarea siturilor Natura 2000

Punctul critic 02 fiind situat în situl Natura2000 ROSPA0039 Dunăre-Ostroave, respectiv ROSCI0022 Canaralele Dunării, prin monitorizarea punctului critic în același timp s-a monitorizat și aceste arii protejate Natura2000. Concluziile referitoare la PC02 au fost valabile pentru întreaga arie protejată.

Din cauza vremii foarte nefavorabile din iarna anilor 2017 și 2018 speciile și efectivele observate în această perioadă au fost extrem de slabe atât pe lacul Oltina cât și pe Iortmac.

În ianuarie 2018 au fost observate mai multe specii cu efective mai mari decât în 2016 sau 2017. Pe PC01 trendul a fost exact invers. Astfel s-a afirmat, că proximitatea celor două puncte critice conduce la o distribuție opusă în cazul speciilor gregare, cum sunt de exemplu păsările acvatice în iernare: dacă sunt prezente stoluri mari de păsări acvatice pe PC01 atunci pe PC01 mișcarea este mai slabă și invers.

În cadrul expediției de primăvară I din 2017 pe lacul Oltina au fost observate cele mai multe păsări din toate monitorizările de primăvară (2449 ex.). Acesta s-a datorat faptului că deplasările pe teren au fost efectuate foarte devreme, la începutul lunii aprilie, când era apogeul migrației speciilor acvatice (rațe, etc.).

De asemenea, valorile totale observate în toamna anului 2017 au fost mai ridicate decât în anii precedenți. Majoritatea celorlalți indicatori au valori medii/obișnuite, cu excepția numărului de specii din Primăvara II 2017 (82 specii de păsări observate), care a fost recordul numărului de specii pe lacul Oltina din toate perioadele de monitorizare din acest proiect. Tot în această perioadă s-a înregistrat și cea mai mare valoare de diversitate ($H' = 3.664$).

În septembrie 2016 pe lacurile Oltina, Iortmac, Vederosa și Baciului din motive necunoscute au fost văzute neobișnuit de puține păsări față de anii precedenți, atât privind numărul de specii cât și efectivele totale. Trebuie menționat, că în anul 2011 pe toate lacurile unde s-au făcut observații au fost văzute și mai puține păsări și specii. Efectivele scăzute foarte probabil s-au datorat fluctuației anuale naturale a avifaunei și nu a unui impact negativ semnificativ cauzat de lucrările de construcție pentru îmbunătățirea condițiilor de navigație pe Dunăre.

Pe lacul Iortmac toate valorile din anii 2016-2017 (în afara celor din septembrie 2016) au prezentat valori medii, fără vreun trend observabil pe termen scurt sau mediu, demonstrând că lucrările de îmbunătățire a condițiilor de navigație nu au avut efecte negative asupra avifaunei din ROSPA0056 Lacul Oltina (acest SPA conține și Lacul Iortmac).

Modelarea numerică

La începutul perioadei de monitorizare a construcției, pentru a fi asigurată conectivitatea brațului Epurașu cu Dunărea Veche, experții INCDPM au solicitat schimbarea soluției inițiale (2 tuburi montate la baza digului submersibil de dirijare) deoarece exista riscul evident de a se colmata accesul spre amonte și implicit alterarea din punct de vedere hidromorfologic a brațului Epurașu.

În acest sens, la sfârșitul anului 2012, în urma unei analize detaliate, pe baza datelor obținute în urma monitorizării zonei PC02, prin intermediul modelării numerice, aceștia au propus realizarea unei cunete în corpul digului submersibil de dirijare .

Totodată, experții INCDPM au propus efectuarea lucrărilor de dragare în zona amonte a brațului Epurașu pentru a se asigura debitul la nivelul monitorizării din perioada de pre-construcție.

Pe parcursul activității de monitorizare, au fost prezentate rezultatele obținute în urma analizelor comparative privind evoluția patului albiei în zona PC02, iar autoritatea contractantă a fost atenționată de efectele care se pot produce/care s-au produs ca urmare a neimplementării lucrărilor de dragare (august 2015 și octombrie 2015).

Referitor la perioada de **monitorizare postconstrucție** menționăm că **NU au fost finalizate toate activitățile prevăzute de 36 de luni deoarece AFDJ Galați a întrerupt contractul de prestări servicii**. Implicit responsabilitatea ce derivă din această nerealizare revine integral beneficiarului care a avut angajamentul față de Comisia Europeană de a asigura o monitorizare postconstrucție de 36 de luni și nu de 28 de luni.

Analiza integrată și evaluarea rezultatelor monitorizării

Modelele de regresie liniară multivariabilă testate au corelat satisfăcător seturile de date experimentale obținute în punctul critic principal PC02, în primele 28 de luni din perioada de postconstrucție, conform testelor de adecvanță aplicate: testul χ^2 , graficele reziduurilor, diagrama de paritate, coeficientul de corelație multiplă și abaterea standard a modelului. Constantele de corelație obținute au fost semnificative din punct de vedere al testelor statistice utilizate: testul t și intervalul de 95% încredere, dar analiza realizată a fost valabilă doar pentru eșantionul de date considerat.

Toate variabilele observate considerate (biomasa totală a fitoplanctonului, indicele de diversitate Simpson, indicele multimetric și indicele saprob) au fost influențate de parametrii abiotici mășurați (temperatura, turbiditatea, viteza de curgere a apei și încărcarea organică a apei exprimată sub formă de CBO₅ și CCO-Mn).

Corelațiile realizate au pus în evidență unele efecte individuale dar și cumulate ale parametrilor biotici și abiotici, precum:

- dependența directă dintre indicii de creștere ai fitoplanctonului (biomasa totală și clorofila „a”);
- dependența directă dintre gradul de poluare a coloanei de apă (dată de indicele saprob) și încărcarea organică a apei exprimată sub formă de CBO₅ și CCO-Mn;
- temperatura are o influență pozitivă asupra biomasei totale a fitoplanctonului și asupra indicelui de biodiversitate Simpson, și o influență negativă asupra indicelui multimetric;
- turbiditatea are o influență pozitivă asupra indicelui de diversitate Simpson și o influență negativă asupra biomasei totale a fitoplanctonului și asupra indicelui multimetric;

- viteza de curgere a apei are o influență pozitivă asupra indicelui de diversitate Simpson și o influență negativă asupra biomasei totale a fitoplanctonului și asupra indicelui multimetric;
- încărcarea organică a apei are o influență pozitivă asupra indicelui multimetric și o influență negativă asupra biomasei totale a fitoplanctonului și asupra indicelui de diversitate Simpson;
- coeficienții de corelație obținuți au valori atipice pentru două dintre corelațiile realizate, ceea ce reflectă nu atât calitatea foarte bună a corelațiilor cât faptul că numărul de date experimentale luate în calcul este insuficient pentru a trage niște concluzii statistice corecte:
 - 1,00 pentru corelația biomasă - temperatură - turbiditate - viteză - CBO₅;
 - 0,99 pentru corelația indice de diversitate Simpson - temperatură - turbiditate - viteză - CBO₅;
 - 0,88 pentru corelația indice multimetric - temperatură - turbiditate - viteză - CBO₅;
 - 0,86 pentru corelația indice saprob - CBO₅ - CCO-Mn;
 - 0,70 pentru corelația biomasă totală- clorofila „a”;
- valorile abaterilor standard de predicție ale modelelor de corelație obținute sunt satisfăcătoare, în plaja valorilor relative de 1,12 - 46,80%, astfel:
 - 0,009 (1,12%) pentru corelația liniară multiparametrică dintre indicele multimetric, temperatura, turbiditatea, viteza de curgere și consumul biochimic de oxigen din coloana de apă;
 - 0,008 (1,22%) pentru corelația liniară multiparametrică dintre indicele de diversitate Simpson, temperatura, turbiditatea, viteza de curgere și consumul biochimic de oxigen din coloana de apă;
 - 0,063 mg/L (3,49%) pentru corelația liniară multiparametrică dintre biomasa totală a fitoplanctonului, temperatura, turbiditatea, viteza de curgere și consumul biochimic de oxigen din coloana de apă;
 - 0,098 (6,08%) pentru corelația liniară multiparametrică dintre indicele saprob, consumul biochimic de oxigen și consumul chimic de oxigen din coloana de apă;
 - 0,842 mg/L (46,80%) pentru corelația polinomială dintre biomasa totală a fitoplanctonului și clorofila „a” din coloana de apă;
- cea mai bună corelație a datelor experimentale a fost obținută pentru indicele multiparametric, cu o valoare a erorilor standard de predicție a modelului de 1,12%.

Referitor la **analiza statistică comparativă a datelor privind calitatea apelor și a sedimentelor** colectate în etapa de postconstrucție, s-a concluzionat următoarele:

Indicatorii de calitate monitorizați au înregistrat o variabilitate dependentă în principal de momentul prelevării (sezon/extrasezon) și mai puțin de locația de prelevare (MD, CN, MS).

Valorile parametrilor statistici calculate pentru eșantioanele de date (ex. valoarea minimă, valoarea medie, valoarea maximă, abaterea standard, etc.) au evidențiat faptul că datele au fost uniform repartizate în domeniul de variație (min-max) și nu a existat erori sistematice sau valori aberante care să depășească valorile limitelor de control și de avertizare (superioară și inferioară) ale indicatorilor monitorizați.

- 81,4% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă s-au încadrat permanent în condițiile specifice clasei I de calitate (ex. CBO₅, CCO-Mn, saturația oxigenului dizolvat, amoniu, fosfați, fosfor total, clorofila „a”, reziduu filtrabil uscat la 105°C, cloruri, sulfatați, calciu, sodiu, crom total, cupru, zinc, arsen, bariu, seleniu, cobalt, plumb, cadmiu, mercur, mangan total, nichel, detergenți, AOX și pH) și 81,2% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru sedimente s-au încadrat permanent în standardele de calitate stipulate de legislația în vigoare (ex. arsen, crom total, plumb, mercur, zinc, sumă PAH și sumă PCB).
- 9,3% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă au înregistrat depășiri frecvente ale condițiilor specifice clasei I de calitate (ex. azotați, azot total, magneziu și fier total) și 12,5% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru sedimente au înregistrat depășiri frecvente ale standardelor de calitate (ex. cupru și nichel), depășiri care sunt sistematic mai mari cu 2σ față de medie.
- 7,0% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă au înregistrat depășiri sporadice ale condițiilor specifice clasei I de calitate, depășiri care sunt mai mari cu 2σ față de medie (ex. CCO-Cr, oxigen dizolvat și fenoli totali).
- 2,3% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă și 6,2% dintre cei monitorizați pentru sedimente au înregistrat depășiri accidentale ale condițiilor specifice clasei I de calitate/standardelor de calitate, fapt confirmat și de testul 3σ care indică cu o probabilitate de 95% că aceste depășiri au fost accidentale (ex. azotați pentru apă și cadmiu pentru sedimente).

Majoritatea indicatorilor pentru care au fost înregistrate depășiri frecvente ale standardelor de calitate provin, cel mai probabil, din poluări punctiforme și/sau difuze poziționate în amonte de tronsonul investigat (km 375 - km 175).

Concluzionând, putem spune că rezultatele corelațiilor realizate ar fi avut grade de precizie și de încredere mai ridicate dacă în analiză ar fi fost utilizat un eșantion de date mai mare, adică măsurători întinse pe o perioadă de cel puțin 36 luni.

3.3.3. PC10

Monitorizarea calității aerului

Pentru factorul de mediu aer a fost prezentată analiza comparativă privind variația concentrațiilor indicatorilor de calitate determinați (NO_x , CO, TSP, Pb) în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RP 10 - RP 18) pentru punctul critic principal PC10, utilizându-se reprezentarea grafică.

Din analizele efectuate a rezultat că impactul unor factori naturali sau antropici din zona de monitorizare asupra calității factorului de mediu aer a fost nesemnificativ.

În ceea ce privește parametrul abiotic aer monitorizat, coroborat cu dinamica unor factori naturali sau antropici după execuția lucrărilor de construcții hidrotehnice din zonă, s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați privind calitatea aerului (NO_x , CO, TSP, Pb) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RP 10 - RP 18) pentru punctul critic principal PC10.

Monitorizarea zgomotului

Pentru factorul de mediu zgomot a fost prezentată analiza comparativă privind variația concentrațiilor indicatorilor nivelului de zgomot L_{zeq} și L_{max} în etapa de preconstrucție și în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RP 10 - RP 18) pentru punctul critic principal PC10, utilizându-se reprezentarea grafică.

Nu a existat impact semnificativ asupra factorului de mediu zgomot, datorat unor factori naturali sau antropici din zona de monitorizare a punctului critic principal PC10.

În ceea ce privește parametrul abiotic zgomot monitorizat, coroborat cu dinamica unor factori naturali sau antropici după execuția lucrărilor de construcții hidrotehnice, s-a concluzionat faptul că nu a existat pentru nici unul dintre indicatorii analizați ai nivelului de zgomot (L_{zeq} și L_{max}) depășiri ale valorilor admise în lunile de monitorizare ale etapei de postconstrucție (RP 10 - RP 18) pentru punctul critic principal PC10.

Monitorizarea solului

Monitorizarea calității solului în etapa de postconstrucție a pus în evidență faptul că valorile indicatorilor analizați în această etapă au fost comparabile cu valorile obținute în etapa de preconstrucție și s-au situat sub valorile normale impuse de Ordinul 756/1997. Impactul datorat lucrărilor de construcții hidrotehnice în PC10, asupra factorului de mediu sol a fost neglijabil.

Monitorizarea hidromorfologică

Monitorizarea hidromorfologică din perioada august 2014 - iulie 2017 corespunzătoare etapei de post - construcție a urmărit ca indicatori cantitatea de apă (debitul curgerii), nivelul

apei, dinamica curgerii apei (viteza de curgere), măsurători batimetrice single-beam, distribuția debitelor și a nivelelor apei; comparații cu datele istorice, morfologia albiei/malurilor și monitorizarea în stațiile hidrometrice automate.

În ceea ce privește **debitele**, pe cele 3 secțiuni monitorizate în perioada de post - construcție, a existat o tendință generală caracterizată prin debite medii lunare relativ ridicate în special în lunile aprilie și aprilie, în 2015, 2016 și 2017. Pentru anul 2015, o situație atipică a fost reprezentată de valori mari de debit în luna februarie iar pentru 2014, s-au înregistrat valori mari de debit în sezonul de toamnă, în care tipice sunt valori scăzute. Debitele cele mai mici au fost înregistrate în vara și toamna anului.

Concluzii similare s-au evidențiat și în ceea ce privește **nivelele** absolute medii lunare - lucru explicabil prin corelațiile directe existente între debit și nivel - atât în stațiile hidrotehnice situate în zona monitorizată, cât și pe secțiunile transversale monitorizate - corelații materializate prin cheile limnimetrice respective.

Au fost prelucrate măsurătorile ADCP de **viteze de curgere ale apei**, măsurători realizate în lunile perioadei de post - construcție la PC10, pe secțiunile transversale caracteristice, obținându-se - din datele brute înregistrate utilizând această tehnică - distribuții ale mărimii vectorului viteza de curgere, atât cea orizontală totală, cât și cea pe componenta principală (în sensul de curgere al Dunării) pentru secțiunile transversale respective. Pentru secțiunile de monitorizare principale, au fost prezentate tabelar valori de viteză pentru centrul secțiunilor la 0,5 m, 1 m și 3 m adâncime, respectiv viteza la maluri. Pentru secțiunile de control STCG1, STCG2 și STCG3 sunt prezentate în raport profile transversale caracteristice cu distribuția de viteze, profile care pun în evidență variațiile vitezei pe fiecare secțiune în funcție de adâncime și de distanța față de maluri.

Măsurătorile realizate nu au indicat efecte negative; în urma realizării lucrărilor viteza de curgere a apei peste pragul de fund de pe Bratul Caleia s-a diminuat fata de situația inițială, permitând migrarea sturionilor în amonte pe acest brat.

În perioada de post - construcție la PC10 au fost efectuate o multitudine de **măsurători batimetrice single-beam** care au fost utilizate la actualizarea continuă a batimetriei în zonele cu dinamică ridicată a proceselor de depunere/eroziune la nivelul patului albiei, precum și, pe de altă parte, la îndesirea informației lacunare în zonele de interes, și anume în special în zonele unde erau realizate lucrările hidrotehnice. Toate aceste măsurători au fost prelucrate și introduse în baza de date topo-batimetrice, pe baza căreia, în diferite etape ale construcției s-a furnizat modelul altimetric al patului albiei pentru activitățile de modelare hidrodinamică 3D.

În vederea stabilirii comportamentului tipic al Dunării - necesar în activitatea de modelare hidrodinamică 3D - este necesar să se prelucreză serii lungi de date referitoare la **distribuția debitelor și nivelelor** pe minim 30 de ani. Modelul Delft3D presupune prelucrarea seriei de date privind debitele pentru o stație hidrometrică situată în amonte, la intrarea în sectorul modelat, și respectiv prelucrarea seriei de date corespunzătoare privind nivelele apei, pentru o stație hidrometrică situată la frontiera din aval a sectorului modelat. În acest scop, au fost luate în considerare pentru debite stația hidrometrică de la Călărași-Chiciu și respectiv pentru nivele - stația hidrometrică de la Brăila. În urma măsurătorilor de debite scurse pe secțiuni transversale s-a construit curba de distribuție procentuală a debitului scurs pe Brațul Caleia, raportat la debitul măsurat pe Dunăre amonte de această bifurcație.

În perioada de post - construcție la PC10 s-au efectuat măsurători de **turbiditate** pe cele 3 secțiuni principale. Toate aceste măsurători au fost realizate la adâncimi de 0,5 m lângă cele 2 maluri și la 3 seturi de adâncimi - 0,5 m, 1 m și respectiv 3 m în centrul secțiunilor transversale.

În ceea ce privește distribuțiile valorilor de turbiditate măsurate pe cele 3 secțiuni principale, s-a constatat că valorile medii ale turbidității pe secțiuni au fost relativ scăzute, fără a prezenta fluctuații foarte mari. Valori de turbiditate ceva mai ridicate au fost înregistrate în lunile martie și aprilie pe unele dintre secțiuni. Referitor la variația turbidității pe fiecare secțiune, nu se pot pune în evidență corelații clare, nici în apropierea malurilor, nici pe centrul secțiunilor transversale, valorile de turbiditate fiind foarte apropiate pe o aceeași secțiune. Valorile turbidității au avut fluctuații în perioada de post - construcție între 11.8 NTU și 81.7 NTU.

Monitorizarea calității apei și sedimentelor

Din analiza rezultatelor monitorizării calității apei și a sedimentelor în etapa de postconstrucție pentru PC10 au rezultat următoarele concluzii:

- variația indicatorilor analizați nu s-a datorat construcțiilor hidrotehnice, ci stării ecologice propriu zise a Dunării
- o caracteristică generală care s-a desprins din analiza decizională a variațiilor mai mari de $\pm 10\%$ și $\pm 20\%$, prezentate în Rapoartele Intermediare, a fost faptul că în zona PC10 apa a avut un caracter heterogen pronunțat, ca și în analiza perioadei de preconstrucție
- starea ecologică a apei Dunării din punct de vedere a elementelor fizico-chimice suport pentru elementele biologice, a fost cuprinsă în intervalul BUNĂ spre MODERATĂ, apreciere care se înscrie și în datele istorice (rețeaua internațională T.N.M.N - ICPDR).

În urma evaluării indicatorilor de calitate a apei și sedimentelor, în zona PC10, pe durata etapei de postconstrucție (august 2014 - iulie 2017), s-a observat o dinamică naturală pronunțată a acestora demonstrând, atât complexitatea ecosistemului, cât și puterea de adaptare a biocenozelor respective.

Monitorizarea florei și faunei acvatice

Din analiza valorilor indicelui multimetric pentru fitoplancton se evidențiază că, pe durata etapei de postconstrucție, starea ecologică a apei Dunării în punctul critic PC10 a fost foarte bună, situația generală caracterizându-se prin absența unor presiuni antropice suplimentare față de cele din etapa de preconstrucție.

Monitorizarea ihtiofaunei

În perioada de postconstrucție brațul Caleia a fost tranzitat de 3 exemplare de sturioni. În ceea ce privește migrația amonte a sturionilor nu se poate face o departajare între Dunăre și brațul Caleia, dar în cazul migrațiilor aval s-a observat că sturionii preferă Caleia, cel mai probabil datorită vitezelor mari de curgere, produse de pragul de fund la intrarea pe braț. Filmările cu camera Didson nu au indicat sturioni în zona pragului de fund în perioadele de migrație în care s-au realizat.

În ceea ce privește specia mreață, în luna mai 2015 au fost capturate și marcate două exemplare, dar care ulterior nu au mai fost semnalate în timpul monitorizărilor. Macronevertebratele identificate în habitatele de mreață de la kilometrii 200 și 182 și rezultatele obținute prin analiza vitezelor de curgere ale apei indică faptul că aceste zone sunt propice dezvoltării speciei.

Referitor la monitorizarea altor specii de pești

Pescuitul speciilor din genul *Alosa* s-a desfășurat de-a lungul a 3 campanii de pescuit științific, în urma cărora sau capturat și identificat 230 exemplare adulte. Au dominat exemplarele cu vârste de 3 și 4 ani, cele de 5 ani fiind întâlnite doar foarte rar.

Au fost capturate 21 larve aparținând genului *Alosa*.

Pescuitul științific electric a condus la identificarea în zona de interes a 21 de specii, dominante fiind speciile *Alburnus alburnus*, *Abramis brama* și *Neogobius melanostomus*.

Echipa de experți nu a observat până în prezent modificări negative în compoziția ihtiofaunei care să aibă ca principală cauză amenajările hidrotehnice realizate pe brațul Caleia. Pe viitor, se recomandă continuarea studiilor care să îmbogățească volumul informațional existent astfel încât rezultatele să fie acoperitoare într-o proporție mai mare din punct de vedere statistic.

Monitorizarea florei terestre și avifaunei, inclusiv din siturile Natura 2000

Monitorizarea florei terestre. Pe baza rezultatelor prezentate s-a ajuns la concluzia că diversitatea specifică în zonele lucrărilor de îndiguire în perioada de postconstrucție (2015-2017) a rămas comparativ neschimbată. Fluctuația în numărul de specii a fost datorat apariției și răspândirii speciilor ruderales și speciilor neofite invazive, facilitată de intensificarea lucrărilor: apărarea și fixarea malului, defrișări în arborete și alte elemente a disturbanței antropogene (pășunat de către cai, măgari în pădure, aruncarea deșeurilor) în zona punctului critic PC10. Speciile ruderales și speciile neofite-invazive au fost favorizate de către nivelul de disturbanță ridicată eliminând competiția și creând suprafețe bine iluminate care facilitează germinarea semințelor și dezvoltarea vegetativă a acestor specii. Lucrările s-au concentrat pe zonele marginale a insulei Ostrovul Lupu și nu au efecte semnificative negative asupra integrității vegetației în interiorul zonei cercetate. Naturalitatea și valoarea conservativă a vegetației în zona punctului critic PC10 a fost relativ scăzută: în zona marginală au predominat plantațiile de plop canadian (*Populus canadensis*) cu tufărișuri de *Amorpha fruticosa* - specie nord-americană neofită invazivă iar speciile și habitatele naturale autohtone au avut abundențe scăzute și au fost mai puțin reprezentate în peisaj, concentrându-se în zona centrală a insulei Ostrovul Lupu. Impactul lucrărilor asupra biodiversității așadar a fost considerat nesemnificativ, deoarece afectează doar zona periferică a habitatelor artificiale cu valoare conservativă scăzută iar habitatele naturale "păduri danubiene de salcie albă (*Salix alba*) cu *Rubus caesius*" (cod hab. Natura 2000: 92A0), vegetație palustră de tip "lacuri și iazuri distrofice naturale" (cod hab. Natura 2000: 3160) și vegetație caracteristică marginilor de ape de tip "comunități danubiene cu

Typa angustifolia și *Typa latifolia*” (cod hab. național: R3505) au fost mai puțin afectate de lucrări.

Monitorizarea avifaunei

Efectivele scăzute din Toamna 2016 față de 2014 și 2015

Cu ocazia campaniilor de toamnă din 2016 pe PC10 efectivele totale observate au fost 186 respectiv 309, pe când în 2014 și 2015 variaua între 900 și 1100. Acesta s-a datorat unor efective neobișnuit de mari a unei specii cu ocazia fiecărei campanii: rândunică 750 ex. - Toamna I 2014; pescăruș râzător 808 ex. - Toamna II 2014; rață mare 601 ex. - Toamna 2015. În toamna anului 2016 nu s-a observat nici un număr atât de mare dintr-o specie, pasărea cea mai abundentă era rața mare cu doar 244 exemplare (Toamna II 2016).

Efectivele ridicate din Iarna 2017 față de 2015 și 2016

Stohasticitatea însemnată a numărului păsărilor din migrație și iernare a fost demonstrată de faptul, că deși în perioada postconstrucției pe PC10 în expedițiile de toamnă s-au observat cele mai puține păsări în 2016, în ianuarie 2017 au fost observate cele mai multe (1476 ex.). Și acest număr ridicat de păsări s-a datorat unei singure specii comune, raței mari: 1438 ex. în ianuarie 2017, pe cât doar 92 ex. și 282 ex. în 2015 și 2016.

Efectivele ridicate din Primăvara II 2015

În Primăvara II 2015 au fost observate în total 604 de păsări, pe când în alte campanii de primăvară doar între 130-260 ex. Aceste efectivele ridicate s-a datorat numărului mai mare a unor specii comune: vrabia de câmp (48), cioara de semănătură (50), lăstun de mal (140), pescăruș râzător (105).

Numărul scăzut de specii din Toamna 2016

Cu ocazia ambelor expediții de Toamnă din 2016 s-au observat doar 12 specii, pe când în 2014 și 2015 22 și 28 specii. Aceste diferențe s-au datorat doar observațiilor ocazionale în număr mic a unor specii de păsări terestre comune de talie mică sau a unor observații accidentale a unor specii mai rare și nu a unui impact negativ al construcțiilor. Specii și exemplare observate toamna în 2014 și 2015, neobservate în 2016: botgros (To II 2014 - 1 ex.), pițigoi codat (To II 2014 - 3 ex.), gaiță (2014, 2015 - 1 ex), muscar mic, pitulice mică (To II 2014 - 2 ex.), ciocănitoare pestriță mică (To II 2014 - 2 ex.), șoimul rândunelelor (To I 2014 - 3 ex. în migrație), țigănuș (To I 2014 - 1 ex.) etc.

Diversitatea ridicată din campaniile de primăvară

Diversitatea (și numărul speciilor observate) mai ridicată a campaniilor de primăvară s-a explicat prin identificarea pe baza cântecului în sezonul de reproducere a unor specii cântătoare greu de observat vizual, cu mod de viață criptic, care în alte perioade a anului nu cântă sau fiind migratoare - sunt absente.

Diversitatea scăzută în larna 2017 față de 2015 și 2016

Indicele de diversitate a lui Shannon a fost cel mai des folosit în cuantificarea diversității ecologice:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

H' - indicele de diversitate a lui Shannon; S - numărul speciilor observate; p_i - raportul efectivului observat al speciei nr. i față de efectivul total

Din formulă reiese că acest indice este sensibil la numerele mari: dacă o specie este mult mai abundentă decât celelalte, acesta scade semnificativ diversitatea. Indicele crește dacă diferența între efectivele diferitelor specii scade și atinge valoarea maximă dacă toate speciile au același abundență. Astfel s-a explicat faptul că diversitatea a fost cea mai scăzută în ianuarie 2017 ($H' = 0,154$): au fost observate doar 9 specii cu un efectiv total de 1476 ex., din care 1438 ex. erau rațe mari.

Monitorizarea siturilor Natura 2000

Deoarece PC10 a fost situat în interiorul ariilor Natura2000 ROSPA0005 "Balta Mică a Brăilei" și ROSCI0006 "Balta Mică a Brăilei" impactul în perioada de postconstrucție asupra acestor arii protejate a fost identic cu cel prezentat în detaliu mai sus.

Monitorizarea avifaunei ROSCI0307 "Lacul Sărat - Brăila"

Efectivele ridicate în Primăvara II 2016

În expediția de Primăvară II 2016 au fost observate în total 4744 de exemplare, mai mult decât dublu decât maxima celorlalte expediții de primăvară. Atunci a fost văzut un număr record de pescăruși râzători, 4710 ex. Din motivele explicate în capitolul anterior acesta a condus la scăderea bruscă a indicelui de diversitate la doar 0,058, valoarea minimă în perioada investigată.

Efectivele scăzute din larna 2016 și 2017

Larna anilor 2016 și 2017 a fost neobișnuit de rece, partea sărăturoasă a Lacului Sărat a fost în mare parte secă și înghețată complet, astfel au fost observate doar 8 specii - 43 ex. în ianuarie 2016 și 4 specii - 6 exemplare în ianuarie 2017.

Modelarea numerică

Utilizând modelul *Delft3D* a fost simulată mișcarea apei Dunării în zona PC10, folosind date specifice din studiile batimetrice și hidrologice. Pe parcursul derulării proiectului de monitorizare pe perioada de post-construcție la PC10, modelul a fost actualizat în concordanță cu datele obținute din campaniile de teren.

Inițial, a fost creat un model batimetric având la bază datele obținute în urma prelucrării măsurătorilor din teren din iunie 2014. Cu aceste date, au fost efectuate simulări numerice pentru situația valorilor de debite pe Dunăre înregistrate în lunile **iunie, iulie, august, octombrie și noiembrie 2014 și ianuarie, februarie și iunie 2015**.

În urma acestor simulări au fost obținute estimări ce pun în evidență efectul lucrărilor de la PC10, de echilibrare a distribuției debitelor pe Dunăre și pe brațul Caleia, în diferite situații.

Analiza distribuției vitezelor curentului de apă într-o secțiune transversală pe brațul Caleia a evidențiat efectele datorate curgerii apei spre cele două laturi ale insulei și respectiv influența debitului de pe brațul Vâlcu.

Distribuția detaliată a solicitărilor de forfecare la nivelul patului albiei pentru debitele analizate indică valori ridicate în dreptul pragului de fund, arătând că zona este expusă eroziunii. Acest parametru este un indicator al forței apei pe unitatea de suprafață a albiei și este corelat cu transportul sedimentelor, indicând astfel zonele de eroziune/depunere ce pot apărea.

Acțiunea curentului de apă al Dunării asupra sedimentelor din albie a fost analizată pe baza unor estimări ale transportului local al sedimentelor la nivelul albiei, obținute cu ajutorul modelului numeric creat. Calculele efectuate utilizând *formula implicită din pachetul Delft3D* la debite de referință au arătat valori diferite și unele particularități ale transportului local al sedimentelor la nivelul albiei. În cazul situațiilor în care a fost folosit debitul de cca **4000 m³/s**, valorile parametrilor privind transportul de sedimente la nivelul albiei calculați pe Dunăre la punctul critic 10 sunt în general asemănătoare cu cele obținute pe brațul Vâlcu. Simulările numerice la debite de **6000 m³/s și 8000 m³/s** arată tendințe de modificări locale în albie - lângă limita amonte a ostrovului și în aria care urmează pe Dunăre după confluența cu brațul Vâlcu, apar tendințe de eroziuni; pe tronsonul de pe brațul Caleia din aval de pragul de fund, apar tendințe de reșezare locală prin eroziuni și depuneri. Estimările obținute prin simulare numerică la un debit de **2000 m³/s**, indică tendințe de modificări locale, în special datorate eroziunii, pe lățimi mult mai mici.

Rezultatele calculelor privind eventuale modificări morfologice în albia Dunării, pe termen scurt, datorate transportului de fund local (estimat prin metoda *Meyer-Peter-Muller*) la un debit de referință de **4000 m³/s**, evidențiază din punct de vedere calitativ tendința de modificare a albiei pe diferite tronsoane și în diverse arii. Simulările numerice indică tendințe de eroziune în albia Dunării, dar și tendințe de depunere în unele arii laterale sau în funcție de anumite particularități locale ale curgerii apei.

Rezultatele obținute în urma simulărilor numerice efectuate pe baza măsurătorilor din teren, contribuie la analiza efectelor lucrărilor de la punctul critic 10 în diferite condiții de debit, prin determinarea variabilelor hidrodinamice și a caracteristicilor transportului de sedimente.

Analiza integrată și evaluarea rezultatelor monitorizării

Modelele de regresie liniară multivariabilă testate au corelat bine sau foarte bine seturile de date experimentale obținute în punctul critic principal PC10, în perioada de postconstrucție, conform testelor de adecvanță aplicate: testul χ^2 , graficele reziduurilor, diagrama de paritate, coeficientul de corelație multiplă și abaterea standard a modelului. De asemenea, constantele de corelație obținute au fost semnificative din punct de vedere al testelor statistice utilizate: testul t și intervalul de 95% încredere.

Toate variabilele observate considerate (biomasa totală a fitoplanctonului, indicele de diversitate Simpson, indicele multimetric și indicele saprob) au fost influențate de parametrii abiotici mășurați (temperatura, turbiditatea, viteza de curgere a apei și încărcarea organică a apei exprimată sub formă de CBO₅ și CCO-Mn).

Corelațiile realizate au pus în evidență unele efecte individuale dar și cumulate ale parametrilor biotici și abiotici, precum:

- influența favorabilă pe care o au temperatura, turbiditatea și viteza de curgere a apei asupra biomasei totale a fitoplanctonului;
- influența favorabilă pe care o are temperatura și turbiditatea asupra indicelui multimetric;
- influența favorabilă pe care o are încărcarea organică a apei asupra indicelui saprob;
- influența nefavorabilă pe care o are încărcarea organică a apei asupra biomasei totale a fitoplanctonului;
- influența nefavorabilă pe care o au temperatura, turbiditatea, viteza de curgere a apei și încărcarea organică a apei asupra indicelui de diversitate Simpson;
- influența nefavorabilă pe care o au viteza de curgere a apei și încărcarea organică a apei asupra indicelui multimetric;
- coeficienții de corelație obținuți au valori bune pentru toate corelațiile realizate:
 - 0,91 pentru corelația indice saprob - CBO₅ - CCO-Mn;
 - 0,87 pentru corelația indice de diversitate Simpson - temperatură - turbiditate - viteză - CBO₅;
 - 0,81 pentru corelația biomasă totală- clorofila „a”;
 - 0,80 pentru corelația biomasă - temperatură - turbiditate - viteză - CBO₅;
 - 0,65 pentru corelația indice multimetric - temperatură - turbiditate - viteză - CBO₅;
- cea mai bună corelație a datelor experimentale a fost obținută pentru indicele multiparametric, cu o valoare a erorilor standard de predicție a modelului de 2,47%.

Referitor la *analiza statistică comparativă a datelor privind calitatea apelor și a sedimentelor* colectate în etapa de postconstrucție, au condus la următoarele concluzii:

- Indicatorii de calitate monitorizați au înregistrat o variabilitate dependentă în principal de momentul prelevării (sezon/extrasezon) și mai puțin de locația de prelevare (MD, CN, MS).
- Valorile parametrilor statistici calculate pentru eșantioanele de date (ex. valoarea minimă, valoarea medie, valoarea maximă, abaterea standard, etc.) au evidențiat faptul că datele au fost uniform repartizate în domeniul de variație (min-max) și nu a existat erori sistematice sau valori aberante care să depășească valorile limitelor de control și de averizare (superioară și inferioară) ale indicatorilor monitorizați.
- 69,8% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă s-au încadrat permanent în condițiile specifice clasei I de calitate (ex. CBO₅, CCO-Mn, saturația oxigenului dizolvat, amoniu, fosfați, clorofila „a”, reziduu filtrabil uscat la 105°C, cloruri, sulfați, crom total, cupru, zinc, arsen, bariu, seleniu, cobalt, cadmiu, mercur, nichel, detergenți, AOX și pH) și 81,2% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru sedimente s-au încadrat permanent în standardele de calitate stipulate de legislația în vigoare (ex. arsen, cadmiu, crom total, plumb, zinc, sumă PAH și sumă PCB).
- 11,6% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă au înregistrat depășiri frecvente ale condițiilor specifice clasei I de calitate (ex. fier total, azotiți, azot total și magneziu) și 6,2% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru sedimente au înregistrat depășiri frecvente ale standardelor de calitate (ex. nichel), depășiri care sunt sistematic mai mari cu 2σ față de medie.
- 11,6% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă și 6,2% dintre cei monitorizați pentru sedimente au înregistrat depășiri sporadice ale condițiilor specifice clasei I de calitate/standardelor de calitate, depășiri care au fost sistematic mai mari cu 2σ față de medie (ex. CCO-Cr, azotați, calciu, mangan total și fenoli totali pentru apă, și cupru pentru sedimente).
- 7,0% dintre indicatorii de calitate monitorizați pentru apă și 6,2% dintre cei monitorizați pentru sedimente au înregistrat depășiri accidentale ale condițiilor specifice clasei I de calitate/standardelor de calitate, fapt confirmat și de testul 3σ care a indicat cu o probabilitate de 95% că aceste depășiri au fost accidentale (ex. fosfor total, sodiu și plumb pentru apă, și mercur pentru sedimente).
- Majoritatea indicatorilor pentru care au fost înregistrate depășiri frecvente ale standardelor de calitate, sunt specifici apelor uzate orășenești necorespunzător epurate și au provenit, cel mai probabil, din poluări punctiforme și/sau difuze poziționate în amonte de tronsonul investigat (km 375 - km 175).

Pentru **evidențierea variabilității genetice a speciilor de sturioni monitorizați** în baza proiectului „Monitorizarea impactului asupra mediului a lucrărilor de îmbunătățire a condițiilor de navigație pe Dunare între Calarasi si Braila, km 375 - km 175”, a fost necesară realizarea unui studiu. Scopul studiului privind determinarea variabilității genetice a sturionilor a presupus analiza speciilor de sturioni cu ajutorul markerilor moleculari în vederea obținerii:

- Variabilității genetice a structurii populației;
- Hibridizării între specii.

Metoda de analiză s-a bazat pe tehnica PCR. ADN-ul a fost izolat din înotătoare, secvența selectată a fost amplificată cu ajutorul amorselor specifice prin reacția PCR. Au fost transmise către analiză 51 de probe prelevate din înotătoarea dorsală a sturionilor marcați ultrasonic pentru analiza structurii populației, hibridizării și creării arborelui filogenetic.

Rezultatele filogenetice obținute în urma efectuării analizei celor 51 probe coroborat cu rezultatele obținute din alte cercetări ce au avut ca obiectiv identificarea variabilității genetice, au evidențiat faptul că nu se arată diferențiere între regiuni (așadar între subspecii). În vederea stabilirii acestor diferențieri probele analizate au fost asociate cu probe provenite din regiunea Dunării de Jos și a Mării Negre - ce sunt regăsite în baza de date GenBank.

Pe baza analizelor efectuate s-a putut realiza clar diferențierea dintre speciile ce au făcut obiectul studiului, confirmându-se existența unui flux genetic care însă nu a evidențiat prezența hibridizării.

În cazul speciei *Acipenser ruthenus* (cegă) cod 5S1 s-a concluzionat faptul că exemplarul este homozigot pentru cei 7 loci, lucru care sugerează endogamie existând posibilitatea ca acesta să provină din crescătorie (acvacultură).

A fost analizat un singur exemplar de *Acipenser gueldenstaedtii* (nisetru) cod 9S19 care din cele 867 pb aliniate a arătat diferențe în 4 poziții față de genomul de referință (asemănare în proporție de 99%). Exemplarul a fost comparat și cu genomul speciei *Acipenser baerii*, față de care a avut o asemănare de 91%, însă pe baza secvențierii prezintă haplotip unic care alcătuiește un grup monofiletic cu două probe genetice provenite de la specia *Acipenser gueldenstaedtii* ce au fost expuse în lucrarea lui Dudu și colab. în anul 2014 (date prezentate în Anexa 16, Raport intermediar 19).

Analizând probele provenite de la speciile *Acipenser stellatus* (păstrugă) și *Huso huso* (morun), s-a putut realiza o diferențiere clară fără a exista semne de hibridizare.

De asemenea s-a realizat arborele filogenetic pe specii conform probelor transmise spre analiză și evidențiate în Anexa 16, atașată Raportului Intermediar 19.

Această activitate de identificare a variabilității genetice este una deosebit de importantă în ceea ce privește analiza structurii populației și a identificării hibridizării făcând obiectul proiectului de monitorizare, însă cu toate acestea rezultatele obținute și evidențiate în Anexa 16 a Raportului intermediar 19 nu au fost decontate de către Beneficiarul proiectului din motive independente de noi.

Având în vedere rezultatele obținute și importanța dată acestor specii la nivel internațional se recomandă continuarea analizelor genetice a sturionilor astfel încât să poată fi evidențiată structura populației speciilor de sturioni ce se mai regăsesc pe cursul inferior al Dunării, asigurând totodată și actualizarea bazei de date GenBank.

3.4. Recomandări și atenționări pe perioada de desfășurare a proiectului

Recomandări pentru faza de execuție PC01

În luna septembrie 2013, pe baza datelor obținute în urma măsurătorilor batimetrice, s-a observat și raportat faptul că s-a pierdut controlul în construcția pragului de fund prin apariția unei breșe, modificarea zonei de amplasare (cu cca. 20m spre aval), modificarea cotelor: pragul de fund a prezentat cote mai mari decât cele menționate în Faza III proiectată, nerealizarea protecției de fund, înainte de începerea lucrărilor: aval de pragul de fund s-a format o groapă de eroziune care s-a adâncit pe măsura supraînălțării construcției.

Din datele obținute în urma activităților de monitorizare pe perioada construcției nu rezultă că ar fi o îmbunătățire a distribuției debitelor pe brațul Bala și pe Dunărea Veche și a asigurării efectului de dragare pe Dunărea Veche.

Prin implementarea noilor lucrări de construcții pe ramura Bala, secțiunea de curgere a scăzut, astfel încât valorile vitezei curenților de apă au crescut semnificativ comparativ cu cele înregistrate în 2013 astfel, trebuie realizată o prognoză privind distribuția vitezelor curenților de apă, pe baza simulărilor numerice, în vederea analizei capacității de înot a sturionilor - traversarea spre amonte a pragului de fund.

Diferența semnificativă între cotele de la intrarea pe Brațul Bala și cele de pe Dunărea Veche are tendință de creștere, existența acestei trepte constituind explicația dezechilibrului distribuției debitului între braț și cursul principal al Dunării. În acest sens experții INCDPM au recomandat ca pe lângă execuția construcțiilor propuse, să se ia în calcul și măsuri complementare, precum ridicarea și stabilizarea patului albiei la intrarea pe brațul Bala în paralel cu realizarea de dragaje în șenalul navigabil pe Dunărea Veche (în zonele: banc de nisip Caragheorghe și nordul Insulei Epurașu).

Recomandări pentru faza de execuție PC02

În vederea minimizării riscului de întrerupere a conectivității longitudinale pe Brațul Epurașu pe perioade de timp de până la 2 luni la nivelul unui an hidrologic mediu în urma construcțiilor hidrotehnice, autoritatea contractantă a fost avertizată de către specialiștii INCDPM de necesitatea implementării unei cunete în corpul digului și executării unor lucrări de dragare.

Pe parcursul activității de monitorizare în faza de construcție, au fost prezentate rezultatele obținute în urma analizelor comparative privind evoluția patului albiei în zona PC02, iar autoritatea contractantă a fost atenționată de efectele care se pot produce/care s-au produs ca urmare a neimplementării lucrărilor de dragare a zonelor de colmatare cu efecte asupra conectivității longitudinale a Brațului Epurașu cu Dunărea Veche la minim nivelul debitelor din perioada de preconstrucție și risc major asupra ihtiofaunei.

Recomandări pentru faza de execuție PC10

Dupa finalizarea lucrarilor hidrotehnice in albia Dunarii, distributia debitelor scurse pe Dunarea Veche la ape mici a crescut si s-au realizat cerintele de adancimi necesare pentru circulatia barjelor pe senalul navigabil.

Masuratorile realizate nu au indicat efecte negative; in urma realizarii lucrarilor viteza de curgere a apei peste pragul de fund de pe Bratul Caleia s-a diminuat fata de situatia initiala, permitand migrarea sturionilor in amonte pe acest brat.

Impactul intervențiilor antropice la PC10 (pragul de fund submers construit pe Brațul Caleia) trebuie monitorizat în timp pentru a detecta modificările parametrilor hidrodinamici și hidromorfologici în vederea asigurării că acestea nu depășesc scopul executării lucrărilor hidrotehnice și că nu sunt afectate rutele de migrație a sturionilor pe Dunăre.

Recomandări privind monitorizarea fazei de postconstrucție la PC01

Având în vedere că nu s-a putut finaliza monitorizarea de postconstrucție de 36 de luni, nu s-a putut realiza evaluarea comparativă: stare inițială vs. stare finală din punct de vedere al impactului asupra mediului înconjurător al lucrărilor de la PC01 este necesară adoptarea următoarelor măsuri:

- Din datele obținute în urma activităților de monitorizare **nu** rezultă că ar fi o îmbunătățire a distribuției debitelor pe brațul Bala și pe Dunărea Veche și a asigurării efectului de dragare pe Dunărea Veche.
- Trebuie finalizată monitorizarea stării ecologice a brațului Bala, în mod special activitatea de pescuit științific a speciilor de sturioni, deoarece există risc major de impact asupra ihtiofaunei, din punct de vedere al modificărilor hidromorfologice.
- Din volumul informațional aferent perioadei de post construcție - monitorizare nefinalizată (monitorizându-se doar 23 luni din totalul de 36), nu se poate concluziona dacă pragul de fund manifestă un impact negativ major asupra migrațiilor speciilor de sturioni. Imposibilitatea tragerii unei concluzii concrete sub aspect al influenței pragului de fund asupra migrației speciilor de sturioni a fost influențată direct de întreruperea monitorizării de către Beneficiar din motive independente de noi. În aceste condiții se recomandă respectarea cerințelor din Caietul de sarcini al proiectului (Caiet de sarcini, capitolul II, pag. 14; 32; 47; 52 și 84), de realizare a pasajului de pești atașat pragului de fund coroborat cu monitorizarea intensivă a acestuia din punct de vedere hidrodinamic și a capacității de înot contra curentului a sturionilor marcați ultrasonic.
- Trebuie finalizate măsurătorile batimetrice și efectuată analiza comparativă a situației finale vs. situația inițială a albiei.

- Trebuie realizată o prognoză privind distribuția vitezelor curentului de apă, pe baza simulărilor numerice, în vederea analizei capacității de înot a sturionilor - traversarea spre amonte a pragului de fund.
- Având în vedere consecințele produse de fenomenul de efect de pâlnie din zona bifurcației Braț Bala - Dunărea Veche, trebuie întreprinse măsuri pentru reducerea efectului gropii de eroziune.

Recomandări privind monitorizarea fazei de postconstrucție la PC02

Având în vedere că nu s-a putut finaliza monitorizarea de postconstrucție de 36 de luni, nu s-a putut realiza evaluarea comparativă: stare inițială vs. stare finală din punct de vedere al impactului asupra mediului înconjurător al lucrărilor de la PC02, este necesară adoptarea următoarelor măsuri:

- Trebuie finalizată monitorizarea stării ecologice a brațului Epurașu, în mod special activitatea de pescuit științific a altor specii de pești deoarece există risc major de impact asupra ihtiofaunei.
- Trebuie finalizate măsurătorile batimetrice și efectuată analiza comparativă a situației finale vs. situația inițială a albiei și dragarea zonelor de colmatare, ca impact al digului de dirijare de la PC02, concomitent cu analiza calității apei și a sedimentelor în vederea eliminării riscului de contaminare istorică a brațului Epurașu.
- Trebuie realizată o prognoză pe baza simulărilor numerice în vederea asigurării conectivității longitudinale a brațului Epurașu cu Dunărea Veche, la minimul nivelului debitelor din perioada de preconstrucție și a elaborării soluțiilor preventive.

Recomandări privind monitorizarea fazei de postconstrucție la PC10

Pentru PC10 nu se fac recomandări în mod special. Nu s-a constatat impact semnificativ asupra mediului până la finalizarea perioadei de postconstrucție. Rămâne la latitudinea beneficiarului dacă dorește să investigheze în timp modificările parametrilor hidrodinamici și hidromorfologici în vederea asigurării că acestea nu depășesc scopul executării lucrărilor hidrotehnice și că nu sunt afectate rutele de migrație a sturionilor pe Dunăre.