

STRATEGIA DE DEZVOLTARE DURABILĂ PENTRU CONSERVAREA STURIONILOR SĂLBATICI DIN DUNĂREA DE JOS ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ȘI PACTULUI VERDE EUROPEAN

György Deák^{*1,2)} și Puiu-Lucian Georgescu^{1,3)}

¹⁾ *Consiliul Consultativ pentru Dezvoltare Durabilă al României*

²⁾ *Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Mediului*

³⁾ *Infrastructura de cercetare REXDAN, Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați*

Rezumat

Ecosistemele acvatice se confruntă cu modificări ale habitatului cauzate de amplificarea fenomenului schimbărilor climatice. Capacitatea de adaptare a ecosistemelor fluviale și a biotei asociate este redusă, astfel că se impune adoptarea de măsuri concrete. Pactul Verde European reprezintă principalul semnal legat de preocupările tot mai intense privind elaborarea politicilor europene pentru a face față provocărilor legate de climă și mediu. Lucrarea de față își propune fundamentarea aplicării unor soluții sustenabile pentru conservarea speciilor de sturioni din bazinul Dunării de Jos. Fundamentarea are la bază volumul informațional deținut de Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Mediului București, în urma activității de monitorizare a acestor specii, din perioada 2011-2018. Se prezintă atât hărțile de distribuție ale speciilor de sturioni, cât și evoluția numerică a exemplarelor capturate în vederea monitorizării din perioada 2011-2018, împreună cu distribuția pe specii a capturilor. Totodată, s-a analizat și s-a cuantificat impactul schimbărilor climatice asupra populațiilor de sturioni, pe baza evaluării variabilității principalilor parametri climatici din zona de interes, cu scopul de a fundamenta măsurile de conservare propuse pentru viitor. În final sunt prezentate măsurile pentru îmbunătățirea stării de conservare a populațiilor de sturioni, ținând cont de necesitatea întreprinderii normelor legislative la nivel național și comunitar.

Summary

Aquatic ecosystems face habitat changes caused by the amplification of the climate change phenomenon. The adaptive capacity of river ecosystems and associated biota is reduced, reason for which concrete measures are needed. The European Green Deal represents the main signal related to increasingly intense concerns regarding the development of European policies tackling climate and environmental-related challenges. The paper aims to substantiate the application of sustainable solutions for the conservation of sturgeon species in the Lower Danube basin. This is based on the information volume owned by the National Institute for Research and Development in Environment Protection of Bucharest, as a result of the monitoring activity of these species undertaken between 2011 - 2018. Both the distribution maps of the sturgeon species and the numerical evolution of the specimens captured for monitoring between 2011-2018 are presented, along with the distribution of the captures by species. At the same time, the impact of climate change on sturgeon populations was analyzed and quantified, based on the assessment of the main climatic parameters' variability in the area of interest, with the aim of substantiating the conservation measures proposed for the future. Finally, the measures for improving the state of conservation of sturgeon populations are presented, taking as well into account the need to correlate the national and community regulations.

* Autor de contact, György Deák - dkrcontrol27@gmail.com

Cuvinte cheie: populații de sturioni anadromi, schimbări climatice, măsuri de conservare, dezvoltare durabilă

Introducere

Acipenseridele prezintă în continuare o provocare pentru comunitatea științifică, prin prisma caracteristicilor unice din punct de vedere biologic. Acești taxoni, ce pot fi numiți cu ușurință fosile vii datorită schimbărilor morfologice prea puțin evidente în cei peste 200 de milioane de ani de evoluție, reprezintă pentru biodiversitatea țării noastre un pilon important în misiunea de conservare și reabilitare populațională. Din punct de vedere al adaptării specifice la schimbările climatice, se poate afirma, pe baza traiectoriei lor evolutive, că sturionii sălbatici prezintă capacitatea de supraviețuire în pofida stresului cauzat de răcirea sau încălzirea globală, după caz. Deși aspectul climatic are precedent și dovedește adaptabilitatea populațiilor de sturioni, cumulul acestuia cu stresul de natură antropică creează un scenariu catastrofal, care are ca rezultat diminuarea semnificativă și chiar extincția populațiilor diferitelor specii de sturioni sălbatici. Un pericol major care a expus direct populațiile de sturioni la exploatarea nesustenabilă, continuată să fie prezent în continuare, prin încălcarea prohibiției în vigoare și anume capturarea adulților reproducători pentru carnea superioară, din punct de vedere calitativ și eradicarea viitoarelor generații prin consumul icrelor, caviarul având o mare valoare economică pe piețele de desfacere internaționale.

Lucrarea are ca scop prezentarea situației actuale a stocurilor de sturioni sălbatici și a măsurilor de conservare curente și viitoare, în acord cu prevederile Pactului Verde European (COM(2019) 640) și Strategiei UE privind biodiversitatea pentru 2030 (COM(2020) 380 final). De asemenea, urmărește să stabilească cadrul de referință în ceea ce privește conservarea populațiilor genului *Acipenseridae* din Dunărea de Jos. Pe baza experienței de peste 10 ani a INCDPM - Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Mediului în domeniul monitorizării acestor specii periclitare și a contextului schimbărilor climatice, se propun activități de îmbunătățire a cadrului legislativ curent și a măsurilor implementate până în prezent.

Capitolul 1. Scurt istoric

Importanța globală a pescuitului pe plan mondial (FAO, 2002, UGAL, 2015, Jackson, 2001), coroborată cu informațiile privind reacția stocurilor la modul de exploatare economică, a arătat că acesta generează o presiune semnificativă, devenind una din cele mai stringente probleme de gestionare a resursei naturale.

Raportat la anul 2002, din punct de vedere al sustenabilității, datele furnizate de FAO referitoare la situația pe plan mondial a stocurilor de pești a fost următoarea: 47% sunt exploatare până la limita maximă durabilă, 18% sunt raportate ca supraexploatare, 10% sunt epuizate, iar 25 % sunt subexploatare. În ceea ce privește sectorul Dunărea de Jos, datorită presiunilor generate de exploatarea economică intensivă / braconaj, coroborat cu întreruperea traseelor de migrațiune și, respectiv poluarea chimică a apei, stocurile de sturioni sălbatici s-au diminuat în anul 2006 cu 33% prin extincție și cu 67% prin supraexploatare. Din anul 2012, INCDPM a semnalat faptul că incertitudinile din prezent, privind situația reală a populațiilor ihtiofaunei dunărene, cu precădere a sturionilor, dificultățile în identificarea soluțiilor sustenabile, identificarea târzie a măsurilor pentru o exploatare durabilă, precum și dificultățile controlului efortului de pescuit/reducerea riscului de braconaj, creează mari probleme celor implicați în elaborarea noilor măsuri de protecție a acestei resurse naturale (Danalache et al., 2020a, Deák et al., 2013, Deák et al., 2017a, Deák et al., 2017b, Deák et al., 2018a, Deák et al., 2018b, Hilborn et al., 1995, Larkin, 1996).

Sustenabilitatea stocurilor de sturioni din Marea Neagră și Dunăre depinde direct de numărul anual de exemplare reproducătoare existente în fluviu. Totodată, perspectiva dezvoltării durabile trebuie să aibă în vedere faptul că pescuitul sturionilor din bazinul Dunării de Jos, precum și din nord-vestul Mării Negre a fost considerat foarte important pentru țările din regiune, fiind implicate numeroase comunități de pescari (Bacalbașa-Dobrovici, 1997), (Hensel și Holcík, 1997), (Vassilev și Pehlivanov, 2003).

Din anul 1998, Lista Roșie a Uniunii Internaționale pentru Conservarea Naturii (IUCN, 2022) a cuprins toate speciile din genul *Acipenseriformes*, ceea ce a condus la un proces constant de dezvoltare a unui management regional comun pentru pescuitul și conservarea acestor specii. La nivel național, în perioada 1990-2000, au fost introduse reglementări ineficiente pentru pescuitul speciilor de sturioni sălbatici (Bacalbașa-Dobrovici, 1997), care au condus la implementarea unui management adaptiv al stocurilor de sturioni între anii 2001-2005. Managementul a reglementat stabilirea unei cote de precauție, în ceea ce privește capturile din sturioni, o reducere a numărului de licențe de pescuit comercial cu 52 %, precum și raportarea caracteristicilor biometrice ale exemplarelor capturate. Cota de pescuit s-a redus cu cca. 28% în anul 2005 față de anul 2002, în timp ce capturile au scăzut cu cca. 68%. Pe baza acestor rezultate, din 2006 a fost instituit regimul de prohibiție, fără a avea date concludente și valide privind dimensiunea populației de sturioni la acea dată.

Din anul 2011, INCDPM efectuează activități de capturare, marcarea cu emițătoare ultrasonice, eliberare și monitorizare a sturionilor anadromi. Activitatea

de monitorizare desfășurată a furnizat volume informaționale cuantificabile, referitoare la situația reală *in situ*, în ceea ce privește presiunile exercitate asupra acestor taxoni, fără a putea evalua cantitativ populația de sturioni, din motive independente de INCDPM. Referitor la protejarea sturionilor în România, un aspect important pentru conservarea speciei este reprezentat, în principal, de cooperarea instituțiilor statului și a societății civile, pentru emiterea unei legislații care să compenseze declinul acestora și să asigure premisele favorabile pentru dezvoltarea durabilă a societății fără a aduce prejudiciu biodiversității. În acest context a fost emis al doilea Ordin de prohibiție în anul 2016, care a vizat conservarea populației de sturioni, fără să prevadă însă indicatori de rezultat pentru această măsură. Ulterior, a fost emis al treilea Ordin de prohibiție în anul 2021, care a inclus și măsuri de asigurare a premizelor favorabile conservării și dezvoltării durabile în viitor.

Capitolul 2. Situația actuală a stocurilor de sturioni sălbatici din cursul Dunării de Jos

În perioada 2011-2018 de monitorizare a speciilor de sturioni, de către echipa de experți a INCDPM București, pe cursul inferior al Dunării s-au identificat doar 4 specii de sturioni, dintre cele 6 existente în trecut și atestate în literatura de specialitate (Bănărescu, 1964, IUCN, 2022). Datele rezultate, ca urmare a campaniilor de de marcare cu emițătoare ultrasonice și monitorizare a sturionilor, timp de 8 ani, confirmă faptul că speciile *Acipenser sturio* (șip) și *Acipenser nudiiventris* (viză) au dispărut din arealul Marea Neagră - Delta Dunării - Fluviul Dunărea. Pe baza acestor informații verificate in situ, în raportul de țară realizat de România în anul 2019, în baza Art. 17 al Directivei Habitare 92/43/CEE (Directiva Habitare 92/43/CEE, 2019), raportul pentru speciile de pești de interes comunitar realizat de INCDPM București, coroborat cu o documentare bibliografică de specialitate, a concluzionat faptul că *Acipenser nudiiventris* este specie extinsă pe cursul inferior al Dunării și, drept urmare, s-a propus excluderea din lista de specii pentru care țara noastră efectuează raportarea. Figurile 1 ÷ 6 prezintă distribuția cartografică în Europa a speciilor de sturion existente și în România, în ultimul secol.

Acipenser stellatus - Păstrugă

Specia este rezidentă în zonele costiere și în bazinele hidrografice aferente Mării Caspice, Mării Negre, Mării Azov și a fost prezentă și în bazinul nordic al Mării Egee (figura nr. 1).

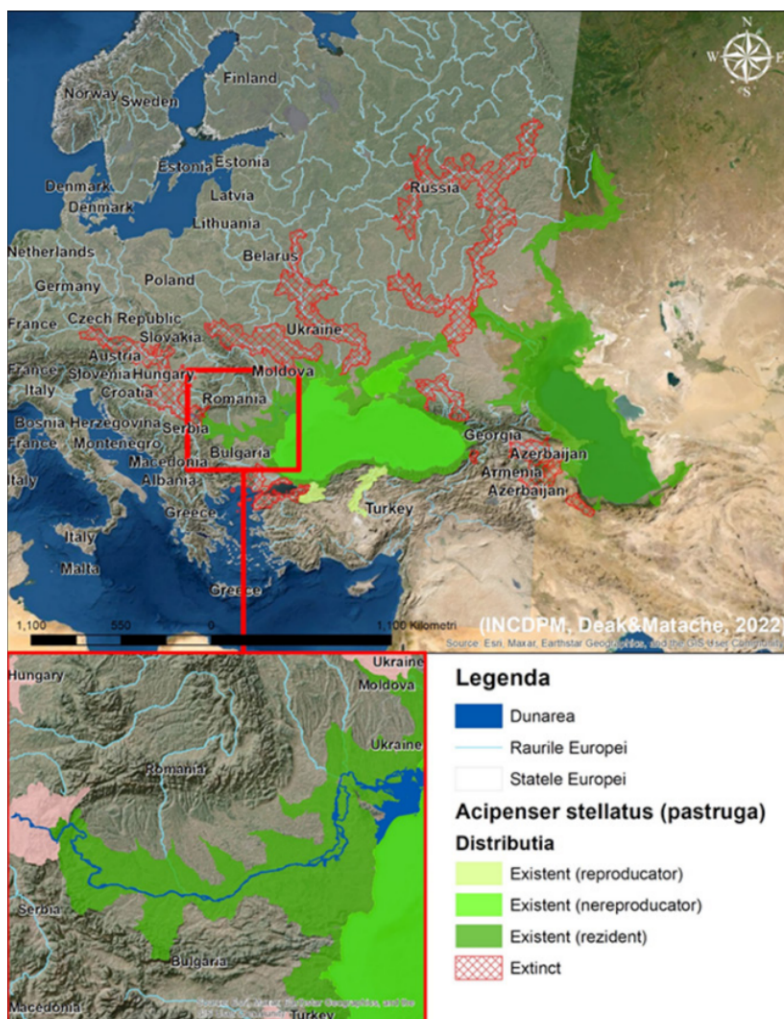


Figura nr. 1. Harta de distribuție în Europa a speciei *Acipenser stellatus*

Sursa: IUCN, 2022

În trecut, această specie migra până pe cursul superior al Dunării, dar în prezent traseul de migrație este blocat de barajele Porțile de Fier (Deák et al., 2017a, Deák et al., 2017b), obstacol care a condus la extincția speciei în amonte de această locație.

În România, specia prezintă o răspândire largă, în comparație cu celelalte specii anadrome de sturioni existente în Dunărea inferioară. Datele de monitorizare ale INCDPM (Bădiliță et al., 2012, Bădiliță et al., 2013, Deák et al., 2017b) indică faptul că *Acipenser stellatus* - păstruga este cea mai frecventă specie identificată, marcată cu emițător ultrasonic și monitorizată pentru perioada 2011 - 2018.

Se face precizarea că juvenilii, în timpul primei lor veri, populează habitatele riverane de adâncime mică, apoi migrează în mare la sfârșitul acestei perioade, pentru hrănire, unde stagnează până la maturitate (UGAL, 2015, Danalache et al., 2017).

Acipenser ruthenus - Cegă

Specie potamodromă, cu caracter sedentar și distanțe de migrare scurte, ocupă râurile mari din bazinele hidrografice ale Mării Negre, Mării Azov, Mării Caspice (figura nr. 2).



Figura nr. 2. Harta de distribuție în Europa a speciei *Acipenser ruthenus*

Sursa: IUCN, 2022

Conform datelor INCDPM (Bădiliță et al., 2012, Bădiliță et al., 2013, Deák et al., 2017b) obținute în urma activităților de monitorizare, specia este abundentă în Dunăre (cu cea mai ridicată frecvență a identificărilor), iar la nivelul întregii populații eurasiatice (Lista Roșie IUCN), este rezidentă în întregul areal, cu excepția râurilor din estul Mării Negre și nordul Mării Caspice, unde a devenit extinsă.

În opoziție cu situația constatată pentru celelalte specii de sturioni, care au caracter anadrom, cega este prezentă și în amonte de barajele Porțile de Fier (Deák et al., 2017a, Deák et al., 2017b).

Huso huso - Morun

Arealul de răspândire al acestei specii cuprinde Marea Neagră, Marea Caspică, Marea Azov și Marea Adriatică (figura nr. 3). Contrar datelor prezentate în cea mai recentă evaluare IUCN (2022), studiile de monitorizare ale INCDPM (Bădiliță et al., 2012, Bădiliță et al., 2013, Deák et al., 2017b) din perioada 2011 - 2018 au demonstrat că morunul se reproduce în Dunăre, indicând necesitatea de a introduce și România printre arealele de reproducere ale speciei la nivel European.



Figura nr. 3. Harta de distribuție în Europa a speciei *Huso huso*

Sursa: IUCN, 2022

Datele actuale ale IUCN (2022) menționează specia ca extinsă în Marea Adriatică (de unde a dispărut complet în anii '70), Marea Azov (extincție la sfârșitul secolului XX) și în habitatele din amonte de barajele Porțile de Fier (Deák et al., 2017a, Deák et al., 2017b). Conform datelor INCDPM București (Deák et al., 2012), exemplarele care migrează în sezonul de toamnă pot stagna pe cursul inferior al Dunării, până la sfârșitul sezonului de primăvară.

Acipenser gueldenstaedtii - Nisetru

Identificată la nivelul Mării Negre, Mării Caspice și Mării Azov, precum și în bazinele hidrografice aferente acestor mări (figura nr. 4), specia este în prezent în declin, devenind extinsă pentru râurile europene tributare Mării Negre, cu excepția Dunării inferioare, din aval de Porțile de Fier (Deák et al., 2017a, Deák et al., 2017b).



Figura nr. 4. Harta de distribuție în Europa a speciei *Acipenser gueldenstaedtii*

Sursa: IUCN, 2022

Extincția se mai semnalează în râurile Turciei, tributare de sud ale Mării Negre și afluenții vestic ai Mării Caspice, în Armenia și Azerbaijan. Au fost efectuate acțiuni de populare și repopulare în zonele Mării Caspice și Mării Negre, în vederea asigurării și menținerii unui stoc natural stabil. Datorită longevității considerabile a acestei specii, nu se poate exclude ipoteza persistenței indivizilor sălbatici, proveniți din reproducere naturală. Depunerile naturale au, probabil, fie caracter neregulat, fie succesul reproductiv este ocazional, conform IUCN (2022), din acest motiv neputându-se estima realist dacă populațiile de nisetru se pot susține sau nu exclusiv prin reproducere naturală.

Acipenser sturio - Șip

Conform datelor din literatura de specialitate (IUNC, 2022, Bănărescu, 1964) această specie era cunoscută la nivelul Mării Nordului și Mării Baltice, în Canalul Mânecii, pe coastele europene ale Atlanticului, în nordul Mediteranei la vest de Rhodos (Grecia) și în sud-vestul Mării Negre. La momentul actual specia este considerată extinctă, cel puțin în ceea ce privește populațiile reproducătoare naturale inclusiv în România (figura nr. 5).

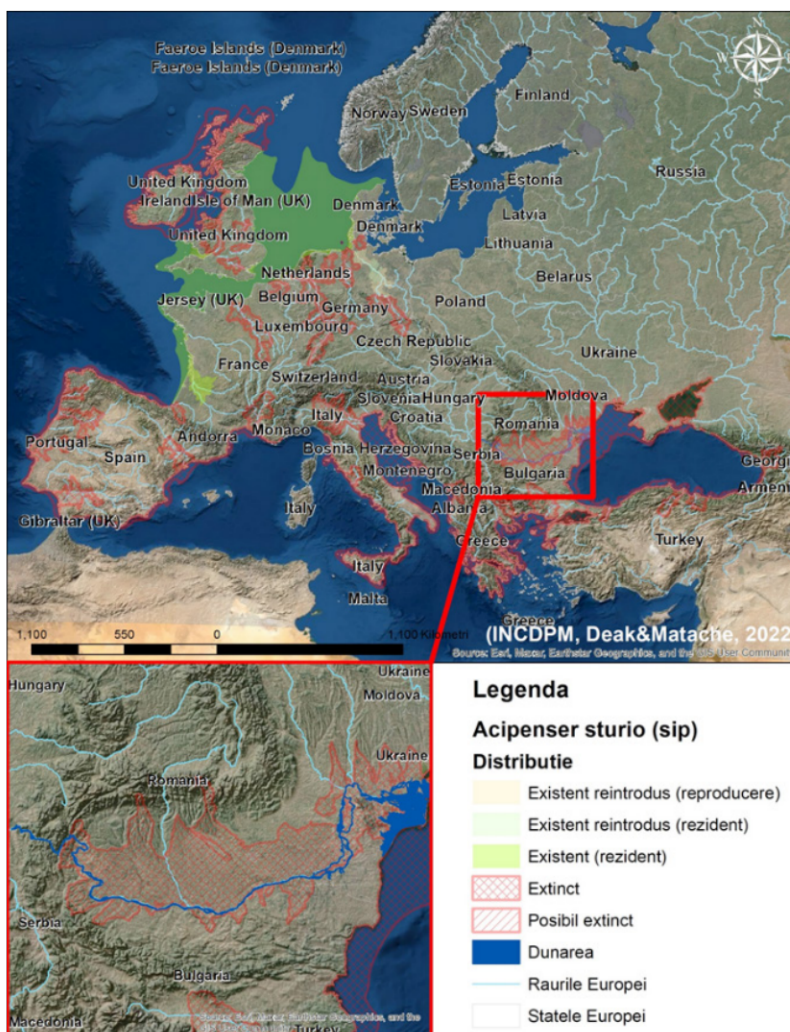


Figura nr. 5. Harta de distribuție în Europa a speciei *Acipenser sturio*

Sursa: IUNC, 2022

Deși ultima evaluare IUNC (2022) nu indică faptul că șipul este extint, specia nu este prezentă nici prin efective sălbatice rezidente, nici prin populații refăcute din stocuri reintroduse. Stocurile prezente natural se regăsesc în Marea Nordului, între Danemarca și Marea Britanie și zona atlantică a Franței. Populațiile din Germania și Olanda provin din eforturi de repopulare.

Acipenser nudiiventris - Viză

Această specie a fost identificată în Marea Neagră, Marea Azov, Marea Caspică și Marea Aral, precum și în afluenții mari: Dunărea până la Bratislava, Volga până la Kazan, Ural până la Chkalov, Don, Kuban, Rioni, Sakarya (figura nr. 6). Populațiile sălbatice de *Acipenser nudiiventris* au dispărut din bazinele hidrografice ale Mării Azov, Mării Negre (excepție făcând râul Rioni), precum și din bazinul Mării Caspice.

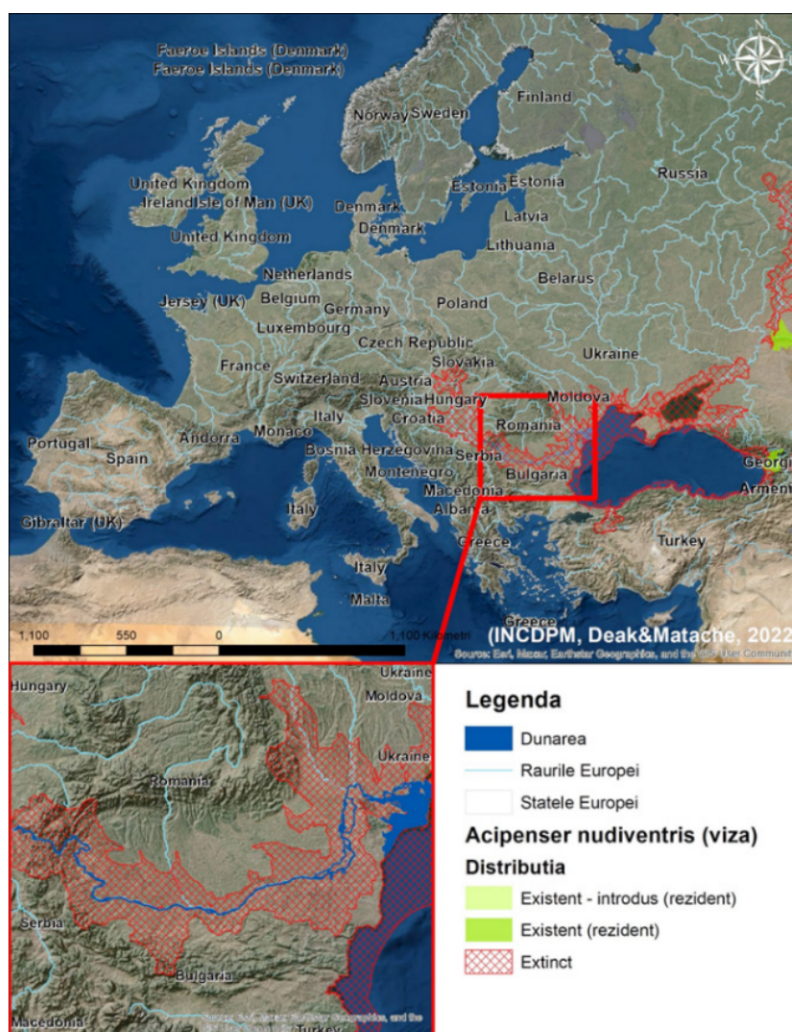


Figura nr. 6. Harta de distribuție în Europa a speciei *Acipenser nudiiventris*

Sursa: IUCN, 2022

În prezent, specia a dispărut integral în vestul arealului istoric (râurile tributare Mării Negre, cu excepția Georgiei și Kazahstanului), dar prezintă populații rezidente în Marea Caspică și bazinul hidrografic al acesteia (IUCN, 2022).

Pe parcursul a 8 ani, INCDPM a desfășurat o activitate de monitorizare intensă, dar discontinuă (autorizarea activităților de capturare se acordă pentru perioade scurte și inconsistent) de capturare, marcarea cu emițătoare ultrasonice și eliberare a

unui număr de 400 de exemplare de sturioni sălbatici (Bădiliță et al., 2017, Danalache et al. 2020b, Deák et al., 2014a, Deák et al., 2014b, Deák și Matei, 2015, Deák et al., 2018c).

Exemplarele de sturion, care au fost eliberate după marcarea, aparțin celor 4 specii care se mai regăsesc în prezent pe cursul inferior al Dunării: *Acipenser ruthenus* (cegă), *Acipenser stellatus* (păstrugă), *Acipenser gueldenstaedtii* (nisetru) și *Huso huso* (morun). În figura nr. 7 se prezintă distribuția pe ani a capturilor și marcărilor de sturioni sălbatici.

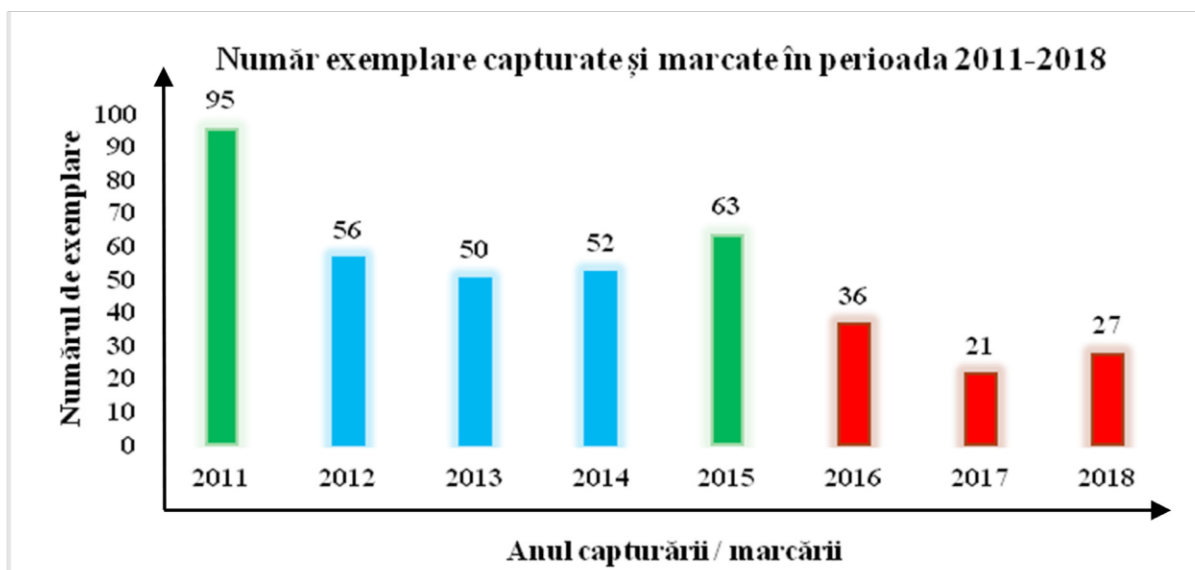


Figura nr. 7. Evoluția numerică a exemplarelor capturate și marcate în perioada 2011-2018 (realizată de autori)

Din analiza datelor prezentate în figura nr. 7, se poate observa o variabilitate foarte ridicată în ceea ce privește capturile înregistrate de la un an la altul, ceea ce se poate justifica prin faptul că autorizațiile de pescuit în scop științific nu au asigurat o continuitate a desfășurării activității de capturare. Astfel, în anul 2017 s-au înregistrat valori minime ale capturilor, ceea ce este direct legat de faptul că în acel an INCDPM nu a deținut autorizație de pescuit științific, în perioada de migrare de toamnă.

Impactul negativ al unor decizii nejustificate științific sau legislativ au condus la imposibilitatea obținerii unor concluzii realiste în ceea ce privește evoluția capturilor rezultate. Așadar, în acest context se consideră a fi imposibilă cuantificarea populațiilor de sturioni sălbatici existenți la nivelul Dunării de Jos, doar pe baza datelor disponibile în prezent. De asemenea, se consideră că datele prezentate în figura nr. 7 reflectă o evoluție a capturilor influențată de lipsa uniformității efortului de pescuit științific. Cu toate acestea, numărul redus de exemplare capturate

confirmă situația dramatică în care se află în prezent aceste specii. Se impune astfel necesitatea menținerii unor măsuri de limitare a accesului la această resursă, fapt care ar contribui cel puțin la menținerea stării actuale de conservare a sturionilor.

Rezultatele obținute în urma campaniilor de monitorizare a speciilor de sturioni, au fost exprimate ca distribuție a capturilor pe specii pentru o perioadă de 8 ani (figura nr. 8) și efective specifice pe ani ale exemplarelor (figurile nr. 9 ÷ 12).

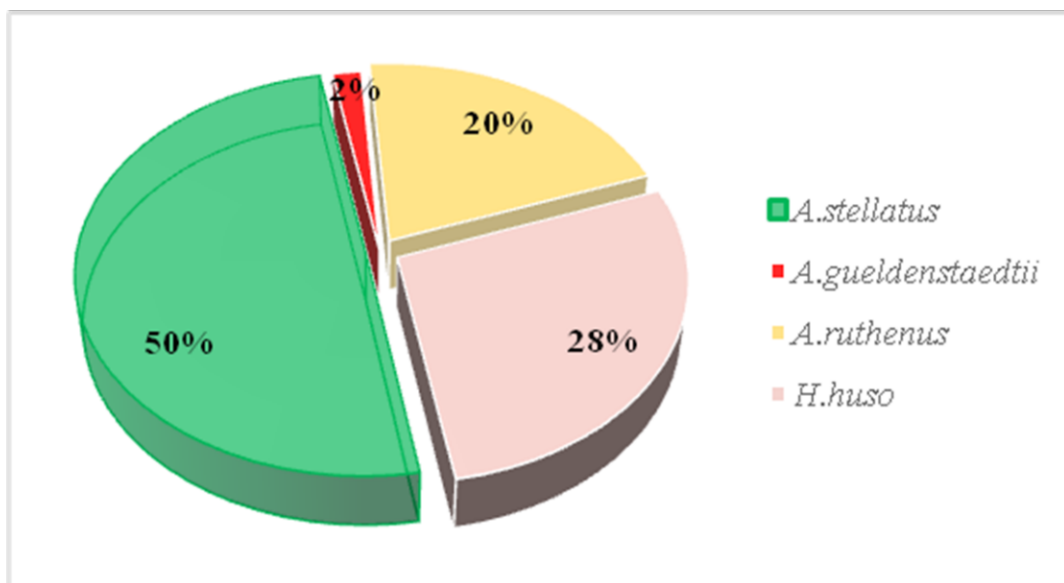


Figura nr. 8. Distribuția pe specii a capturilor rezultate în urma campaniilor de pescuit științific în perioada 2011-2018 (realizată de autori)

Analizând figura nr. 8, se observă că distribuția pe specii a capturilor din perioada 2011-2018 a fost dominată de specia *Acipenser stellatus*, urmată de *Huso huso* și *Acipenser ruthenus*. Cea mai slab reprezentată specie, pentru perioada analizată, în conformitate cu volumul informațional deținut, este *Acipenser gueldenstaedtii*.

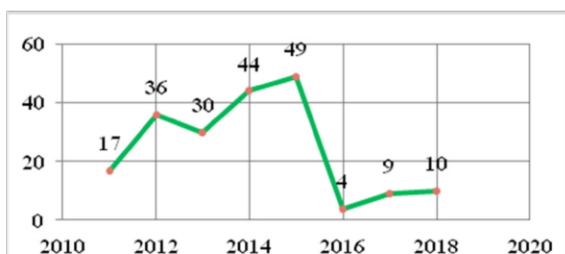


Figura nr. 9. Efective specifice (capturi/an) pentru specia *Acipenser stellatus*

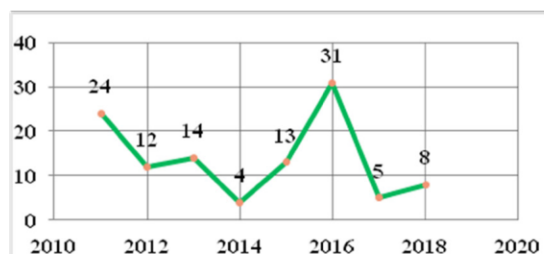


Figura nr. 10. Efective specifice (capturi/an) pentru specia *Huso huso*

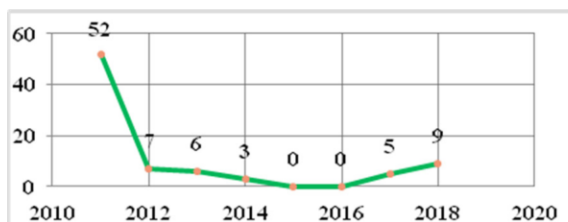


Figura nr. 11. Efective specifice (capturi/an) pentru specia *Acipenser ruthenus*

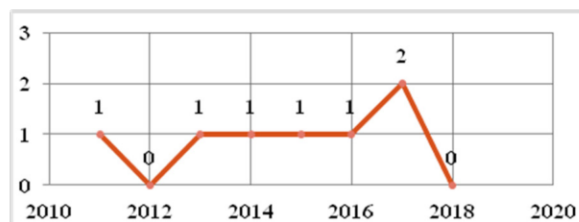


Figura nr. 12. Efective specifice (capturi/an) pentru specia *Acipenser gueldenstaedtii*

(realizate de autori)

În figura nr. 9, se poate observa că specia *Acipenser stellatus* a fost capturată până în anul 2015 cu o frecvență ridicată comparativ cu perioada 2016-2018, datorită creșterii numărului de zile autorizate pentru pescuit științific și a numărului de ambarcațiuni utilizate.

În figura nr. 10 se observă că specia *Huso huso* a înregistrat valori maxime de capturare în anul 2016, datorită efortului de pescuit științific crescut.

În figura nr. 11 se observă că *Acipenser ruthenus* a fost capturat în primul an cu o frecvență ridicată, comparativ cu perioada 2012-2018, datorită faptului că interesul investigațiilor s-a concentrat către speciile anadrome, *Acipenser ruthenus* fiind din acest moment capturat doar în mod accidental, considerându-se suficient volumul de date colectat.

În figura nr. 12, se observă că frecvența capturilor speciei *Acipenser gueldenstaedtii* a scăzut, comparativ cu rezultatele obținute pentru celelalte specii și și-a păstrat caracterul constant pentru întreaga perioadă a investigațiilor. Până în anul 2018 inclusiv, situația capturilor nisetrului nu a depășit maximul de 2 exemplare/an, dar dacă măsurile de conservare implementate prin acțiunile de repopulare realizate în 2006-2015 vor oferi rezultatele preconizate, se va putea prognoza cu destulă acuratețe efectul succesului măsurilor aplicate.

Capitolul 3. Impactul schimbărilor climatice asupra populațiilor de sturioni sălbatici

Cel de-al VI-lea Raport de Activitate, „*Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*”, publicat la data de 4 aprilie 2022 de IPCC - The Intergovernmental Panel on Climate Change, relevă anumite concluzii, printre care și faptul că emisiile globale de gaze cu efect de seră (GES) antropogenice au crescut cu cca. 12% în intervalul de timp 2010-2019, respectiv cu 54% în perioada 1990-2019. Pe baza unei analize statistice și matematice decizionale, în ipoteza menținerii aceleiași tendințe ale intensității poluării antropice, se estimează că în anul 2030 emisiile de GES vor crește cu cca. 136%, față de anul 1990. În acest context, zonele Dunării de Jos și ale Mării Negre pot fi expuse în viitor la un impact sever din punct de vedere al schimbărilor climatice (Cisneros et al., 2014). Astfel, se preconizează afectarea negativă a perioadelor de migrație de primăvară și toamnă a populațiilor de sturioni, datorită modificării temperaturii apei, creșterii perioadelor secetoase sau de îngheț total al Dunării. În acest context s-a investigat posibilitatea ca în viitor să apară un impact asupra perioadei de migrare a sturionilor pentru reproducere datorită schimbărilor climatice, ceea ce ar agrava starea deja critică a stocurilor estimate, pe baza datelor obținute de INCDPM în perioada 2011-2018, prin activitatea de monitorizare prin telemetrie.

Analiza schimbărilor climatice la nivelul Dunării s-a realizat prin calcularea diferențelor dintre valorile temperaturilor minime, maxime și ale cantității de precipitații pentru intervalul 1961 - 2018, atât ca medii anuale (media valorilor lunare), cât și ca valori pentru lunile august și septembrie, respectiv martie și aprilie, ce reprezintă perioadele migrației de toamnă și de primăvară a sturionilor. Materialele cartografice prezentate în figurile nr. 13 ÷ 17 ilustrează și localizarea stațiilor de monitorizare de tip DKMR (Deák et al., 2014c) pentru sturioni, amplasate de INCDPM pe cursul Dunării. Au fost procesate date provenind din surse publice pentru valorile climatice (ECAD, 2022) și diverse alte date spațiale pentru restul elementelor cartografice figurate: modelul digital altitudinal al terenului (Land Copernicus Monitoring Systems, 2022), fluviul Dunărea (OpenStreetMap, 2022), (Geofabrik, 2022), precum și datele obținute de INCDPM (Deák et al., 2012, Deák et al., 2014a, Deák et al., 2014b, Deák et al., 2018a, Deák et al., 2018b, Raischi et al., 2017a, Raischi et al., 2017b) în perioada 2011-2018 privind prezența și comportamentul sturionilor în Dunărea de Jos. Prelucrarea datelor a fost realizată utilizând aplicația ESRI ArcGIS, prin construirea de modele pentru prepararea și procesarea informațiilor geospațiale analizate.

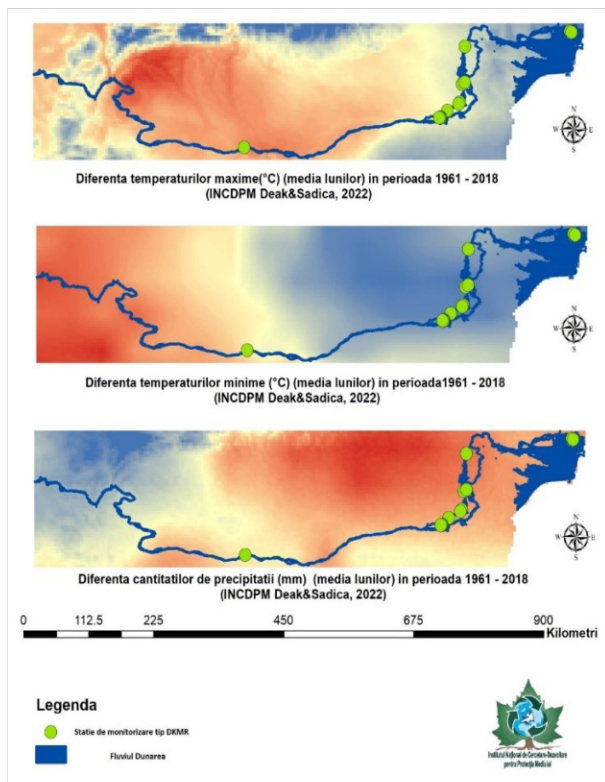


Figura nr. 13. Diferența mediilor anuale între anii 1961-2018

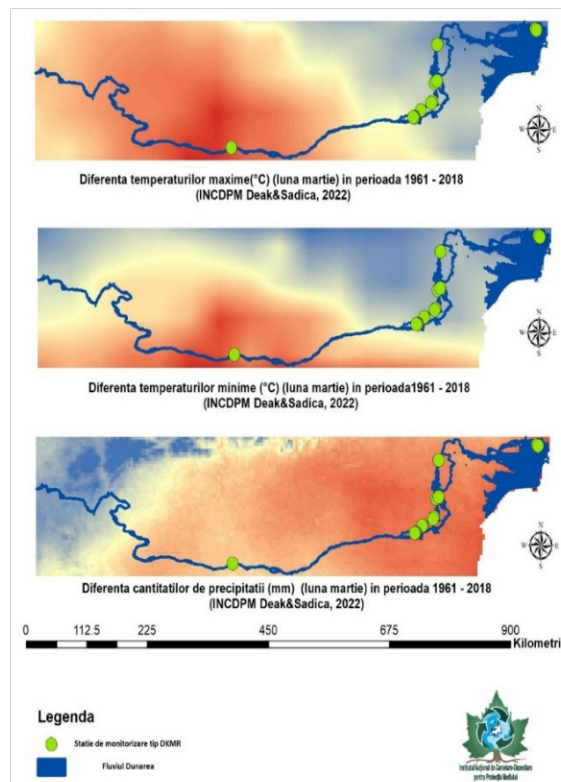


Figura nr. 14. Diferența valorilor lunii martie între anii 1961-2018

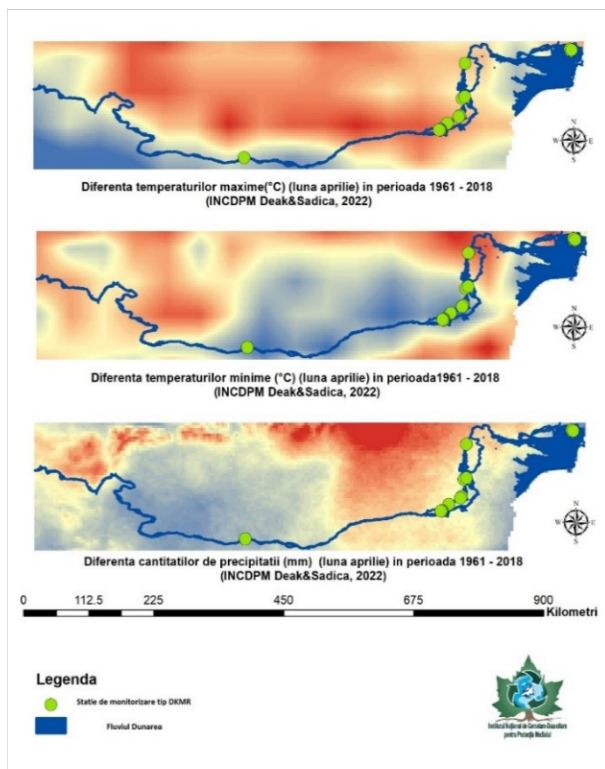


Figura nr. 15. Diferența valorilor lunii aprilie între anii 1961-2018

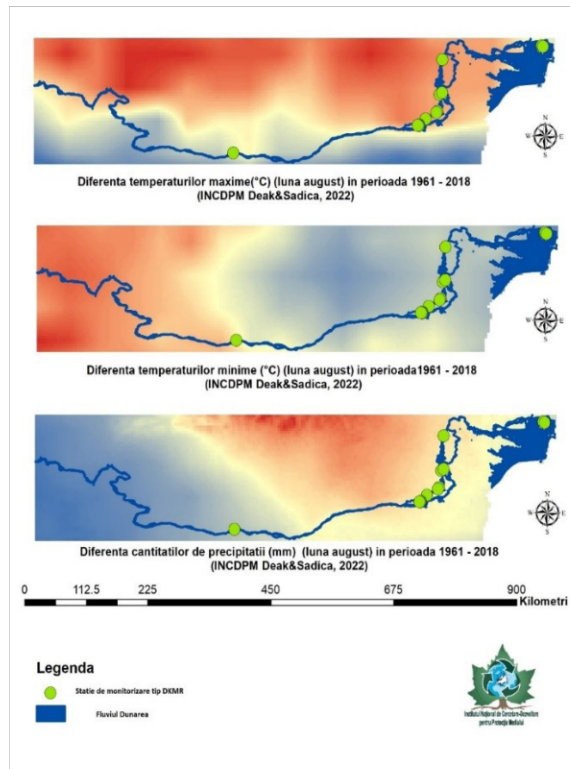


Figura nr. 16. Diferența valorilor lunii august între anii 1961-2018

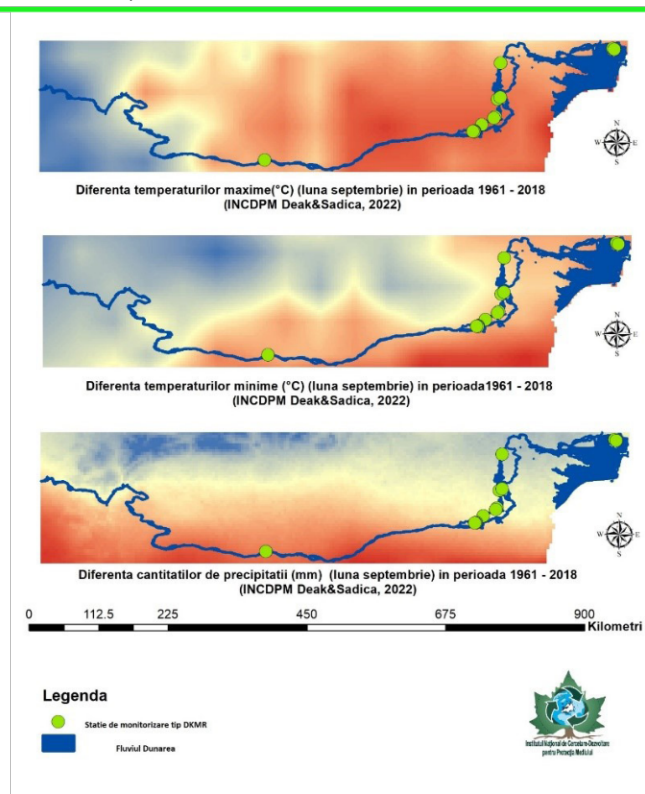


Figura nr. 17. Diferența valorilor lunii septembrie între anii 1961-2018

Analiza pentru perioada 1961-2018 a valorilor termice și de precipitații, ca minime, maxime, medii, deviație standard și coeficient de varianță înregistrate pentru stațiile de monitorizare ale migrației sturionilor se prezintă în tabelul nr. 1.

Tabelul nr. 1. Statistici descriptive ale valorilor pentru parametri analizați pe o perioadă de 57 de ani (1961-2018) (realizat de autori)

(°C)	Tmax Martie	Tmax Aprilie	Tmax August	Tmax Septembrie	Tmax Anual
Valoare minima per statii	-4.70	2.37	3.50	1.03	2.09
Valoare maxima per statii	-1.82	2.73	3.85	1.30	2.83
Media valorilor statiilor	-3.64	2.61	3.72	1.20	2.47
SD	0.84	0.12	0.12	0.10	0.22
CV	-0.23	0.04	0.03	0.08	0.09
(°C)	Tmin Martie	Tmin Aprilie	Tmin August	Tmin Septembrie	Tmin Annual
Valoare minima per statii	-2.75	0.93	2.52	1.76	0.97
Valoare maxima per statii	-0.72	1.37	3.21	2.03	1.38
Media valorilor statiilor	-2.07	1.09	2.84	1.88	1.06
SD	0.59	0.16	0.20	0.09	0.13
CV	-0.29	0.14	0.07	0.05	0.12

(mm)	Prec Martie	Prec Aprilie	Prec August	Prec Septembrie	Prec Annual
Valoare minima per statii	31.40	-41.16	-37.48	10.83	1.53
Valoare maxima per statii	46.52	-29.10	-14.53	25.97	6.44
Media valorilor statiilor	36.85	-36.47	-30.60	19.84	3.67
SD	4.28	4.23	7.34	4.37	1.45
CV	0.12	-0.12	-0.24	0.22	0.40

Analiza evoluției ratei de încălzire pentru perioada 1961-2018 a indicat o creștere de 1,06°C pentru valorile temperaturii minime și o creștere de 2,47°C pentru valorile temperaturii maxime. Preconizând că tendința de creștere termică va rămâne constantă, urmând aceeași tendință pentru un interval temporal similar (57 de ani), s-au calculat valorile temperaturii minime și maxime pentru anul 2075 în stațiile de monitorizare relevante ale INCDPM.

Identificarea valorilor termice staționare pentru anul 2018 au fost procesate prin extracția în punct a informațiilor spațiale de tip raster pentru valorile temperaturilor minime și maxime (WorldClim, 2022), prezentate pentru fiecare stație de monitorizare și fiecare lună calendaristică. Ținând cont că datele utilizate reprezintă temperaturile minime și maxime ale aerului atmosferic, a fost utilizat un factor de conversie de 0,7°C creștere în apă pentru fiecare 1°C creștere în aer (Lobanova et al., 2018, Morrill et al. 2001). Această valoare indicată de literatura de specialitate a fost verificată practic, prin compararea valorilor temperaturii minime și maxime ale aerului atmosferic în locații reprezentative spațial (ECAD, 2022), coroborate cu datele proprii ale INCDPM (Deák et al., 2017b, Deák et al., 2018c), obținute în stațiile de monitorizare, pentru aceeași perioadă, pentru temperatura minimă și maximă a apei, indicând un factor de conversie de 0.6 - 0.98°C creștere în apă pentru fiecare 1°C creștere în aer și validând valoarea aleasă, de 0,7, pentru acest parametru.

Temperaturile aferente anului 2075 au fost calculate prin aplicarea factorului de conversie, plecând de la premiza că valoarea schimbărilor climatice staționare, pentru fiecare lună în parte, va rămâne constantă, atât pentru evoluția temperaturilor minime, cât și pentru maximele lunare și crescând cu 1.06, respectiv, 2.47°C.

În tabelul nr. 2 este prezentat indexul de impact al riscului climatic, realizat de către Deák și Burlacu, cu clase de risc ce iau în considerație limitările termice cu efect negativ asupra migrației și reproducerii sturionilor, folosind datele din literatura de specialitate (Manea, 1980, Dovel și Berggren, 1983, Rochard et al., 2001, Ciolac, 2004, CE 2018) și în conformitate cu măsurătorile in situ ale INCDPM în perioada 2011-2018.

Tabelul nr. 2. Clasificarea riscului la schimbări climatice pentru speciile de sturioni după indexul de impact (realizat de Deák și Burlacu, 2022)

Dimensiunea riscului	Index de impact (IIPS)	Cod culoare	Interval termic (°C)
NUL	1		1-10
MINIM	2		10 - 15
MODERAT	3		15 - 20
MARE	4		20 - 25
PERICULOS	5		25 - 30

Valorile temperaturilor maxime ale anului 2018 și cele aferente anului 2075 au fost clasificate după scorul IIPS în vederea aprecierii impactului spațio - temporal al schimbărilor climatice asupra populațiilor de sturioni anadromi, prezentate în tabelul nr. 3 și tabelul nr. 4.

Situația pentru anul 2018 privind riscul climatic asupra speciilor de sturioni din sectorul inferior al Dunării indică situații cu impact nul în toate stațiile, pentru lunile ianuarie, februarie, martie, noiembrie și decembrie. Riscurile minime se evidențiază în luna martie, pentru stațiile din zona extrem estică (Bâstroe1 și Bâstroe2, poziționate în amonte și aval de canalul Bâstroe), cel mai probabil, acest aspect fiind datorat efectului de reziliență termică adus de apropierea stațiilor de monitorizare tip DKMR, de Marea Neagră.

Tabelul nr. 3. Riscurile datorate schimbărilor climatice asupra sturionilor pentru anul 2018, clasificate după IIPS (realizat de Deák și Burlacu, 2022)

	Corabia	Izvoarele	Bala	Borcea km 56	Borcea km 41	Borcea km 0	Hârșova	Dunăre km 182	Bastroe1	Bastroe2
2018										
Ianuarie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Februarie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Martie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aprilie	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Mai	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Iunie	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3
Iulie	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
August	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Septembrie	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Octombrie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Noiembrie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Decembrie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Luna mai prezintă riscuri moderate pentru toate stațiile de monitorizare, pentru ca în luna iunie să se observe apariția riscurilor mari în stațiile vestice. Ponderea riscului mare crește pe parcursul lunii iulie, și se manifestă în toate stațiile, în luna august.

Tabelul nr. 4. Riscurile datorate schimbărilor climatice asupra sturionilor pentru anul 2075, clasificate după IIPS (realizat de Deák și Burlacu, 2022)

2075	Corabia	Izvoarele	Bala	Borcea Km 56	Borcea Km 41	Borcea Km 0	Hârșova	Dunăre km 182	Bastroe1	Bastroe2
Ianuarie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Februarie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Martie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aprilie	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mai	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
Iunie	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Iulie	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
August	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Septembrie	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
Octombrie	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Noiembrie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Decembrie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Situația pentru anul 2075 prezintă diferențe relativ semnificative privind riscul de schimbări climatice pentru populațiile de sturioni. Ponderea claselor de risc nul, minim și moderat scade și, în paralel, se poate observa creșterea ponderii clasei de risc mare și apariția unei clase anterior absentă, cea a riscului periculos în luna august pentru zona vestică.

Cele două tabele de risc au fost procesate prin aplicarea unui model Markov de analiză a schimbării, care a presupus asocierea de valori corespondente cifrei zecilor pentru timpul inițial al analizei (2018) și de valori unitare pentru timpul secundar (2075). În urma acestei analize a rezultat matricea schimbării pentru riscul indicat de IIPS din anul 2018 față de anul 2075. Interpretarea matricii implică considerentul că dacă, atât cifra zecilor, cât și cea a unităților sunt identice, atunci se indică absența schimbării. Restul claselor, prezentând cifre ale zecilor diferite de cele ale unităților, au indicat schimbare dintr-o clasă de risc inițială (2018, cifra zecilor) în cea ulterioară (2075, cifra unităților).

Rezultatul analizei schimbării este prezentat în tabelul nr. 5, iar interpretarea valorilor absolute și procentuale ale schimbării clasei de risc este prezentată în figura nr. 18.

Tabelul nr. 5. Matricea schimbării spațio - temporale a riscurilor definite de IIPS (realizat de Deák și Burlacu, 2022)

2075	Corabia	Izvoarele	Bala	Borcea Km 56	Borcea Km 41	Borcea Km 0	Hârșova	Dunăre km 182	Bastroe 1	Bastroe 2
Ianuarie	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Februarie	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Martie	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Aprilie	33	33	33	33	33	33	33	33	23	23
Mai	34	34	34	34	34	34	34	34	33	33
Iunie	44	44	34	44	34	34	34	34	34	34
Iulie	44	44	44	44	44	44	44	44	34	34
August	45	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Septembrie	34	34	34	34	34	34	34	34	33	33
Octombrie	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Noiembrie	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Decembrie	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

Analiza matricei schimbării ilustrează că apar evoluții îngrijorătoare pentru lunile calde ale anului, când temperaturile vor depăși limitele intervalelor de risc semnalate pentru anul 2018.

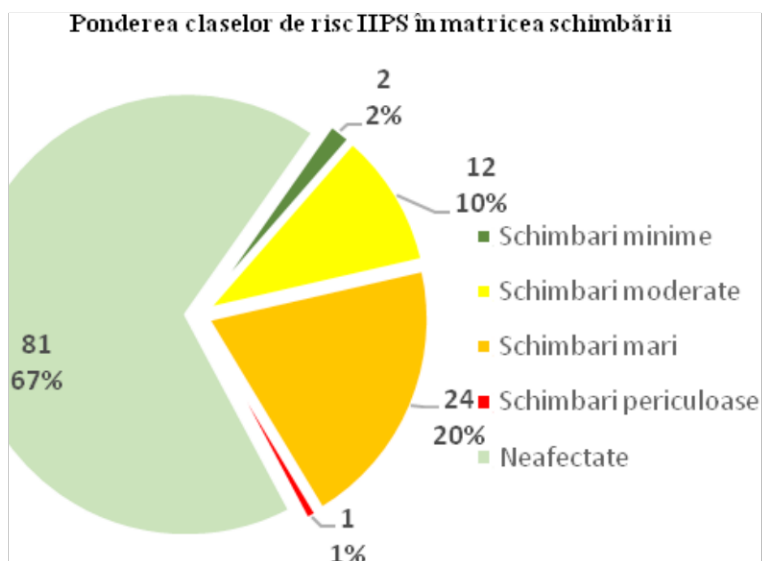


Figura nr. 18. Rezultatele riscurilor schimbării climatice ce pot avea impact asupra populațiilor de sturioni (realizat de Deák și Burlacu, 2022)

În figura nr. 18 se poate observa că, deși în 67% din situații impactul schimbării este nesemnificativ, în ipoteza menținerii tendinței de creștere a temperaturii din perioada 1961-2018, apar deja 25 % schimbări mari și periculoase pentru populația de sturioni.

Acest ultim aspect, coroborat cu posibilitatea agravării acestei tendințe în viitor, indică drept evident faptul că va fi imperios necesar să se țină cont de efectul schimbărilor climatice în procesul de elaborare și implementare a măsurilor de conservare durabilă pentru populațiile de sturioni (O'Briain, 2019, Pletterbauer et al., 2014, Stagl și Hattermann, 2015).

Capitolul 4. Măsuri de îmbunătățire a stării de conservare a populației de sturioni în contextul noilor reglementări europene de mediu

Concluziile IPBES - Platformei Interguvernamentale Stiințifico-Politică privind Biodiversitatea și Serviciile Ecosistemice din anul 2019 (Bongaarts, 2019, IPBES 2019, ZENODO 2019) indică faptul că natura se află într-un declin al cărui ritm este fără precedent în istoria omenirii. Aproximativ 41.000 specii sunt amenințate cu extincția, reprezentând 28% din totalul speciilor evaluate, conform ultimei versiuni (2022) a Listei Roșii IUCN (2022), printre care se numără și sturionii existenți în România, unde au disparut până în prezent speciile șip (*Acipenser sturio*) și viză (*Acipenser nudiiventris*).

În acest context s-a adoptat Rezoluția Parlamentului EUROPEAN din 9 iunie 2021 referitoare la Strategia în domeniul biodiversității pentru 2030: *Readucerea naturii în viețile noastre* (2020/2273(INI)). Acest document întărește importanța Pactul Verde European COM(2019) 640 și sprijină statele europene în efortul lor de a tinde spre neutralitate climatică până în anul 2050, având printre priorități:

- conservarea și refacerea biodiversității și ecosistemelor, ceea ce implică direct și populația de sturioni;
- reducerea poluării la zero pentru un mediu fără substanțe toxice, ceea ce implică direct habitate naturale favorabile pentru populația de sturioni.

Raportul de evaluare globală din 2019 al IPBES a arătat existența unei degradări a biodiversității la nivel mondial, cauzată în principal de modificările apărute în utilizarea terenurilor și a apelor, de exploatarea directă a resurselor naturale și de schimbările climatice, care constituie al treilea cel mai important factor de declin al biodiversității. Exploatarea nesustenabilă a sturionilor, ca resursă naturală, continuă chiar și în prezent, prin pescuitul comercial ilegal care încalcă prohibiția în vigoare, în scopul valorificării produselor (carnea) și a subproduselor (caviar) cu valoare comercială ridicată.

Din prisma celor menționate, un pilon important în conservarea și refacerea biodiversității și a ecosistemelor este reprezentat de o „economie albastră” durabilă, pentru care Comisia Europeană a adoptă ținta „0 toleranță” față de pescuitul ilegal.

Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României 2030 (HG 877, 2018), prin obiectivul pentru dezvoltare durabilă ODD 15 - Viața Terestră, are ca ținte dezvoltarea infrastructurii verzi și păstrarea serviciilor oferite de ecosistemele naturale prin gestionarea integrată a bazinelor hidrografice și a zonelor umede, cu preocupare sporită pentru fluviul Dunărea și Delta Dunării, ca habitate esențiale pentru viețuirea și reproducerea populațiilor de sturioni sălbatici și trasee importante de migrație ale acestora. Strategia este în strânsă corelație cu măsurile introduse prin Pactul Verde European, în sensul obținerii „stării ecologice bune” a ecosistemelor marine și salmastre, inclusiv prin crearea unor „zone strict protejate”, incluzând habitate importante de reproducere a peștilor (inclusiv sturionii) și de creștere și dezvoltare a stadiilor larvare și juvenile ale acestora (UGAL, 2015, Danalache, 2017).

În vederea atingerii obiectivelor Directivei-Cadru privind Apa (EC, 2020) este necesară intensificarea măsurilor active pentru refacerea ecosistemelor de apă dulce și a funcțiilor naturale ale râurilor, ceea ce implică și înlăturarea sau adaptarea barierelor/construcțiilor hidrotehnice care împiedică deplasarea peștilor migratori și afectează fluxul apei și al sedimentelor (Tockner et al., 2022). Acest aspect vizează direct și populațiile de sturioni, având în vedere barajele Porțile de Fier I și II (Nicolae et al., 2017), precum și o zonă de risc de întrerupere a traseului de migrare, generat de construcția hidrotehnică submersă (prag de fund) de pe brațul Bala, realizată în perioada 2013-2015, unde inadvertențe de execuție au creat o situație de risc pentru traseele de migrație ale sturionilor sălbatici.

În vederea elaborării unor soluții sustenabile pentru conservarea populațiilor de sturioni în Dunărea de Jos, pe baza volumului informațional existent privind amploarea braconajului în acest sector, practicat de țările riverane, este critică implementarea unor măsuri suplimentare care să consolideze necesitatea corelării reglementărilor legislative naționale și europene. Ținând cont de faptul că magnitudinea pescuitului ilegal și braconarea acestor specii, a căror stare de conservare este definită a fi „nefavorabilă”, conform raportării României către Comisia Europeană, în baza Art. 17 al Directivei Habitatare 92/43/CEE (Directiva Habitatare 92/43/CEE, 2019), în care sunt catalogate ca specii sensibile, este imperios necesară protejarea acestora. Prin urmare, unele informații cu privire la localizarea lor sau a zonelor de cantonare (habitate prielnice hrănirii, iernării, reproducerii etc.) vor intra sub incidența Art. 4, alin. 4 lit. h al Convenției de la Aarhus (Convenția Aarhus, 1998), care face referire la faptul că „o solicitare de informație de mediu poate fi refuzată dacă dezvăluirea acesteia ar afecta în mod negativ mediul la care se referă informația, cum ar fi localizarea speciilor rare”.

Pe lângă măsurile de conservare a populațiilor de sturioni, implementate de Ministerul Mediului, Apei și Pădurilor (MMA) și Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale (MARD), este necesară implementarea unor noi acțiuni care să le întărească eficiența. În acest context considerăm că, pe baza situației reale existente pe Dunărea de Jos în ceea ce privește starea nefavorabilă a populațiilor de sturioni și în acord cu Strategia în domeniul biodiversității pentru 2030, se recomandă declararea habitatelor de reproducere, documentate științific, ca zone de protecție strictă. Pentru a reduce presiunea braconajului, datorat valorii ridicate comerciale a subproduselor (caviar), existent și după 16 ani de prohibiție, se impune dezvoltarea acvaculturii sturionilor ca „economie albastră”, în condiții de „zero” emisii de CO₂, în vederea asigurării satisfacerii necesităților comerciale, dar și de eliminare a pieței negre.

Un pas important, pentru conservarea populațiilor de sturioni din cursul inferior al Dunării, a fost realizat de către MMA în parteneriat cu INCDPM, pe baza principiilor dezvoltării durabile, care asigură în viitor premisele favorabile unui pescuit sustenabil. Astfel, se implementează un proiect care va permite digitalizarea întregii activități de monitorizare a evoluției ecosistemelor din zonele umede aferente cursului Dunării, dar și sectorul principal al acestuia, între Porțile de Fier II și Marea Neagră, prin realizarea unei rețele de tip LoRa-NET pe 1500 km, interconectată cu sisteme de monitorizare upgrate de tip DKMR. Avantajul noului sistem constă în faptul că, pe lângă emițătoarele ultrasonice consacrate folosite de INCDPM din 2011, se va implementa un emițător de alarmare prin semnal GNSS (de localizare) și marcarea fotochimică la momentul braconării. Astfel, se vor elimina incertitudinile privind autorii infracțiunii, alertând instituțiile de control și monitorizare, furnizând metadate privind comportamentul sturionilor în migrația anadromă, de o deosebită importanță pentru comunitatea științifică. De asemenea, în arealul dunărean monitorizat, care include și zona costieră a Mării Negre, se vor putea decela spațial zonele de reproducere, iernare și hrănire. Prin măsurile prezentate de îmbunătățire a acțiunii de conservare se vor asigura cerințele țintei „zero-toleranță pescuit ilegal” stabilită prin Reglementarea Consiliului Nr. 1005/2008 (EC, 2008).

O componentă esențială a viziunii INCDPM pentru conservarea populațiilor de sturioni, care răspunde prevederilor Directivei-Cadru Apă constă în soluționarea întreruperii traseelor de migrare a speciilor de sturioni la traversarea obstacolelor reprezentate de Porțile de Fier I și II, refăcând astfel coridoarele istorice de migrație multisekulare. În completarea măsurilor de conservare deja existente este necesară derularea unui program de monitorizare permanentă a zonei brațului Bala, pentru a elimina riscul de întrerupere a traseelor de migrație în condiții hidrodinamice și climatice dificile, asigurând premisele favorabile de implementare a soluțiilor preventive și de aliniere la recomandările Strategiei în domeniul biodiversității pentru 2030.

Concluzii și recomandări

La nivel mondial, exploatarea economică a stocurilor de pești generează o presiune substanțială, aceasta devenind una din cele mai stringente probleme din domeniu. În aceste condiții este necesar ca pentru stocurile de pești din România, supuse la diferite presiuni, să fie adoptată o abordare concentrată pe asigurarea unei dezvoltări durabile a biodiversității, prin implementarea conceptului de „**conomie albastră**”.

Un caz deosebit este reprezentat de situația populației de sturioni, care deși de 16 ani beneficiază de măsuri de conservare, în prezent mai este reprezentată pe cursul inferior al Dunării doar de 4 dintre cele 6 specii existente istoric, *Acipenser sturio* (șip) și *Acipenser nudiiventris* (viza) fiind declarate extincte.

Începând cu 2006 au fost emise 3 Ordine de prohibiție:

- **Primul ordin** de prohibiție emis în anul 2006, nu s-a bazat date concludente și valide privind dimensiunea populației de sturioni, care să susțină prin argumente științifice emiterea sa, fiind fundamentat doar pe date și informații empirice.
- **Al doilea ordin**, din anul 2016 a avut ca scop conservarea populației de sturioni, dar fără să prevadă indicatori privind implementarea acestei măsuri, cu toate că, încă din anul 2011 INCDPM a dezvoltat volume informaționale de date argumentate științific, ca urmare a desfășurării activităților de capturare, marcarea cu emitatoare ultrasonice, eliberare și monitorizare a speciilor de sturioni anadromi, inclusiv situația existentă in situ în ceea ce privește presiunile exercitate asupra acestor specii.
- **Al treilea ordin** de prohibiție a fost emis în anul 2021, incluzând și măsuri pentru asigurarea unor premise favorabile conservării și dezvoltării durabile pentru viitor.

Pe parcursul a 8 ani, INCDPM a desfășurat activități de monitorizare continuă privind capturarea, marcarea cu emițătoare ultrasonice și eliberarea unui număr de 400 de exemplare de sturioni sălbatici. În perioada 2011-2018 situația privind distribuția pe specii a capturilor a evidențiat faptul că specia dominantă este *Acipenser stellatus* (păstrugă), cu o frecvență de 50%, urmată de *Huso huso* (morun) cu 28%, *Acipenser ruthenus* (cegă) cu 20% și, respectiv *Acipenser gueldenstaedtii* (nisetru) cu 2%. În ceea ce privește schimbările climatice, creșterea concentrației de GES în atmosferă va continua, determinând producerea de efecte negative asupra diferitelor sectoare, pierderea biodiversității reprezentând una din cele mai mari provocări legate de protecția mediului.

Declinul biodiversității este pus din ce în ce mai mult pe seama intensificării fenomenului schimbărilor climatice, care determină, spre exemplu, alterarea funcțiilor ecosistemice sau modificarea abundenței speciilor (IPBES, 2019). Din punct de vedere al ihtiofaunei, se preconizează că intensificarea fenomenelor meteorologice extreme va afecta perioadele de migrație de primăvară și toamnă, pe baza modificării temperaturii apei, creșterea perioadelor secetoase sau înghețul apelor Dunării. Efectul climatic simulat arată că în 67% din situațiile analizate, impactul schimbării este nesemnificativ în ipoteza menținerii tendinței de creștere a temperaturii din perioada 1961-2018. În schimb, apar schimbări cu 25% mai mari și periculoase pentru populația de sturioni, care corelate cu posibilitatea de agravare a tendinței în viitor, impune luarea în considerare a efectului schimbărilor climatice în procesul de elaborare a măsurilor de conservare durabilă pentru populațiile de sturioni, pe baza unor studii de aprofundare.

Un factor major care a expus direct populațiile de sturioni la exploatarea nesustenabilă își exercită efectele în continuare, prin nerespectarea prohibiției existente, ca urmare a valorii comerciale ridicate pentru aceste specii și subprodusele lor (caviar). Astfel, un pilon important în conservarea și refacerea biodiversității și a ecosistemelor îl reprezintă „**economia albastră**”, care definește la nivelul Comisiei Europene ținta „**0 toleranță**” față de pescuitul ilegal.

Necesitatea de conservare a populației de sturioni este prevăzută și în Pactul Verde European, care trasează importanța obținerii „**stării ecologice bune**” a ecosistemelor marine și salmastre, inclusiv prin crearea unor **zone strict protejate**, incluzând importante habitate de reproducere a peștilor (implicit a sturionilor) și de creștere și dezvoltare a stadiilor larvare și juvenile ale acestora.

O alta măsură de conservare a populației de sturioni este prevăzută în Directiva-Cadru privind Apa, care vizează refacerea ecosistemelor de apă dulce și a funcțiilor naturale ale râurilor, implicit înlăturarea sau adaptarea barierelor/construcțiilor hidrotehnice care împiedică deplasarea peștilor migratori.

La nivel național, Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României 2030, prin *ODD 15 - Viața Terestră*, stabilește ca ținte dezvoltarea infrastructurii verzi și conservarea serviciilor oferite de ecosistemele naturale prin gestionarea integrată a bazinelor hidrografice și a zonelor umede, cu preocupare sporită pentru fluviul Dunărea și Delta Dunării, habitate esențiale pentru existența și reproducerea populațiilor de sturioni sălbatici, și importante trasee de migrație ale acestora.

Ținând cont de aspectele de mai sus, se recomandă ca, pentru conservarea populațiilor de sturioni din Dunărea de Jos, să se elaboreze soluții concrete bazate pe măsuri suplimentare stabilite prin corelarea normelor legislative naționale cu cele europene.

Se **recomandă** ca habitatele de reproducere documentate științific să fie declarate și implementate ca **zone de protecție strictă**, dată fiind situația existentă în sectorul Dunării de Jos, în scopul remedierii stării de conservare nefavorabile a populațiilor de sturioni și în acord cu prevederile Strategiei în domeniul biodiversității pentru 2030.

Se **recomandată** dezvoltarea acvaculturii sturionilor ca **economie albastră**, sector care poate asigura satisfacerea necesităților comerciale și totodată eliminarea comerțului pe piața neagră.

O componentă esențială a viziunii INCDPM pentru conservarea populațiilor de sturioni, care răspunde prevederilor Directivei-Cadru Apă, constă în soluționarea dificultăților datorate întreruperii traseelor de migrare a speciilor de sturioni la traversarea obstacolelor reprezentate de Porțile de Fier I și II, refăcând coridoarele istorice, multisekulare de migrație.

În completarea măsurilor de conservare deja existente **este necesară derularea unui program de monitorizare permanentă a zonei brațului Bala**, pentru a elimina riscul de întrerupere a traseelor de migrație în condiții hidrodinamice și climatice dificile. Astfel, se vor crea premise favorabile de implementare a soluțiilor preventive, aliniate recomandărilor stipulate în cadrul Strategiei în domeniul biodiversității pentru 2030. Acestea vor avea la bază rezultatele proiectului comun demarat de către MMAP în parteneriat cu INCDPM pentru realizarea unei rețele de monitorizare tip LoRa-NET pe un tronson al Dunării de 1500 km lungime.

Bibliografie

- Bacalbașa-Dobrovici, N., 1997. Endangered migratory sturgeons of the lower Danube River and its delta. In: Birstein, V.J., Waldman, J.R., Bemis, W.E. (eds) Sturgeon Biodiversity and Conservation. Developments in Environmental Biology of Fishes, vol 17. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/0-306-46854-9_10
- Bădiliță A.M., Tănase B., Deák Gy., Raischi M., Suci R., Hont S., Diaconescu S., Nicolae C.G., 2012. Preliminary results on the Lower Danube sturgeon migration monitoring, Scientific Papers, Series D, Animal Science, vol. LV, Bucharest, Romania
- Bădiliță A.M., Deák Gy., Nicolae C.G., Diaconescu S., 2013. Contributions to understanding the fall migration of beluga sturgeon (*Huso huso*) on the Lower Danube River, Romania, in AACL Bioflux 6 (4): 281-296
- Bădiliță A.M., Danalache T.M., Raischi M., Deák Gy., Cristea A., Holban E., Zamfir S., Badea G., Gheorghe I., Boboc M., Matei M., Uritescu B., Cristinoiu C., Tudor G., Boajă (Popescu) I., Ștefan D., 2017. Identification of anthropogenic factors and assessment of their possible impact on preservation of sturgeon species from the Lower Danube, International Symposium ISB-INMA TEH, pag. 701-706

- Bănărescu, P., 1964. Fauna Republicii Socialiste România, Pisces-Osteichthyes (Pești ganoizi și ososi), Vol. 13., Ed. Acad. Republ. Socialiste România
- Bongaarts, J., 2019. IPBES 2019. Summary for policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. *Population and Development Review*, 45(3), 680-681. <https://doi.org/10.1111/padr.12283>
- Ciolac, A., 2004. Migration of fishes in Romanian Danube River (no. 1). *Applied Ecology and Environmental Research*, 2(1), 143-163. <https://doi.org/10.15666/aeer/02143163>
- Cisneros, J.B.E.; Oki, T.; Arnell, N.W.; Benito, G.; Cogley, J.G.; Döll, P.; Jiang, T.; Mwakalila, S.S., 2014. Freshwater resources. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., et al., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, pp. 229-269
- Danalache T.M., Bădiliță A.M., Deák Gy., Raischi M.C., Holban E., Cristea A., Ștefan D., Zamfir S., Dăescu A.I., Uritescu B., Cirstinoiu C., Badea G., Gheorghe I., Cornățenu C., Olteanu M., 2017. Monitoring through ultrasonic telemetry of juvenile sturgeon behaviour produced in aquaculture system and released in the Lower Danube for restocking”, *International Symposium ISB-INMA TEH*, pag. 707-712.
- Danalache T.M., Deák Gy., Holban E., Raischi M.C., Fronescu D., Nicolae C. G., Cristea M.A., 2020a. Evaluating the effect of the hydrotechnical works from the Danube's Caleia Branch on the spawning migration of sturgeons, 2nd International Conference on Green Environmental Engineering and Technology 2020 - IConGEET 2020, 23 July, Conference Program Book, p. 22;
- Danalache T.-M., Deák Gy., Holban E., Raischi M.C., Matei M., Boboc M.G., Cristea A., Parlog C., Fronescu D., Gheorghe I., 2020b. Assessing the economic costs of the monitoring campaigns from 2011 till 2019 that study the lower Danube's sturgeon species using ultrasonic telemetry, in *Proceedings of Advanced Material, Engineering & Technology - AIP Conf. Proc.* 2291, pag. 020018-1-020018-6; <https://doi.org/10.1063/5.0023981>
- Deák Gy. et.al., 2012. Monografie „Monitorizarea impactului asupra mediului a lucrărilor de îmbunătățire a condițiilor de navigație pe Dunăre între Călărași și Brăila, km 375 și km 175”, volumul 1, 931 pag., ISBN: 978-973-741-507-3
- Deák Gy., Bădiliță A.M., Popescu I., Raischi C.M., Manoliu P.A., Dorobantu G., Tănase G.S., Danalache T., Antohe A.G., Tudor M., 2013. *Research Tools and Techniques for Sturgeons` Spawning Migration Monitoring*, Universitas Publishing House, 2013, Petrosani, Romania.
- Deák Gy., Bădiliță A.M., Danalache T., Tudor M., 2014a. The use of acoustic telemetry for providing an insight into sturgeons behavior and migration routes on Lower Danube, in *Journal of Environmental Protection and Ecology*, vol. 15, iss. 3, ISSN 1311-5065
- Deák Gy., Bădiliță A.M., Popescu I., Tudor M., 2014b. Research on sturgeon migration behavior using a new monitoring, control and alarming system, in *Journal of Environmental Protection and Ecology*, vol. 15, iss. 3, ISSN 1311-5065
- Deák Gy., Raischi S.N., Bădiliță A.M., Raischi M.C., Silion M., Tudor, M., 2014c. Stație mobilă de tipul DKMR-01T de monitorizare prin teledetecție a ihtiofaunei și în special a sturionilor în condiții hidrologice dificile. Brevet RO 129803.

- Deák Gy. and Matei M., 2015. Methods, techniques and monitoring results regarding the sturgeon migration on Lower Danube (monitoring period 2010-present), Bern Convention, Strasbourg, France.
- Deák Gy., Raischi M.C., Bădiliță A.M., Danalache T., Cristea A., Holban E., Zamfir A., Boboc M.G., Matei M., Uritescu B., Boaja I., Ștefan D., Tudor G., 2017a. Actual status, pressures and preserving perspectives of sturgeon species from Lower Danube River, at the 8th International Symposium on Sturgeon (ISS8), 10-16 September, Vienna, Austria
- Deák Gy., Raischi M., Bădiliță A.M., Danalache T., Cristea A., Holban E., Zamfir S., Boboc G., Matei M., Uritescu B., Boaja (Popescu) I., Ștefan D., Tudor G., Badea G., Gheorghe I., Cornățenu G., Raischi N., Sillion M., 2017b. Action for preserving sturgeon species from Lower Danube River, International Warsaw Invention Show, 09-11 octomber, Varsovia, Polonia.
- Deák Gy., Moncea M.A., Dumitru F.D., Matei M., Boboc M., Tudor G., Uritescu B., Danalache T., Ghita G., Marinescu F., 2018a. Investigations regarding the development of monitoring, assesment and capitalization capacity of natural resources provided by Romanian wetlands of international importance and the Black Sea coastal area, Conference: EUROINVENT 10th European Exhibition of Creativity and Innovation, Iași, România.
- Deák Gy., Raischi M., Danalache T., Holban E., Bădiliță A.M., Cristea A., Badea G., Zamfir S.A., Boboc M.G., Matei M., Olteanu M., 2018b. Research regarding the Lower Danube sturgeon species in order to purpose sustainable conservation management measure, Conferința Cultura Dezvoltării Durabile, Vatra Dornei, 15-17 octombrie
- Deák Gy., Raischi M. C., Georgescu L. P., Danalache T. M., Holban E., Boboc M. G., Matei M., Iticescu C., Olteanu M. V., Zamfir S., Cornățenu G., 2018c. Methods and Techniques for Lower Danube Sturgeon Monitoring used for the Assessment of Anthropic Activities Pressures and the Quantification of Risks on these Species, ICFAM 2018: 20th International Conference on Fisheries and Aquaculture Management
- Deák Gy. and Sădica I. 2022. Prelucrarea datelor privind valorile termice și cantitățile de precipitații înregistrate în intervalul 1961 - 2018, pentru integrare în lucrare ca minime, maxime, medii, deviație standard și coeficient de varianță înregistrate pentru stațiile de monitorizare ale migrației sturionilor.
- Dovel, w. L. and Berggren T.J., 1983. Atlantic sturgeon of the Hudson estuary, New York. New York Fish and Game Journal 30: 140-172
- Hensel, K., Holcík, J., 1997. Past and current status of sturgeons in the upper and middle Danube River. In: Birstein, V.J., Waldman, J.R., Bemis, W.E. (eds) Sturgeon Biodiversity and Conservation. Developments in Environmental Biology of Fishes, vol 17. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/0-306-46854-9_9
- Hilborn, R, Walters, C.J., Ludwig, D., 1995. Sustainable exploitation of renewable resources. Annual Review of Ecology and Systematics, 26:1, 45 - 67
- Jackson, J.B.C., 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. Science, 293(5530), 629-637
- Lobanova A., Liersch S., Nunes J.P., Didovets I., Stagl J., Huang S., Koch H., Rivas López M. del, Maule C.F., Hattermann F., Krysanova V., 2018. Hydrological impacts of moderate and high-end climate change across European river basins. Journal of Hydrology: Regional Studies, 18, 15-30. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.05.003>
- Larkin, P.A., 1996. Concepts and issues in marine ecosystem management.Reviews in. Fish Biology and Fisheries, 6: 139-164.

- Manea, G.I., 1980. Sturionii = Acipenseridae, taxonomie, Biologie, sturionicultură și amenajări sturionicole. essay, Ceres
- Morrill J.C., Bales R.C., Conklin M.H., 2001. The relationship between air temperature and stream temperature. In AGU Spring Meeting Abstracts, Vol. 2001, pp. H42A-09
- Nicolae A., Deák Gy., Tudor G., Zamfir S., Georgescu L., Cirstinoiu C., Uritescu B., Raischi M., Danalache T., Dăescu A., Bădiliță A., Cristea A., 2017. Preliminary analysis of sediment transport in the context of the hydrotechnical construction influence. Case study - Bala Branch - Dunarea Veche bifurcation”, International Symposium ISB-INMA TEH, Agricultural and Mechanical Engineering, 26-28 october, , University Politehnica of Bucharest, Romania
- O’Briain, R., 2019. Climate change and European rivers: An eco-hydromorphological perspective. *Ecohydrology*, 12(5). <https://doi.org/10.1002/eco.2099>
- Pletterbauer, F., Melcher, A. H., Ferreira, T., & Schmutz, S., 2014. Impact of climate change on the structure of fish assemblages in European rivers. *Hydrobiologia*, 744(1), 235-254. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2079-y>
- Raischi M.C., Zamfir S.A., Cristea A., Deák Gy., Danalache T., Bădiliță A.M., Raischi S.N., Gheorghe I., Uritescu B., 2017a. Research on improving the conservation status of sturgeon population from the natural habitats existing on the Lower Danube River using ultrasonic telemetry methods, Conference: EUROINVENT 9th European Exhibition of Creativity and Innovation, Iasi, Romania
- Raischi M.C., Bădiliță A.M., Danalache T.M., Deák Gy., Zamfir S., Cristea A., Dăescu A.I., Holban E., Gheorghe I., Fronescu D., Nicolae A., Badea G., Raischi N., Laslo L., 2017b. Assessment of the best techniques for sturgeon migration monitoring, International Symposium ISB-INMA TEH, Agricultural and Mechanical Engineering, 26-28 october, University Politehnica of Bucharest, Romania
- Rochard, E., Lepage, M., Dumont, P., Tremblay, S., Gazeau, C., 2001. Downstream migration of juvenile european sturgeon *Acipenser Sturio* L. in the Gironde estuary. *Estuaries*, 24(1), 108. <https://doi.org/10.2307/1352817>
- Stagl J., Hattermann F.F, 2015. Impacts of Climate Change on the Hydrological Regime of the Danube River and Its Tributaries Using an Ensemble of Climate Scenarios, *Water* 2015, 7, 6139-6172; doi:10.3390/w7116139, ISSN 2073-4441
- Tockner, K., Zarfl, C., Robinson, C.T. (Eds.), 2022. *Rivers of Europe* (second edition). Elsevier. COM(2019) 640 final.
- Vassilev M., Pehlivanov L., 2003. Structural changes of sturgeon catches in the Bulgarian Danube section. - *Acta zoologica bulgarica*, 55 (3): 97-102.
- ***CE, 2018. Pan-European Action Plan for Sturgeons. Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats. Standing Committee 38th meeting Strasbourg, 27-30 November 2018, T-PVS/Inf(2018)6
- ***COM(2019) 640. A European Green Deal. European Commission. (2022, October 18). Retrieved October 21, 2022, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- ***COM(2020) 380 final. Strategia UE privind biodiversitatea pentru 2030. Readucerea naturii în viețile noastre. Comisia Europeană (2022, October 18). Retrieved October 21, 2022, https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12096-Protejarea-naturii-Strategia-UE-in-domeniul-biodiversitatii-pentru-2030_ro

- *** Convenția Aarhus, 1998. Convention on access to information, public participation in decision-making and access to justice in environmental matters, <https://www.consilium.europa.eu/ro/press/press-releases/2018/06/18/aarhus-convention-council-decision-strengthens-access-to-justice-in-environmental-matters/>, Accessed on 20. Oct. 2022
- *** Directiva Habitate 92/43/CEE, 1992. Directiva 92/43/CEE a Consiliului din 21 mai 1992 privind conservarea habitatelor naturale și a speciilor de faună și floră sălbatică, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=RO>, Accessed on 20. Oct. 2022
- *** EC, 2008. Council Regulation (EC) No 1005/2008 of 29 September 2008 establishing a Community system to prevent, deter and eliminate illegal, unreported and unregulated fishing, amending Regulations (EEC) No 2847/93, (EC) No 1936/2001 and (EC) No 601/2004 and repealing Regulations (EC) No 1093/94 and (EC) No 1447/1999
- *** EC, 2020. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal L 327 , 22/12/2000 P. 0001 - 0073
- *** ECAD, 2022: <https://www.ecad.eu>, Accessed on 20. Oct. 2022
- *** FAO, 2002. The State of World Fisheries and Aquaculture, 2002, FAO Fisheries Department, Rome, Italy, ISBN 92-5-104842-8
- *** Geofabrik, 2022: <https://download.geofabrik.de>, Accessed on 20. Oct. 2022
- *** HG 877, 2018. Hotărârea Guvernului nr. 877 din 9 noiembrie 2018 privind adoptarea Strategiei naționale pentru dezvoltarea durabilă a României 2030, publicată în Monitorul Oficial nr. 985 din 21 noiembrie 2018 și Editura Alutus, 2020. ISBN 978-606-8958-05-7
- *** INCDPM, Deák and Matache, 2022. Prelucrarea datelor privind distribuția speciilor de sturioni, pe regiuni, pentru integrare în lucrare
- *** IPBES, 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- *** IUCN, 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org> Accessed on 20. Oct. 2022
- *** Land Copernicus Monitoring Systems, 2022: <https://land.copernicus.eu/>, Accessed on 20. Oct. 2022
- *** OpenStreetMap, 2022: <https://www.openstreetmap.org>, Accessed on 20. Oct. 2022
- *** UGAL, 2015. Evaluarea supraviețuirii și a răspândirii în Marea Neagră a puilor de sturioni din speciile amenințate critic lanșați în Dunărea inferioară Romania 2013-2015, proiect pilot, Universitatea „Dunărea de Jos” Galați
- *** WorldClim, 2022. Global climate and weather data: <https://www.worldclim.org/data/index.html>, Accessed on 20. Oct. 2022
- *** ZENODO, 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>, Accessed on 20. Oct. 2022