



Specii invazive în apele dulci continentale

Marius Skolka
Universitatea „Ovidius” din Constanța
mskolka@gmail.com

Apele dulci continentale, curgătoare sau nu, au reprezentat habitate favorabile pentru răspândirea speciilor invazive. Odată cu trecerea la viața sedentară, diferitele comunități umane s-au dezvoltat de regulă în apropierea surselor de apă și în acest fel au început să influențeze și mediul acvatic dulcicol, într-un mod mai subtil, nu totdeauna conștientizat de oameni.

Datele privind prezența unor specii alohtone invazive în ape dulci sunt în prezent extrem de multe, studiile asupra unor astfel de specii și asupra impactului pe care astfel de specii îl au putând umple biblioteci întregi. Unele din aceste specii au fost introduse de om în mod conștient, în scop strict economic, altele și-au extins zona de răspândire ca urmare a activităților de transport pe apă sau a deschiderii de canale de legătură între diferite sisteme lacustre sau riverane. Iar efectele nu au întârziat să apară, unele dintre ele fiind extrem de grave atât în ceea ce privește impactul direct asupra economiei, cât și în ceea ce privește impactul asupra biodiversității.

Exemplele în acest sens sunt extrem de numeroase și o tratare a lor, chiar și sumară, ar depăși obiectul prezentului articol. Două cazuri sunt însă reprezentative pentru acest aspect: cel al introducerii bibanului de Nil – *Lates niloticus* – în lacurile din estul Africii și cel al modificărilor survenite în Marile Lacuri din America de Nord după pătrunderea unor specii invazive de origine ponto-caspică.

Lates niloticus (**Fig. 1. a**), cunoscut sub denumirea populară de biban de Nil, este o specie de pește din aceeași familie cu șalăul european, însă, spre deosebire de acesta, crește până la o lungime de 2 m și poate atinge o greutate de până la 200 de kg (Pringle, 2011). Originar din

Africa Centrală ecuatorială, unde era exploatat de multă vreme, a fost introdus într-o serie de lacuri est-africane, printre care Lacul Victoria și lacul de acumulare format în spatele barajului hidroenergetic de la Assuan. Talia mare și faptul că se aclimatizează foarte ușor l-au făcut o specie extrem de favorizată atât din punct de vedere ecologic, cât și din punct de vedere economic. Introducerea lui în Lacul Victoria are însă și o fațetă neașteptată, care a făcut ca această specie să fie inclusă pe lista IUCN a celor *100 Most Worst invasive species* (Lowe *et al.*, 2004).

Fiind un pește prădător care atinge o talie foarte mare, *Lates niloticus* a dovedit rapid că este perfect capabil nu numai să se acomodeze la un număr mare de nișe ecologice din Lacul Victoria, dar și să provoace o diminuare drastică a efectivelor unor specii endemice de pești din familia Cichlidae, care în trecut ocupau toate nișele ecologice din ecosistemul lacului. După introducerea acestei specii la începutul anilor 1950, pentru circa 20 de ani, situația din lac a rămas stabilă. Apoi, din motive rămase neclare până în ziua de azi, la mijlocul anilor 1970 efectivele de *Lates niloticus* din Lacul Victoria au crescut de peste 100 de ori și atunci s-a produs dezastrul ecologic. După creșterea dramatică a efectivelor de biban de Nil, circa 200 de specii de ciclode africane endemice pentru lacul Victoria au dispărut sau au devenit foarte rare. *Lates niloticus* se poate hrăni cu un mare număr de specii de pești și nevertebrate, iar juveniții speciei pot consuma și zooplancton. Pe de altă parte, exemplarele mature de *Lates niloticus* consumă proprii juveniți, iar în acest fel pot să reziste și în cazul când resursele trofice scad mult. Talia acestei specii, care variază de la câțiva centimetri la juveniți până la 2 m la adulți a permis ca această specie să poată concura cu speciile endemice de cichlide în toate nișele ecologice din lacul Victoria și, fiind mai eficient, să le elimine atât prin consum direct cât și prin competiție la resursele de hrană. Dezastrul ecologic a fost unul total, ecologia lacului Victoria schimbându-se radical începând cu anii 1980. În urma dispariției speciilor de cichlide endemice, au prosperat pe lângă *Lates niloticus* un ansamblu de trei specii – tilapia (*Oreochromis niloticus*), o altă specie introdusă, *Rastrineobola argentea*, o specie autohtonă de talie mică și creveta de apă dulce *Caridina nilotica*. Toate aceste trei specii nu erau consumate de *Lates niloticus* și nu mai erau concurate de cichlide. Ulterior, după anul 1990, populația de *Lates niloticus* a început să scadă din cauza suprapescuitului și, ca urmare a acestui proces, în anumite zone ale lacului au reapărut unele specii de cichlide, însă predominante sunt acum specii fitofage și detritivore. Speciile prădătoare nu au mai reapărut, iar unele dintre ele sunt considerate în prezent extinse. Pe lângă completa reconfigurare ecologică a biotei lacustre și economia zonei s-a schimbat radical. Comunitățile mici de localnici care pescuiau speciile autohtone cu metode tradiționale nu au reușit să facă față cerințelor pentru exploatarea noii

specii și, astfel, au apărut asociații de pescari care s-au dezvoltat în legătură cu firmele care exploatau industrial populația de *Lates niloticus*. Localitățile inițiale s-au depopulat, în zonă a crescut incidența HIV, iar din cauza faptului că avioanele utilizate la transportat peștele prelucrat în Europa transportau în zonă armament provenit din zona sovietică, în zonă s-a putut constata o creștere a instabilității politice. În plus, unele state, ca Uganda, și-au modificat legislația pentru a încuraja exportul de *Lates niloticus* în Europa, fapt ce a dus la modificări de ordin economic.

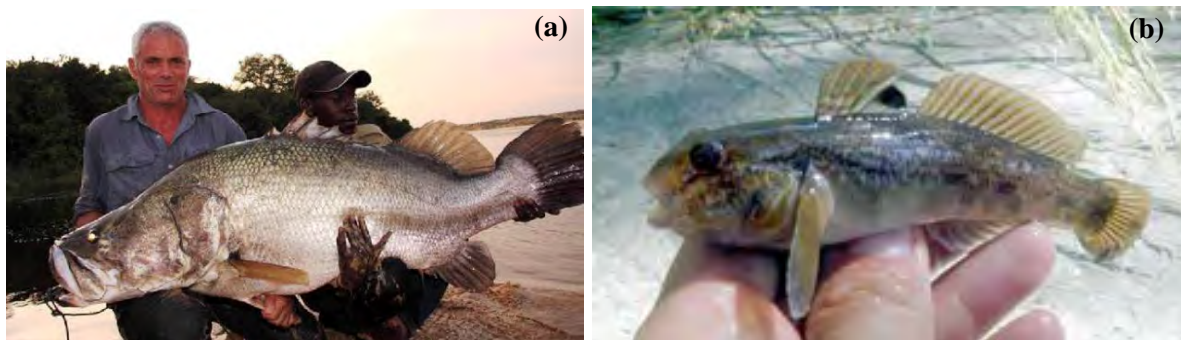


Fig. 1. (a) *Lates niloticus* (<https://tuplanetavital.org/actualidad-planetaria/peces-indeseables/>).
(b) *Neogobius melanostomus* (<https://neobiota.bfn.de/>).

Marile Lacuri americane reprezintă un alt exemplu în care pătrunderea de specii invazive a afectat grav echilibrul ecologic și a provocat și daune economice și pune probleme legate de evoluția speciilor invazive în noile habitate (Pagnucco *et al.*, 2015). Apărute la finele ultimei perioade glaciare, Marile Lacuri din estul Americii de Nord reprezintă unul din principiile rezervoare de apă dulce de pe glob. Datorită poziției și a originii recente, la nivelul acestor bazine dulcicole s-a format o faună caracteristică, având o serie de elemente endemice și trăsături particulare. Din motive economice, între diferitele lacuri și sistemul riveran din zonă au fost construite o serie de canale navigabile, finalizate la sfârșitul anilor 1950. Acest fapt a permis conectarea zonelor de NE a SUA și SE a Canadei cu porturile maritime și a permis accesul vaselor de mare tonaj adânc în interiorul continentului. Ca urmare a traficului naval prin sistemul de canale, circa 180 de specii alogene au ajuns în Marile Lacuri, iar câteva dintre ele au produs bulversări majore atât în ecosistemele bentale ale lacurilor, cât și în cele pelagiale, afectând nu numai speciile autohtone, dar și economia zonei, bazată în mare măsură pe exploatarea resurselor piscicole. Pentru asociațiile de organisme bentale, cele mai păgubitoare din punct de vedere al impactului au fost două specii de bivalve ponto-caspice – *Dreissena polymorpha* (**Fig. 2. a, Fig. 3**) și *Dreissena bugensis*. Pentru speciile invazive de pești, trebuie menționați guvidul ponto-caspic *Neogobius melanostomus* (**Fig. 1. b**), o specie de clupeid – *Alosa pseudoharengus* – originară

din Atlanticul de Nord și care pătrunde pentru reproducere în apele dulci, dezvoltând și populații exclusiv dulcicole și *Petromyzon marinus*, o specie de chișcar marin. Pentru zooplancton, de departe cel mai mare impact l-a avut cladocerul ponto-caspic *Cercopages pengoi* (Benson *et al.*, 2022) (**Fig. 2. b**). Toate aceste specii au interacționat cu fauna nativă, iar efectul cel mai important a fost reducerea drastică a stocurilor de pești nativi exploatați comercial, afectați atât de concurența sau parazitarea directă de către *Alosa pseudoharengus*, *Neogobius melanostomus* și respectiv *Petromyzon marinus*, de modificarea gradului de turbiditate al apei provocat de bivalvele dreissenide, ceea ce a avut un impact asupra dezvoltării fito- și zooplanctonului, iar acesta din urmă a avut de suferit și după aclimatizarea lui *Cercopagis pengoi* în unele dintre lacuri. Se pune problema modificărilor ulterioare pe care le pot induce speciile invazive. Au fost luate măsuri de protecție care au mers până la instalarea de bariere electrice pe unele dintre canalele care unesc Marile Lacuri, pentru a împiedica pătrunderea în amonte a unor specii de ciprinide asiatice invazive.

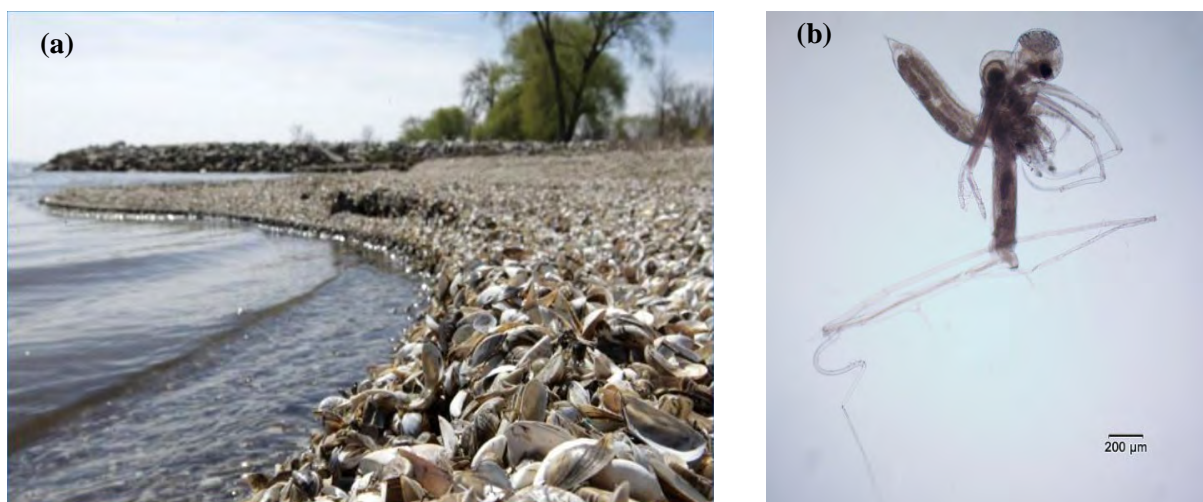


Fig. 2. (a) *Dreissena polymorpha* – depozite de valve pe mal (<https://invasivemusselcollaborative.net/>), **(b)** *Cercopagis pengoi* (<http://cfb.unh.edu/>).

Aceste două exemple sunt doar unele dintre cele mai mediatizate și mai cunoscute pe plan mondial din cauza efectelor pe termen mediu și lung pe care l-au avut asupra ecologiei și economiei zonelor umede continentale.

Exemple de acest tip există și pentru continentul european, inclusiv pentru România. Interesant este faptul că nu totdeauna efectele impactului speciilor nou pătrunse într-un mod sau altul în ecosisteme dulcicole s-a făcut simțit sau a fost conștientizat într-o primă instanță. Acest fapt ridică problema modului în care astfel de fenomene pot fi contracarate după ce

pătrunderea și aclimatizarea a avut loc și demonstrează necesitatea aplicării de măsuri preventive, înainte ca pătrunderea să se producă.

Unul din cele mai interesante cazuri de efecte multiple neașteptate asupra faunei autohtone este legat de introducerea bivalvei asiatice *Sinanodonta woodiana* (**Fig. 4**) în Europa. Specia, de talie mare (depășește la maturitate 20 de cm lungime) a fost introdusă involuntar prima dată în România (1962), odată cu speciile de crap chinezești aclimatizate în zona Oradea (după mai multe încercări de introducere a ciprinidelor chinezești în bazinele de la Cefa, s-au adus pești din China, cu avionul). În apa în care erau transportați peștii s-au aflat și larve de *S. woodiana*. Scăpată de sub control și foarte rezistentă la poluanți, ajunge să domine asociațiile de moluște din principalele râuri ale Câmpiei de Vest, răspândindu-se destul de rapid în bazinul Crișurilor și Someșurilor, în Tisa și de aici în Dunăre.



Fig. 3. *Dreissena polymorpha* pe malul Canalului Midia Poarta Albă (original).

În anul 1989 este semnalată în Franța și se apreciază că această specie de bivalvă se află în plină expansiune în toate râurile puțin atinse de poluare din Europa. Actualmente, la noi în țară este prezentă în tot lungul cursului inferior al Dunării, în Deltă și în lacuri paramarine. În unele bazine acvatice a devenit foarte numeroasă, ajungând să reprezinte singură circa 25-40% din totalul bivalvelor. Până nu demult, nu se evidențiasse nici un fel de impact al acestei specii de talie mare în habitatele europene. Însă date din perioada 2012-2014, obținute mai ales de specialiști din Polonia și Cehia, demonstrează un impact indirect major asupra unor populații de pești și de moluște unionide (*Anodonta anatina*, *Unio crassus*, *Unio pictorum*) din zonele unde se instalează. Bivalvele din acest grup au primul stadiul larvar – larvele glochidia – parazit

pe branhiile peștilor. Larvele de *S. woodiana* apar mai repede decât larvele unionidelor indigene, fixându-se pe branhiile peștilor înaintea larvelor speciilor autohtone. Ca răspuns la această agresiune, peștii dezvoltă un mecanism de apărare imună, care împiedică fixarea ulterioară a altor larve de bivalve, iar în acest fel speciile autohtone sunt defavorizate. În acest fel, lipsite de posibilitatea de a-și începe dezvoltarea, larvele unionidelor autohtone mor, iar populațiile de unionide native scad. Pe de altă parte, o serie de pești își depun icrele în cavitatea branhială a scoicilor autohtone. Însă aceste specii de pești evită depunerea icrelor în cavitatea paleală a exemplarelor de *S. woodiana* sau, dacă o fac, icrele sunt aglutinate pe branhiile bivalvelor și nu mai eclozează. În acest mod sunt afectate în mod direct speciile de pești care depind de unionide pentru reproducere. În timp, atât populațiile de unionide native scad numeric (din cauza faptului că larvele lor găsesc mai greu suportul de fixare – branhiile peștilor), alături de populațiile de pești (care vor găsi din ce în ce mai puține exemplare de unionide autohtone în care să își poată depune icrele). Și, din păcate, unele dintre speciile afectate de impactul bivalvei asiatice sunt și specii de interes comunitar, cum este peștele *Rhodeus amarus* (Douda *et al.*, 2017a, 2017b).



Fig. 4. *Sinanodonta woodiana* și *Corbicula fluminea* (original).

Specii care au creat și creează în continuare o serie de probleme de natură ecologică, dar și economică peste tot pe unde au pătruns sunt și cele două specii de bivalve dreissenide – *Dreissena polymorpha* și *Dreissena bugensis*. Ambele specii sunt de asemenea de origine ponto-caspică, având un statut de endemism, până când au devenit printre cele mai eficiente specii invazive în aclimatizarea în apele dulci interioare. Interesant de menționat este faptul că

grupul acestor bivalve se diferențiază în Miocen și Pliocen în zona Mării Paratethys, când ocupă un areal vast între Europa Centrală și Asia Centrală. În Pleistocen, grupul suferă un recul, dreissenidele rămânând localizate în zona bazinelor Mării Aral și Mării Caspice – care pe atunci aveau caracter dulcicol – și în unele lacuri din Peninsula Balcanică. După ultima glaciațiune, dreissenidele își restrâng răspândirea și mai mult, rămânând localizate în Marea Caspică și nordul Mării Negre. Situația aceasta s-a păstrat până în secolul al XVII-lea, când, după construirea sistemului de canale care legau Marea Caspică cu Volga, Donul și râurile din nord-vestul Rusiei și Belorusiei, la început *Dreissena polymorpha* și ulterior și *Dreissena bugensis* încep să se răspândească spre nord și vest, populând o mare parte din râurile Europei, Peninsulei Scandinave, Marii Britanii. După anul 1980 ajung în estul Canadei și al Statelor Unite, răspândindu-se nu numai în Marile Lacuri, ci și în aproape toate bazinele riverane din estul și centrul continentului nord-american (Van der Velde *et al.*, 2010). Capacitatea mare de toleranță atât la temperatură cât și la variații de salinitate, ca și capacitatea de a forma aglomerații strâns prinse de substrat, cu ajutorul unei substanțe proteice secretată de o glandă specială, care formează filamente greu de desprins (bissus), le permite să dezvolte populații enorme și le-a adus succesul în instalarea în noi habitate. Extrem de greu de desprins, s-au dovedit o adevărată plagă în cazul în care se dezvoltă pe structuri submerse, efortul de curățare fiind unul deosebit și costisitor. Pe de altă parte, filtrarea intensă pe care o efectuează aglomerațiile masive de bivalve dreissenide produce modificări ale calităților fizico-chimice ale apei, cu impact asupra comunităților native de organisme din fito- și zooplancton, ca și asupra populațiilor de pești, cum s-a întâmplat în cazul Marilor Lacuri.

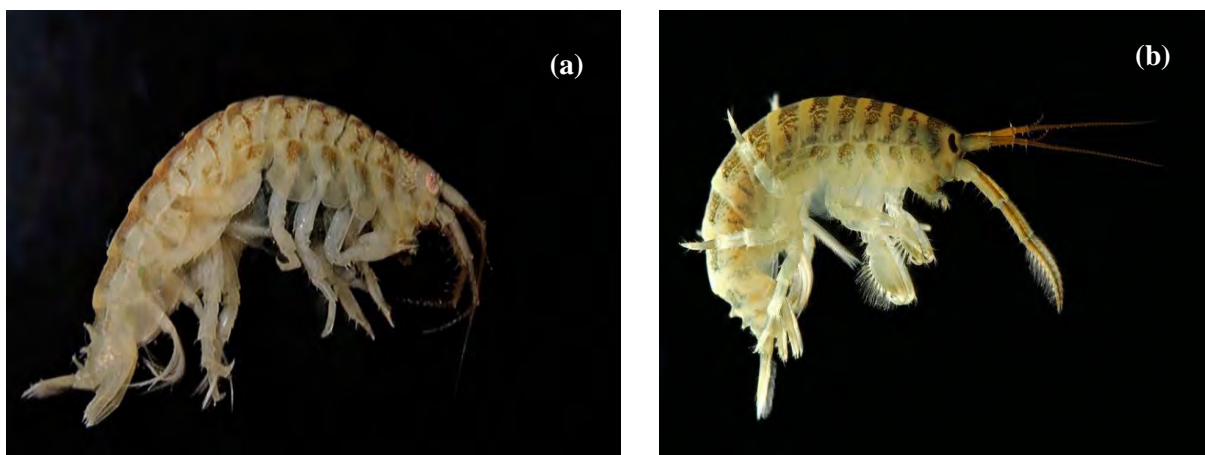


Fig. 5. (a) *Dikerogammarus haemobaphes* (D. haemobaphes www.acteon.nl); (b) *Dikerogammarus villosus* (<https://alchetron.com/Dikerogammarus-villosus>).

În Europa, expansiunea dreissenidelor a precedat expansiunea altui grup de specii invazive, și anume a amfipodelor ponto-caspice, un grup de crustacee de talie mică, răspândite inițial în Dunărea inferioară, dar care au început să avanseze în amonte, iar prin sistemul de canale care interconectează în prezent marile râuri europene și al transporturilor pe apă au ajuns să populeze noi zone, creând bulversări ecologice peste tot pe unde au ajuns. Aceste specii de amfipode ponto-caspice sunt trei la număr: *Dikerogammarus haemobaphes*, *Dikerogammarus villosus* (ambele fiind supranumite amfipode ucigașe) și *Chelicorophium curvispinum*. În mod interesant, acestei triplete i s-a adăugat în apele europene un alt amfipod invaziv, de origine nord-americană – *Gammarus tigrinus* – care a pătruns dinspre vest, cele patru specii ajungând să coabiteze într-un număr de habitate, formând o asociație extrem de interesantă.

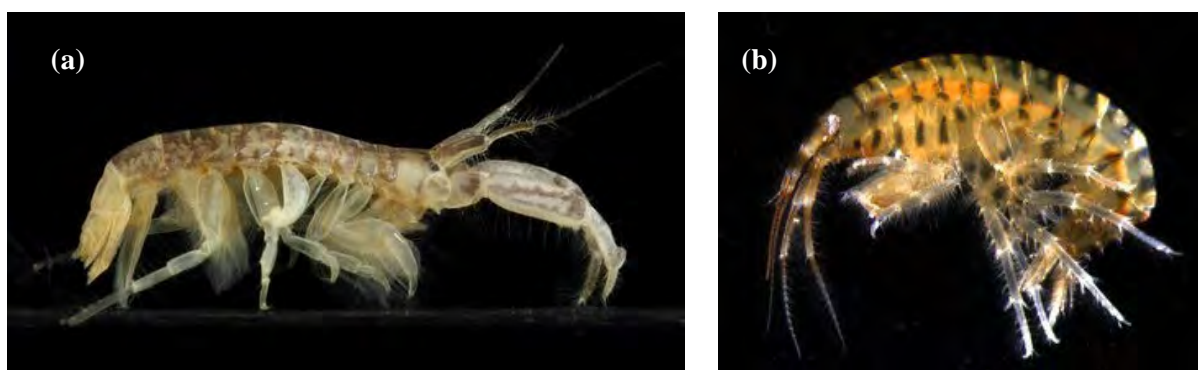


Fig. 6. (a) *Chelicorophium curvispinum* (<https://alchetron.com/Corophiidae>); (b) *Gammarus tigrinus* (<https://www.st.nmfs.noaa.gov/>).

Dikerogammarus haemobaphes (**Fig. 5. a**) este o specie prădătoare, care se hrănește cu o gamă foarte largă de organisme acvatice, inclusiv cu alte amfipode de talie mai mică, și preferă ape cu funduri stâncoase sau mâlos-nisipoase, cu scrădiș de bivalve sau cu populații mari de *Dreissena polymorpha*. În acest tip de habitate, formează populații numeroase, scoțând din competiție și înlocuind specii autohtone de amfipode care populează aceleași nișe ecologice. În prezent este răspândit din estul Rusiei până în centrul și vestul Europei, ca și în statele baltice și Marea Britanie. La răspândire a contribuit și faptul că în perioada sovietică specia a fost introdusă în mod intenționat în anumite zone, ca resursă de hrană pentru pești. În zonele în care sunt prezente deja populații mari de dreissenide, *D. haemobaphes* prosperă, excluzând alte specii. Cu toate că a fost introdus în multe zone ca o sursă potențială de hrană pentru pești, este consumat mai puțin de peștii nativi. Însă este preferat de *Neogobius melanostomus*, guvidul ponto-caspic, care este de asemenea invaziv în Europa, premiându-i acestuia din urmă să se dezvolte și să formeze populații importante.

Dikerogammarus villosus (**Fig. 5. b**) este o specie omnivoră, care se poate hrăni atât cu substanță organică în descompunere, alge, cât și cu specii animale, de la larve de insecte la amfipode, până la icre sau juvenili de pești. Originar dintr-o zonă localizată în nord-vestul Mării Negre, preferă zonele cu bivalve dreissenide, apreciindu-se că *D. villosus* și *Dreissena polymorpha* au evoluat împreună. Talia mai mare comparativ cu toate speciile autohtone sau invazive îi permite să concureze cu succes nu numai cu speciile native, ci și cu alte specii invazive (atât *Dikerogammarus haemobaphes* cât și *Gammarus tigrinus*, aflându-se în această situație) pe care le poate exclude prin competiție directă. Studiindu-i comportamentul, specialiștii au observat că adesea doar rănește alte nevertebrate sau vertebrate de talie mică, fără să le consume, ceea ce provoacă un alt fel de impact nefavorabil. Preferă și el ape mai liniștite, cu o concentrație de oxigen mai redusă, cu funduri cu scrădiș, cu pietriș sau cu populații de *Dreissena*. În astfel de habitate se dezvoltă și populații mari de larve de țânțari care se hrănesc cu pseudofecalele bivalvelor. Aceste larve de chironomide reprezintă o hrană extrem de atractivă pentru ambele specii de *Dikerogammarus*.

Chelicorophium curvispinum (**Fig. 6. a**), spre deosebire de cele două specii precedente, preferă funduri sedimentare sau stâncoase cu substanță organică în descompunere, dar se poate întâlni și în zone cu substrat dur expus. Și această specie este originară tot din zona Mării Caspice și din limanele salmastre din nord-vestul Mării Negre și a urmat aceeași cale ca și cele două specii de *Dikerogammarus* (Bij de Vaate *et al.*, 2002; Eglé *et al.*, 2016), avansând spre nord și vest pe cele trei căi de pătrundere ale speciilor ponto-caspice în Europa: pe Dunăre, pe sistemul de canale care leagă râurile din Ucraina și Belarus de râurile europene și prin nord, prin intermediul canalelor care conectează bazinul Volgăi cu Marea Baltică. Specie filtratoare, își petrece perioada diurnă ascunsă în tuburi construite din măr și nisip, iar prin construcția acestor tuburi, dat fiind faptul că trăiește în aglomerații mari, schimbă pur și simplu structura fundului apei. Considerată de specialiști ca una din speciile de *ingineri naturali*, ca și castorul, *Chelicorophium curvispinum*, care este o specie care formează aglomerații mari, este capabil să reorganizeze habitatul, modificându-l și făcându-l impropriu pentru o serie de specii native și nu numai. În acest caz, inclusiv larvele de *Dreissena* nu se pot fixa pe substrat, deoarece structura fundului se schimbă din cauza aglomerării tuburilor de *Chelicorophium*, iar populațiile bivalve scad în timp. În aceeași situație se găsesc și specii de gamaride sau larve de chironomide sau trichoptere, care preferă alte tipuri de substrat. Are un ciclu de viață scurt și un comportament de protecție a juvenililor, ceea ce îi permite să dezvolte rapid populații importante. Peste tot unde această specie a pătruns, efectivele speciilor native de nevertebrate

acvatice au scăzut, o serie dintre ele dispărând din habitatul schimbat de specia invazivă prin modificarea întregului lanț trofic. Un aspect interesant, *C. curvispinum* s-a dovedit capabil să concureze în mod eficient cu *Dreissena polymorpha*, un aspect extrem de rar.

Cea de-a patra specie de amfipod invaziv în apele dulci continentale europene, care a avut un impact major, este de origine nord-americană. *Gammarus tigrinus* (**Fig. 6. b**) este un amfipod care populează apele dulci, dar suportă extrem de bine și apele salmastre. A ajuns în Europa în prima jumătate a secolului al XX-lea (Shalaeva, 2014). Prima dată este menționat mai întâi din Marea Britanie și mai apoi din Marea Baltică și unele zone ale Atlanticului de nord-est. Ulterior, a pătruns într-o serie de bazine acvatice din nordul și vestul Europei, avansând extrem de rapid spre interior. În perioada anilor 1950-1960 este introdus în mod voluntar în unele zone, ca hrană pentru pești, ceea ce a crescut exponențial potențialul de răspândire. *Gammarus tigrinus* a intrat și el în competiție cu speciile autohtone, producând modificări ale structurii faunei bentale. Este o specie care se poate hrăni prin filtrare, dar poate consuma detritus, alge macrofite, sau zooplancton. Comportamentul său alimentar variază în funcție de oferta de hrană, specia putându-se comporta atât ca detritivor cât și ca prădător extrem de eficient. Ca și alte specii, este capabil să consume proprii juvenili și s-a dovedit capabil să concureze și să înlocuiască cu succes specii europene, atât prin acțiune directă, cât și prin competiție. Rezistând la o gamă largă de temperaturi și salinități și cu ciclul de viață scurt, această specie reușește, de asemenea, să formeze populații mari în timp scurt. Preferințele sale ecologice sunt largi, putând fi întâlnit atât pe funduri sedimentare, unde se poate îngropa în nisip, cât și pe substrat dur acoperit cu alge. Fiind capabil să suporte variații ale salinității și temperaturii, *G. tigrinus* se poate răspândi atât în ape interioare cât și în estuare sau zone litorale influențate de ape dulci continentale. În plus, ca și amfipodele gamaride ponto-caspice, se dezvoltă foarte bine în asociație cu *Dreissena polymorpha*. Pătrunzând în apele continentale europene, a ajuns și în bazine acvatice în care au pătruns și amfipode ponto-caspice. În cazul în care intră în competiție cu *Dikerogammarus villosus*, de talie mai mare, acesta din urmă îi limitează populațiile prin consumarea intensă a stadiilor juvenile. Un alt aspect deosebit este acela că *Gammarus tigrinus* reprezintă gazda intermediară pentru o specie de acantocefal care parazitează anghila americană. Ajungând în Europa odată cu amfipodul, acantocefalul *Paratenuisentis ambiguus* a trecut pe specia de anghilă europeană. Însă, în zonele în care *Gammarus tigrinus* a fost exclus prin competiție de *Dikerogammarus villosus*, parazitul a dispărut.

Dacă încercăm să tragem o concluzie în cazul amfipodelor invazive, putem observa extern de complexe interconexiuni pe care le stabilesc cu fauna nativă, dar și cu alte specii invazive sau între ele. Prezența tuturor celor patru specii este favorizată de prezența bivalvei *Dreissena polymorpha*, iar prezența amfipodelor este un factor care favorizează dezvoltarea populațiilor altei specii invazive, guvidul *Neogobius melanostomus*. *Dikerogammarus haemobaphes*, *Chelicorophium curvispinum* și *Gammarus tigrinus* pot coexista în habitatele în care au pătruns, însă *Dikerogammarus villosus* este capabil să excludă amfipodele de tip gamarid, în vreme ce *Chelicorophium* poate limita dezvoltarea bivalvelor dreissenide, provocând în mod indirect o diminuare a populațiilor celorlalte specii de amfipode invazive. În felul acesta, structura faunei din zonele invadate este profund modificată, balanța înclinând în favoarea speciilor invazive în funcție de relațiile care se stabilesc între ele și de starea echilibrului dinamic care apare între aceste specii.

În ultimele decenii, în apele interioare ale Europei au pătruns și crustacee de talie mai mare decât amfipodele, pe care de regulă nu le sesizăm. De aceste specii se leagă un alt exemplu al modului în care speciile invazive interacționează cu speciile indigene. Este vorba de specii de raci de origine nord-americană, care au ajuns în apele dulci europene, fie prin intermediul acvaculturii, fie prin eliberări de animale provenite din pet-shopuri. De fapt, pet-shopurile și industria acvaristică reprezintă una din cauzele majore ale pătrunderii de specii invazive în apele dulci continentale și nu numai. În Europa au pătruns mai multe specii de raci nord-americani, însă pe noi ne interesează singura specie care a ajuns momentan în apele Dunării, avansând spre vărsarea acesteia. Este vorba de *Orconectes limosus* (**Fig. 7. a**), o specie de rac originară din nord-estul Americii de Nord, destul de dificil de deosebit de racii de râu europeni. Doar prezența a doi țepi laterali pe rostru și culoarea puțin mai vie, cu benzi transversale brun roșcate pe partea dorsală a segmentelor abdominale fac diferența. Această specie a fost introdusă la finele secolului al XIX-lea în câteva zone din Europa (Polonia, Germania, Franța) în ideea de a revigora cultura racilor pusă în pericol de o specie de ciupercă oomicetă patogenă – *Aphanomyces astaci* – care provoacă moartea racilor europeni. *Orconectes limosus* s-a răspândit în toată Europa centrală și de vest, intrând în bazinul Dunării și coborând în aval. La noi în țară a fost identificat pentru prima dată în anul 2008 la Porțile de Fier, iar de atunci a continuat să coboare pe fluviu (Pârvulescu *et al.*, 2012, Pârvulescu *et al.*, 2015). Capacitatea mare de a popula noi habitate se datorează atât largii sale toleranțe față de temperatură, de salinitate și de gradul de poluare (rezistă destul de bine și în ape cu grad ridicat de poluare), cât și fecundității ridicate și maturării rapide, care îl fac mai eficient. Fiind rezistent la acțiunea

ciupercii *Aphanomyces astaci*, *Orconectes limosus* este capabil să preia rapid locul populațiilor de raci autohtoni – *Astacus astacus* –, care nu au anticorpi care să permită contracararea acțiunii ciupercii.



Fig. 7. (a) *Orconectes limosus* (<https://www.biolib.cz/>); (b) *Procambarus clarkii* (<https://www.nevertebrate.ro/procambarus-clarkii-orange>).

În absența ciupercii patogene, *Orconectes limosus* este capabil să excludă racii autohtoni prin competiție directă sau prin competiție față de resursele de hrană. Este o specie omnivoră, consumând atât alte nevertebrate (poate limita, de exemplu, dezvoltarea populațiilor de *Dreissena*, deoarece este capabil să consume scoicile după ce le sparge valvele, ceea ce racii europeni nu fac), dar și plante acvatice macrofite. Astfel, dezvoltarea acestei specii într-un bazin acvatic va duce la reconfigurarea atât a vegetației submerse, cât și a comunităților de nevertebrate și vertebrate acvatice. Capacitatea mare de dispersie a adulților contribuie în prezent, în cea mai mare măsură, la răspândirea activă a speciei în sistemele riverane europene. Iar faptul că *Orconectes* poartă cu sine ciuperca entomopatogenă este un atu în plus, care îi permite să colonizeze rapid zonele din care racii europeni *Astacus astacus* și *Astacus leptodactylus* sunt eliminați de ciupercă.

În acest caz, avem de-a face cu o interacțiune mai subtilă decât simpla coabitare a unei specii invazive cu o alta, care a ajuns înaintea ei într-un nou habitat, aspect arătat de asociațiile dintre *Dreissena polymorpha*, amfipodele ponto-caspice sau americane și guvizii ponto-caspici. În acest caz este vorba de un alt tip de specie invazivă – o ciupercă oomicetă – care efectiv eliberează nișe trofice pentru specia invazivă care o poartă, un model similar celui întâlnit în cazul interacțiunii dintre nativii nord-americani cu cei europeni și cu bolile acestora. Prezența ciupercii *Aphanomyces astaci* în Europa o precede pe cea a racilor nord-americani. Dat fiind că ciuperca este de origine nord-americană, se poate pune întrebarea cum a ajuns în Europa, iar răspunsul este că tot prin intermediul unor exemplare de raci americani aduse de peste ocean. Indiferent cum s-a întâmplat, la finele anilor 1870 s-a înregistrat prima infecție masivă în

Germania, iar ulterior, până în anii 1890, ciuperca se răspândise în populațiile de raci europeni, distrugând în special racii de râu – *Astacus astacus*. Racul de balta – *Astacus leptodactylus* – a fost mai puțin afectat. Efectele nefaste ale ciumei racilor, cum a fost ea denumită, s-au simțit până în zona Mării Negre (Băcescu, 1967). Date despre impactul ciupercii asupra celei de-a treia specii de raci autohtoni prezentă la noi – *Austropotamobium torrentinum*, racul de ponoare – sunt mai sărace, așa încât nu se poate aprecia impactul și asupra acestei specii, care oricum este în prezent una localizată.

În prezent, în Europa există mai multe specii de raci nord-americani introduși pentru acvacultură – *Procambarus clarkii* (**Fig. 7. b**), *Pacifastacus leniusculus*, *Orconectes immunis* – și toți sunt purtători ai ciupercii, fiind în egală măsură imuni la efectele ei.

Introducerea lor în acvacultură, după dispariția pe scară largă a racilor europeni, a reprezentat o soluție economică în secolul al XX-lea, dar din punct de vedere al impactului asupra mediului, acesta a fost unul major și cu totul neașteptat și, în lipsa efectelor nocive ale ciupercii, racii europeni nu sunt capabili să concureze eficient cu speciile nord-americane, după cum au demonstrat-o și experimentele în sistem controlat și realitatea din teren. Iar poluarea, care a afectat o mare parte din sistemele riverane europene, se adaugă ca un factor favorabil pentru speciile invazive.

Dacă ne întrebăm care este explicația acestui fenomen – abilitatea competițională mai ridicată a acestor specii invazive dulcicole sau salmastricole – răspunsul poate fi găsit tot în istoria naturală a evoluției acestor specii. Bivalvele ponto-caspice, ca și amfipodele sau guvizii originari din această zonă reprezintă pe de-o parte rezultatul unei evoluții în condiții în care mediul acvatic s-a modificat mult în ultimele milioane de ani, prin alternarea regimurilor salin, salmastru și dulcicol a bazinului Mării Negre, Mării de Azov și al Mării Caspice ca foste bazine dezvoltate în locul Mării Tethys și Paratethys. Pe de altă parte, nu trebuie trecută cu vederea alternanța perioadelor glaciare și interglaciare, care a dus la unele specii și la apariția unei toleranțe mai ridicate față de variația temperaturii. Și, în al treilea rând, specializarea pe nișe ecologice și eficiența în exploatarea lor, ca și dezvoltarea unor strategii reproductive bazate pe fecunditate mare și pe un ciclu de dezvoltare scurt au dus la capacitatea de a forma rapid populații mari.

Aceste trăsături apar și la speciile nord-americane de crabi, unde speciația a fost mult mai intensă. În vreme ce în Europa se întâlnesc cinci specii de raci, de regulă fiecare fiind specializat pe nișa lui, în America de Nord se întâlnesc peste 300 de specii, toate aflate în

competiție. Rezultatul acestei speciații poate fi pus în legătură cu efectele succesiunii perioadelor glaciare și interglaciare, care au putut crea zone de refugiu și centre de speciație.

În acest fel, în momentul în care au ajuns în habitate noi, unde concurența dură a speciilor din habitatul original nu își mai făcea simțită prezența, astfel de specii – fie că vorbim de bivalvele dreissenide, de *Sinaodonta woodiana*, de amfipode ponto-caspice sau raci americani – se dezvoltă rapid și produc reconfigurări masive ale habitatelor acvatice. Uneori, aceste efecte se reflectă direct în economie. Alteori, trebuie să treacă zeci de ani pentru ca efectul să apară.

Însă prezența unor specii străine reprezintă totdeauna un factor de risc de care omul de cele mai multe ori nu este conștient. Analiza aprofundată a unor astfel de studii de caz complexe ne permite să putem lua măsuri adecvate de management acolo unde este cazul și să protejăm habitatele de ape interioare de intruziuni viitoare, pentru că experiența arată că, de regulă, dacă o specie străină a pătruns într-un bazin acvatic, nu mai poate fi eradicată. Aici trebuie să intervină specialiștii – biologi, ecologi – care să descifreze mecanismele intime de interacțiune între speciile invazive și cele autohtone și să propună măsuri de management în deplină cunoștință de cauză. Și, nu în ultimul rând, trebuie să conștientizăm că nu orice activitate de interes economic imediat este realizabilă și benefică în condițiile existenței legislației europene delegate de conservarea biodiversității și de tratare a speciilor invazive drept ceea ce sunt de fapt: o prezență nefastă, dacă dorim habitate în stare naturală.

Bibliografie

Alekhnovich, A., Buřič, M., 2017. NOBANIS – *Invasive Alien Species Fact Sheet – Orconectes limosus*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org. Consultat în data de 14 mai 2022.

Băcescu M.C., 1967. *Fauna României*, fasc IV, Vol 4. Crustacea: Decapoda. Editura Academiei Române, București.

- Benson, A., Maynard, E., Raikow D., Larson J., Makled T.H., and Fusaro, A., 2022. *Cercopagis pengoi*: U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, and NOAA Great Lakes Aquatic Nonindigenous Species Information System, Ann Arbor, MI, https://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/FactSheet.aspx?Species_ID=163, Revision Date: 9/12/2019, consultat în data de 13 mai 2022.
- Douda, K., Liu, H-Z., Yu, D., Rouchet, R., Liu, F., Tang, Q-Y., Methling, C., Smith, C., & Reichard, M., 2017a. *The role of local adaptation in shaping fish-mussel coevolution*. *Freshwater Biology*, 62 (11), 1858-1868. <https://doi.org/10.1111/fwb.13026>.
- Douda, K., Velišek, J., Kolářová, J., Rylková, K., Slavík, O., Horký, P., Langrová, I., 2017b. *Direct impact of invasive bivalve (*Sinanodonta woodiana*) parasitism on freshwater fish physiology: evidence and implications*. *Biol Invasions* 19:989-999.
- Eglė, Šidagytė, Solovjova, Sabina, Šniaukštaitė, Viktė, Šiaulys, Andrius, Olenin, Sergej, Arbačiauska, K., 2016. *The killer shrimp *Dikerogammarus villosus* (Crustacea, Amphipoda) invades Lithuanian waters, South-Eastern Baltic Sea*, *Oceanologia* 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.oceano.2016.08.004>.
- Lowe, S., Browne M., Boudjelas, S., De Poorter, M., 2000. *100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species Database*. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12 p. First published as special lift-out in *Aliens* 12, December 2000. Updated and reprinted version: November 2004.
- Pacioglu, O., Theissinger, K., Alexa, A., Samoilă, C., Sîrbu, O.I., Schrimpf, A., Zubrod, J.P., Schulz, R., Pîrvu, M., Lele, S.-F., Jones, J.I., Pârvulescu, L., 2018. *Multifaceted implications of the competition between the native crayfish *Astacus leptodactylus* and the invasive *Orconectes limosus* in the Lower Danube: a glimmer of hope for the native's long-term survival*, [in. Popa L.O. et al (Eds) *Book of abstracts*] International Zoological Congress of Grigore Antipa Museum November 2018 (pp. 21-24) https://czga.ro/wp-content/uploads/2020/01/CZGA2018_Book_of_Abstracts_online_edition_pdf consultat în data de 13 mai 2022.
- Pagnucco, K.S., Maynard, G.A., Fera, S., Yan, N.D., Nalepa, T.F., Ricciardi, A., 2015. *The future of species invasions in the Great Lakes-St. Lawrence River basin*. *Journal of Great Lakes Research* 41 (Suppl. 1): 96-107.
- Pârvulescu, L., Schrimpf, A., Kozubíková, E., Resino, C., Sara, Vrålstad, T., Petrussek, A., Schulz, R., 2012. *Invasive crayfish and crayfish plague on the move: first detection of the plague agent *Aphanomyces astaci* in the Romanian Danube*. *Diseases of Aquatic Organisms* 98: 85.

- Pârvulescu, L., Pîrvu, M., Moroşan, L.G., Zaharia, C., 2015. *Plasticity in fecundity highlights the female' importance in the spiny-cheek crayfish invasion mechanism*. *Zoology* 118(6): 424-432.
- Pringle, R.M., 2011. *Nile Perch*, In *Encyclopedia of Invasive Species*, 48-488, in Simberloff D. and Rejmánek M, editors, *Encyclopedia of Biological Invasions*, Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- Shalaeva, E., 2014. *Gammarus tigrinus*, *CABI factsheet*, <https://www.cabi.org/isc/datasheet/82074>, consultat în data de 13 mai 2022.
- Van der Velde G., Rajagopal, S., Vaate, bij de-, A., 2010. *Zebra Mussel in Europe*, Backhuys Pblsh., Leiden, Margraf Pblsh., Weikersheim, 490 pp.

