

Lucrare de licență



Coordonator științific:
Lect. Dr. Lucian Pârvulescu

Student:
Bianca-Vanesa Boroș

Timișoara
2014



Universitatea de Vest din Timișoara
Facultatea de Chimie, Biologie, Geografie
Departamentul Biologie-Chimie
Specializarea Biochimie



Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice
(Pancrustaceea: Amphipoda): *Gammarus balcanicus*
ssp. dacicus, *Niphargus valachicus* și *Synurella*
ambulans

Coordonator științific:
Lect. Dr. Lucian Pârvulescu

Student:
Bianca–Vanesa Boroș

Timișoara
2014

Cuprins

1. Introducere	4
1.1 Importanța amfipodelor	5
1.2 Răspândirea geografică	7
1.3 Ecologia amfipodelor	8
1.4 Morfologia și anatomia amfipodelor	10
1.4.1. Morfologia externă	10
1.4.2. Organizația internă	17
1.5 Reproducerea și dezvoltarea amfipodelor	22
1.6 Descrierea speciilor	24
1.6.1. Descrierea speciei <i>Gammarus balcanicus</i> ssp. <i>dacicus</i>	26
1.6.2. Descrierea speciei <i>Niphargus valachicus</i>	29
1.6.3. Descrierea speciei <i>Synurella ambulans</i>	31
2. Materiale și metode	35
2.1. Caracterizarea zonelor de studiu	35
2.2. Caracterizarea stațiilor de prelevare	37
2.3. Colectarea speciilor	39
2.4. Analiza speciilor	40
2.5. Prelucrarea și interpretarea datelor	44
3. Rezultate și discuții	45
3.1. Numărul de indivizi capturați	45
3.2. Dimensiunea indivizilor capturați	55
3.3. Numărul de ouă al femelelor ovigere	59
3.4. Dimensiunea ouălor	60
3.5. Indici	61
3.6. Date statistice	62
4. Concluzii	63
5. Mulțumiri	64
6. Bibliografie	65

Capitolul 1:

Introducere

Amfipoda este un ordin ce cuprinde crustacee din clasa Malacostraca, supraordinul Peracarida (Văinölă *et al.*, 2008). Acest ordin este divizat în trei, sau după unii autori, patru subordine: Caprellidea, Hyperiidea, Gammaridea, respectiv Ingolfiellidea (DiSalvo, 2006).

Amfipodele sunt crustacee care se reproduc prin ouă, care sunt ținute într-un marsupiu, între picioarele toracice. Juvenilii acestora sunt supuși unei dezvoltări directe, neexistând o stare larvară independentă, aceștia ajungând la maturitate după câteva năpârliri, fără metamorfoză (Văinölă *et al.*, 2008).

Amfipodele se caracterizează prin trei trăsături majore: prin absența unei carapace, prin fuzionarea primului segment toracic cu capul și prin divizarea abdomenului în două părți (pleon și urosom), fiecare fiind formată din trei segmente (Cărăușu *et al.*, 1955).

Majoritatea amfipodelor au corpul curbat, cu convexitatea spre partea dorsală. Forma diferă în funcție de morfologia corpului: apare turtit lateral datorită plăcilor coxale și epimerale foarte bine dezvoltate (Gamaride); este aproape cilindric, plăcile coxale lipsind (Caprelide); este liniar datorită rostrului și telsonului foarte mult alungite (*Rhabdonectes armatus* din familia Oxycephalidae); este turtit dorsoventral (Cheluride, Ciamide și Corophiide). Pe suprafața corpului deseori se găsesc creste, spini, zimți sau peri ce au rol în clasificare (Cărăușu *et al.*, 1955).

Dimensiunea amfipodelor variază în limite largi, în funcție de specie: de la 1,5 mm (*Microniphargus* sp., *Bogidiella* sp.) la 150 mm (*Alicella gigantea*, *Thaumatops loveni*) (Cărăușu *et al.*, 1955), dar s-a descoperit și un amfipod fosil de 170 mm, *Rosagammarus minichiellus* (McMenamin *et al.*, 2013). În mod obișnuit dimensiunea lor este de 4-20 mm, așa cum este cazul amfipodelor din România, valoarea medie fiind de 10 mm (Cărăușu *et al.*, 1955).

Amfipodele sunt în general unicolore: roșii, galbene, verzi sau albastre. Exista însă și specii la care coloritul variază de la cafeniu-roșcat la galben sau verde-albăstrui (*Gammarus*

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

locusta). Formele înotătoare sunt transparente, iar cele subterane sunt nepigmentate. Amfipodele ce trăiesc printre alge pot prezenta cromatofori (Cărăușu *et al.*, 1955). S-a descoperit că pigmentația a trei specii de amfipode (*Gammarus pulex*, *G. marinus*, *Orchestia gammarella*) se datorează, aproape exclusiv, pigmentilor carotenoizi, incluzând în fiecare caz o proporție de acid carotenoid de tip astacină. În cazul amfipodelor cavernicole, care sunt incolore și nu conțin nici măcar urme de carotenoizi, se presupune că la început acestea au avut acest pigment. Se presupune că lipsa culorii nu se datorează lipsei de carotenoizi în hrană, ci lipsei luminii (Beatty, 1949).

1.1. Importanța amfipodelor

Amfipodele prezintă o mare importanță datorită faptului că acestea constituie hrana unor pești industriali. Mai mult decât atât, aceste amfipode se găsesc uneori în aglomerări de mii de exemplare pe m², ceea ce atrage peștii migratori și prin prezența/absența lor determină zonele de pescuit. De exemplu specia *Haploops tubicola* (3500 găuri săpate pe 1 m²) servește ca hrană Gadidelor și Pleuronectidelor industriale, *Gammarus locusta* are același rol important în hrana anghilei (*Anguilla anguilla*) și a lui *Gadus morhua* în apele daneze, în apele scoțiene Hyperiiidele reprezintă hrana aproape exclusivă pentru *Clupea harengus* și *Gadus merlangus*, iar în Golful Biscaia au același rol în nutriția tonului (Cărăușu *et al.*, 1955).

Amfipodele au un rol important și în nutriția peștilor valoroși din România. Acest lucru este demonstrat prin faptul că puii și adulții de sturioni recoltați în regiunea Sf. Gheorghe conțineau în stomac numeroase exemplare de amfipode (*Corophium volutator*, *Pontogammarus sarsi*, *Niphargoides borodini*, *N. intermedius*, *N. compactus*, *N. spinicaudatus*, *Stenogammarus macrurus*, *Chaetogammarus*, *Dikerogammarus*). De asemenea, la Agigea au fost pescuite păstrugi ce conțineau în stomac aceeași specie de *Corophium*: *C. volutator*, ceea ce dovedește că ele își iau hrana tot din regiunea gurilor Dunării, în acest fluviu descoperindu-se la Cazane un adevărat fund de *Corophium* (Cărăușu *et al.*, 1955).

Amfipodele joacă un rol important în ecosistemele acvatice, participând la autopurificarea apei și reprezentând hrana importantă a mai multor specii de pești (Muskó, 1990).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Introducerea de macro-nevertebrate, așa cum sunt și crustaceele, în piscicultură a fost utilizată pentru a îmbunătăți dieta peștilor, utilizându-se multe specii de amfipode (Mirzajani *et al.*, 2011). Din cauza valorii nutritive ridicate s-a încercat introducerea în bazinele interioare (de exemplu lacul Rița) a unor specii de amfipode (*Gammarus sp.* din Caucaz) (Cărăușu *et al.*, 1955).

Un efect pozitiv îl au și Talitridele care consumă cadavrele și algele aruncate la mal, având rolul de sanitari ai plajelor (Cărăușu *et al.*, 1955).

Amfipodele au importanță și din punct de vedere hidrogeologic, așa cum s-au arătat prin cercetări asupra amfipodelor subterane din Transcaucazia occidentală. Astfel Niphargidele din peșterile ce nu comunică între ele prin ape subterane sunt diferite morfologic, iar cele care prezintă o uniformitate și vin din ape freatice apărute la suprafață, cu același orizont freatic (Cărăușu *et al.*, 1955).

Amfipodele sunt adesea alese pentru diferite studii, cum ar fi evaluarea calității apelor, ecologice sau ecotoxicitate, fiind bioindicatori, datorită distribuției largi, importanței ecologice și în lanțul trofic, sensibilității la contaminanți și poluare, și adaptabilității și reproducerii în noi medii și culturi (Neuparth *et al.*, 2002; Alonso *et al.*, 2009; Mirzajani *et al.*, 2011; Grabowski, 2014). De exemplu *Gammarus pulex* a fost utilizat pentru dezvoltarea de modele ecologice, instrumente interesante care ajută la luarea deciziilor în restaurarea a unor ecosisteme. Acesta s-a realizat prin supunerea acestei specii la modelele Artificial Neural Network (ANN) pentru a prezice durabilitatea habitatului acestora, deoarece aceasta este o specie indicatoare a calității apelor (Dedecker *et al.*, 2006). *G. Pulex* este printre cele mai sensibile specii de nevertebrate acvatice la numeroși contaminanți (Adam *et al.*, 2010).

De exemplu, comportamentul reproductiv și ratele de hrănire la *Gammarus pulex* pot fi întrerupte de o varietate de factori de mediu, inclusiv de prezența unor poluanți. Astfel aceste răspunsuri au fost folosite cu succes în timpul studiilor de laborator a toxicității metalelor grele și pe teren pentru evaluarea toxicității apelor de suprafață acidifiante (Bloor, Banks, 2006).

În afară de speciile folositoare de amfipode, există și specii dăunătoare. De exemplu unele specii de Lisianaside atacă peștii prinși în plasă, *Gammarus zaddachi* distruge chiar

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

plasele de pescuit, iar *Chelura terebrans*, săpând canale în lemn, cauzează stricăciuni destul de însemnate la diverse construcții (vase, debarcadere). Totuși aceste pagube cauzate de amfipode sunt, în general, neînsemnate (Cărăușu *et al.*, 1955).

1.2. Răspândirea geografică

Amfipodele aparțin grupelor de crustacee cu reprezentanți numeroși și răspândiți în toate tipurile de apă: sărată, salmastră și dulce (Cărăușu *et al.*, 1955). Amfipodele sunt în marea majoritate animale marine (DiSalvo, 2006). Acestea se găsesc de la zona de coastă (platforma de nisip) (*Gammaridae*, *Haustoriidae*), până la adâncimi de 5000 m (*Lysianassidae*) (Cărăușu *et al.*, 1955), din regiunile arctice și antarctice (*Lysianassiidae*, *Ampeliscidae*), unde patru specii de amfipode gamaridiene își petrec întreg ciclul de viață în spațiile din gheața arctică de pe mare (*Gammarus wilkitzkii*, *Ampherusa glacialis*, *Onisimus nansenii*, *O. glacialis*) (Poltermann, Hop, Falk-Petersen, 2000), până în regiunile subtropicale și tropicale (grupele stenoterme de *Hyperiididae*). Cele mai multe amfipode trăiesc pe litoral, numai Hyperiididele și alte câteva specii sunt pelagice (Cărăușu *et al.*, 1955).

Majoritatea speciilor de amfipode sunt stenohaline, dar există și câteva specii exclusiv eurihaline ce tolerează niveluri diferite de salinitate a apei (*Gammarus locusta*, *Calliopius laeviusculus*). Izolat se găsesc și specii marine în ape dulci (*Ampelisca pusilla*, *Pontopeira affinis*), arătând faptul că speciile de apă dulce s-au format din cele marine (Cărăușu *et al.*, 1955).

Pe plan mondial, aproximativ 1900 de specii sunt dulcicole (Väinölä *et al.* 2008). Acestea trăiesc în fluvii, râuri, lacuri, bălți (mai ales pe margine sub pietre, frunze căzute, plante acvatice etc.), ape subterane (puțuri, freatic aluvional, peșteri) (*Niphargus*, *Bogidiella*), unele fiind larg răspândite. În aceste ape trăiesc diferite specii aparținând mai multor familii (*Calliopiidae*, *Talitridae*, *Corophiidae*, *Gammaridae* etc.), cele mai multe specii aparținând însă Gammaridelor, acestea fiind cosmopolite în apele dulci (ubicviste) (Cărăușu *et al.*, 1955).

Unele Talitride părăsesc apele și pot viețui un timp îndelungat în mediul terestru, Acestea se ascund în nisipul de pe coaste, sau sub pietre, frunze putrede, sol umed, afânat, aflate la distanțe mari de apă (*Orchestia cavimana*) (Cărăușu *et al.*, 1955).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

În timp ce speciile marine și de apă dură ating cu ușurință nevoia de Ca, speciile de apă necalcaroasă prezintă o răspândire influențată de Ca (Rukke, 2002).

În ultimele decenii multe ape europene, atât curgătoare cât și lacuri, au fost invadate de numeroase specii predominant din Bazinul Ponto-Caspic, dar și din regiunea mediteraneană. Aceste specii se răspândesc prin canalele artificiale ce leagă sistemele marilor râuri și prin intermediul transportului naval. Invadatori de succes s-au dovedit a fi specii din genurile *Dikerogammarus* și *Echinogammarus* (Kinzler *et al.*, 2009).

Fauna țării noastre cuprinde în majoritate forme caspiene și de apă dulce (epigeice și hipogee), dar se găsesc și forme marine. Majoritatea speciilor trăiesc în Delta Dunării deoarece ele evită atât apa cu o salinitate ridicată, cât și cele dulci interioare (Cărăușu *et al.*, 1955).

1.3. Ecologia amfipodelor

Amfipodele din regiunea noastră trăiesc în ecosisteme cu biotop diferit. Astfel acestea se împart în mai multe grupe: petrofile, care trăiesc sub pietrele din zona litorală (*Dikerogammarus villosus bispinosus*, *Pontogammarus obesus*, *Chaetogammarus tenellus major*), psamofile, ce trăiesc în nisipul litoral și al limanurilor (*Pontogammarus maeoticus*, *P. abbreviatus borcaei*), de funduri nisipo-mâloase (*Chaetogammarus warpachowskyi*, *Gmelina pusilla*), iliofile, ce trăiesc pe fund mâlos (*Niphargoides intermedius*), euriece (*Chaetogammarus tenellus behningi*) (Cărăușu *et al.*, 1955).

Amfipodele se pot mișca în diferite moduri ceea ce determină și o modificare a morfologiei externe. Astfel cele ce se mișcă liber pe substrat au plăcile coxale ce protejează branhiile și camera incubatoare mult lățite; formele ce se înfundă în nisip au unele articole ale pereopodelor exagerat lățite; formele agățătoare au plăcile coxale reduse (*Podoceridae*) sau absente (*Caprellidae*); speciile săritoare au uropodele dezvoltate; cele înotătoare au articolele bazale ale pleopodelor lățite, iar uropodul III și telsonul formează o înotătoare codală. Mai există și specii ce înaintază pe substrat culcate pe o latură (*Rivulogammarus*). Unele specii trăiesc pe alge sau printre coloniile de animale, iar altele trăiesc în tuburi libere sau fixate, ce sunt constituite din corpuri străine cimentate cu ajutorul secreției glandelor de la baza pereopodelor (Cărăușu *et al.*, 1955).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Hrana amfipodelor este reprezentată de substanțe vegetale, animale sau detritus. Cele ce consumă hrană vegetală nu pot fi considerate strict fitofage deoarece ele consumă deodată și fauna plantelor acvatice. Există și specii prădătoare cum ar fi Ampeliscidele și Hyperiiidele neparazite ce trăiesc în adâncimile mijlocii ale mărilor. În apele pe a căror fund se găsesc substanțe organice din belșug, provenite mai ales din descompunerea cadavrelor, amfipodele se înmulțesc în masă. Formele cavernicole abundă de obicei în locurile bogate în guano (Cărăușu *et al.*, 1955).

Amfipodele prezintă diferite mijloace de apărare: se ascund cu ușurință pe sub pietre, în mâl, nisip datorită mobilității ridicate; prezintă țepi pe corp ce sunt în legătura cu glande cu venin (specii de *Cyphocaris*); formele care trăiesc pe alge prezintă diferite colorații datorită cromatoforilor (Caprellidae); autotomia (Cărăușu *et al.*, 1955). S-a observat la o specie de amfipode existența unor feromoni de alarmă. Acești feromoni de alarmă, sau kairomoni, au rol în evaluarea riscului de prădare și sunt substanțe chimice ce determină schimbări comportamentale în amfipodele conspecifice care recepționează semnalul. Semnalul detectat de un individ indică faptul că un conspecific a fost recent capturat și rănit de un prădător în imediata învecinătate a acestuia. O posibilă cauză a existenței acestor substanțe chimice este vizibilitatea redusă în habitatele acvatice datorită nivelelor scăzute de lumină, turbiditate și vegetație densă (Wudkevich *et al.*, 1997).

Amfipodele pot trăi în comensalism ocazional cu alte specii, de exemplu *Melita obtusata* trăiește printre ambulacrele unor stele de mare, iar Hyperiiidele sub umbrela sau în camera gastrală a meduzelor, etc. (Cărăușu *et al.*, 1955).

Colectarea cu succes a hranei este critică pentru fiecare organism pentru a furniza energia esențială pentru întreținere, creștere și reproducere. Multe organisme trebuie să echilibreze beneficiile hrănirii cu riscurile asociate cu prădarea. Prădarea impune o presiune selectivă asupra speciilor prădate care sunt nevoite să își dezvolte mecanisme care reduc riscul de a fi mâncate (De Lange *et al.*, 2005).

Există și specii parazite și prădătoare de amfipode, mai exact Phronimidele. Acestea trăiesc în cavitatea cloacală a coloniilor de Tunicieri pelagici cărora le consumă carnea, învelișul servindu-le drept locuință femelelor și puilor. *Lafystius sturionis* este un amfipod

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

strict parazit ce trăiește pe pielea peștilor. Ciamidele sunt tot amfipode strict parazite, dar pe pielea Cetaceelor, care prezintă și modificări morfologice accentuate cum ar fi corpul scurt și turtit, antene reduse și picioare transformate în căngi (Cărăușu *et al.*, 1955).

Unele amfipodele pot fi gazde intermediare pentru unii paraziți cum ar fi Trematode, Cestode, Acantocefali, iar altele pot prezenta pe ele colonii de ciliate (*Vorticella*, *Carchesium* și diferiți Acinetieni) (Cărăușu *et al.*, 1955). De exemplu *Gammarus roeseli* este gazda intermediară a parazitului acantocefalian *Polymorphus minutus*. Acest parazit influențează comportamentul pentru a favoriza transmisia la gazda finală, în general o pasăre. (Médoc *et al.*, 2006) Un alt exemplu este *Gammarus duebeni* care este gazda parazitului microsporidian efeminizator *Nosema granulosis* care transformă masculii în femele funcționale (Rodgers-Gray *et al.*, 2004).

1.4. Morfologia și anatomia amfipodelor

Amfipodele au corpul alcătuit din trei segmente: cap, torace și abdomen. Acestea sunt acoperite cu o cuticula chitinizată, ușor transparentă, ce poate fi impregnată, mai mult sau mai puțin, cu carbonat de calciu. Această cuticulă este secretată de un epiteliu chitinogen care este prevăzut cu glande tegumentare. Secreția acestor glande este utilizată de amfipode în diferite feluri: în protecția împotriva uscării și consolidarea galeriilor săpate în nisip, la Talitride ce posedă glande pe toată suprafața corpului; în construcția unor căsuțe prin lipirea unor firișoare de alge, nisip etc., la specii ce au o secreție lipicioasă secretată de glande glutinifere, formate din celule ce se deschid în vârful dactilului pereopodelor I-II (*Jassidae*) sau I-IV (*Ampeliscidae*). La unele Caprellide și Phronimide, există niște glande unicelulare, prezente pe propoditul sau carpopoditul gnathopodului II, ce se deschide în vârful unor spini și sunt socotite veninoase (Cărăușu *et al.*, 1955).

1.4.1. Morfologia externă

Capul, de obicei, este mai mic decât corpul, dar există și excepții, cum ar fi la *Phironima* sp. unde poate atinge dimensiuni foarte mari. În timpul dezvoltării embriologice segmentul cefalic, la origine, este format din 7 segmente libere ce se contopesc mai târziu. Uneori la cap aderă și primul (Gammaridea) și al doilea (Caprellidea) segment toracic formând împreună

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

cefalotoracele sau cefalosomul. Marginea superioară a scutului cefalic se poate prelungi între bazele antenelor din prima pereche sub forma unei excrescențe mai mult sau mai puțin lungă și ascuțită, numită rostru frontal. De cele mai multe ori, pe laturile scutului cefalic și pe marginea lui anterioară se observă niște prelungiri de forme diferite, situate între bazele antenelor superioare și inferioare, denumite lobi laterali sau lobi oculari, pe care se găsesc situați ochii. Posterior inserției antenelor inferioare, uneori se distinge câte o prelungire ascuțită, numită unghi postantennar sau unghi posterior. Pe fața ventrală a capului se găsește orificiul bucal, în vecinătatea căreia se află piesele bucale: labrum (buza anterioară) înaintea gurii și labium (buza posterioară) pe partea opusă a gurii, ce nu sunt apendice propriu-zise, ci niște formațiuni tegumentare ce sunt prelungiri ale părții anterioare ale tubului digestiv. Se deosebesc 4 perechi de apendice bucale propriu-zise ce au rol masticator: o pereche de mandibule, 2 perechi de maxile (maxilele I și II) și o pereche de maxilipede (Cărăușu *et al.*, 1955).

Apendicele bucale cu rol principal în masticatie sunt reprezentate de mandibule (Cărăușu *et al.*, 1955). La majoritatea amfipodelor toate componentele mandibulei sunt bine dezvoltate, acest tip de mandibulă numindu-se tip gamaridian de bază (Mekhanikova, 2010). Mandibulele sunt formate din corpul mandibulei de care uneori se prinde un palp mandibular. Corpul mandibulei este reprezentat de o piesă masivă puternic chitinizată, ce prezintă o margine tăioasă (pars incisiva) formată dintr-o prelungire zimțuită, astfel încât dinții de pe o mandibulă se prind cu dinții de pe mandibula opusă. Pe marginea tăioasă, uneori se mai poate distinge o lamelă accesorie. Această lamelă este de asemenea zimțuită și inegal dezvoltată pe cele două mandibule, putând lipsi de pe cea dreaptă. Înapoia marginii tăioase se află o proeminență numită procesul molar. Acesta are pe suprafața sa rânduri de țepi dispuși ca la o pilă. Între procesul molar și marginea tăioasă se află un rând de spini ciliați și zimțuiți. Palpul mandibular este de obicei format din trei articole. Articolele palpului mandibular pot varia atât ca formă, cât și ca dezvoltare, iar ca număr pot fi mai puține sau să lipsească complet, ca la Talitride și unele Caprelide (Cărăușu *et al.*, 1955). La unele familii de amfipode se observă o înaltă specializare a aparatului bucal în funcție de tipul particular de hrană consumată. Această specializare constă fie în reducerea unor părți, fie în suprad dezvoltarea lor, sau chiar atrofierea întregului aparat bucal (Mekhanikova, 2010).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Maxilele sunt prezente sub formă de două perechi: maxilele anterioare, numite și maxile I sau maxilule, și maxilele posterioare sau maxile II. Ambele perechi de maxile au aspectul unei piese lamelare. Maxila anterioară este formată dintr-o parte bazilară și un palp. Partea bazilară e formată la rândul ei din 3 articole mici (omoloage propoditului) din care al doilea prezintă o prelungire lamelară numită lob intern. Acest lob intern poartă pe marginea internă un rând de peri simplii și ciliați, care la Niphargide e îngust și poartă doar peri apicali. Al treilea articol se prelungește într-un lob extern mai dezvoltat decât cel intern, care poartă în vârf un rând de țepi sau spini dințați. Palpul, considerat ca endopodit, se fixează de acest ultim articol. Palpul este de obicei biarticulat, dar poate fi format și dintr-un singur articol (Dexaminidae), sau alteori lipsind complet (Talitridae). Maxila posterioară este alcătuită din două piese lamelare: doi lobi (intern și extern) articulați între ei, palpul lipsind. Lobii prezintă pe vârful lor peri sau țepi subțiri. Lobul intern, de cele mai multe ori, poartă de-a lungul marginii sale interne un rând oblic de peri mai lungi (Cărăușu *et al.*, 1955).

Alături de apendice bucale capul mai prezintă alte două perechi de apendice numite antene. Acestea nu sunt identice și perechea I este uneori mai lungă decât perechea II, iar alteori perechea I este mai scurtă (Talitride). Antenele superioare, numite și antene I sau antenule, sunt compuse dintr-o parte bazală numită peduncul și un flagel principal, ce poate fi însoțit uneori de un flagel mai mic, flagel accesoriu. Pedunculul este format din 3 articole, numai la Hyperiiide este format din 1, 2 sau 4. Flagelul principal are o lungime ce variază în funcție de specie, putând avea până la 350 de articole, iar flagelul accesoriu, când există, este de obicei mai scurt. Antenele inferioare sunt formate dintr-un peduncul, format frecvent din 5 articole, și un singur flagel. La Talitride primul articol al pedunculului poate fi contopit cu capul, iar la Caprelide există doar 4 articole, primele două fiind unite. Cel de-al doilea articol al pedunculului este ușor de recunoscut datorită prezenței pe acesta a unui con glandular (prelungire conică) în vârful căruia se deschide glanda antenară, excretoare. Flagelul are o lungime variabilă și este formată din articole ce sunt uneori în număr mai mare de 100. Uneori antena poate prezenta un pronunțat dimorfism sexual, fiind mult mai puternică la mascul decât la femelă. La Corophiide articolele pedunculului se transformă într-un aparat de apucat. Pe articolele flagelului, pe lângă perii obișnuiți, se mai pot găsi și niște formațiuni senzitive, denumite bastonașe hialine și calceole (Cărăușu *et al.*, 1955).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Toracele, numit și mesosom sau pereion, este format din 6 – 7 segmente libere numite toracomere. Acestea pot avea suprafața dorsală netedă (cele mai multe Gamaride), pot prezenta, atât dorsal cât și lateral, diverse prelungiri spinoase și gheburi, sau poartă și ventral țepi îndreptați înainte (*Microdeutopus* sp., *Ampelisca* sp.). Tot pe partea ventrală a toracelui se deschid și orificiile genitale: la mascul pe ultimul segment toracic, iar la femelă pe antepenultimul (Cărăușu *et al.*, 1955).

De toracomere se prind lateral apendicele toracice reprezentate de: maxilipede, gnatopode și pereiopode. Maxilipedele sunt considerate ca făcând parte din piesele bucale deoarece intervin în procesul masticăției. Acestea se articulează la primul segment toracic care este contopit cu capul. Maxilipedele nu diferă mult, din punct de vedere structural, de restul apendicelor toracice. Astfel acestea sunt formate de obicei din 7 segmente. Primul articol, coxopoditul, este contopit cu cel simetric. Al doilea articol, basipoditul, formează cu coxopoditul pedunculul numit protopodit. Basipoditul prezintă o prelungire lameliformă internă, numită lob intern, prevăzută pe marginea internă și în vârf cu peri și uneori cu țepi. Basipoditele, în cazuri rare, pot fi concrescute într-o placă mediană nepereche (*Hyperiidae*). Următoarele articole ale maxilipedului (ischio-, mero-, carpo-, pro- și dactilopodit) formează endopoditul. Ischiopoditul formează o prelungire membranoasă numită lob extern. Celelalte 4 articole alcătuiesc palpul maxilipedului care poate lipsi la câteva specii (*Hyperiidae*). Acesta este alcătuit din articole ce variază în funcție de gen și specie, doar dactilopoditul are, de obicei, conformația unei gheare (Cărăușu *et al.*, 1955).

Următoarele 7 perechi de apendice toracice, numite și toracopode, sunt descrise sub diferite denumiri: pereiopode numerotate de la I la VII; conform funcției pe care o îndeplinesc, gnatopode I și II (cu rol prehensil) și pereiopode I – V cu rol în deplasare. Aceste apendice toracice sunt formate din 7 articole: coxo-, basi-, ischio-, mero-, carpo-, pro- și dactilopodit. Articolul coxal este puternic dilatat, mai ales la primele 4 perechi, alcătuind placa coxală ce se articulează de segmentul toracic printr-un capăt, ca o continuare a acestuia. Pe fața internă a acestor plăci coxale se prind atât lamele branhiale cât și cele incubatoare ce le atribuie rolul de apărare a branhiilor și ouălor. Plăcile coxale pot fi mult dezvoltate (*Metopa spectabilis*), reduse sau lipsesc complet (*Caprellidae*) (Cărăușu *et al.*, 1955).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Gnatopodele prezintă o conformație aparte datorită rolului lor în apucarea hranei și a femelei: articolele 3 – 5 sunt scurte, articolul 6 este puternic dilatat, iar dactilul este lung și mobil, îndreptat înapoi. Cu rare excepții (*Microdeutopus* sp.), propoditul gnatopodului I este mai mic decât cel al gnatopodului II, dar prezintă aceeași alcătuire: forma este trapezoidală, mai rar dreptunghiulară sau ovală, iar suprafața pe care se așează dactilul, numită palm sau margine palmară, este delimitată față de marginea posterioară a propoditului printr-un unghi palmar. Pe acesta se găsesc țepi, numiți și spini palmari sau spini prehensili. Gnatopodele ce prezintă această conformație se numesc subchelate. Există însă și gnatopode chelate la care propoditul prezintă o prelungire, care împreună cu dactilul formează adevărată pensă (*Chelura* sp., *Synchelidium* sp., *Kröyera* sp.). Gnatopodele variază și în funcție de sex astfel încât la mascul este, de obicei, mai puternic dezvoltate decât la femelă, sau pot exista deosebiri structurale ce permit ușoara recunoaștere a sexelor (*Talitridae*) (Cărăușu *et al.*, 1955).

Pereiopodele nu sunt uniform alcătuite, de aceea acestea se împart în grupa anterioară de pereopode (I și II) și grupa posterioară de pereopode (III, IV și V). Pereiopodele I și II sunt foarte asemănătoare, astfel încât ele nu se deosebesc decât prin placa coxală a pereopodului II care este mai dezvoltată și este scobită posterior. Articolele bazale sunt cilindre și înguste de obicei, dar pot fi lățite, ovale și prevăzute cu glande glutinifere ce au rol în construirea tuburilor – cuib (la Amfitoide, Corofiide, etc.). Dactilul este îndreptat în jos și înapoi. Aceste appendice toracice servesc mersului propriu-zis. Acestea pot prezenta dimorfism sexual prin prezența pe pereopodele I și II a masculului a unor peri deși, sau pot lipsi complet la Caprelide, cu excepția genului *Phthisica*. Pereiopodele III – V sunt mai lungi decât cele precedente, creșterea în lungime începând cu pereopodul III. Plăcile coxale ale acestor pereopode sunt mai puțin dezvoltate decât cele de la grupa anterioară de pereopode. Acest lucru este compensat prin lățirea articolelor bazilare ce contribuie la protejarea cavității respiratorii și incubatorii. Curbura piciorului formează un unghi cu deschidere înapoi, iar dactilul este orientat înainte, prezentând numeroase variații date de modul de viață al speciei. Astfel acestea pot fi: dezvoltate potrivit – la speciile înotătoare sau cele ce trăiesc pe un fund tare; reduse – la speciile ce se îngroapă în substrat (*Pontogammarus* sp., *Niphargoides* sp., *Bathyporeia* sp.); puternic dezvoltate – la formele ce se agață de alge (*Caprellidae*); foarte

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

puternic dezvoltate – la speciile ce trăiesc fixate pe pielea altor animale (*Cyamidae*). Rarori pereopodele toracice pot lipsi sau sunt cu totul rudimentare (*Pseudolirius* sp. dintre *Caprellidae*) (Cărăușu *et al.*, 1955).

Abdomenul, numit și pleon, este bine dezvoltat la majoritatea Amfipodelor. La Caprelide însă acesta este foarte redus sau lipsește complet segmentația și apendicele. Pleonul este format din două regiuni distincte: metasom și urosom (Cărăușu *et al.*, 1955).

Metasomul cuprinde primele trei segmente ce urmează după torace. Aceste segmente sunt bine dezvoltate. Acestea se prelungesc lateroventral cu niște plăci numite epimere sau plăci epimerale. Forma și, mai ales, conformația marginii posterioare a celei de-a treia, care poate fi dreaptă, scobită, zimțuită etc., are o mare importanță în sistematică. Segmentele metasomului, deseori, se prelungesc pe fața dorsală cu proeminențe ascuțite ca la *Paramphithoe* sp., *Nototropis* sp., *Melita* sp. sau rotunjite ca la *Gammarellus* sp. De segmentele metasomului sunt prinse niște apendice numite pleopode sau picioare înotătoare. Acestea sunt în număr de trei perechi și sunt foarte asemănătoare ca structură, chiar la reprezentării aceleiași familii. Pleopodele sunt apendice de tip biramat. Acestea au un singur articol bazal și două ramuri, una externă și una internă, ce corespund endo- și exopoditului. Acestea sunt formate din 3 până la 30 de articole, fiecare articol purtând peri lungi ciliați care sunt peri înotători. Pleopodele din aceeași pereche se pot mișca împreună, deoarece pedunculii lor poartă spini dințați, numiți retinacule, care se angrenează între ei. Aceste apendice se află în continuă mișcare ce le conferă rolul de a realiza înotul și de a crea un curent de apă proaspătă spre branhiile și spre ouăle din camera incubatoare. La *Caprellidae* pleopodele sunt rudimentare la masculi și lipsesc la femele (Cărăușu *et al.*, 1955).

Urosomul este format tot din trei segmente, mai mici decât cele ale metasomului, dar acestea nu sunt prelungite niciodată cu epimere. Segmentele urosomului sunt uneori parțial sau total contopite ca la unele Corofiide, *Synurella* sp. Segmentele urosomului poartă deseori pe partea lor dorsală spini, țepi, peri, așezați în grupări caracteristice. Orificiul anal se deschide pe ultimul segment al urosomului. Segmentele urosomului poartă niște apendice numite uropode, care, în general, sunt în număr de trei perechi. Numărul de uropode se poate reduce și la două perechi, prin contopirea segmentelor urosomului. Uropodele sunt formate

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

dintr-un peduncul și două ramuri. Uropodul III este uneori uniramat, având doar ramura externă. Ramurile sunt rigide, nearticulate de obicei, și prevăzute cu spini. Uropodul III poate avea ramura externă biarticulată, articolul distal fiind mult mai mic decât cel proximal în majoritatea cazurilor. Uropodele, ca funcție, servesc pentru sărit. Uropodul III are uneori rol de cârmă, luând astfel forma unei lame, ca urmare a acestei funcții. Alteori, uropodele sunt lățite și dințate pe margini. Astfel de uropode se găsesc la *Chelura* sp. care au probabil legătura cu triturarea lemnului în care trăiește acest amfipod (Cărăușu *et al.*, 1955).

Telsonul se prezintă ca o placă fixată de ultimul segment abdominal. Unii autori îl consideră un apendice, iar majoritatea îl consideră al XXI-lea segment al corpului. Forma telsonului variază destul de mult: de la o simplă lamă ascuțită, dreaptă sau ușor scobită la vârf, până la o formă bilobată ca la majoritatea speciilor familiei *Gammaridae*. De obicei, telsonul poartă peri cu spini, atât pe margini, cât și în vârf, numiți spini marginali, distali sau apicali (Cărăușu *et al.*, 1955).

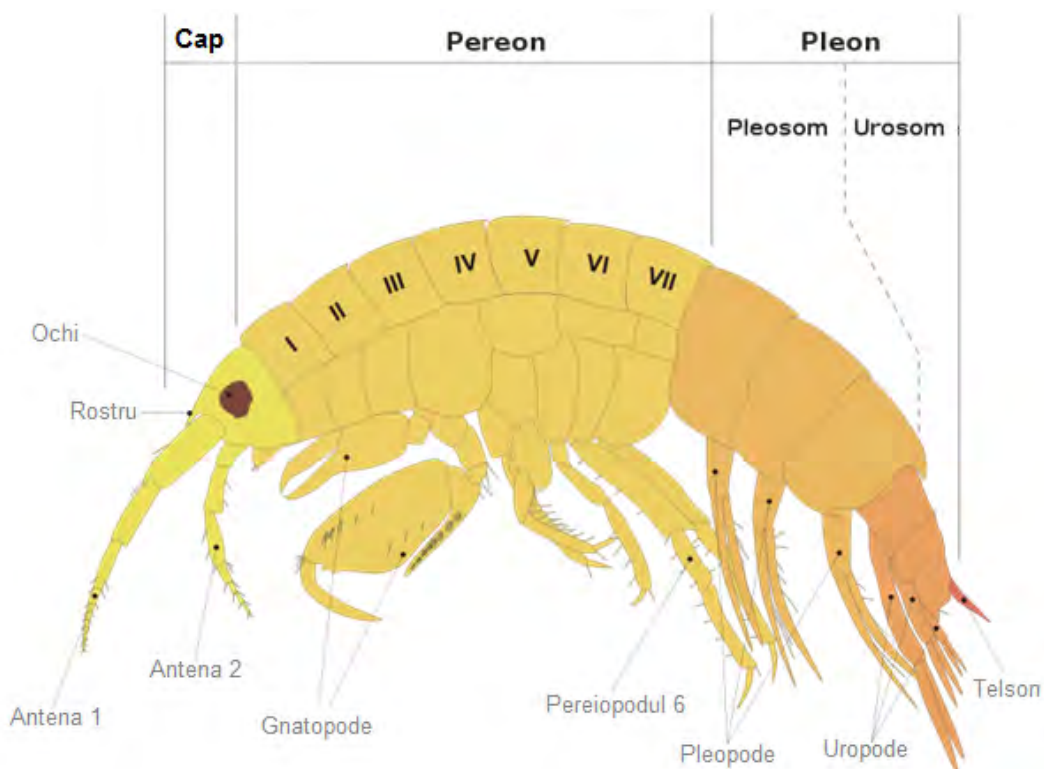


Fig. 1 Morfologia externă a unui amfipod gammaridian *Leucothoe incisa* (de Hans Hillewaert)

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

1.4.2. Organizația internă

Aparatul digestiv se prezintă sub forma unui tub aproape drept, ce începe cu gura. După gură urmează intestinul anterior, numit stomodeum, reprezentat printr-un scurt esofag, apoi o ușoară dilatare, care este stomacul masticator, care este căptușit cu peri și țepi, ce au rol în fărâmițarea alimentelor. Glandele salivare sunt prezente la toate grupele de amfipode. Mesenteronul, ce se întinde până la începutul abdomenului anterior, prezintă dorsal un diverticul orb, numit cec piloric, care proemină deasupra stomacului, iar ventral se află tuburile hepatopancreatice, ce se află în număr de 4 la *Gammaridae* și în număr de 2 la *Caprellidae*. La unirea mesenteronului cu intestinul posterior, numit proctodeum, se deschide dorsal o pereche de cecumi, care, după conținut și legăturile cu sistemul circulator, au rol excretor. Intestinul posterior se termină printr-un anus, situat la extremitatea ultimului segment al urosomului, dedesubtul inserției telsonului (Cărăușu *et al.*, 1955).

Aparatul circulator este alcătuit dintr-o inimă închisă în pericard, două aorte și un sistem lacunar. Inima are forma unui tub cilindric, contractil, ce este așezat dorsal, imediat sub tegument. Ca întindere, este limitată la segmentele mesosomului și se prelungeste prin două artere: una anterioară, sau cefalică, și una posterioară. Comunică cu pericardul prin trei perechi de orificii sau ostii, sau printr-o singură pereche, dar numai excepțional la *Corophium* și majoritatea Hiperienilor. Extremitățile distale ale aortelor se deschid în sinusul ventral, numit și sternal (Cărăușu *et al.*, 1955).

Aparatul respirator este alcătuit din lame respiratoare fixate una câte una pe fața internă a plăcilor coxale ale apendicelui mesosomului. Forma acestor lame este ovală, iar suprafața, de obicei netedă. Totuși, la unele genuri cum ar fi *Dexamine*, *Nototropis*, apar pe suprafața lamelor niște cute secundare, care pot lua o dezvoltare destul de mare. La Talitride, lamele respiratoare sunt mai reduse datorită modului de viață amfibiu. Funcția respiratoare a acestor lame este completată, probabil, printr-o intensă respirație tegumentară. Lamele respiratoare sunt omoloage epipoditelor, iar numărul lor este supus unor variații specifice destul de mari. Astfel, la majoritatea Amfipodelor, ele sunt prezente începând de la gnatopodul II, până la pereopodul IV, uneori și pe pereopodul V. La unele Corophiide, mai ales la femele, lamele lipsesc și de pe gnatopodul II. La *Caprellidae*, reducerea este și mai puternică, la *Phtisica*

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

existând doar 3 perechi, în timp ce, la celelalte genuri, lamele există doar pe segmentele II și IV, care sunt lipsite de pereopode (Cărăușu *et al.*, 1955).



Fig. 2 Lamă respiratoare la *G. b. dacicus* (foto original)

Principalul rol în excreție îl au cele două glande antenare, situate la baza antenelor posterioare. Fiecare din acestea este reprezentat printr-un tub nefridian foarte încolăcit, ce comunică printr-un capăt cu cavitatea generală din regiunea cefalică, iar cu celălalt capăt deschizându-se la exterior, în vârful unei prelungiri a articolului 2 din pedunculul antenei posterioare, numit con glandular. Celulele excretorii, numite nefrocite, se mai găsesc grupate pe toate plăcile coxale ale mesosomului și în parte pe acelea ale urosomului. Aceste aglomerări de celule excretorie, numite glande coxale, sunt scaldate de sângele ce se întoarce de la picioare spre inimă. La Gamaridele de apă dulce, au rol în excreție și unele celule mesodermale (Cărăușu *et al.*, 1955).

Sistemul muscular este reprezentat prin mușchi antagoniști: flexori și extensori. În segmentele trunchiului, mușchii extensori sunt situați dorsal, în timp ce mușchii flexori, în număr mult mai mare, sunt dispuși spre partea ventrală a segmentelor. Musculatura trunchiului este cu atât mai puternic dezvoltată, cu cât animalul este un mai bun înotător. La speciile care sar, adică la *Talitridae*, mușchii urosomului sunt mai dezvoltați. Apendicele au musculatura alcătuită, de asemenea, din mușchi flexori, situați în lungul marginii posterioare a articolelor, și mușchi extensori, ce se întind în lungul marginii anterioare a articolelor. Cei

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

mai puternici mușchi ai apendicelor sunt, de obicei, mușchii din propoditul gnatopodelor și din articolul bazal al pleopodelor (Cărăușu *et al.*, 1955).

Sistemul nervos la Amfipode este alcătuit după tipul artropodian și se poate împărți în centrii nervoși și nervi. Centrii nervoși sunt reprezentați de o masă nervoasă preorală, situată dorsal, denumită ganglioni cerebroizi, de un ganglion subesofagian postoral și de o catenă ganglionară ventrală. Uneori poate avea loc contopirea unora dintre ganglioni, de exemplu a ganglionului gnatopodului II cu cel subesofagian, sau la *Caprellidae*, în cazul reducerii abdomenului, toți ganglionii acestuia fuzionează într-o singură masă (Cărăușu *et al.*, 1955).

Organele de simțuri, la Amfipode, sunt reprezentate de: ochi, statociste, peri senzitivi, bastonașe hialine, peri olfactivi, organele lui Leydig, calceole (Cărăușu *et al.*, 1955).

Ochii sunt sesili și se află dispuși pe lobii laterali ai capului. Uneori aceștia sunt dispuși pe partea dorsală sau sunt contopiți. Ca formă, ochii sunt de cele mai multe ori reniformi, mai rar circulari. Numărul ochilor este, în majoritatea cazurilor, de o pereche, cu excepția unora, cum ar fi la *Ampeliscidae*, la care se observă câteodată împărțirea fiecărui ochi în două mase izolate, alcătuiind astfel două perechi de ochi. La *Hyperiididae*, se observă o dezvoltare uriașă a ochilor, care ocupă cea mai mare parte a ochilor, iar la *Niphargus*, *Bogidiella*, se observă o reducere până la dispariție a ochilor. Ochii sunt compuși și situați sub carapace, iar cuticula de deasupra lor devine transparentă, fără a prezenta însă o împărțire în fațete. Fiecare element senzorial alcătuiește o omatidie, al cărei număr este destul de ridicat, care este acoperită la exterior de o cornee transparentă, multistratificată cu fațete. Corneea este secretată de două celule per omatidie care formează împreună cu patru celule conice aparatul dioptric al ochiului. Pe fiecare celulă conică, pe partea lor proximală, se găsește un grup de celule retinale cu specializări membranare numite rhabdomere, care sunt elementele receptoare ale luminii, care conțin fotopigmentul și care sunt legate prin filete nervoase de ganglionul cerebroid. Rareori, se observă apariția unui cristalin comun, prin îngroșarea cuticulei de deasupra ochiului, sub forma unei lentile (*Ampeliscidae*) (Cărăușu *et al.*, 1955; Meyer-Rochow, 2001).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

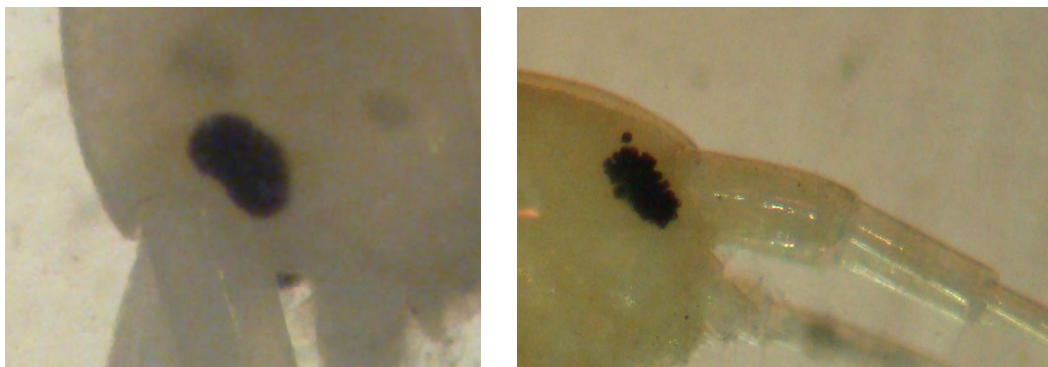


Fig. 3 Ochii la *G. b. dacicus* și *S. ambulans* (foto original)

Statocistele sunt organe situate în partea antero-posterioară a capului. Acestea sunt alcătuite dintr-o vezică în care se găsește unul sau mai multe otolite. Statocistele sunt inervate de ganglionul cerebroid și au probabil rol în simțul echilibrului. Acestea se întâlnesc la specii de *Gammaridae* și la *Caprella* sp. (Cărăușu *et al.*, 1955).

Apendicele Amfipodelor poartă numeroși peri, ce pot avea mai multe forme: simpli, ramificați, penaji etc. Experiențele au arătat că, cel puțin perii de pe vârful antenei I sunt senzitivi, mai precis tactili, ajutând animalul să se orienteze prin pipăit (Cărăușu *et al.*, 1955).

Bastonașele hialine, perii olfactivi sau organele lui Leydig se găsesc câte 1-2 sau chiar mai multe pe colțul inferodistal al unor articole din flagelul antenei I. Ele se prezintă în general ca niște formații cilindrice, rotunjite la capătul lor distal și cu pereți membranoși foarte fini. Fiecare bastonaș primește câte o ramificație a nervului antenar și se pare că aceste organe intervin în percepția excitațiilor chimice (Cărăușu *et al.*, 1955).

Calceolele sunt organe de simț situate, la unele specii și, mai ales, la masculii adulți, pe articolele și uneori și pe pedunculul antenei II. Forma calceolelor este variată, având de obicei forma unei vezici sferice sau ovale, cu pereții foarte subțiri și susținută de un peduncul. Rolul acestor organe se pare că este de a ușura găsirea femelelor, sau, după Della Valle, ele sunt simple ornamentații, făcând parte din haina nupțială a masculilor. La *Synurella* calceolele au formă foliacee, sunt mari și au fost denumite de Wrześniowski organele lui la Valette (Cărăușu *et al.*, 1955).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

La Amfipode, sexele sunt separate, iar glandele genitale perechi se aseamănă la cele două sexe, atât ca poziție cât și ca formă externă (Cărăușu *et al.*, 1955). Gonadele sunt organe tubuloase situate într-o poziție dorsolaterală, imediat deasupra intestinului mijlociu și sub inimă, în segmentele 2 până la 7 toracice. Acestea, precum și ouăle, sunt viu colorate de pigmenți carotenoizi (Sutcliffe, 1992).

În segmentul toracic VI, testiculele se continuă posterior printr-un canal deferent, care se dilată formând un rezervor spermatic, numit și veziculă seminală, de la care pleacă câte un canal ejaculator scurt, ectodermic, ce se deschide pe partea ventrală a ultimului segment toracic, în vârful unor papile numite penis, pe partea ventrală a segmentului VII toracic (Cărăușu *et al.*, 1955; Sutcliffe, 1992).

Ovarele variază ca lungime în funcție de starea de maturare. Acestea se deschid la exterior prin două oviducte înguste, înfășurate în jurul intestinului și cecumului, la baza plăcii a V-a coxale. În interiorul fiecărui ovar se dezvoltă un singur șir de oocite mari, dintr-un strat de celule dreptunghiulare numite oogonii. Deoarece diametrul oocitelor este de câteva ori mai mare decât cel al oviductelor, cele din urmă se extind pentru a permite trecerea ouălor atunci când acestea sunt eliminate în marsupiul ventral. Această întindere a oviductelor poate avea loc doar atunci când pereții acestora sunt flexibili, adică imediat după năpârlire (Sutcliffe, 1992).

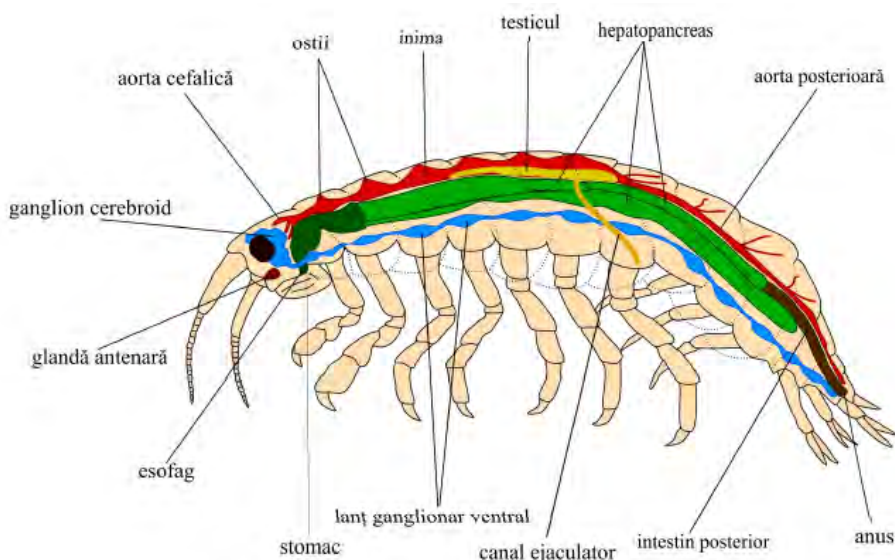


Fig. 4 Organizația internă a unui amfipod (desen Denis Copilaș-Ciocianu)

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Amfipodele prezintă un hormon ovarian permanent, secretat probabil de celulele foliculare primare ale ovarului, care controlează dezvoltarea oostegitelor ce formează marsupiul. Un hormon ovarian temporar este probabil secretat de celulele foliculare secundare și acesta controlează dezvoltarea caracterelor sexuale temporare ca setele lungi ale oostegitelor (Sutcliffe, 1992).

Femelele prezintă 4 perechi de lame incubatoare sau oostegite, care delimitează cavitatea incubatoare, numită marsupiu. Aceste lame se găsesc pe plăcile coxale ale gnatopodului II, până la pereopodul III. La Caprelide numărul lor este de 2 perechi. Lamele incubatoare au formă oval-alungită, mai îngustă la bază și sunt prevăzute pe margini cu peri lungi, care ajută la reținerea ouălor și juvenililor. Lamele incubatoare se inseră mai intern decât lamele respiratoare, care rămân astfel suspendate și scăldate activ de curentul apei (Cărăușu *et al.*, 1955).

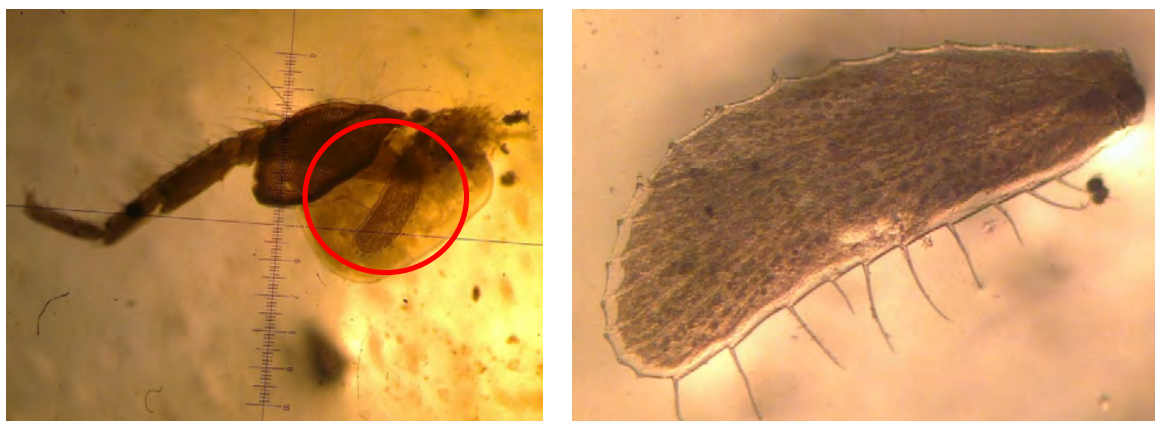


Fig. 5 Oostegite la femelă de *G. b. dacicus* (foto original)

1.5. Reproducerea și dezvoltarea amfipodelor

Amfipodele prezintă, în majoritatea cazurilor, un dimorfism sexual. Masculii se recunosc după ochii mai dezvoltați, după pilozitate și mărimea antenelor, precum și după prezența anumitor organe senzitive (calceole, organele lui la Valette etc.) (Cărăușu *et al.*, 1955).

La Gammaridele de apă dulce, înainte de împerechere, masculul se prinde de femelă cu ajutorul perechii I de gnatopode, de primele plăci coxale. În această poziție, femela poate înota cu ușurință purtând masculul pe spate. În momentul copulației, care are loc după o

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

năpârlire a femelei, masculul răstoarnă femela așezând-o transversal, astfel ca orificiile sexuale să coincidă. Copulația, ponta și năpârlirea sunt caracteristice diferitelor genuri (Cărăușu *et al.*, 1955).

Spermatiiile, formate dintr-o parte cefalică și o coadă, sunt în general immobili, cu excepția celor de la Caprelide (Cărăușu *et al.*, 1955). Înainte de depunerea ouălor, femela acumulează o rezervă de materiale precursore care vor fi folosite la formarea vitellusului, adică a gălbenușului de ou. În timpul vitelogenezei, aceste materiale (proteine, carbohidrați, grăsimi) sunt transportate în oocite, cu puțin timp înainte de ovulație. Cantitatea totală de vitellus depozitată în ouăle dintr-o pontă reprezintă efortul reproductiv al femelei per acea pontă. O femelă de o anumită lungime a corpului, în funcție de specie, poate produce fie câteva ouă mari, fie mai multe ouă mici (Sutcliffe, 1993).

Ouăle au forma ovală, iar numărul lor variază după specii de la 1-2 la 150 și chiar mai multe. O creștere a numărului de ovule se observă chiar la aceeași specie, în legătură cu vârsta (Cărăușu *et al.*, 1955). Pentru un grup de specii, numărul de ouă per pontă este invers proporțional cu dimensiunea medie a acestora. Dimensiunea medie a ouălor este cea mai mare la speciile la care femelele ating maturitatea sexuală la o dimensiune relativ mare a corpului. De asemenea dimensiunea ouălor variază și în funcție de sezon, fiind mai mari iarna, când temperatura este scăzută (Sutcliffe, 1993).

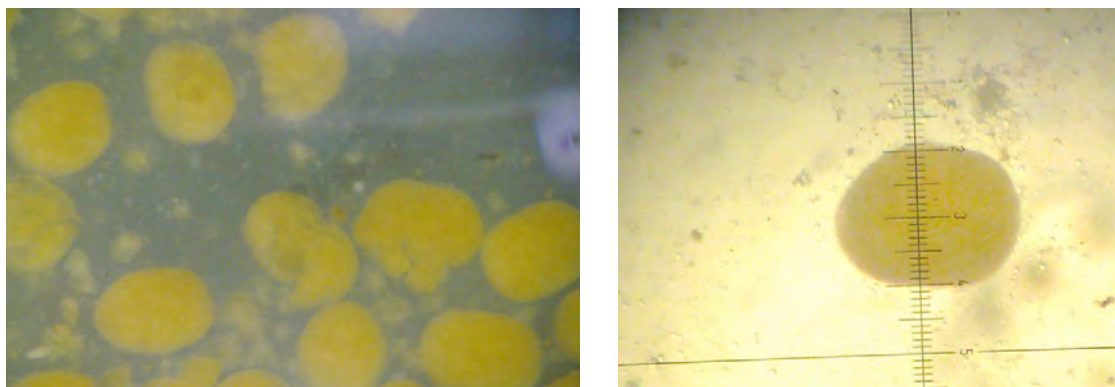


Fig. 6 Ouă de *G. b. dacicus* (foto original)

Dezvoltarea ouălor are loc astfel: grupuri de oocite se formează secvențial din oogonii în ovare. Mai exact la capătul distal al ovarului celule germinale sau gonocite se diferențiază

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

prin mitoză și proliferază în oogonii. Aceste celule trec prin diviziune meiotică și devin oocite, dezvoltându-se încet în timpul unui stadiu previtelogenetic în care meioza trece prin profază dar se oprește repede în diploten. Urmează expansiunea nucleului și sinteza unor organite celulare, de exemplu mitocondrii, în timpul unei perioade de sinteză intensă de ARN. Acest stadiu este urmat de unul vitelogenetic, în timpul căruia se formează vitelusul și oocitul crește rapid, ajungând la dimensiunea sa finală. Oocitul primar trece prin prima metafază în timpul ovulației, formând un oocit secundar în care a doua metafază produce condiția haploidă a oocitului nefecundat, numit ou sau ovum. În timpul celei de-a doua telofaze, cam la două – trei ore după ovulația în marsupiu, spermii pot penetra și fertiliza ouăle. Metafaza primei mitoze a oului fecundat, diploid, are loc la cinci – șapte ore după ovulație și la scurt timp după fecundație (Sutcliffe, 1993).

Amfipodele prezintă un clivaj holoblastic în timpul dezvoltării incipiente a embrionului. După fertilizare, ce are loc în marsupiul femelei, ouăle absorb apă și se umflă, schimbându-și forma din rotund în ovoid. Oul își schimbă culoarea în timp ce își mărește dimensiunea și trece printr-o serie de stadii de dezvoltare embrionică înaintea eclozării embrionului complet dezvoltat. Segmentația oului este, la început, totală, apoi superficială. Când eclozează, animalul trece prin corionul extern al oului, folosind spinii de pe urosomul posterior pentru a rupe membranele. La ieșirea din ou, Amfipodele diferă puțin de formele adulte, segmentele corpului fiind relativ mai late, iar apendicele mai groase. Majoritatea nu prezintă stadii larvare, totuși, la familiile Taumatopsidae și Lanceolidae se menționează stadii tinere, altfel alcătuite decât adulții, cunoscute sub numele de *Physosoma* (Cărăușu *et al.*, 1955; Sutcliffe, 1993).

Hermafroditismul nu se constată la Amfipode. Ca o excepție, s-au găsit la unii masculi de *Orchestia* ovule în glandele testiculare, dar acestea nu ajung la maturitate și nici nu sunt evacuate (Cărăușu *et al.*, 1955).

1.6. Descrierea speciilor

Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans* fac parte din regnul Animalia, subregnul Eumetazoa, supraîncrângătura Ecdysozoa, încrângătura Arthropoda, subîncrângătura Crustacea, clasa Malacostraca, subclasa Eumalacostraca,

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

supraordinul Peracarida, ordinului Amphipoda, subordinul Gammaridea (Cărăușu *et al.*, 1955).

Subordinul de crustacee Gammaridea cuprinde peste 4500 de specii, cam 85% din ordinul Amphipoda. Amfipodele gamaridiene sunt larg răspândite în ecosisteme marine, dulcicole și terestre, față de celelalte trei subordine, Hyperiidea, Ingolfiellidea și Caprellidea, care sunt specializate și restricționate ecologic (Macneil *et al.*, 1997).

Amfipodele gamaridiene sunt cele mai abundente și mai cunoscute din ordinul Amphipoda, reprezentând un grup foarte divers de organisme ce cuprinde, pe plan mondial, 5700 de specii în 1060 de genuri (Cărăușu *et al.*, 1955).

Amfipodele gamaridiene sunt turtite lateral. Majoritatea sunt bentonice, dar există și câteva specii planctonice (Cărăușu *et al.*, 1955).

Amfipodele din subordinul Gammaridea au în general ciclul de viață de doi ani. Acestea prezintă fertilizare externă, embrionii fiind purtați de femele între oostegite și partea ventrală a corpului, ceea ce formează un marsupiu (Sainte-Marie, 1991).

Morino a propus o clasificare simplă a ciclului de viață a amfipodelor gamaridiene bazată pe ritmurile de reproducere, sezoniere sau de-a lungul anului, și longevitate. Astfel el a sugerat faptul că tipurile de cicluri de viață sunt distribuite conform latitudinii. El a prezis populații semianuale pentru regiunile tropicale, populații anuale pentru regiuni temperate și bianuale sau perene la regiunile polare (Morino, 1978).

Wildish a propus o clasificare a tipurilor de cicluri de viață a amfipodelor gamaridiene ce conține șase categorii: multivoltin (mai mult de o generație pe an) semianual, univoltin (o generație pe an) sau multivoltin anual, bianual cu o singură reproducere, peren cu o singură sau mai multe reproduceri (Wildish, 1982).

Comportamentul de reproducere tipic al amfipodelor gamaridiene epibentice include purtarea femeli de către mascul timp de câteva zile înainte de năpârlirea femelei. Această purtare, sau precopulare, garantează accesul gameților masculului la gameții femelei în timpul scurtei perioade de după năpârlirea femelei, când poate fi produsă o pontă viabilă. Această perioadă este scurtă deoarece ovulația trebuie să aibă loc în timp ce exoscheletul

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

femelei este încă destul de flexibil pentru a permite trecerea ouălor prin oviducte. Având în vedere că nu are loc o depozitare de spermă, copulația trebuie să fie imediat precedentă ovulației. După aceea masculii și femelele se separă (Borowsky, 1984).

Primele două perechi de pereopode ale amfipodelor din subordinea Gammaridea sunt structuri modificate, asemănătoare unor gheare, numite gnatopode. Perechea a doua de gnatopode, atât la femele cât și la mascul, este, în general, mai mare decât prima pereche. Rolul acestor apendici este în apucarea hranei. La mascul, acestea au și un rol secundar, în agățarea de toracomerele femelei în precopulație. A doua pereche de gnatopode a masculilor este mai mare și mai elaborată decât a femelelor conspecifice, deși diferite specii utilizează prima pereche pentru prinderea femelelor. Prinderea are loc prin agățarea unui gnatopod la partea dorsală a primului segment coxal și celălalt, rotit cu 180°, la cea de-a cincea placă coxală. Atașarea are loc prin inserarea dactilului sub placă, unde se suprapun două segmente adiacente (Borowsky, 1984).

În cazul în care s-au pus în același recipient o pereche în precopulație și un mascul mai mare decât cel al perechii, masculul mai mare l-a înlocuit pe cel mai mic. Acest fenomen a avut loc prin atașarea masculului mai mare de femelă prin intermediul gnatopodelor mai mici, urmând apoi dezatașarea gnatopodelor masculului mai mic de către cel mai mare prin intermediul gnatopodelor mari al celui din urmă. În același timp masculul mai mic este îndepărtat de femelă de către masculul mai mare prin intermediul uropodelor acestuia (Borowsky, 1984).

1.6.1. Descrierea speciei *Gammarus balcanicus* ssp. *dacicus*

Genul *Gammarus* aparține familiei Gammaridae și conține în emisfera nordică mai mult de 100 de specii de amfipode de apă dulce, salmastră și marină (Gerhardt *et al.*, 2011). Acestea sunt aproape universal caracteristice apelor de suprafață din Eurasia nordică și America (Sutcliffe, 1992). Acestea sunt specii cheie în ecosistemele acvatice și adesea sunt prezente în mare abundență (Gerhardt *et al.*, 2011). În ecosistemele dulcicole, distribuția speciilor de amfipode din genul *Gammarus* este influențată de factori abiotici, cum ar fi temperatura, salinitatea, oxigenarea, aciditatea și poluarea. Speciile acestui gen se găsesc adeseori într-o abundență mare în sau sub orice substrat, care asigură atât refugiu împotriva

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

prădătorilor, cât și un supliment de detritus organic și alte substanțe nutritive, cum ar fi sub pietre, pietriș, sau printre vegetație vie sau moartă. Acestea se pot găsi și la suprafața apelor și la 2 m adâncime în zona hiporeică, imediat după inundații puternice (Macneil *et al.*, 1997; Henry, Danielopol, 1999).

Răspândirea speciei *Gammarus balcanicus* acoperă mare parte a Peninsulei Balcanice. În vest se găsește de-a lungul Munților Dinarici, Alpii nordici și sud-estici. În est se găsește în întreaga provincie Carpatică, cu populații izolate în estul îndepărtat, până la Peninsula Krimea (Grabowski, Mamos, 2010).

Speciile de *Gammarus* sunt importante macronevertebrate bentonice, prada multor pești și a altor prădători. Diferite specii pot detecta prădătorii prin substanțe chimice eliberate de pești și animale conspecifice rănite. Răspunsurile la aceste substanțe a speciilor *Gammarus* includ activitate scăzută și alte modificări comportamentale, schimbări în păzirea precopulativă a partenerului și creștere și supraviețuire scăzute (De Lange *et al.*, 2005).

Activitatea speciilor de *Gammarus* este influențată de lumină, organismele fiind mai active noaptea. Acest comportament s-ar putea să fi evoluat ca un răspuns anti-prădare din moment ce sub condiții de lumină slabă, prada este mai puțin vulnerabilă față de prădătorii vizuali (De Lange *et al.*, 2005).

Majoritatea membrilor acestei familii sunt considerate ca detritivore, cu doar câteva cazuri omnivorie (Platvoet *et al.*, 2006).

La majoritatea speciilor comune de *Gammarus* sezoanele de împerechere durează 6 – 10 luni din an. Câteva specii prezintă câteva populații care se reproduc pe toată perioada anului. Cu toate acestea, proporția femelelor ovigere dintr-o populație prezente lunar variază considerabil pe parcursul unui an. În mod normal apar una sau două perioade de vârf de împerechere care pot varia ca perioadă, dar cel mai des au loc iarna târziu și primăvara (Sutcliffe, 1993).

Majoritatea speciilor de *Gammarus* au 52 de cromozomi. Determinarea sexului nu se face pe baza gonozomilor X și Y, deși aceștia sunt prezenți, ci, la trei specii, *G. duebeni*, *G. yaddachi* și *G. pulex*, pe baza unui sistem polifactorial echilibrat de gene sexuale alele aflate

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

în loci de pe mai multe perechi de cromozomi. Progeniturile unor perechi sunt fie toți femele fie toți masculi (Sutcliffe, 1992).



Fig. 7 *G. b. dacicus* (foto Denis Copilaș-Ciocianu)

Lungimea corpului la masculi și femele este de 9-14 mm, masculii fiind, în general, mai robuști. Ochii sunt mijlocii ca mărime și sunt ușor reniformi (Cărăușu *et al.*, 1955).

La mascul, antena I are flagelul format din 30-33 de articole, iar antena II din 11-14. Organele cupuliforme se găsesc între al 2-lea și al 10-lea articol. La femele, flagelul antenei I este alcătuit din 24 de articole, iar al antenei II din 9. Flagelul accesoriu la ambele sexe este format din 2+1 până la 4+1 articole. Antena II este puțin păroasă (Cărăușu *et al.*, 1955).

Plăcile coxale I-IV prezintă pe marginea anterioară 2-3 creștături. Pereiopodele I și II, la femele, au pe marginea basipoditelor numeroși peri lungi. La masculi, aceștia sunt în număr mai redus. Meropoditele pereiopodelor au grupe de peri, mai numeroase la femele decât la

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

masculi. Pereiopodul V cu basipoditul, este de o dată și jumătate mai lung decât lat. Marginea anterioară are 3-5 spini, iar cea posterioară 8-14 peri. În unghiul dinspre ischiopodit există 1-2 per neegali. Pe marginea posterioară a segmentelor metasomului I-III se află 2-4 peri, frecvent 3-4. Plăcile epimerale II și III au unghiul posterior ascuțit. Marginea inferioară a plăcii a II-a este prevăzută cu 1-2 spini, iar a III-a cu 4 (Cărăușu *et al.*, 1955).

Segmentele urosomului prezintă dorsal spini puternici, dispuși astfel: I 3 -- 2-4 - 3; II 3 -- 2-4 - 2-3; III 1-3 – 0 - 2-3. Spinii mediani sunt apropiați. Uropodul III are ramura internă cel puțin trei părți din cea externă. Pe ambele margini este prevăzută cu peri penati, rari. Ramura externă, ca pilozitate, se aseamănă cu cea de *Gammarus balcanicus* Schäf (Cărăușu *et al.*, 1955).

Telsonul are lobii alungiți, mai ales la masculi. La femele lobii sunt mai scurți. Apical, fiecare poartă câte 2 spini și peri scurți. Lateral, pe lobi există spini, mai frecvent în treimea inferioară (Cărăușu *et al.*, 1955).

Gammarus balcanicus ssp. *dacicus* este o formă de apă liniștită, ce se găsește prin băltoacele izvoarelor sau chiar în izvoare. Această formă, destul de răspândită în țara noastră în multe regiuni, pare a înlocui forma tipică de *Gammarus balcanicus* Schäf (Cărăușu *et al.*, 1955).

1.6.2. Descrierea speciei *Niphargus valachicus*

Genul *Niphargus* aparține familiei Niphargidae și este cel mai mare ca număr de specii, având cam de două ori mai multe specii decât al doilea cel mai mare gen ca număr de specii, *Gammarus*. Dintre aceste specii de *Niphargus* majoritatea trăiesc în diferite ape subterane, fiind o componentă importantă a faunei subterane, o parte minoră trăind în apele de suprafață (Akbulut *et al.*, 2001; Fișer *et al.*, 2007).

Întregul areal de distribuție al acestei specii corespunde extensiei Parathetys-ului în tranziția Miocen/Pliocen. Distribuția largă a acestei specii face probabil faptul că *N. valachicus* a invadat ape dulci din rămășițele Mării Tethyene, decât să se fi răspândit dintr-un singur punct (Akbulut *et al.*, 2001).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Aceasta este o specie epigea ce trăiește în izvoarele limnocrene, ochiuri de apă, bălți în apropiere de mal, printre rădăcinile sălciilor, pe sub frunzele căzute, printre plantele acvatice: *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum* etc., în asociație cu *Synurella ambulans* sau cu Aselizi. În luna iulie s-au găsit numeroase femele cu ouă (Cărăușu *et al.*, 1955).

Niphargus valachicus are culoarea cafeniu deschis, iar la unele exemplare galben murdar. Pe părțile laterale ale capului există câte o pată galben-sulfurie, care dispare în alcool (Cărăușu *et al.*, 1955).



Fig. 8 *Niphargus valachicus* (foto Denis Copilaș-Ciocianu)

Are un corp îndesat cu apendice comparativ scurte și cuticulă structurată puternică și proeminentă. Nu prezintă ochi (Akbulut *et al.*, 2001).

Lungimea corpului la femele este de 18-20 mm, la masculi adulți între 14-15 mm (Cărăușu *et al.*, 1955; Akbulut *et al.*, 2001).

Antena I, cu flagelul format din 25-36 de articole, întrece uneori jumătate din lungimea corpului. Antena II are flagelul format din 13-15 articole (Cărăușu *et al.*, 1955).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Lobul intern al maxilei I este prevăzut cu 2-4 peri, lobul extern cu 6 spini cu câte 1 dinte, cel intern cu 2. Palpul prezintă apical 3-5 peri neegali. Lobul intern al maxilipedului, mai scurt sau egal cu capătul distal intern al primului articol al palpului, poartă în vârf 3 spini. Lobul extern nu atinge jumătate din articolul 2 al palpului (Cărăușu *et al.*, 1955).

Plăcile coxale I-IV la ambele sexe sunt mai înalte decât late. Gnatopodele au propoditele mai late decât înalte, cu marginile palmare drepte. În unghiul palmar, prezintă pe lângă spinul puternic, 4-5 spini dințați. Marginea externă a dactilopoditelor prezintă câte un șir de peri simpli. Pereiopodele sunt robuste, iar dactilopoditele prezintă mulți spini: I cu 6-11, II cu 5-9, III cu 4-8, IV cu 6-9, V cu 7-10. Lamele incubatoare sunt lățite (Cărăușu *et al.*, 1955).

Plăcile epimerale II și III au unghiul inferoposterior prelungit într-un dinte curbat. Placa epimerală I, cu marginea inferioară aproape dreaptă, este lipsită de peri sau spini, a II-a cu marginea inferioară convexă, prezintă 1 spin, iar a III-a, 2. Pleopodele au retinaculul cu 2 cârlige și 1 păr (Cărăușu *et al.*, 1955).

Segmentele urosomale I și II sunt prevăzute dorsolateral cu câte un spin scurt și gros. Pe segmentul I, spinii sunt în general încovoiați și așezați pe niște mici ridicături. Uropodul I are endopoditul mai lung decât exopoditul. Masculul prezintă pe protopodit, apical, un apendice în formă de lingură. Al II-lea are ramurile subegale, iar uropodul III este nediferențiat la cele două sexe, ceea ce îl îndepărtează de formele de *Niphargus puteanus* Koch și *N. tatrensis* Wrześ. Articolul bazal este cel puțin egal cu telsonul (Cărăușu *et al.*, 1955).

Telsonul, cu lungimea și lățimea egale, despicat aproape două treimi din lungime, poartă în vârful lobilor câte 3-4 spini puternici. Lateral, ca și pe părțile interne, prezintă câte 1 spin, iar pe lobi, la unele exemplare, 1-2 spini (Cărăușu *et al.*, 1955).

1.6.3. Descrierea speciei *Synurella ambulans*

Genul *Synurella* aparține familiei Crangonyctidae și cuprinde 18 specii dintre care 3 se găsesc în sudetul Statelor Unite ale Americii, 2 specii sunt cunoscute din nordetul Siberiei și o specie din Alaska. Restul de 12 specii se găsesc în Europa și Asia Mică (Konopacka *et al.*, 2000). Acest amfipod se găsește în habitate dulcicole atât din câmpii cât și în râuri

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

montane, lacuri mici, mlaștini, bălți temporare și pârâuri. Mai mult, s-au găsit și populații de *Synurella* subterane, unele fiind adevărate stigobionte (Boets, Lock, Goethals, 2010).

Synurella ambulans este o specie de amfipod care se întâlnește în regiunea Ponto-Caspică și Europa centrală și estică. Habitatele colonizate de *Synurella ambulans* prezintă caractere comune cum ar fi viteză de curgere mică, temperatură stabilă a apei și prezența materiilor vegetale moarte. Această specie poate fi găsită și în ape de suprafață care seacă periodic (Boets, Lock, Goethals, 2010).

Synurella ambulans este o specie frecventă în bălți, ochiuri de apă, șanțuri alimentate de ape de izvoare, de ape curgătoare, sau de apa provenită din precipitații (Cărăușu *et al.*, 1955), mlaștini, izvoare, fântâni, maluri mlăștinoase ale râurilor și maluri noroioase ale lacurilor. Toate aceste habitate au în comun nivelul scăzut de oxigen al apei (Konopacka *et al.*, 2000). În regiunea Muntenegru a fost descoperită la altitudinea de 1600 m. Se întâlnește în orice anotimp printre plantele acvatice: *Elodea*, *Ceratophyllum*, *Lemna* etc. În unele regiuni din România a fost găsită în asociație cu *Niphargus valachicus*. În general preferă apele liniștite, ce aparțin tipului oligotrof (Cărăușu *et al.*, 1955).

Atât în Ungaria cât și în România, specia a fost colectată și din puțuri, în asociație cu Planarii și *Asellus* (Cărăușu *et al.*, 1955).



Fig. 9 *Synurella ambulans* (foto Denis Copilaș-Ciocianu)

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Lungimea corpului este de 5,5 mm la femele și de 4,5 mm la masculi (Cărăușu *et al.*, 1955; Sidorov, Palatov, 2012).

La *Synurella ambulans* ochii sunt vestigiali, au un contur neregulat, aproape reniform, acesta prezentând o pată galbenă pe apexul capului (Boets, Lock, Goethals, 2010; Sidorov, Palatov, 2012). Exemplarele din puțuri au un număr redus de omatidii. Antena I este puțin mai lungă decât jumătate din corp. Aceasta prezintă flagelul format din 16 articole la femelă și din 13 articole la mascul. Flagelul accesoriu este format din 2 articole. Antena II are flagelul format din 6-7 articole la femelă și din 5 articole la mascul. La mascul, există pe primele 2 articole ale pedunculului și pe primele 3 articole ale flagelului formațiuni senzitive numite organele lui la Valette (Cărăușu *et al.*, 1955).

Antena I este 55% din lungimea corpului, cu 30% mai lung decât antena II. Flagelul primar prezintă 13 segmente. Flagelul antenei II prezintă 5 segmente și calceole (Sidorov, Palatov, 2012).

Mandibula prezintă între lacinia mobilă și fațeta molară, 2-3 spini dințați înspre vârf. Maxila I are lobul intern lățit și prevăzut cu 4-7 peri ciliați, iar cel extern cu 7 spini puternici, așezați în două planuri, dintre aceștia, unii fiind prevăzuți cu un dinte, alții fiind pluridințați. Palpul biarticulat este vizibil mai lung decât lobul extern și are în vârf un număr variabil de peri. Maxila II prezintă lobii lățiți, cel intern fiind prevăzut pe marginea internă cu o serie de peri penați. Buza inferioară este lipsită de lobi interni. Maxilipedul are lobul intern mai scurt decât primul articol al palpului, iar cel extern puțin mai lung (Cărăușu *et al.*, 1955).

Gnatopodele I și II, asemănătoare, sunt de tip gamaridian. La femele, prima pereche are propoditul puțin mai lung decât lat, iar a doua vizibil mai lung decât lat. Carpopoditele la ambele perechi sunt aproape tot atât de lungi ca și propoditele. La masculi, gnatopodele, mai ales perechea a II-a, sunt mai dezvoltate și mai înarmate pe marginea palmară. Carpopoditele sunt vizibil mai scurte decât propoditele (Cărăușu *et al.*, 1955).

Pereiopodele I și II au ghearele o treime din dactilopodite, pereiiopodele III-V au basipoditele lățite, iar ghearele aproape o cincime din dactilopodite. Lamele incubatoare sunt dezvoltate, mai lungi decât late, a IV-a fiind aproape pătrată (Cărăușu *et al.*, 1955).

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Plăcile epimerale I-III au unghiul inferoposterior ușor ascuțit. Marginile inferioare ale plăcilor II și III prezintă câte 2-3 peri spiniformi. Retinaculul este format din 2 cârlige (Cărăușu *et al.*, 1955).

Urosomul are segmentele fuzionate și este lipsit dorsolateral de peri și spini. Uropodele I și II au ramurile aproape egale și prevăzute cu spini puternici. Uropodul III este uniramat, cu ramura scurtă și conică (Cărăușu *et al.*, 1955).

Telsonul este puțin despicat, cu marginile aproape paralele. Acesta prezintă în vârful lobilor câte 5-6 spini, iar lateral 1-2 peri senzitivi, ciliați (Cărăușu *et al.*, 1955).

Exemplarele provenite din bălți au culoarea corpului cenușiu închis, cenușiu verzui, pe cap cu o pată caracteristică de culoare galben-sulfuriu, care se decolorează în alcool. Formele de puțuri au culoarea cenușiu deschis, cu pata sulfurie de pe cap vizibilă (Cărăușu *et al.*, 1955).

Capitolul 2:

Materiale și metode

2.1. Caracterizarea zonelor de studiu

Zonele de studiu se află în județul Timiș din regiunea istorică Banat. Acest județ se află în extremitatea vestică a țării și se întinde pe o suprafață de 8.697 km², reprezentând 3,6 % din teritoriul României și primul loc între județele țării. Reședința județului Timiș se află în municipiul Timișoara.

Relieful acestui județ este variat, predominând câmpia joasă în partea vestică și câmpia înaltă în partea centrală. Pe văile Timișului, spre Lugoj, și Begăi, spre Făget, câmpia pătrunde în zona dealurilor sub forma unor golfuri. Masivul Poiana Ruscă, cu vârful Padeșul ce atinge 1380 m, este mărginit de dealurile premontane ale Pogănișului și de Podișul Lipovei.

Clima județului Timiș este continental de tranziție, cu ușoare influențe submediteraneene, fiindu-i caracteristice diversitatea și neregularitatea proceselor atmosferice. Lanțul Munților Carpați din partea de răsărit, protejează județul împotriva aerului rece continental, iar deschiderea spre vest permite penetrarea mai ușoară a aerului temperat maritim. Temperatura medie anuală oscilează între -2°C și 21°C. Cea mai joasă temperatură înregistrată în Timișoara a fost de -35,5°C, iar cea mai ridicată temperatură a fost de 42°C vara la Teremia Mare. Rata anuală a precipitațiilor este situată între 500 și 600 mm, mai ridicată în zonele de deal și munte.

Teritoriul acestui județ este străbătut de la est la sud-vest de râurile Bega și Timiș, cu afluenții săi Timișana, Pogăniș și Bârzava, iar în nord își urmează cursul de la est spre vest, Aranca, un vechi braț al Mureșului.

Râurile din care s-au prelevat probele sunt râul Bega din Timișoara și râul Ier, numit și Apa Mare, din Rezervația ornitologică Mlaștinile de la Satchinez.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

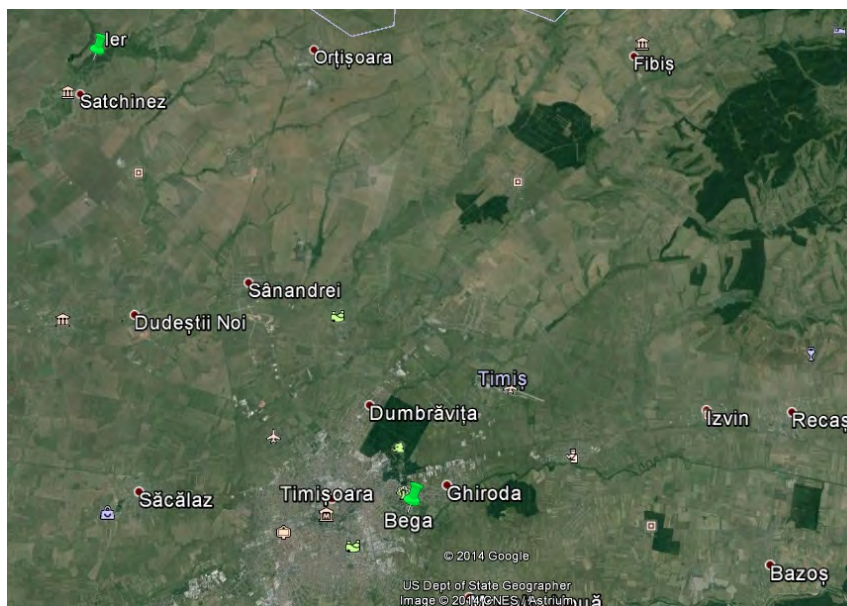


Fig. 10 Râurile din care s-au prelevat probele (Google Earth)

Timișoara este situată în sudul Câmpiei de Vest, în zona de divagare a râurilor Timiș și Bega, acestea formând aici o zonă foarte mlăștinoasă și frecvent inundată. În timp rețeaua hidrografică a zonei a fost desecată, îndiguită și deviată, astfel încât Timișul nu mai străbate orașul. Construirea Canalului Bega și desecarea completă a mlaștinilor din împrejurimi a dus la îmbunătățirea terenului.

Sistemul râului Bega este ultimul afluent din stânga al Tisei și este constituit pe teritoriul țării noastre din două cursuri colectoare, Bega și Bega Veche, acestea conflând după ieșirea din țară. Acestea drenează împreună o suprafață de 4.262 km² (Ujvári, 1972).

Râul Bega are o suprafață de 2.241 km² și o lungime de 168,6 km. Acesta izvorăște de sub vârful Padeș, la altitudinea de 1.150 m, din Munții Poiana Ruscă. În această regiune domină rocile cristaline și zonele de pădure, iar imediat după formarea albiei, râul traversează masivele calcaroase paleozoice de la Luncani, formând chiar o mică depresiune de eroziuni și chei. Panta medie longitudinală în sectorul montan este de 15m / km. La poalele nordice ale munților Poiana Ruscă, Bega primește primul său afluent din dreapta, Sașa. De aici râul se îndreaptă spre vest către Câmpia Begăi și Dealurile piemontane ale Lipovei. Înainte de ieșirea din țară mai primește afluenți ca Homoșdia, Năndrasca, pârâul Coșteiului, Bunea,

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Topla, Cladova, ultimul său afluent din dreapta fiind Behela. Afluenții din stânga sunt: Carpenilor, Șopot, Vădana, Zopana, Balașina, cel mai mare fiind Gladna (Ujvári, 1972).

Rezervația ornitologică Mlaștinile de la Satchinez se află în județul Timiș, la aproximativ 25 km nord-vest de Timișoara, în imediata apropiere a localității Satchinez. Geomorfologic, se află la contactul a trei câmpii: Câmpia Vingăi, Câmpia Jimboliei și Câmpia Timișului, acestea având caractere morfologice diferite. Rezervația propriu-zisă ocupă lunca Ierului, râu numit și Apa mare, între localitățile Satchinez și Bărăteaz (Stănescu, 2005). Valea Ierului se întinde pe o lungime de cca. 30 km, între localitățile Vinga și Biled, de o parte și alta a pârâului Ier. Lățimea albiei majore variază între 200-1200 m (Kiss, 2002).

2.2. Caracterizarea stațiilor de prelevare

Pe râul Bega s-au prelevat probe de la o singură stație, de la mal. Această stație se caracterizează printr-un curs mai domol și substrat mâlos. Vegetația acestei zone este reprezentată de tufăriș, dominând *Phragmites communis*. Sunt prezente și specii de *Lemna*. Coordonatele acestei stații sunt 45° 45' 18.99" N și 21° 16' 35.79" E, aflându-se la altitudinea de 89 m.



Fig. 11 Stația de prelevare a probelor de pe râul Bega (Google Earth)

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Pe râul Ier s-au prelevat probe tot de la o singură stație, unde substratul este pietros, nisipos, cu un curs mai rapid. Vegetația lemnoasă a acestei zone este reprezentată de specii ca *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* etc. iar sub acestea sunt prezente specii ierboase ca *Glechoma hederacea*, *Viola odorata*, specifice pădurilor. Ochiurile de apă sunt înconjurate de stufărișuri dominate de *Phragmites communis*. Plantele acvatice sunt reprezentate de *Typha latifolia*, *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Glyceria aquatica*, *Poa trivialis*, *Symphytum officinale*, *Carex riparia*, *Schoenoplectus tabaernaermontani*, *Polygonum amphibium* (Stănescu, 2005; Kiss, 2002). Coordonatele acestei stații sunt 45° 57,568' N și 21° 03,037' E, aflându-se la o altitudine de 111 m.



Fig. 12 Stația de prelevare a probelor de pe râul Ier (foto original)

În ambele s-au găsit toate cele trei specii de amfipode coexistând, dar în proporții diferite.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

2.3. Colectarea speciilor

S-a efectuat o colectare a speciilor din cele două stații, pe parcursul a 12 luni succesive, pentru a evidenția ciclul de viață al celor trei specii de amfipode. Colectarea s-a efectuat deoarece acest studiu necesită analiza amănunțite asupra fiecărui individ care nu se pot face pe teren, și, nefiind specii protejate, capturarea și colectarea lor pentru transportul în laborator este permisă.



Fig. 13 Colectare semi-cantitativă (foto Marius-Gavril Berchi)

Capturarea amfipodelor s-a realizat cu ajutorul unui fileu bentonic cu ochiuri de 350 μm în diferite zone ale stației pentru a colecta un număr corespunzător de indivizi. Colectarea amfipodelor s-a realizat printr-o metodă semi-cantitativă. Spălarea probelor s-a realizat printr-o agitare puternică, urmând plasarea acestora într-o tavă albă, pentru analiză. S-au colectat doar indivizi de amfipode din cele trei specii, de diferite dimensiuni, din întreaga probă. Indivizii s-au conservat în recipiente de plastic închise ermetic, în alcool de 70 %.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Fiecare recipientu este notat cu un cod unic care cuprinde date privind stația de recoltare și data.

2.4. Analiza speciilor

Analiza indivizilor de amfipode a constat în identificarea speciei, identificarea sexului, măsurarea lungimii corpului, numărarea indivizilor, numărarea și măsurarea lungimii și lățimii ouălor femelelor ovigere.

Cele trei specii de amfipode pot fi determinate pe teren, dar este mai ușor și mai de precizie ca identificarea să se realizeze în laborator, la un stereomicroscop. Am utilizat stereomicroscopul Optika pentru a analiza amfipodele. Determinarea speciilor am făcut-o pe baza Cărașu S., Dobreanu E., Manolache C, 1955. Fauna Republicii Populare Române, Crustacea, Amphipoda, Forme salmastre și de apă dulce. Editura Academiei Republicii Populare Române, 4 (4).



Fig. 14 Analiza speciilor (foto Lauriana-Eunice Zbârcea)

Măsurarea indivizilor s-a realizat prin intermediul unui ocular gradat ce prezintă o grilă de la 1 la 10, a unui șubler și a unui ac entomologic. Diametrul acului entomologic a fost

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

măsurat cu șublerul electronic de mai multe ori, în mai multe puncte. S-a selectat o mărire la care 3 unități ale grilei reprezintă 0,44 mm.



Fig. 15 Șubler electronic și grila ocularului gradat (foto original)

Separarea sexelor s-a realizat pe baza prezenței la femele a oostegitelor și la masculi a papilei genitale, dar și pe baza altor caractere morfologice, specifice.

La *Gammarus balcanicus* ssp. *dacicus* sexele s-au separat pe baza unor diferențe morfologice cum ar fi prezența unui spin median pe gnatopodul masculilor. Diferențierea între adulți și juvenili s-a realizat prin măsurarea dimensiunii corpului, juvenili având sub 4-5 mm.

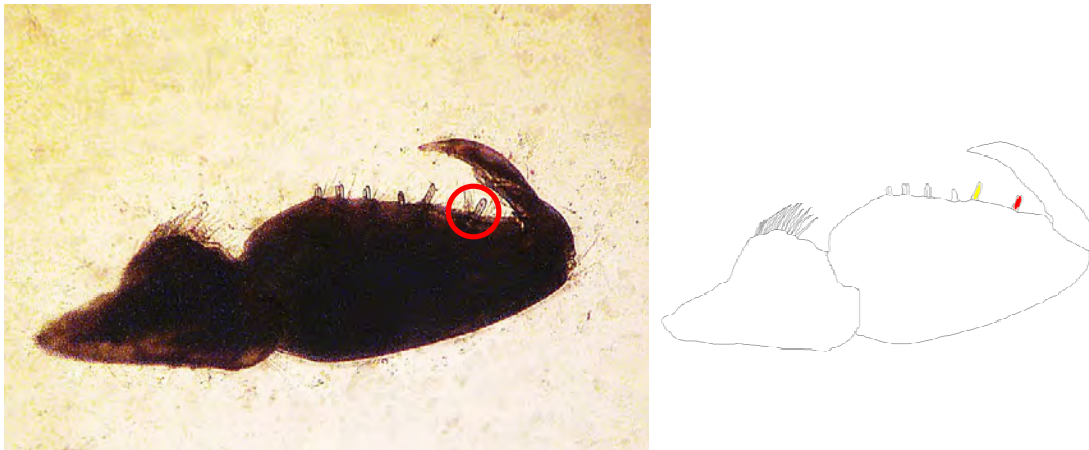


Fig. 16 Gnatopod cu spin median la masculul de *G. b. dacicus* (foto și desen original)

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

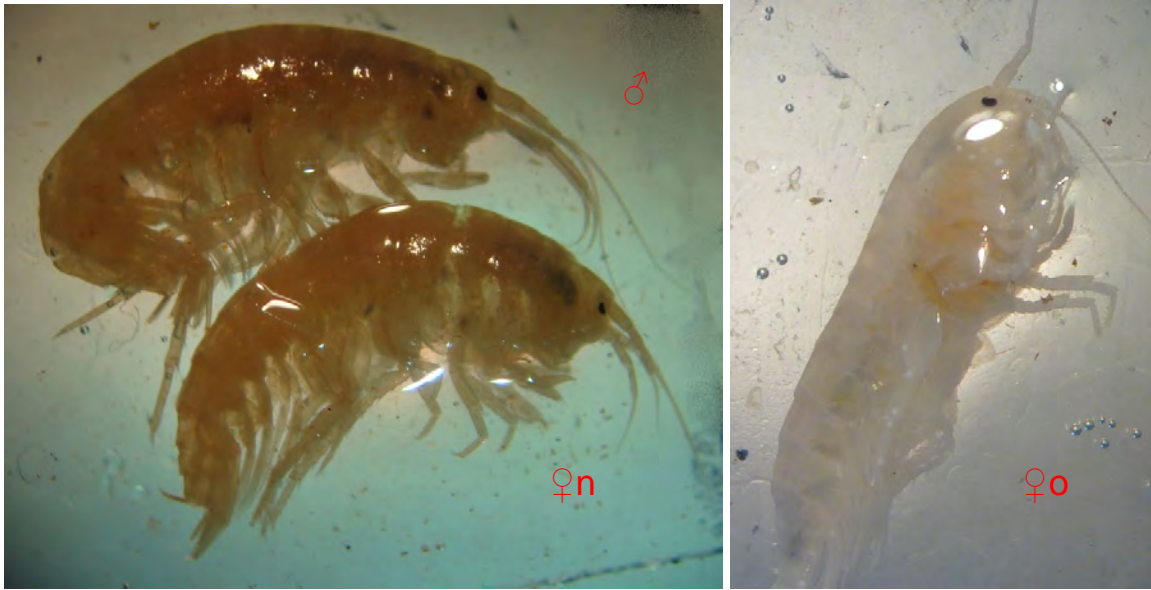


Fig. 17 Mascul, femelă neovigeră și femelă ovigeră de *G. b. dacicus* (foto original)

La *Niphargus valachicus* sexele s-au separat pe baza unor diferențe morfologice cum ar fi prezența unui apendice median pe propoditul primei perechi de uropode. Diferențierea între adulți și juvenili s-a realizat prin măsurarea dimensiunii corpului, juvenili având sub 7 mm.

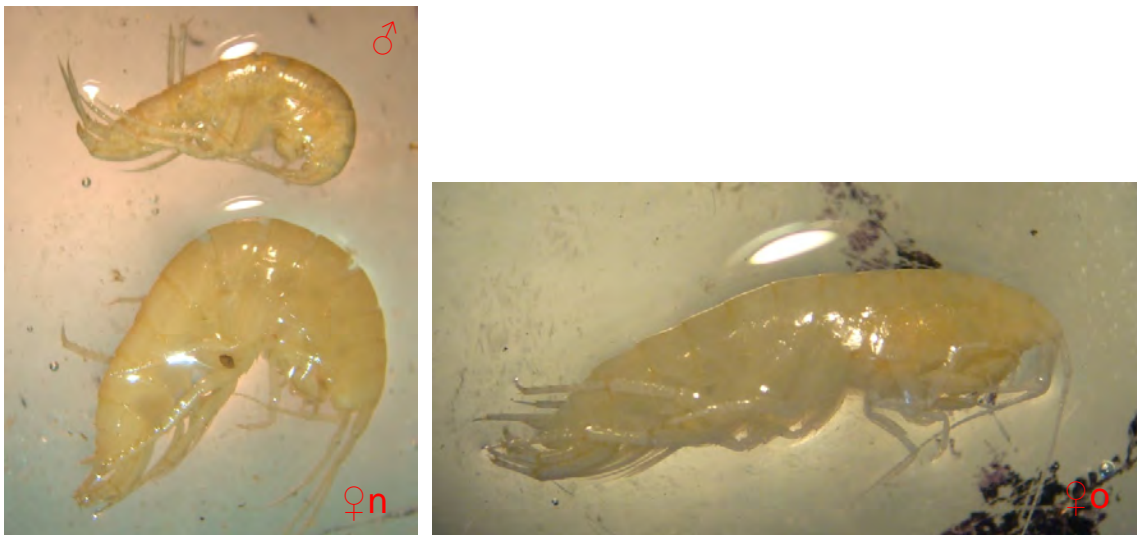


Fig. 18 Mascul, femelă neovigeră și femelă ovigeră de *N. valachicus* (foto original)

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

La *Synurella ambulans* sexele s-au separat pe baza formei gnatopodelor la masculi și femele. La masculi gnatopodele sunt mai late, iar la femele sunt mai înguste. Diferențierea între adulți și juvenili s-a realizat prin măsurarea dimensiunii corpului, juvenili având sub 2 mm.

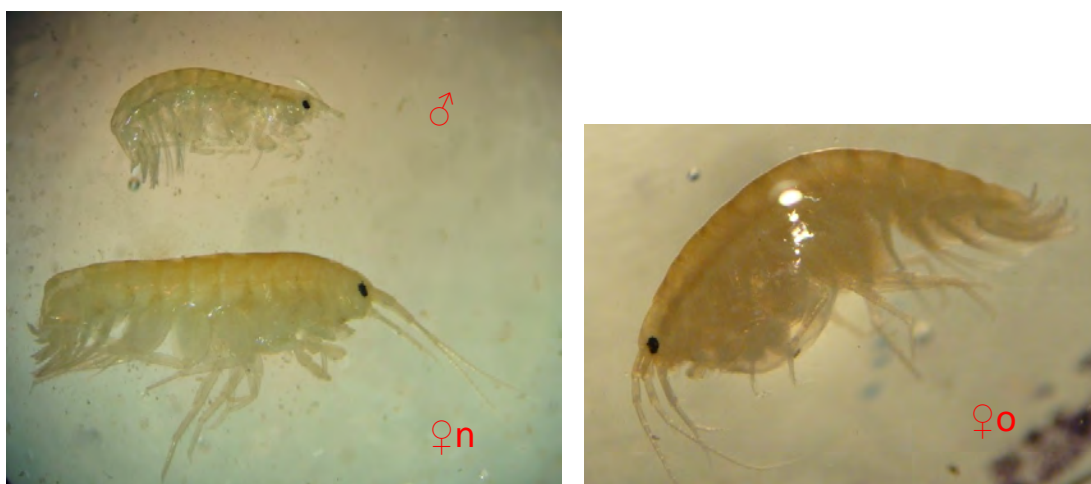


Fig. 19 Mascul, femelă neovigeră și femelă ovigeră de *S. ambulans* (foto original)

Măsurarea lungimii corpului s-a efectuat prin intermediul unui ocular gradat ce prezintă diviziuni de la 0 la 100. S-a măsurat diametrul zonei mediane a unui ac entomologic, acesta fiind de 0,44 mm. S-a setat mărirea lupei astfel încât diametrul acului să corespundă la 3 unități ale grilei. Astfel, pentru fiecare individ în parte, s-a măsurat lungimea corpului în unități ale grilei, ulterior, prin regula de trei simplă, calculându-se dimensiunea în mm.

Măsurarea ouălor s-a realizat într-un mod asemănător diferența fiind faptul că mărirea s-a reglat astfel încât diametrul acului să corespundă la 22 unități ale grilei.

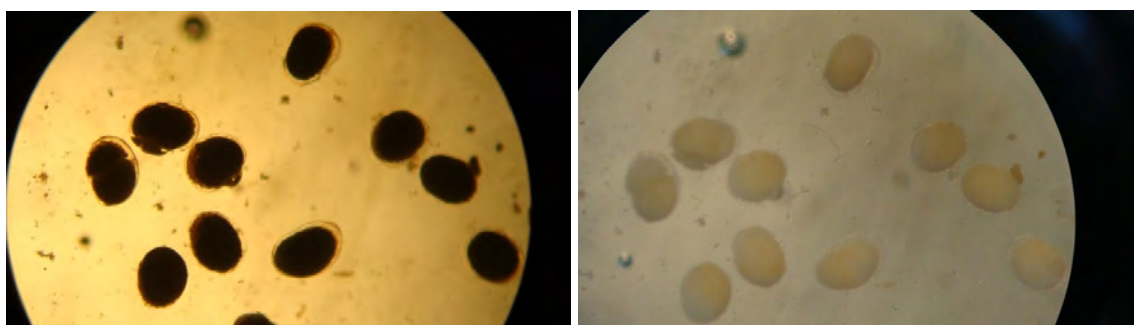


Fig. 20 Ouă de *N. valachicus* (foto original)

2.5. Prelucrarea și interpretarea datelor

Datele au fost prelucrate în programul Microsoft Excel 2010 prin calcularea unor medii și indici.

Fecunditatea parțială reprezintă numărul mediu de ouă / lungimea medie a femelelor ovigere dintr-o specie. Fecunditatea parțială ridicată reprezintă un număr mare de ouă la indivizi de dimensiuni mai mici.

Indexul de maturitate reprezintă lungimea cea mai mică / lungimea medie a indivizilor unei specii.

S-a determinat dacă există diferențe semnificative între lungimea femelelor reproductive la cele trei specii și între numărul de ouă per cele trei specii utilizând testele neparametrice Mann-Whitney U, Kolmogorov-Smirnov și Kruskal-Wallis la 2 grade de libertate.

Testul Mann-Whitney U a fost aplicat utilizând site-ul <http://scistatcalc.blogspot.ro/2013/10/mann-whitney-u-test-calculator-work-in.html>. Acest site prezintă rezultatele direct prin afișarea textului Reject/Accept Null Hypothesis as p value ≤ 0.05 . Ipoteza nulă: cele două grupe de date nu sunt diferite.

Testul Kolmogorov-Smirnov a fost aplicat utilizând site-ul http://www.physics.csbsju.edu/stats/KS-test.n.plot_form.html. Acest site afișează datele sub forma unei valori D care corespunde unei valori P. Dacă valoarea P este mai mică decât 0.05 se respinge ipoteza nulă, iar dacă P este mai mare sau egal cu 0,05 se acceptă ipoteza nulă. Ipoteza nulă: nu există diferențe între seturile de date.

Testul Kruskal-Wallis a fost aplicat utilizând site-ul <http://scistatcalc.blogspot.ro/2013/11/kruskal-wallis-test-calculator-in.html#>. Acest site prezintă rezultatele direct prin afișarea textului Reject/Accept Null Hypothesis for 5 % level. Ipoteza nulă: toate grupele de date au varianțe medii similare.

S-a determinat corelația dintre lungimea femelelor ovigere și numărul lor de ouă.

Capitolul 3:

Rezultate și discuții

3.1. Numărul de indivizi capturați

S-au capturat și analizat un număr de 4854 indivizi, în diferite stadii de dezvoltare, aparținând celor trei specii: *Gammarus balcanicus* ssp. *dacicus* (notat Gbd), *Niphargus valachicus* (notat Nv) și *Synurella ambulans* (notat Sa).

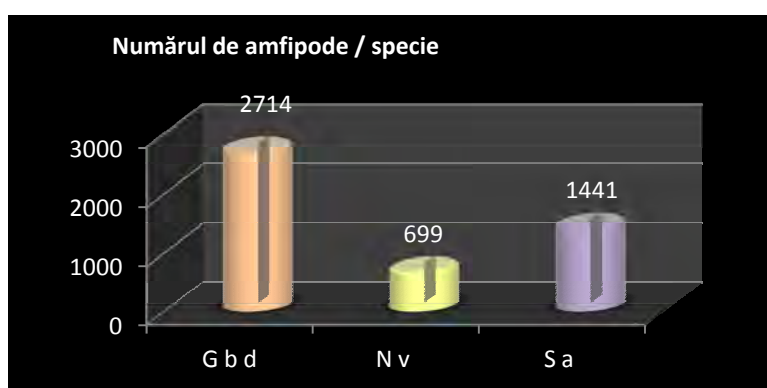


Fig. 21 Numărul de amfipode colectate / specie

Acest grafic ne arată faptul că majoritatea indivizilor colectați aparțin speciei *G. b. dacicus*, indivizii fiind în număr de 2714, iar specia cu cel mai mic număr de indivizi colectați, 699, este *N. valachicus*.

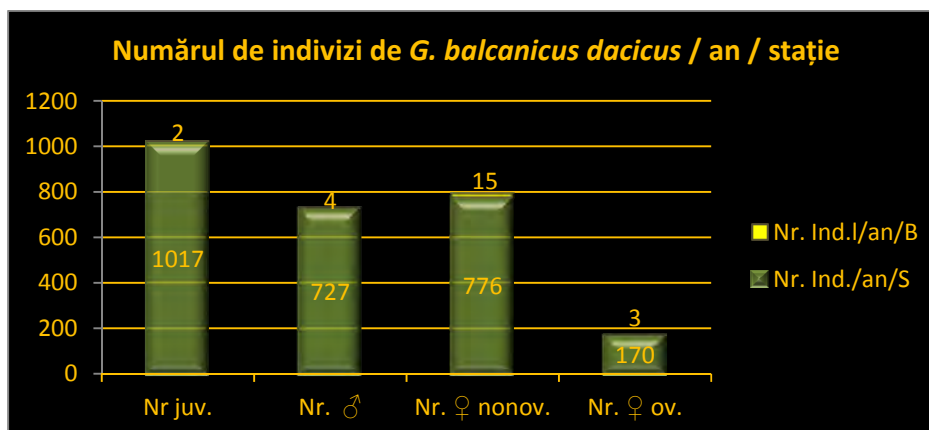


Fig. 22 Numărul de indivizi de *G. b. dacicus* / an / stație

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

Din acest grafic putem deduce faptul că această specie se află într-un număr mai mare în râul Ier decât în râul Bega.

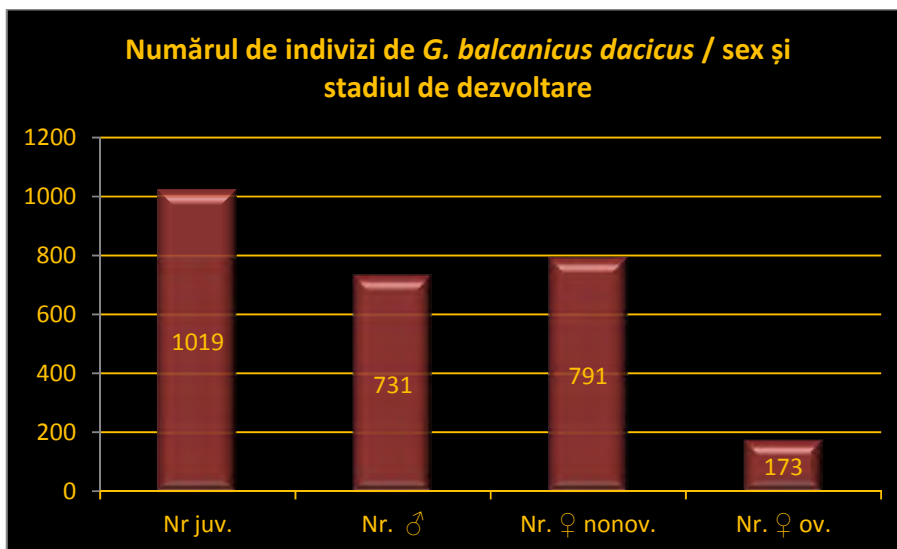


Fig. 23 Numărul de indivizi de *G. b. dacicus* /sex și stadiu de dezvoltare

Acest grafic evidențiază faptul că din totalul indivizilor capturați din această specie, predomină juveniții, iar numărul cel mai mic îl reprezintă femelele ovigere.

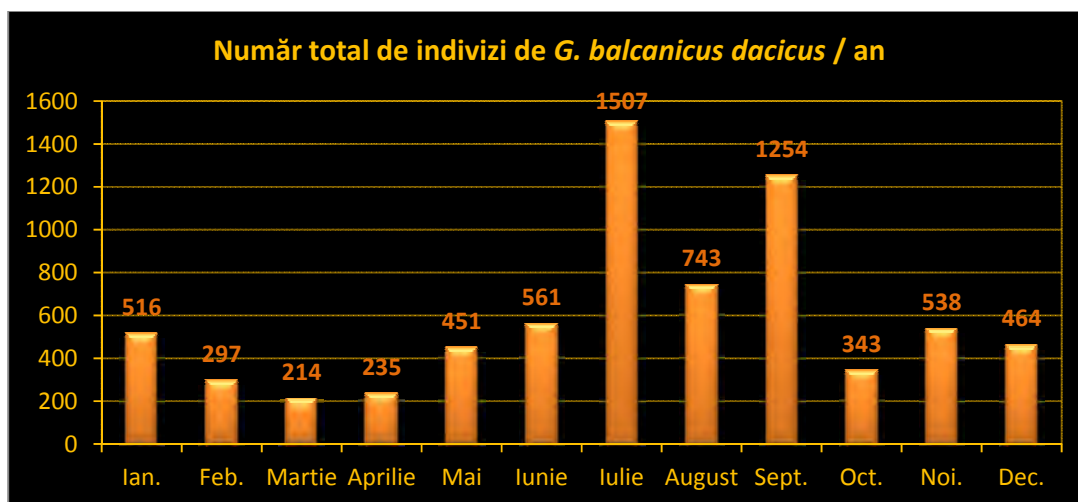


Fig. 24 Numărul de indivizi de *G. b. dacicus* / an

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Această figură evidențiază faptul că numărul cel mai mare de indivizi de *G. b. dacicus* s-au colectat în luna iulie, urmată de luna septembrie. Numărul cel mai mic de amfipode colectate se găsește în luna martie.

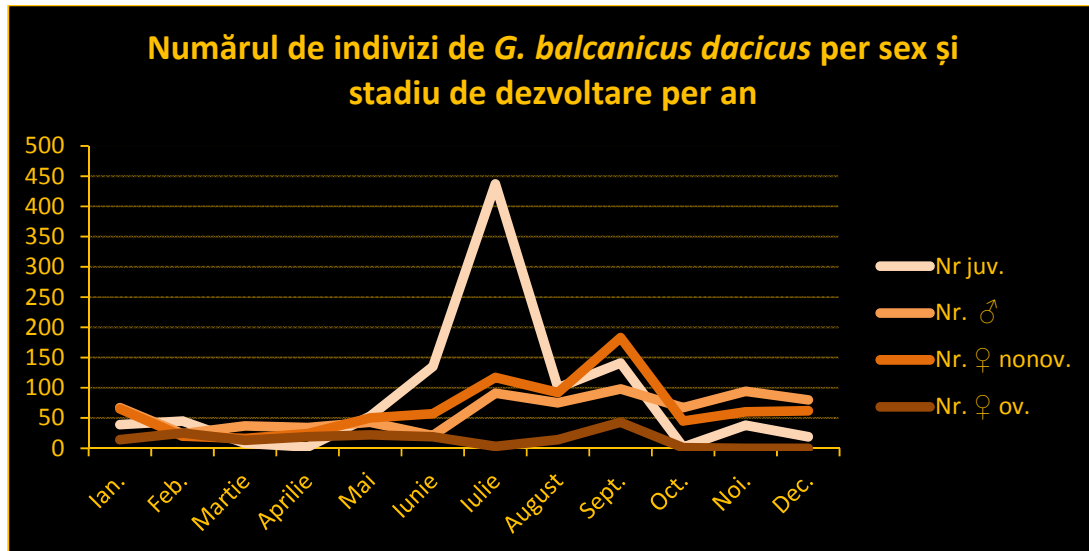


Fig. 25 Numărul de indivizi de *G. b. dacicus* / sex și stadiu de dezvoltare / an

Putem observa din această figură faptul că numărul cel mai mare de juvenili se găsește în luna iulie, iar numărul de femele nonovigere în luna septembrie.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

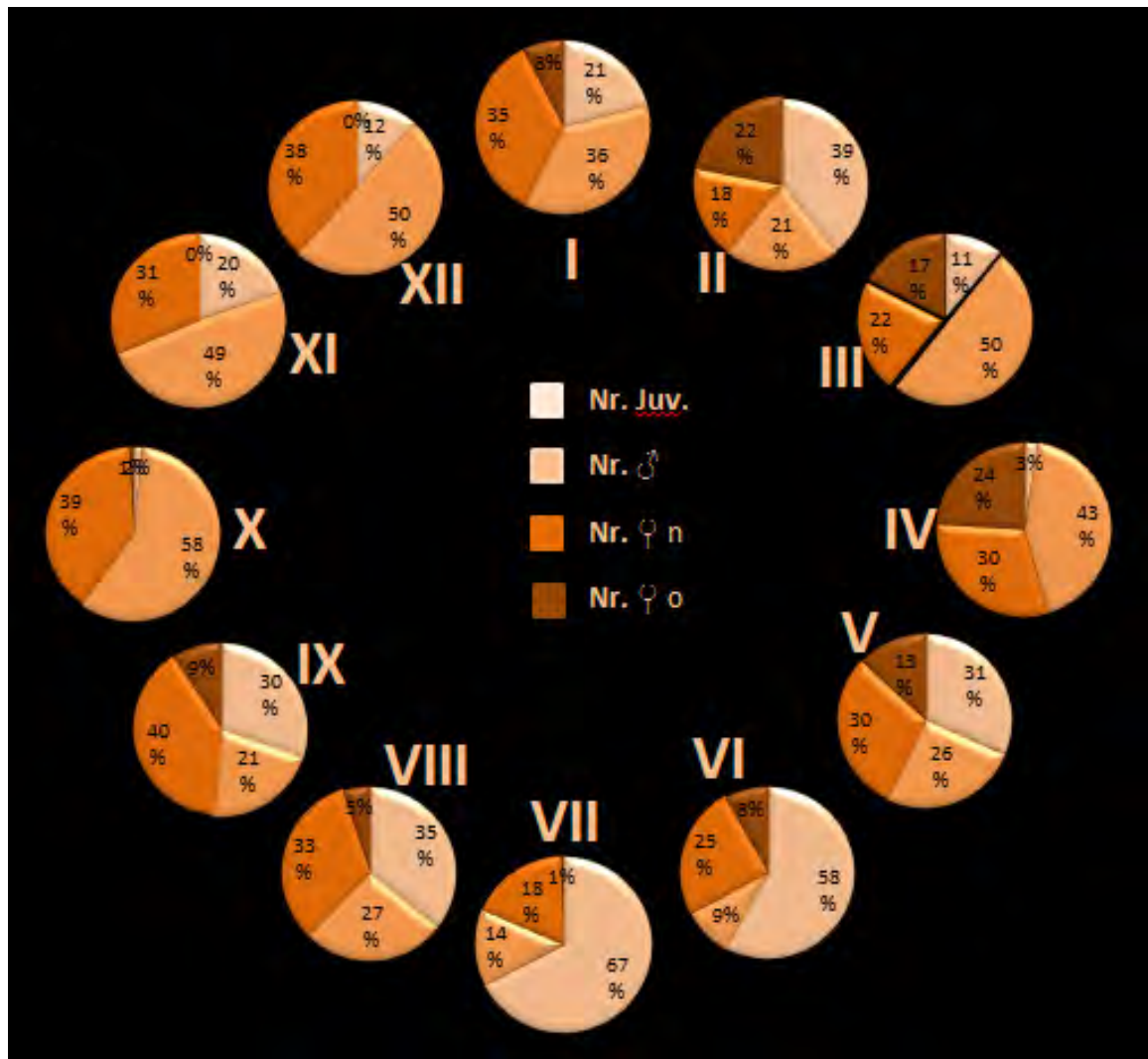


Fig. 26 Proporția indivizilor de sexe și stări de dezvoltare diferite de *G. b. dacicus* / an

Din această figură putem deduce faptul că această specie se reproduce pe toată perioada anului, dar mai ales la sfârșitul primăverii.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

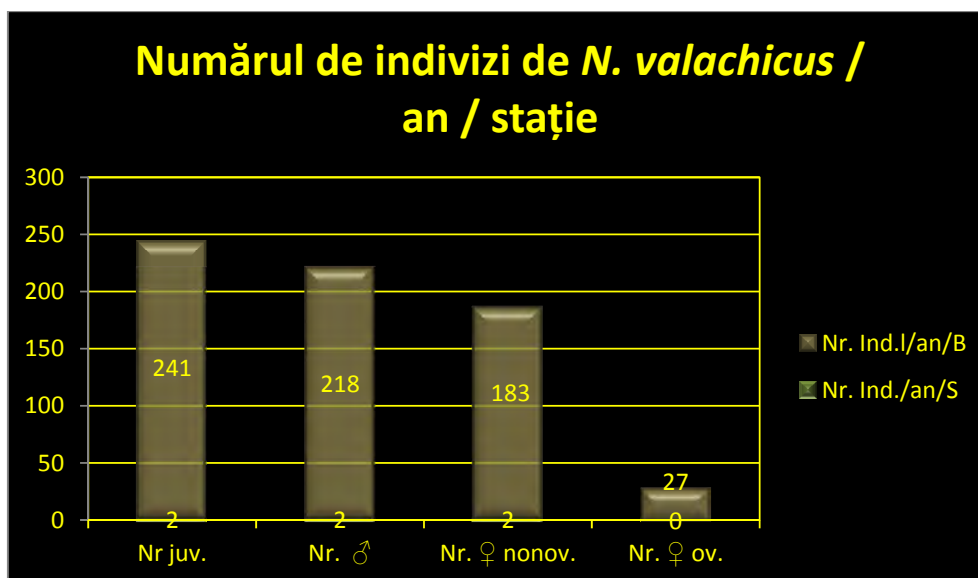


Fig. 27 Numărul de indivizi de *N. valachicus* / an / stație

Putem observa din acest grafic faptul că această specie se află într-un număr mai mare în râul Bega decât în râul Ier.

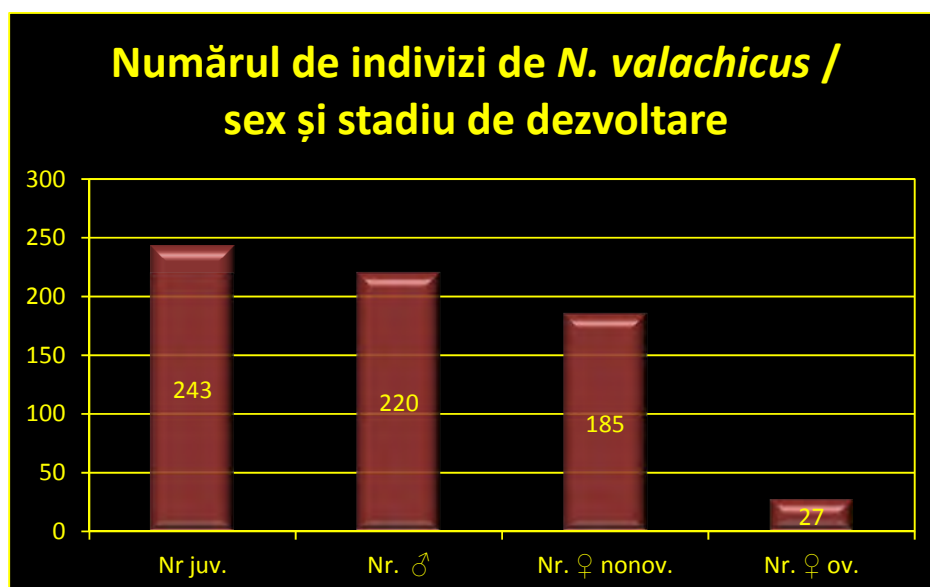


Fig. 28 Numărul de indivizi de *N. valachicus* / sex și stadiu de dezvoltare

Putem deduce din acest grafic faptul că din totalul indivizilor capturați din această specie, predomină juveniile, iar numărul cel mai mic îl reprezintă femelele ovigere.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

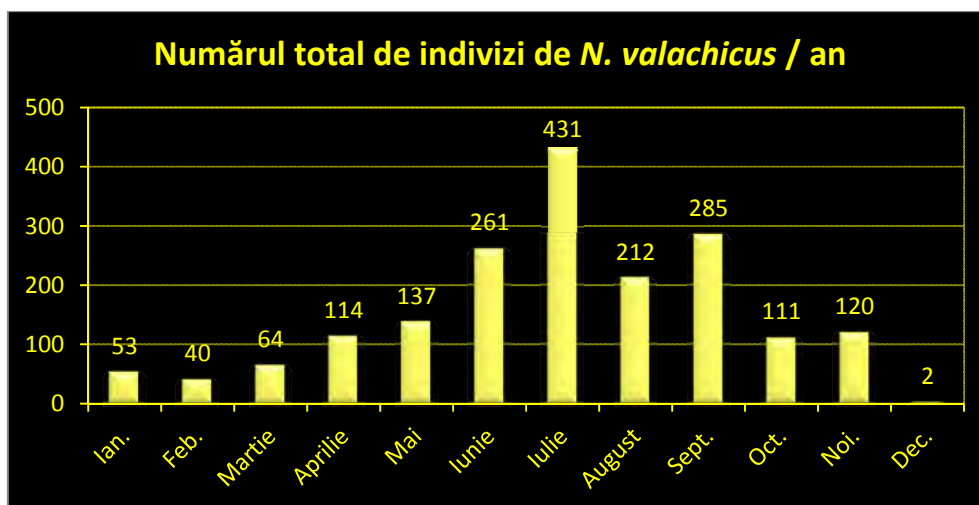


Fig. 29 Numărul de indivizi de *N. valachicus* / an

Această figură evidențiază faptul că numărul cel mai mare de indivizi de *N. valachicus* s-au colectat în luna iulie, urmată de luna septembrie. Numărul cel mai mic de amfipode colectate se găsește în luna decembrie.

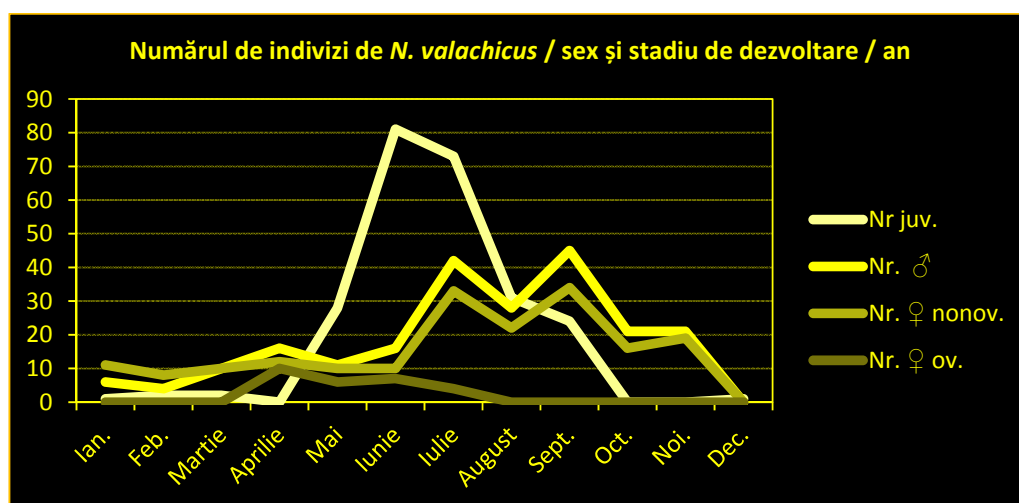


Fig. 30 Numărul de indivizi de *N. valachicus* / sex și stadiu de dezvoltare / an

Această figură evidențiază faptul că numărul cel mai mare de juvenili se găsește în luna iunie, iar numărul de femele nonovigere în luna septembrie. De asemenea numărul de femele ovigere și nonovigere au valori asemănătoare aproape pe tot anul.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

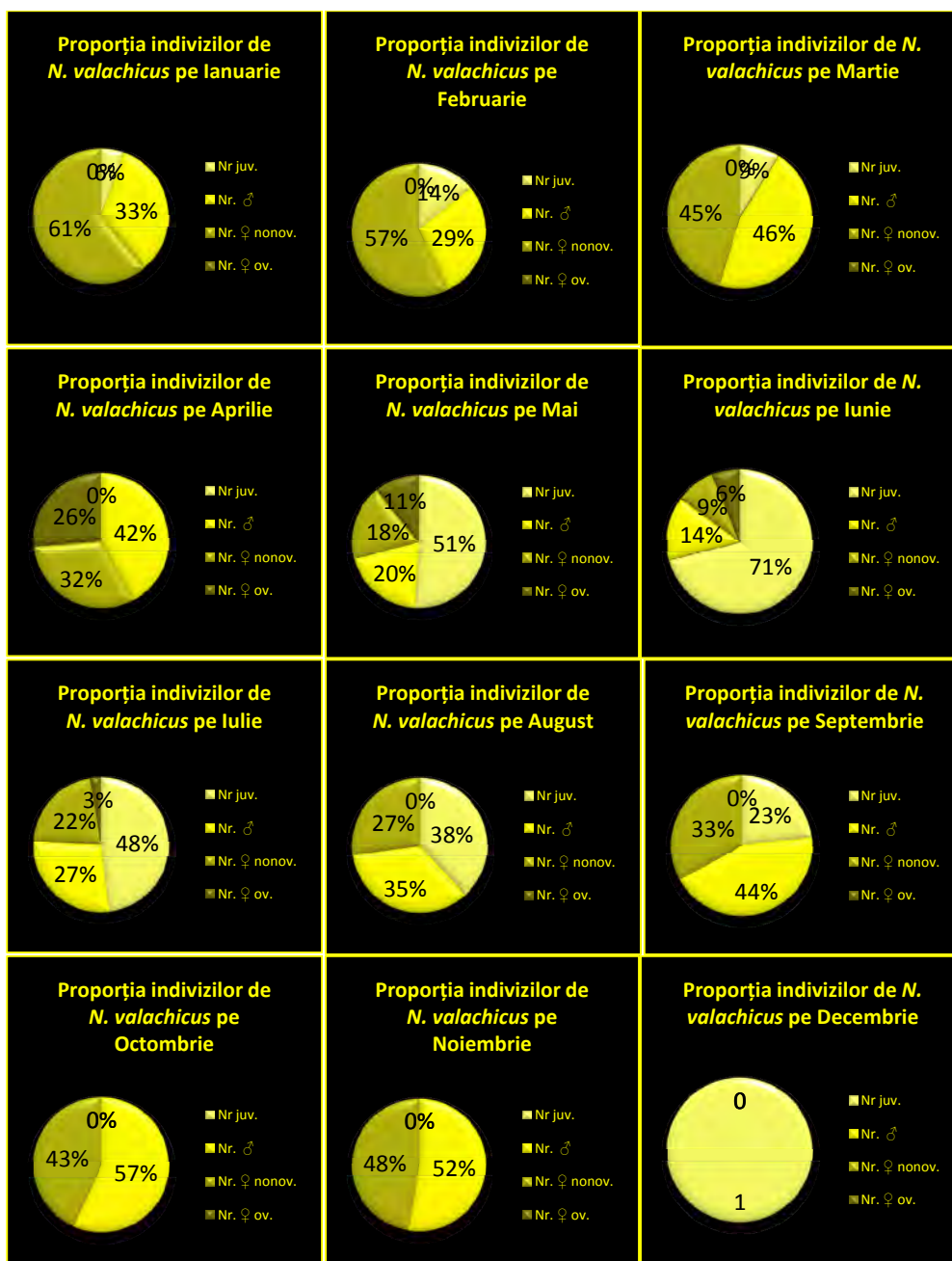


Fig. 31 Proporția indivizilor de sexe și stări de dezvoltare diferite de *N. valachicus* / an

Acest grafic evidențiază faptul că această specie prezintă o anumită perioadă de reproducere pe parcursul unui an, mai exact la sfârșitul primăverii și începutul verii.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

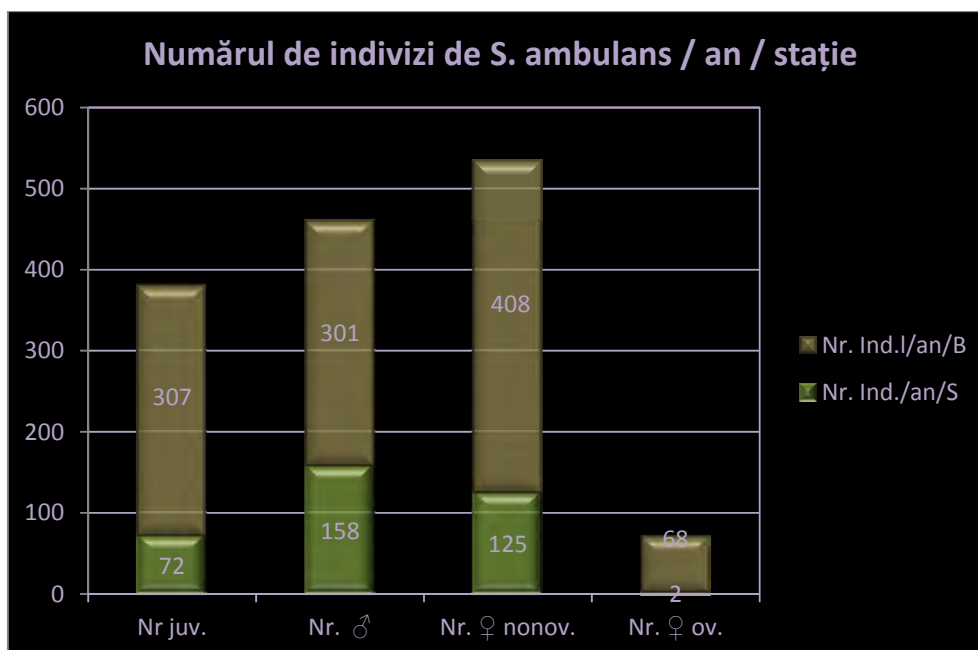


Fig. 32 Numărul de indivizi de *S. ambulans* / an / stație

Acest grafic pune în vedere faptul că această specie se găsește în ambele râuri în număr mare, dar se află într-un număr mai mare în râul Bega decât în râul Ier.

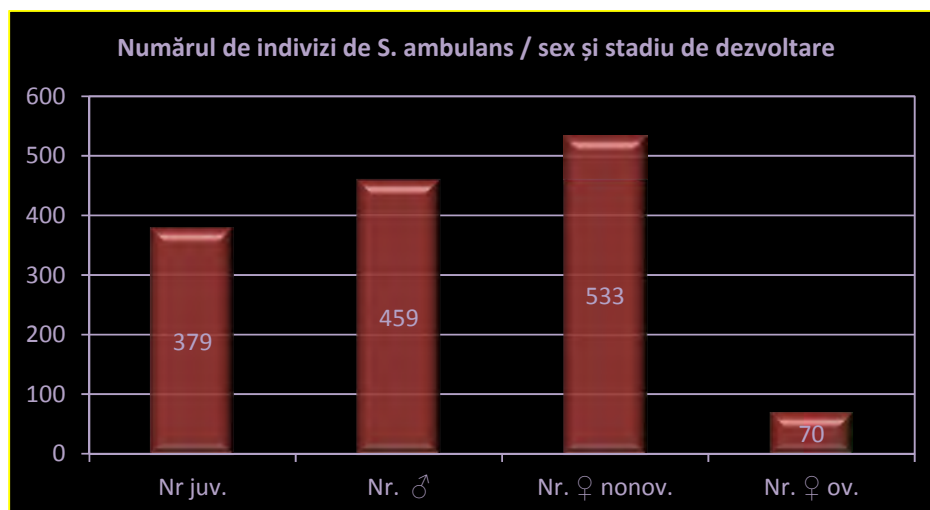


Fig. 33 Numărul de indivizi de *S. ambulans* / sex și stadiu de dezvoltare

Putem deduce din acest grafic faptul că din totalul indivizilor capturați din această specie, predomină femelele nonovigere, iar numărul cel mai mic îl reprezintă femelele ovigere.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

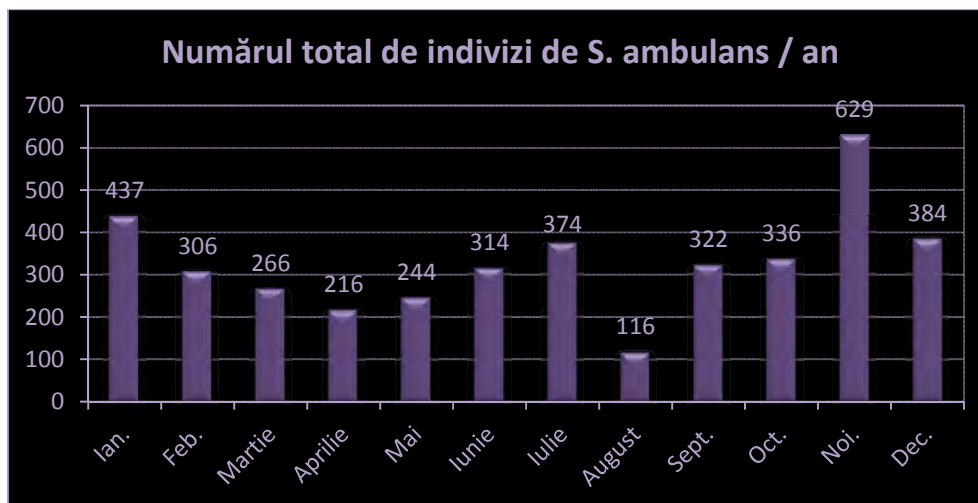


Fig. 34 Numărul de indivizi de *S. ambulans* / an

Putem deduce din această figură faptul că numărul cel mai mare de indivizi de *S. ambulans* s-au colectat în luna noiembrie, urmată de luna ianuarie. Numărul cel mai mic de amfipode colectate se găsește în luna august.

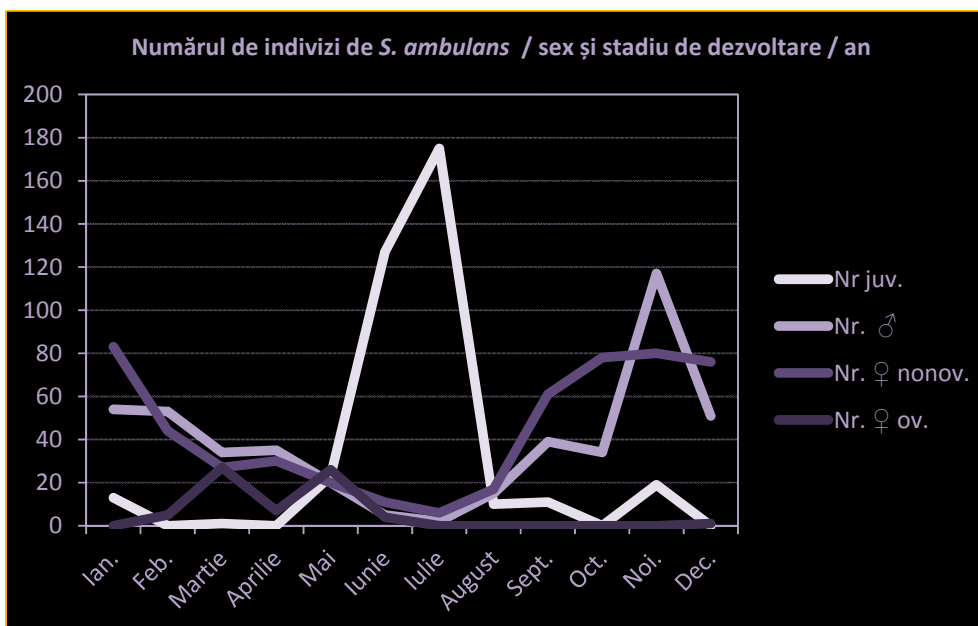


Fig. 35 Numărul de indivizi de *S. ambulans* / sex și stadiu de dezvoltare / an

Această figură evidențiază faptul că numărul cel mai mare de juvenili se găsește în luna iulie, iar numărul de masculi în luna noiembrie.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

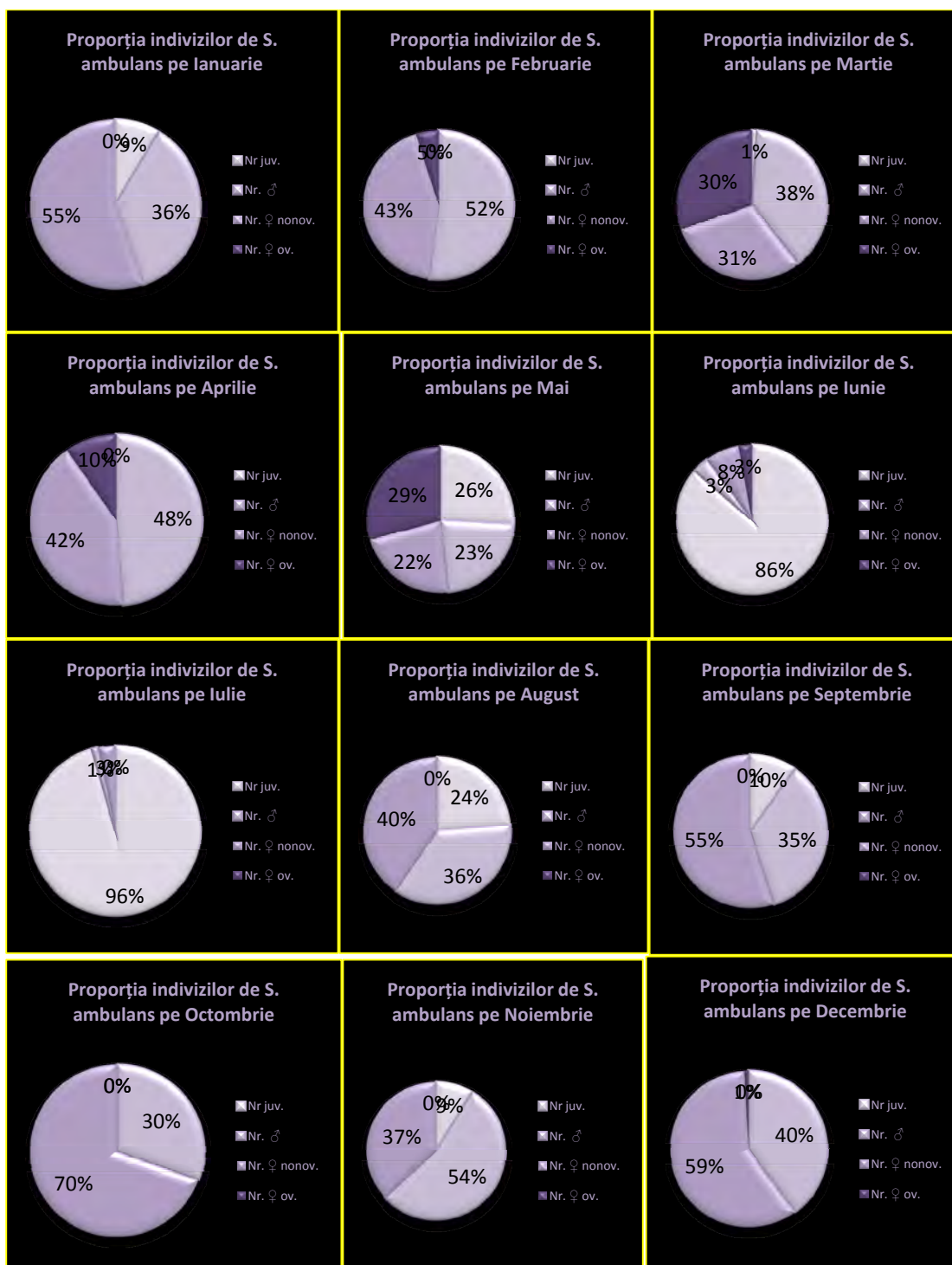


Fig. 36 Proporția indivizilor de sexe și stări de dezvoltare diferite de *N. valachicus* / an
 Acest grafic evidențiază faptul că această specie prezintă o anumită perioadă de reproducere pe parcursul unui an, mai exact la sfârșitul primăverii și începutul verii.

3.2. Dimensiunea indivizilor capturați

Lungimile din următoarele grafice au ca unitate de măsură mm-ul.

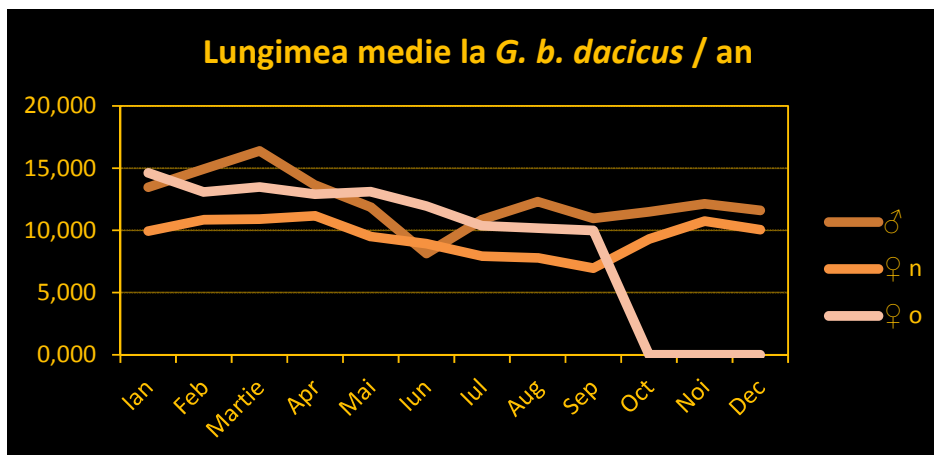


Fig. 37 Lungimea medie a adulților de *G. b. dacicus* / an

Această diagramă evidențiază faptul că indivizii acestei specii se reproduc tot anul, existând pe toată perioada anului indivizi de dimensiuni mai mari. De asemenea putem observa că există luni în care dimensiunea este mai mică, așa cum este luna septembrie. De asemenea putem observa faptul că masculii sunt mai mari decât femelele. Scăderea dimensiunii indivizilor după perioada de reproducere evidențiază faptul că nu toți indivizii mor după perioada de reproducere. Rămân subadulții și juvenilii. Putem trage concluzia că această specie are ciclul de viață de doi ani.

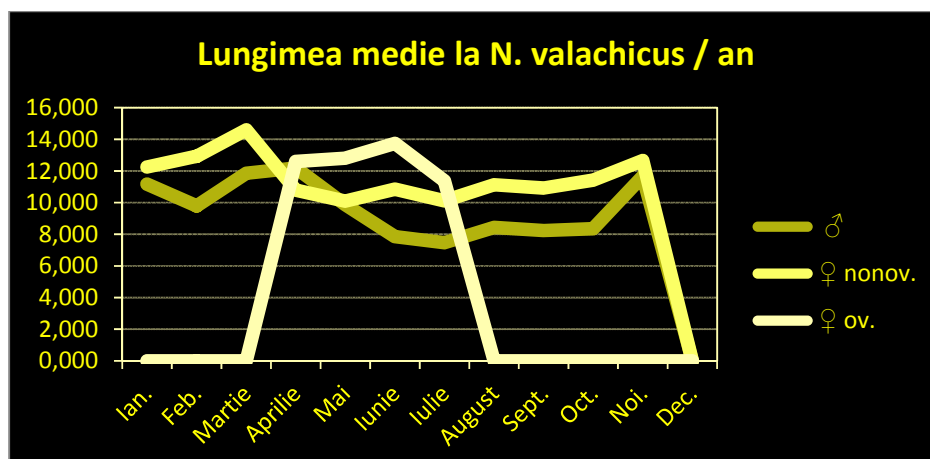


Fig. 38 Lungimea medie a adulților de *N. valachicus* / an

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

Această diagramă evidențiază faptul că indivizii acestei specii se reproduc în perioada aprilie – august. La această specie femelele sunt mai mari decât masculii. Deoarece dimensiunea indivizilor scade puțin după perioada de reproducere dar adulții mor presupun că rămân în viață subadulți și juvenili, ceea ce înseamnă că ciclul de viață al acestei specii este de 2 ani.

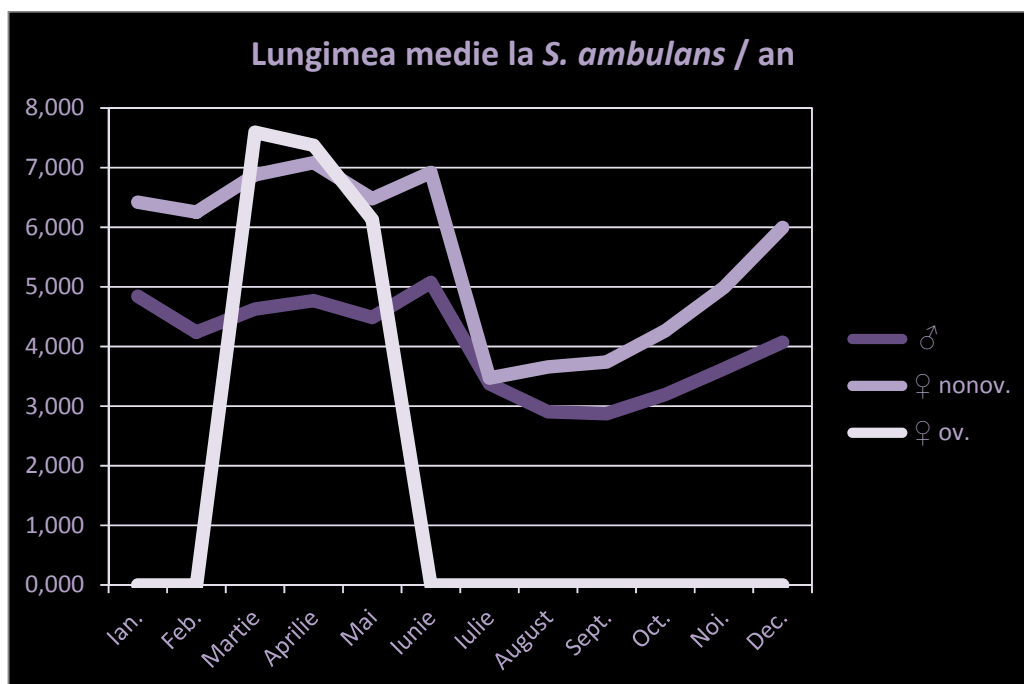


Fig. 39 Lungimea medie a adulților de *S. ambulans* / an

Putem deduce din acest grafic faptul că indivizii acestei specii se reproduc în perioada februarie – iunie. La această specie femelele sunt mai mari decât masculii. Indivizii au dimensiuni mari până la sfârșitul perioadei de reproducere după care scade, rămânând în viață doar juvenili. Astfel este pus în evidență ciclul de viață al acestei specii care este de un an.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

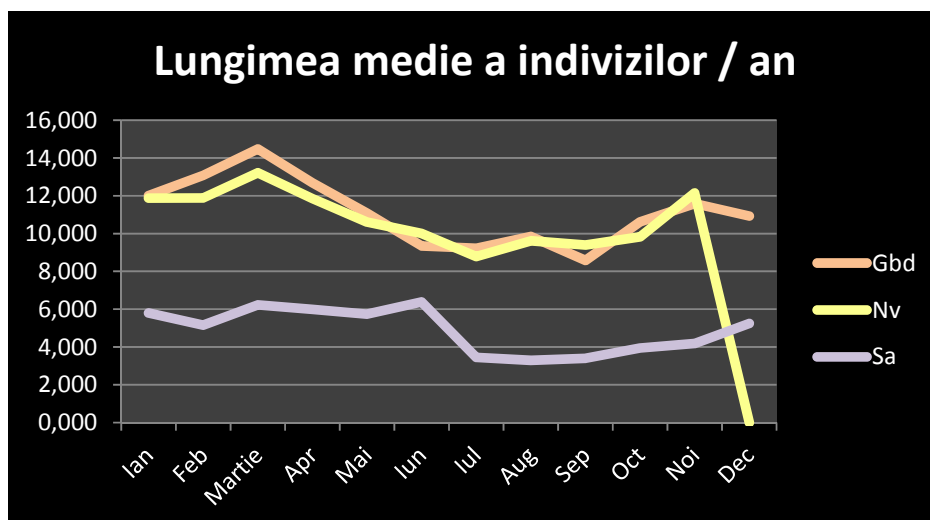


Fig. 40 Lungimea medie a amfipodelor / an

Acest grafic pune în evidență faptul că indivizii de *G. b. dacicus* și *N. valachicus* au lungimea medie cea mai mare, *S. ambulans* cea mai mică. De asemenea, indivizii celor trei specii, au lungimea cea mai mare în prima jumătate a anului, după scade în luna iulie.

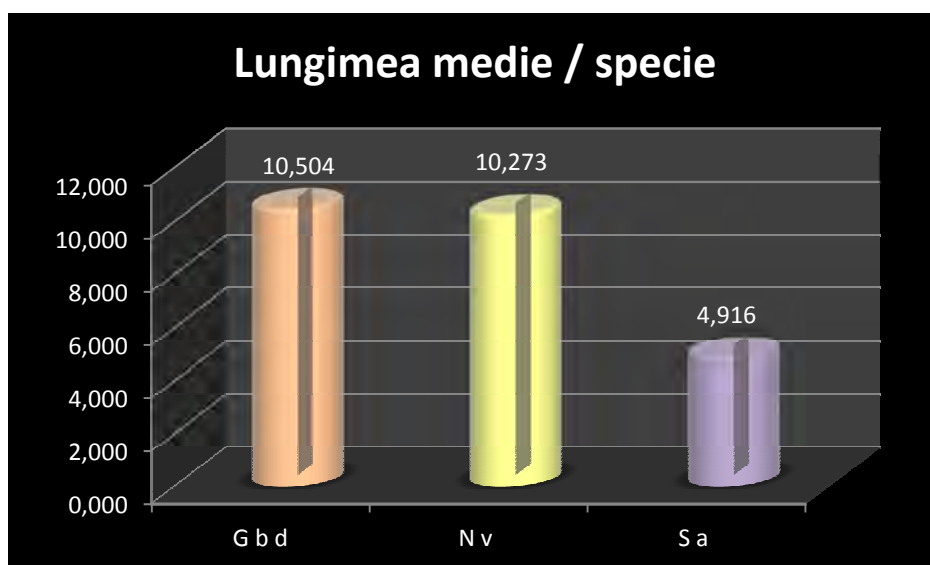


Fig. 41 Lungimea medie a amfipodelor / specie

Acest grafic pune în evidență faptul că *S. ambulans* prezintă indivizi de dimensiunea cea mai mică, iar dimensiunea cea mai mare se înregistrează la *G. b. dacicus*.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

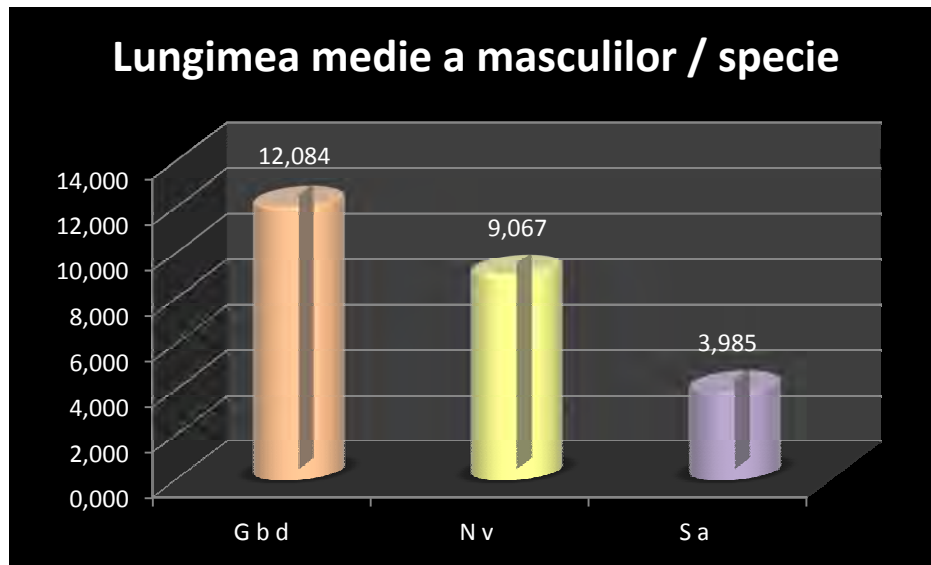


Fig. 42 Lungimea medie a masculilor / specie

Putem deduce din acest grafic faptul că *S. ambulans* prezintă masculi de dimensiunea cea mai mică, iar dimensiunea cea mai mare se înregistrează la *G. b. dacicus*.

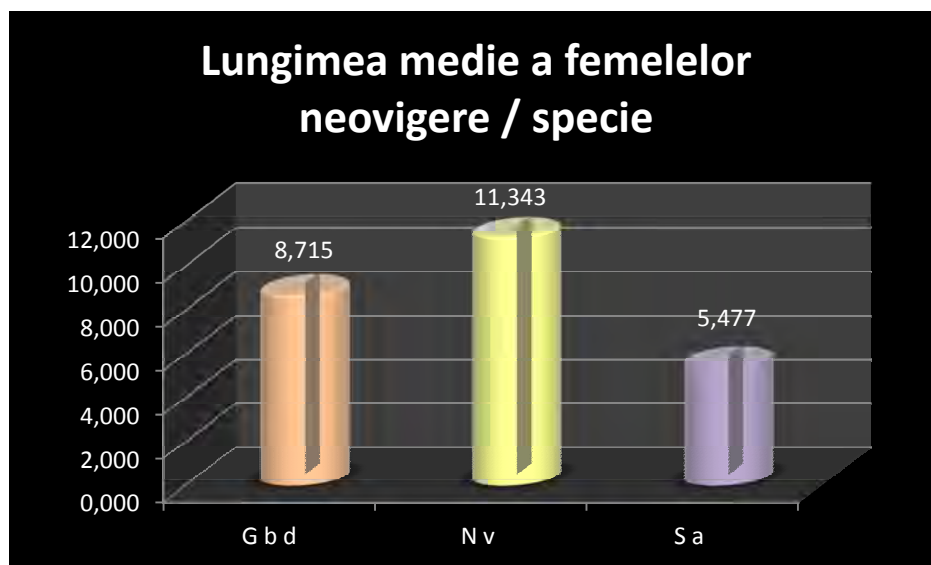


Fig. 43 Lungimea medie a femelelor neovigere / specie

Putem observa din acest grafic faptul că *S. ambulans* prezintă femele neovigere de dimensiunea cea mai mică, iar dimensiunea cea mai mare se înregistrează la *N. valachicus*.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

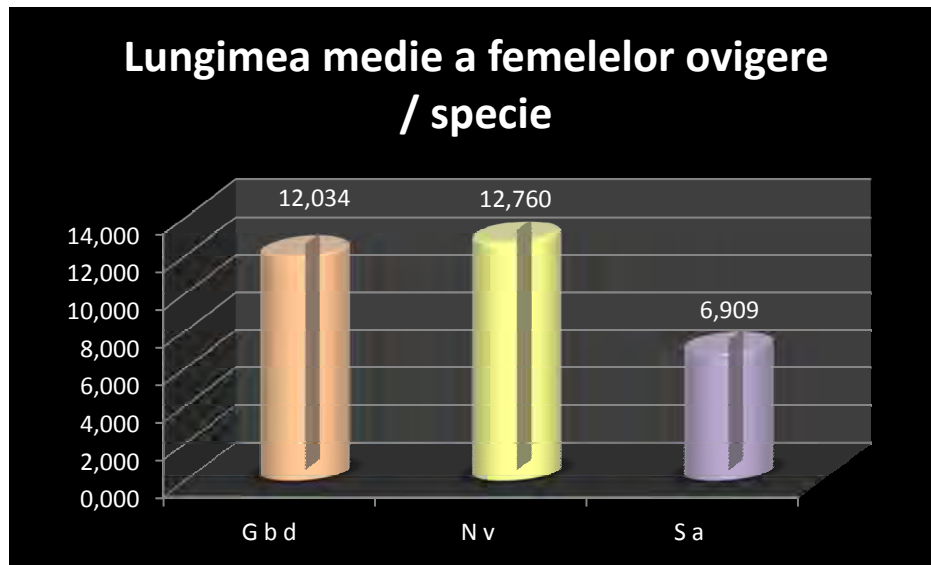


Fig. 44 Lungimea medie a femelelor ovigere / specie

Putem deduce din acest grafic faptul că *S. ambulans* prezintă femele ovigere de dimensiunea cea mai mică, iar dimensiunea cea mai mare se înregistrează la *N. valachicus*.

3.3. Numărul de ouă al femelelor ovigere

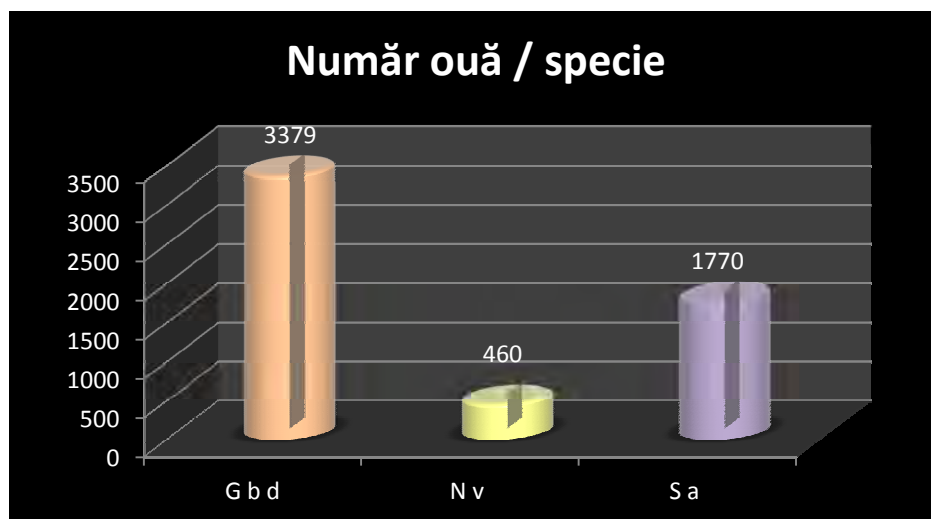


Fig. 45 Numărul de ouă / specie

Acest grafic evidențiază faptul că, din totalul de 5609 ouă, numărul cel mai mare s-a observat la *G. b. dacicus*, iar numărul cel mai mic la *N. valachicus*.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustaceea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Nipharqus valachicus* și *Synurella ambulans*

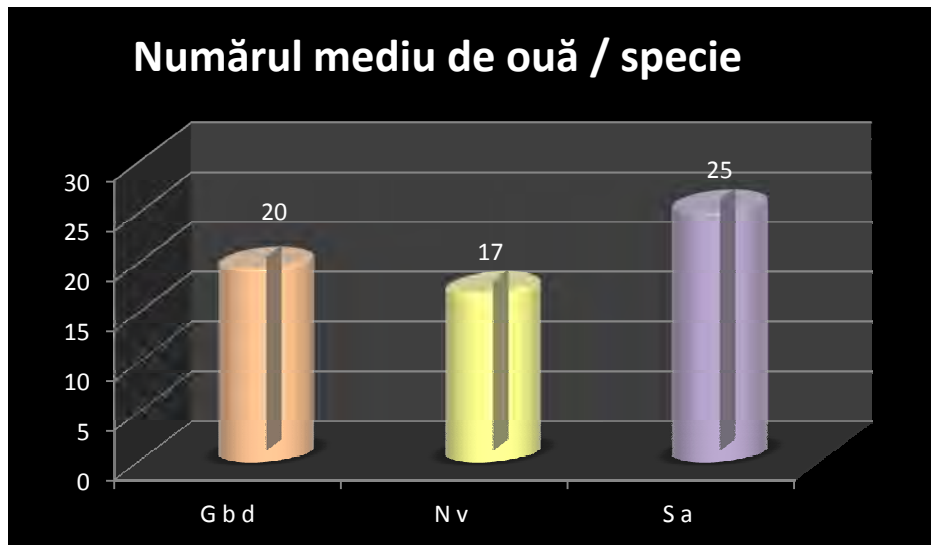


Fig. 46 Numărul mediu de ouă / specie

Acest grafic pune în vedere faptul că numărul mediu de ouă cel mai mare s-a observat la *S. ambulans*, iar numărul cel mai mic la *N. valachicus*.

3.4. Dimensiunea ouălor

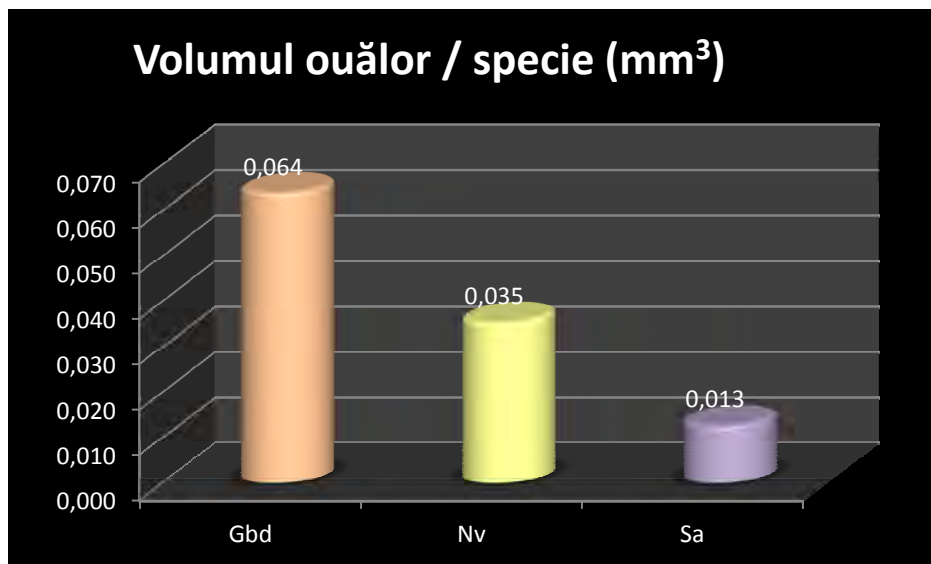


Fig. 47 Volumul ouălor / specie (mm³)

Acest grafic evidențiază faptul că ouăle speciei *G. b. dacicus* sunt cele mai mari, cele mai mici aparținând la *S. ambulans*.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

3.5. Indici

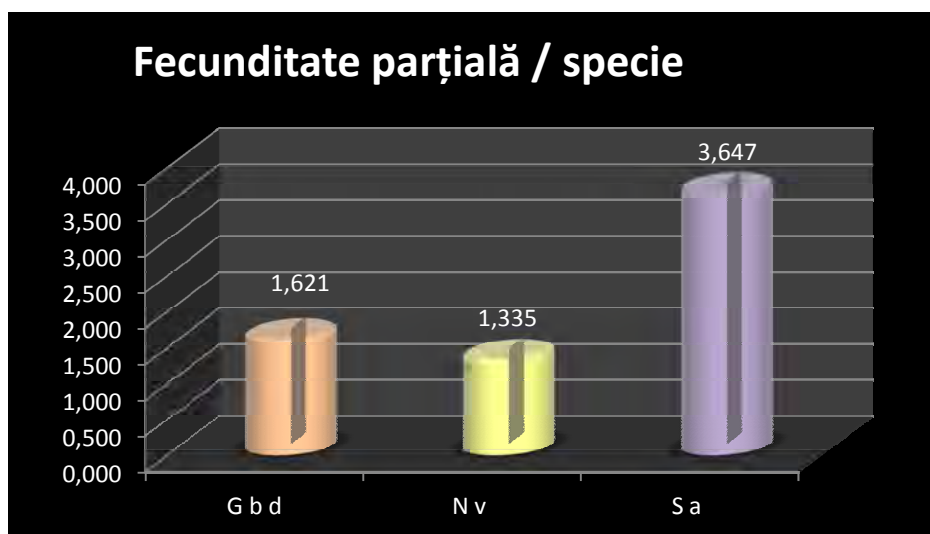


Fig. 48 Fecunditatea parțială / specie

Acest grafic pune în evidență faptul că fecunditatea parțială cea mai mare se înregistrează la *S. ambulans* și că aceasta este mult mai mare decât la celelalte două specii, iar cea mai mică este la *N. valachicus*.

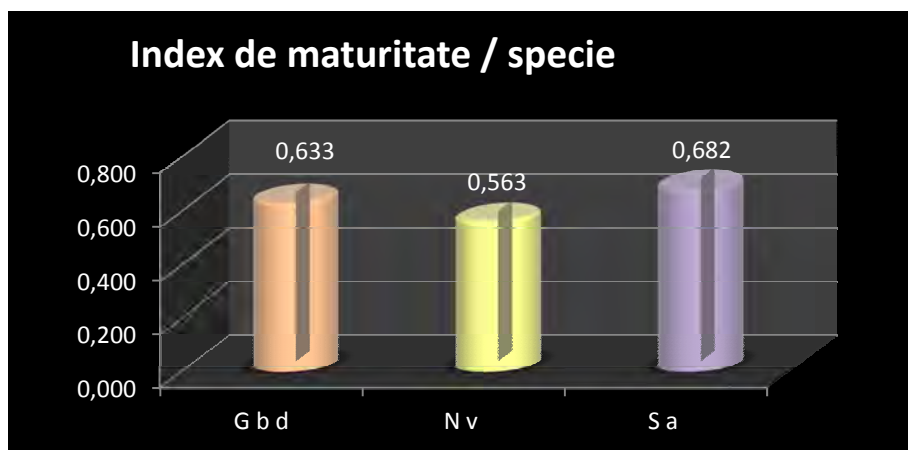


Fig. 49 Indice de maturitate / specie

Acest grafic pune în evidență faptul că indicele de maturitate cel mai mare se înregistrează la *S. ambulans*, iar cea mai mică la *N. valachicus*.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

3.6. Date statistice

În urma determinării corelației dintre lungimea femelelor ovigere și numărul de ouă au rezultat următoarele date:

Specie	Parametru		Existența corelației
<i>G. b. dacicus</i>	Lungime femele ovigere	Număr ouă	DA
<i>N. valachicus</i>			NU
<i>S. ambulans</i>			DA

Tabel 1 Existența corelației între lungimea femelelor ovigere și numărul lor de ouă

Utilizând testele nonparametrice Mann-Whitney U, Kolmogorov-Smirnov și Kruskal-Wallis am determinat existența unor diferențe semnificative între cele trei specii privind fecunditatea parțială a acestora. Datele obținute au fost trecute în următorul tabel:

Fecunditate Parțială	<i>G. b. dacicus</i>	<i>N. valachicus</i>	<i>S. ambulans</i>
<i>G. b. dacicus</i>	-	0.1507	<0.0001
<i>N. valachicus</i>	0.098	-	<0.0001
<i>S. ambulans</i>	<0.0001	<0.0001	-

Tabel 2 Comparație între fecunditatea parțială a celor 3 specii. Sub diagonală, valorile testului neparametric Kolmogorov-Smirnov, deasupra diagonalei, Mann-Whitney U. Bold = diferențe statistic semnificative.

Valoarea testului Kruskal-Wallis pentru fecunditatea parțială a celor trei specii este **<0.0001**, ceea ce înseamnă că există diferențe statistic semnificative.

Concluzii

- ◆ Ciclu de viață este de doi ani la *Gammarus balcanicus* ssp. *dacicus* și *Niphargus valachicus*, iar la *Synurella ambulans* este de un an.
- ◆ *Gammarus balcanicus* ssp. *dacicus* este specia cea mai abundentă (2714 din totalul de 4854 indivizi, ceea ce reprezintă 56%). *N. valachicus* a fost găsit cu o abundență de 14%, iar *S. ambulans* a fost colectată cu o abundență de 30% din totalul de indivizi.
- ◆ *G. b. dacicus* și *N. valachicus* au cel mai mare număr de indivizi în lunile iunie și iulie, imediat după ieșirea juvenililor din ou, iar *S. ambulans* în luna noiembrie.
- ◆ *Gammarus balcanicus* ssp. *dacicus* este specia cu cea mai mare lungime medie a corpului și cu cea mai mare lungime medie a masculilor, iar cea mai mică lungime medie se înregistrează la *Synurella ambulans*.
- ◆ *N. valachicus* este specia cu cele mai mari femele, iar *S. ambulans* cu cele mai mici.
- ◆ *G. b. dacicus* se reproduce pe toată perioada anului, în timp ce *S. ambulans* și *N. valachicus* se reproduc o singură dată pe an, de la începutul primăverii până la începutul verii.
- ◆ *G. b. dacicus* are cel mai mare număr de ouă / specie și cele mai mari ouă, iar *S. ambulans* are cele mai puține și cele mai mici ouă.
- ◆ *Synurella ambulans* are cea mai mare fecunditate parțială și cel mai mare index de maturia, în timp ce *Niphargus valachicus* are valorile cele mai mici ale acestor indici.
- ◆ În urma analizei statistice s-a determinat faptul că există corelație între lungimea femelelor ovigere și numărul de ouă la *G. b. dacicus* și la *S. ambulans*.
- ◆ Valorile obținute în urma efectuării testelor neparametrice Mann-Whitney U, Kolmogorov-Smirnov și Kruskal-Wallis am determinat că există diferențe semnificative între fecunditatea parțială a celor trei specii, dar nu între *G. b. dacicus* și *N. valachicus*.
- ◆ Presupun că simpatria acestor trei specii, adică coexistența lor, se datorează în parte ansamblului de factori ai ciclului de viață cum ar fi diferențele semnificative în ceea ce privește fecunditatea lor parțială, perioadele diferite de reproducere, diferențe de dimensiune, abundență, strategii de reproducere.

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

◆ Mulțumiri ◆

Doresc să mulțumesc pe această cale lui Denis Copilaș-Ciocianu pentru ajutorul acordat în prelevarea probelor și analiza lor, pentru îndrumare în cadrul acestei lucrări și pentru fotografii. De asemenea doresc să-i mulțumesc pentru ajutorul acordat în prelevarea probelor și pentru fotografii lui Marius-Gavril Berchi. Mulțumesc și colegilor mei, Lauriana-Eunice Zbîrcea și Marius-Valentin Cuțitar pentru fotografii și pentru ajutorul acordat în analiza probelor.

Bibliografie

- 1) Adam O., Degiorgi F., Crini G., Badot P-M., 2010. High sensitivity of *Gammarus* ssp. juveniles to deltamethrin: Outcomes for risk assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 73: 1402–1407
- 2) Akbulut M., Sezgin M., Çulha M., Bat L., 2001. On the Occurrence of *Niphargus valachicus* Dobreaun & Manolache, 1933 (Amphipoda, Gammaridae) in the Western Black Sea Region of Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 25: 235-239
- 3) Alonso Á., De Lange H. J., Peeters E. T. H. M., 2009. Development of a feeding behavioural bioassay using the freshwater amphipod *Gammarus pulex* and the Multispecies Freshwater Biomonitor. *Chemosphere* 75: 341–346
- 4) Beatty R. A., 1949. The Pigmentation of Cavernicolous Animals. III. The Carotenoid Pigments of Some Amphipod Crustacea. *Journal of Experimental Biology* 26: 125-130
- 5) Bloor M. C., Banks C. J., 2006. An evaluation of mixed species in-situ and ex-situ feeding assays: The altered response of *Asellus aquaticus* and *Gammarus pulex*. *Environment International* 32: 22 – 27
- 6) Boets P., Lock K., Goethals P. L.M., 2010. First record of *Synurella ambulans* (Müller 1846) (Amphipoda: Crangonictidae) in Belgium. *Belgian Journal of Zoology* 140 (2): 244-245
- 7) Borowsky B., 1984. The Use Of The Males' Gnathopods During Precopulation In Some Gammaridean Amphipods. *Crustaceana* 47 (3)
- 8) Cărăușu S., Dobreaun E., Manolache C, 1955. Fauna Republicii Populare Române, Crustacea, Amphipoda, Forme salmastre și de apă dulce. Editura Academiei Republicii Populare Române, 4 (4)
- 9) De Lange H. J., Lürling M., Van Den Borne B., Peeters E. T. H. M., 2005. Attraction of the amphipod *Gammarus pulex* to water-borne cues of food. *Hydrobiologia* 544: 19–25
- 10) Dedecker A. P., Goethals P. L. M., D'heygere T., De Pauw N., 2006. Development of an in-stream migration model for *Gammarus pulex* L. (Crustacea, Amphipoda) as a tool in river restoration management. *Aquatic Ecology* 40: 249 –261

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

- 11) DiSalvo B. C., 2006. Colonization and Persistence of the Freshwater Amphipod, *Crangonyx pseudogracilis*, in Temporary Ponds: Aspects of its Ecology, Resistance to Desiccation, and Dispersal Abilities. Environmental Science and Biology Theses, Paper 77
- 12) Fišer C., Keber R., Kereži V., Moškrič A., Palandančič A., Petkovska V., Potočnik H., Sket B.. Coexistence of species of two amphipod genera: *Niphargus timavi* (Niphargidae) and *Gammarus fossarum* (Gammaridae), Journal of Natural History, 41: 41, 2641 — 2651
- 13) Gerhardt A., Bloor M., Lloyd Mills C., 2011. Gammarus: Important Taxon in Freshwater and Marine Changing Environments. International Journal of Zoology
- 14) Grabowski M., Bacela-Spychalska K., Pešić V., 2014. Reproductive traits and conservation needs of the endemic gammarid *Laurogammarus scutarensis* (Schäferna, 1922) from the Skadar Lake system, Balkan Peninsula. Limnologica
- 15) Grabowski M., Mamos T., 2010. Contact Zones, Range Boundaries, And Vertical Distribution Of Three Epigeic Gammarids (Amphipoda) In The Sudeten And Carpathian Mountains (Poland). Crustaceana 84 (2): 153-168
- 16) Henry K. S., Danielopol D. L., 1999. Oxygen dependent habitat selection in surface and hyporheic environments by *Gammarus roeseli* Gervais (Crustacea, Amphipoda): experimental evidence. Hydrobiologia 390: 51–60
- 17) Kinzler W., Kley A., Mayer G., Waloszek D., Maier G., 2009. Mutual predation between and cannibalism within several freshwater gammarids: *Dikerogammarus villosus* versus one native and three invasives. Aquatic Ecology 43: 457–464
- 18) Kiss A., 2002. Rezervația Ornitologică Satchinez. Excelsior
- 19) Konopacka A., Blazewicz-Paszkowicz M., 2000. Life history of *Synurella ambulans* (F. Müller, 1846) (Amphipoda, Crangonyctidae) from central Poland. Polskie Archiwum Hydrobiologii
- 20) Macneil C., Dick J. T. A., Elwood R. W., 1997. The Trophic Ecology Of Freshwater Gammarus Spp. (Crustacea:Amphipoda): Problems And Perspectives Concerning The Functional Feeding Group Concept. Biol. Rev. 72, pp. 349-364
- 21) McMenamin M. A. S., Zapata L. P., Hussey M. C., 2013. A Triassic giant amphipod from Nevada, USA. Journal of Crustacean Biology, 33 (6)

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

- 22) Médoc V., Bollache L., Beisel J-N., 2006. Host manipulation of a freshwater crustacean (*Gammarus roeseli*) by an acanthocephalan parasite (*Polymorphus minutus*) in a biological invasion context. *International Journal for Parasitology* 36: 1351–1358
- 23) Mekhanikova I. V., 2010. Morphology of mandible and lateralia in six endemic amphipods (Amphipoda, Gammaridea) from Lake Baikal, in relation to feeding. *Crustaceana* 83 (7): 865-887
- 24) Meyer-Rochow B., 2001. The Crustacean Eye: Dark/ Light Adaptation, Polarization Sensitivity, Flicker Fusion Frequency, and Photoreceptor Damage. *Zoological Science* 18 (9): 1175-1197
- 25) Mirzajani A. R., Saydrahim M., Sari A. R., 2011. Reproductive traits of some amphipods (Crustacea: Peracarida) in different habitats of Iran and Southern Caspian Sea. *International Journal of Zoology*
- 26) Morino H., 1978. Studies On The Talitridae (Amphipoda, Crustacea) In Japan III. Life History And Breeding Activity Of *Orchestia platensis* Króyer. *Publications Of The Seto Marine Biological Laboratory*. 24: 245-267.
- 27) Muskó I. B., 1990. Qualitative and quantitative relationships of Amphipoda (Crustacea) living on macrophytes in Lake Balaton (Hungary). *Hydrobiologia* 191: 269-274
- 28) Neuparth T., Costa F. O., Costa M. H., 2002. Effects of Temperature and Salinity On Life History Of The Marine Amphipod *Gammarus locusta*. Implications for Ecotoxicological Testing. *Ecotoxicology* 11: 61-73
- 29) Platvoet D., Dick J. T. A., Konijnendijk N., va der Velde G., 2006. Feeding on microalgae in the invasive Ponto-Caspian amphipod *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894). *Aquatic Ecology* 40: 237 –245
- 30) Poltermann M., Hop H., Falk-Petersen S., 2000. Life under Arctic sea ice - reproduction strategies of two sympagic (ice-associated) amphipod species, *Gammarus wilkitzkii* and *Apherusa glacialis*. *Marine Biology* 136: 913-920
- 31) Rodgers-Gray T. P., Smith J. E., Ashcroft A. E., Isaac R. E., Dunn A. M., 2004. Mechanisms of parasite-induced sex reversal in *Gammarus duebeni*. *International Journal for Parasitology* 34: 747–753
- 32) Rukke N. A., 2002. Effects of low calcium concentrations on two common freshwater crustaceans, *Gammarus lacustris* and *Astacus astacus*. *Functional Ecology* 16: 357-366

Ciclul de viață a trei specii de amfipode simpatrice (Pancrustacea: Amphipoda):
Gammarus balcanicus ssp. *dacicus*, *Niphargus valachicus* și *Synurella ambulans*

- 33) Sainte-Marie B., 1991. A review of the reproductive bionomics of aquatic gammaridean amphipods: variation of life history traits with latitude, depth, salinity and superfamily. *Hydrobiologia* 223: 189-227
- 34) Sidorov D., Palatov D., 2012. Taxonomy of the spring dwelling amphipod *Synurella ambulans* (Crustacea: Crangonyctidae) in West Russia: with notes on its distribution and ecology. *European Journal of Taxonomy* 23: 1-19
- 35) Stănescu D., 2005. Mlaștinile de la Satchinez. Flora și fauna ariei protejate. Artpress
- 36) Sutcliffe D. W., 1992. Reproduction in *Gammarus* (Crustacea, Amphipoda): basic processes. *Freshwater Forum* 2 (2): 102-128
- 37) Sutcliffe D. W., 1993. Reproduction in *Gammarus* (Crustacea, Amphipoda): female strategies. *Freshwater Forum*, 3(1), pp. 26-64.
- 38) Ujvári I., 1972. Geografia apelor României. Editura științifică. București. p. 339-340
- 39) Văinölä R., Witt J. D. S., Grabowski M., Bradbury J. H., Jazdzewski K., Sket B., 2008. Global diversity of amphipods (Amphipoda; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:241–255
- 40) Wildish, D. J., 1982. Evolutionary ecology of reproduction in gammaridean Amphipoda. *International Journal of Invertebrate Reproduction*. 5: 1-19.
- 41) Wudkevich K., Wisenden B. D., Chivers D. P., Smith R. J. F., 1997. Reactions of *Gammarus lacustris* to chemical stimuli from natural predators and injured conspecifics. *Journal of Chemical Ecology*, 23 (4): 1163-1173