
Ponto–Kaspijos aukštesniųjų vėžiagyvių, žuvų lervų tankumo bei biomasės sezoninė ir vertikalių migracijų dinamika Kuršių marių litoralėje

Rita Jankauskienė

*Klaipėdos universitetas,
Biologijos katedra,
H. Manto g. 84,
LT-5808 Klaipėda*

1997–2000 m. Kuršių marių litoralėje atliktų tyrimų metu aptiktos šešios introdukuotų Ponto–Kaspijos aukštesniųjų vėžiagyvių rūšys ir dvylika žuvų lervų rūšių.

Kuršių marių litoralėje tyrimo sezonais vyravo *P. lacustris* mizidės. Šios rūšies individai aptinkami ant smėlio–žvyro, smėlio–aleurito gruntų. Sezoniniai *P. lacustris* tankumo ir biomasės pokyčiai visuose marių tyrimo taškuose yra panašūs – būdingi trys tankumo ir biomasės pikai.

L. benedeni yra fitofilinė rūšis, todėl tankumo, biomasės sezoniniai pokyčiai priklauso nuo vandens hidrocheminio bei hidroterminio režimo ir makrofitų vegetacijos. Liepą, kai abiotinės aplinkos sąlygos yra gana pastovios, suvešėjus makrofitų (*Phragmites australis*, *Potamogeton pectinatus* ir *P. perfoliatus*) sąžalynams litoralėje, stebimas šios rūšies tankumo ir biomasės pikas. Nustatytas stiprus populiacijos tankumo ir temperatūros reikšmių ryšys ($r^2 = 0,37$, $p = 0,004$). Ši piką lemia ir antras reprodukcinis periodas.

Šoniplaukų tankumo ir biomasės dinamika Kuršių marių litoralėje sutampa su jų reprodukcijos periodais bei makrofitų biomasės augimu. Didėjant makrofitų biomasei, šoniplaukų biomasė taip pat auga ($r^2 = 0,41$, $p < 0,05$).

Vertikalių migracijų tyrimais nustatyta, kad vasaros pabaigoje, rudens pradžioje mizidės vandens paviršiuje pasirodo pradėdant temti – apie 21 val. ir kas valandą jų tankumas paviršiuje auga, o priedugniniame sluoksnyje mažėja. Didžiausias tankumas (iki 42 ind. mėginyje) vandens stulpo paviršiuje aptiktas 02–03 val.

Vandens paviršiuje pasirodžius lervutėms (04 val.), mizidžių tankumas vandens stulpo paviršiuje staigiai mažėja. Didžiausia lervų migracija būna 05 val. Prašvitus (apie 06 val.) lervų tankumas vandens paviršiuje mažėja ir apie 07 val. jų nebeaptinkama visame vandens stulpe.

Darbe nenustatyta šoniplaukų reguliarių naktinių migracijų dėsningumų.

Raktažodžiai: Ponto–Kaspijos aukštesnieji vėžiagyviai, žuvų lervos, tankumas, biomasė, naktinės vertikalios migracijos

ĮVADAS

Naujų hidrobiontų rūšių invazijų ir poveikio aborigeninėms biocenozėms tyrimai labai aktualūs. Ne išimtis ir Ponto–Kaspijos aukštesnieji vėžiagyviai, kurie po sėkmingos aklimatizacijos Kuršių mariose pagausino žuvų mitybos bazę tiek kokybiškai, tiek kiekybiškai.

Nustatyta, kad šie vėžiagyviai yra svarbūs žuvų jaunikių mityboje [24]. Autoriai priėjo išvadą, kad žuvų jaunikiams maitintis ypač palankios sąlygos litoralėje (0,5–2,5 m gylyje), kur dažniausiai aptinkamos mizidės. Mizidės sudaro iki 25% 0+ ir iki 80% 1+ karšių raciono, o starkio jaunikių dietoje – 94–100% viso maisto [24]. Ešerio, starkio, pūgžlio, gruzlio mailiaus (1+, 2+) mityboje mizidės ir gamaridai

kai kuriais sezonais sudaro 4–46,5% nuo bendro maisto svorio skrandyje [51]. Autoriai taip pat pažymi, kad šie gyvūnai rečiau aptinkami kuojos, trispyglės dyglės, žiobrio, karšio, plakio skrandžio turiniuose.

Taigi svarbūs tampa introdukuotų vėžiagyvių sezoniniai tankumo ir biomasės tyrimai Kuršių marių litoralėje, kuri pasižymi reguliariais sezoniniais, paros ir nereguliais abiotinių parametrų pokyčiais (temperatūra, druskingumas). Šiaurinei marių daliai ypač būdingas fizinių veiksnių heterogeniškumas. Dažnos aplinkos sąlygų fluktuacijos labai lemia bioįvairovę, bendrųjų struktūrą, populiacijų gausumą ir pasiskirstymą.

Kita vertus, gyvenamoji niša pasidalijama tarp introdukuotų vėžiagyvių ir aborigeninių žuvų lervų rūšių, kurių tankumas litoralėje yra didžiausias.

Šio darbo tikslas – įvertinti Ponto–Kaspijos aukštesniųjų vėžiagyvių, žuvų lervų tankumo bei biomasės sezoninę ir vertikalią migracijų dinamiką Kuršių marių litoralėje.

MEDŽIAGA IR METODIKA

Bandiniai imti 1997–2000 m. Kuršių marių litoralėje (0,5–1 m gylyje), remiantis HELCOM (1997), Aneer (1992) metodikomis. 1997–1998 m. bandiniai imti monitoringiniame taške kas savaitę vasario–lapkričio mėn., 1999 m. – vasario–lapkričio mėn. kas 2 savaitės (1 pav. 3 taškas). Visoje marių Lietuvos akvatorijoje – 1997–2000 m. – vieną kartą per sezoną (1 pav. 1–11 taškai).

Mėginiams rinkti naudotas mizidinis tralas. Trauojama 25 m išilgai kranto (3 pakartojimai), tralą traukiant 1,5–2 m/s greičiu. Vienas mėginys aprėpia 10 m² ploto ir 0,2 m aukščio priedugninį sluoksnį.

Tirtų hidrobiontų naktinių migracijų mitybos tyrimams bandiniai imti planktoniniu tinkleliu (angos skersmuo 32 cm, akutės dydis 500 μ). Bandiniai imti vieną kartą per sezoną 2,5–3 m gylyje (1 pav. 3, 6, 7 taškai) kas valandą, pradedant 21 val. ir baigiant 04.30–05.00 val. Pakeliant 1 m vandens stulpą, prafiltruojama 0,09 m³ vandens, 2 m – 0,18 m³, 3 m – 0,27 m³.

Šoniplaukų bandiniai imti naudojant 0,25 m² cilindrą, kuris buvo dedamas ant makrofitų sąžalynų 0,2 m atstumu nuo kranto (3 pakartojimai) kas 10 m išilgai kranto linijos. Makrofitai ir gruntas, patekę į cilindro dugno plotą, kruopščiai surenka-

mi. Nustatoma makrofitų rūšis, santykinė sudėtis mėginyje.

Visi bandiniai fiksuoti 4% formaldehido tirpalu. Iš viso surinkti ir išanalizuoti 172 bandiniai.

Kiekvienas tiriamas gyvūnas apibūdinamas iki rūšies [23, 25, 38, 55–57], sveriamas ir matuojamas 0,2 mg bei 1 mm tikslumu.

Mizidės ir šoniplaukos suskirstytos į 2 ilgio grupes: 3–6 mm (juveniliniai individai), 6,1–18 ir daugiau mm (suaugę individai). Žuvų lervos – tai 4–25 mm individai, kuriems nepradėjusi formuotis žvynų danga [43]. Lervutės suskirstytos į dvi ilgio grupes: 4–10 ir 10,1–25 mm.

Nustatytas Ponto–Kaspijos aukštesniųjų vėžiagyvių ir žuvų lervų vyravimas Kuršių marių litoralėje: rūšis reta, kai sudaro < 1% nuo bendro tankumo (R), dažna – 1–10% (D), vyraujanti – >10% (V).

Skrandžio turinyje aptikti mitybos objektai identifikuoti iki genties [36, 55, 56, 18].

Koreliacinė rezultatų analizė atlikta pasinaudojus Statistica 5.5 programiniu paketu.

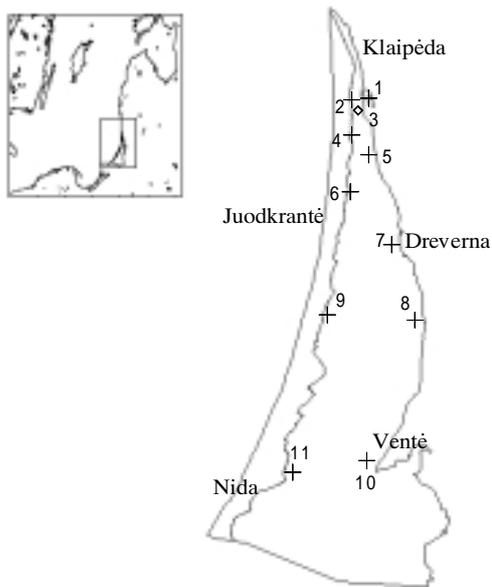
REZULTATAI IR DISKUSIJA

Tyrimo laikotarpiu – 1997–2000 m. – Kuršių marių litoralėje aptiktos šešios introdukuotų Ponto–Kaspijos aukštesniųjų vėžiagyvių rūšys ir dvylika žuvų lervų rūšių (lentelė).

Kuršių mariose neaptiktos introdukuotos *Hemimysis anomala* mizidės. Šios rūšies individai netoleruoja šviesos, todėl aptinkami tik dideliais gyliais (20–30 m) pasižyminčiose ekosistemose, kuriose šviesa nepasiekia priedugninio sluoksnio [2, 21, 31, 47, 48]. Taigi seklios Kuršių marios yra netinkamas biotopas šiai mizidžių rūšiai, nors 1986 m. centrinėje Kuršių marių dalyje aptikti pavieniai individai [53]. 1992 m. ši rūšis aptikta šiaurinėje Baltijos jūros dalyje [31].

Kuršių marių litoralėje tirtais sezonais vyrauja *P. lacustris* mizidės (lentelė). Šios rūšies individai aptinkami ant smėlio–žvyro, smėlio–aleurito gruntų. Sezoniniai *P. lacustris* tankumo ir biomasės pokyčiai visuose marių tyrimo taškuose yra panašūs – būdingi trys tankumo ir biomasės pikai.

Litoralėje balandžio mėnesį populiaciją formuoja suaugę, peržiemoję individai, kurių tankumas iki 50 ind./m², biomasė iki 0,5 g/m² (2 pav.). Gegužės mėnesį stebimas pirmas tankumo pikas iki 108 ind./m², sąlygojamas pavasarinio reprodukcinio periodo, kuris sutapo su pavasarinio fitoplanktono tankumo maksimumu litoralėje [7]. Kadangi populiaciją 60–80% sudaro juveniliniai individai (iki 4 mm), todėl biomasė nedidelė. Birželio–liepos mėn. šios rūšies populiacijai būdingos pastoviai žemos tankumo ir biomasės reikšmės, kurios kito atitinkamai nuo 1 iki 5 ind./m² ir nuo 0,02 iki 0,05 g/m². Tokias populiacijos charakteristikas



1 pav. Tyrimų rajonas. Mėginių ėmimo stotys. Rombas – pastovaus stebėjimo stotis, kryželis – sezoninių tyrimų stotis
Fig. 1. Study area. Sampling sites. Rhombus – monitoring station, cross – seasonal study station

Lentelė. 1997–2000 m. aptiktų Ponto–Kaspijos aukštesniųjų vėžiagyvių bei žuvų lervų sisteminė padėtis ir vyravimas Kuršių marių litoralėje. R – reta, < 1% nuo bendro tankumo mėginiuose, D – dažna, 1–10%, V – vyraujanti, >10%
 Table. Ponto – Caspian higher crustaceans systematic status and prevail (R – rare – up to 1% from total density in the sample), D – common (1 to 10%) and V – dominant (more than 10%) in the littoral zone of the Curonian Lagoon in 1997–2000

Sisteminė grupė ir rūšis	Vyravimas		
	pavasaris	vasara	ruduo
AMPHIPODA			
<i>Pontogammarus robustoides</i> Grimm	V	D	V
<i>Pontogammarus crassus</i> Grimm	D	V	D
<i>Chaetogammarus warpachowskyi</i> Sars	D	R	D
<i>Chaetogammarus ischnus</i> Sars	R	R	R
MYSIDACEA			
<i>Paramysis lacustris</i> Czern.	V	V	V
<i>Limnomysis benedeni</i> Czern.	R	D	R
PISCES			
<i>Osmerus eperlanus</i> Linnaeus (stinta)	D	R	R
<i>Rutilus rutilus</i> Linnaeus (kuoja)	V	V	V
<i>Leuciscus cephalus</i> Linnaeus (šapalas)	R	R	R
<i>Leuciscus leuciscus</i> Linnaeus (strepetys)	R	R	R
<i>Alburnus alburnus</i> Linnaeus (paprastoji aukšlė)	D	D	R
<i>Abramis brama</i> Linnaeus (karšis)	D	V	R
<i>Caraassius auratus gibelio</i> Bloch (sidabrinis karosas)	R	R	R
<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus (ešerys)	D	R	R
<i>Liucioperca lucioperca</i> Linnaeus (starkis)	D	D	R
<i>Vimba vimba</i> Linnaeus (žiobris)	R	R	R
<i>Pungitius pungitius</i> Linnaeus (devynspyglė dyglė)	R	R	R
<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus (trispnyglė dyglė)	D	V	D

lės pasitraukusios mizidės. Mizidžių migracijai į gilesnius sluoksnius gali turėti reikšmės ir žuvų mailiaus bei lervų tankumo didėjimas šiuo laikotarpiu, taip pat intensyvus, melsvabakterių sukeltas vandens „žydėjimas“ [53].

Antras reprodukcijos etapas litoralėje prasideda rugpjūtį. Jo metu tankumas (300 ind./m²) ir biomasė staigiai išauga, vyraujant suaugusiems, stambiems individams. Juvenilinės formos sudarė 40% viso populiacijos tankumo. Tokią populiacijos struktūrą gali lemti ir dažnesnės nei vasarą jūrinio vandens invazijos į Kuršių marias [42, 8], kurių metu mizidės, vengdamos staigių temperatūros ir druskingumo pokyčių, migruoja į seklesnius ir šiltesnius vandens sluoksnius [25, 22, 26].

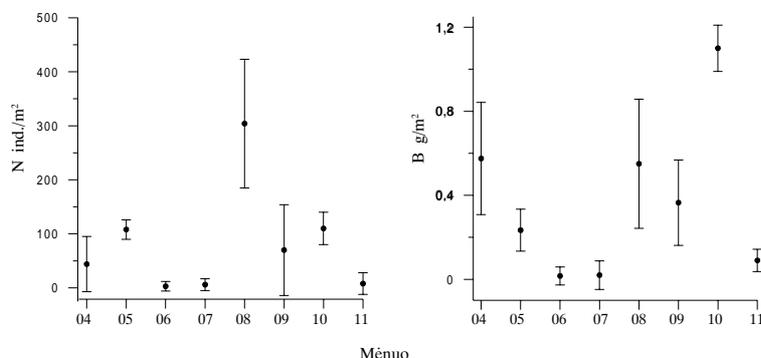
Rudenį daugeliui mizidžių rūšių būdinga agregacija ir migracija į gilesnius vandenis žiemoti [53], todėl spalio–lapkričio mėn. litoralėje *P. lacustris* populiaciją formuoja suaugę individai, kurių tankumas ir bioma-

vasar¹ nulemia horizontalios *P. lacustris* migracijos į gilesnius vandens sluoksnius, kurias sąlygojo aukšta vandens temperatūra sekloje litoralėje [25, 53]. Nustatyta [37], kad vandens temperatūrai pakilus iki 17°C, mizidės pradeda horizontalias migracijas į gilesnius sluoksnius. Kaip tik birželį Kuršių marių pelagialėje nustatytas pirmas šios rūšies mizidžių tankumo ir biomasės pikas [14], kuriam ir gali turėti įtakos iš litora-

sė – atitinkamai 8 ind./m² ir 0,1 g/m². Šiuo laikotarpiu mizidžių tankumui taip pat gali turėti įtakos plėšrūnų spaudimas bei natūralus mirtingumas [54].

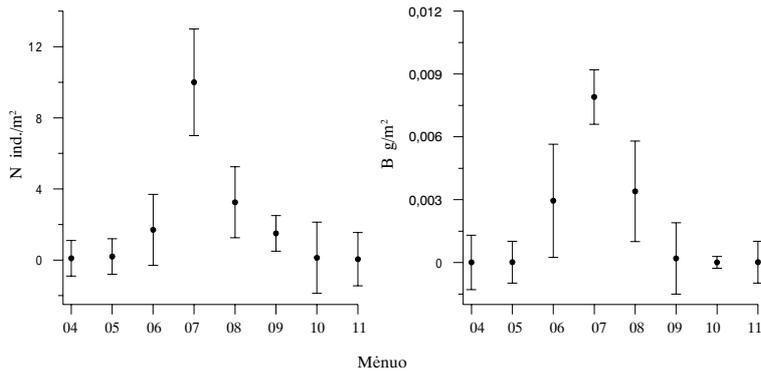
L. benedeni yra fitofilinė rūšis, todėl tankumo ir biomasės amplitudė per sezonus ryškiai skiriasi nuo anksčiau aprašytos *P. lacustris* populiacijos. Pavasarį ir rudenį, esant dinamiškam hidrocheminiam bei hidrotterminiam režimui ir neprasidėjus ar jau pasibaigus makrofitų vegetacijai, litoralėje *L. benedeni* individai aptinkami retai (lentelė). Šių sezonų eigoje *L. benedeni* populiacijos tankumas ir biomasė yra mažiausi (3 pav.).

Juveniliniai individai populiacijoje pasirodo birželį, tačiau bendras populiacijos tankumas nedidelis – 0,5 ind./m². Liepą, kai abiotinės aplinkos sąlygos yra gana pastovios, suvešėjus makrofitų (*Phragmites australis*, *Potamogeton pectinatus* ir *P. perfoliatus*) sąžalynams litoralėje, stebimas šios rūšies tankumo ir biomasės pikas (atitinkamai 10 ind./m² ir 0,0075 g/m²). Nustatytas stiprus populiacijos tankumo ir temperatūros reikšmių ryšys ($r^2 = 0,37$, $p = 0,004$). Šį piką lemia ne tik tinkamos



2 pav. *P. lacustris* vidutinio tankumo (N) ir biomasės (B) sezoninė dinamika Kuršių marių litoralėje 1997–1999 m. (vidurkis, ±SN)

Fig. 2. The seasonal dynamic of density (N) and biomass (B) (means, ±SD) of *P. lacustris* in the littoral zone of the Curonian Lagoon in 1997–1999



3 pav. *L. benedeni* vidutinio tankumo (N) ir biomasės (B) sezoninė dinamika Kuršių marių litoralėje 1997–1999 m. (vidurkis, \pm SN)
 Fig. 3. The seasonal dynamic of density (N) and biomass (B) (means, \pm SD) of *L. benedeni* in the littoral zone of the Curonian Lagoon in 1997–1999

gyvenamosios aplinkos sąlygos, bet ir antras reprodukcinis periodas, kurio metu juvenilinių individų buvo iki 50% viso populiacijos tankumo.

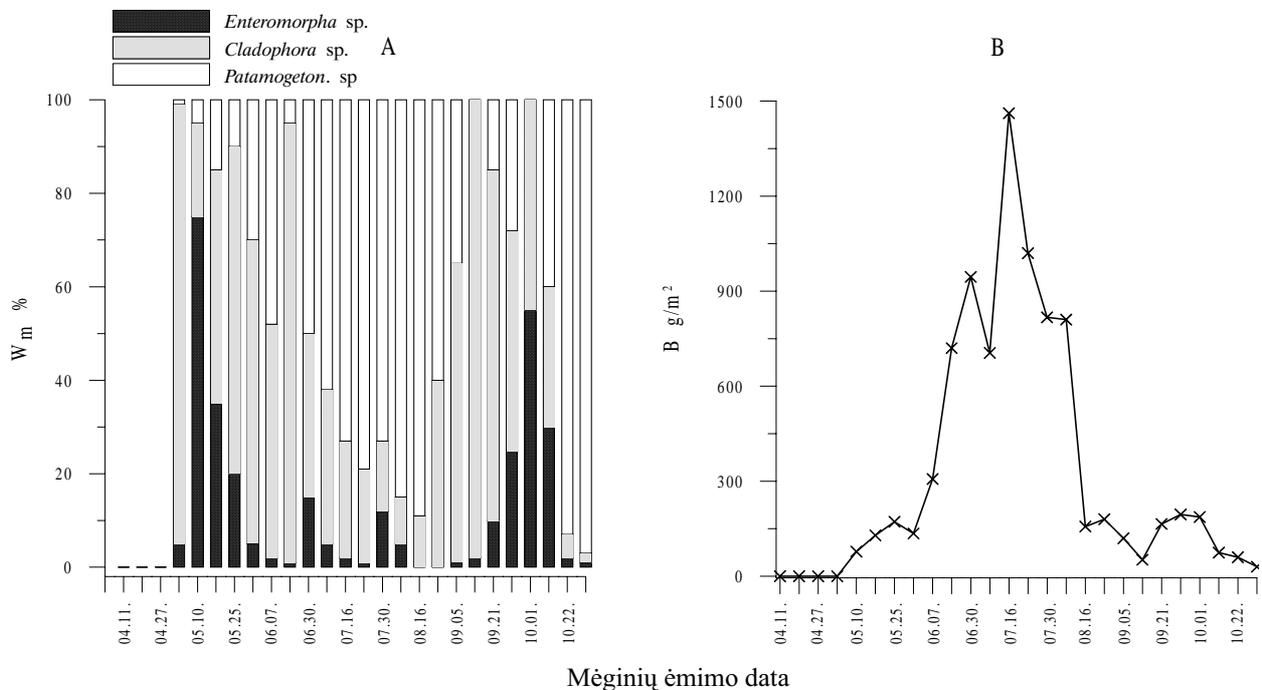
Rudenį tiek populiacijos biomasė, tiek tankumas (2,5 ind./m²) mažėja. Dėl apmirusių makrofitų sunku fiksuoti trečią *L. benedeni* generaciją rugsėjį [53]. Kaip ir *P. lacustris* populiacijoje, rudenį *L. benedeni* populiacijoje vyravo suaugę, žiemojantys individai (daugiau kaip 80% nuo bendro populiacijos tankumo).

Ponto–Kaspijos nektobentosinių šoniplaukų bendrijoje pavasarį ir rudenį vyrauja *P. robustoides* rūšies individai, vasarą – *P. crassus*. *Ch. ischnus* populiacijų individai, kurie retai aptinkami litoralėje kitais sezonais (lentelė).

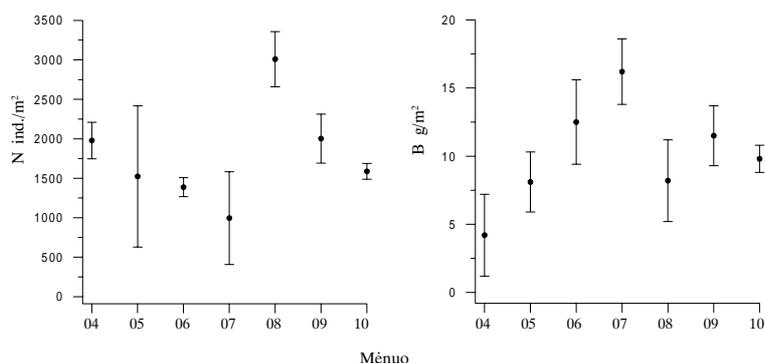
Šoniplaukų tankumo ir biomasės dinamika Kuršių marių litoralėje sutampa su šoniplaukų reprodukcijos periodais bei makrofitų biomasės augimu. Didėjant makrofitų biomasei, šoniplaukų biomasė taip pat auga ($r^2 = 0,41, p < 0,05$) (4 pav.). Gyvi ar apmirę makrofitai šoniplaukoms yra geras maistas ir slėptuvė nuo plėšrūnų [9, 27, 10], todėl jų sąžalynuose biomasė yra 2–3 kartus didesnė [50, 46, 40], palyginti su makrofitais neapaugusiomis zonomis. Yra manoma,

kad šoniplaukos kaupiasi makrofituose ir dėl epifitinių dumblių, kuriais apauga makrofitų talamai ir kuriais minta šoniplaukos [10, 12, 27, 49]. Be to, makrofitų sąžalynuose makrofauna įvairesnė [5], todėl prasiplečia šoniplaukų trofinė bazė.

Anksti pavasarį šoniplaukų tankumas litoralės kranto zonoje buvo 1978 ind./m² (5 pav.), tačiau biomasė nedidelė (4,2 g/m²), nes bendrijoje vyravo (70% nuo bendro tankumo) juveniliniai individai (iki 6 mm).



4 pav. Makrofitų sezoninė dinamika Kuršių marių litoralėje (0.2 m nuo kranto) 1998 m. A – makrofitų rūšių santykinė apimtis (W_m) mėginyje. B – makrofitų biomasė (B) aplinkoje
 Fig 4. The seasonal dynamic of biomass and abundant of macrophyte in the littoral zone of the Curonian Lagoon in 1998 (0.2 m from costal zone). A – relative abundant (W_m) different species of macrophyte in sample. B – biomass (B) of macrophyte in environment



5 pav. Šoniplaukų vidutinio tankumo (N) ir biomasės (B) sezoninė dinamika Kuršių marių litoralės kranto zonos makrofitų sąžalynuose 1998–1999 m. (vidurkis, \pm SN)

Fig. 5. The seasonal dynamic of density (N) and biomass (B) (means, \pm SD) of gammarids in the coastal zone beds of macrophyte 1998–1999

Pavasari, po dažnų jūrinio vandens invazijų, šiaurinės Kuršių marių dalies litoralėje vyrauja *Enteromorpha* sp. gniužulai, kuriuose ir aptinkamos šoniplaukos. Pažymėtina, kad druskingumo įtaka nelimituoja šoniplaukų tankumo. Net ir esant didžiausioms druskingumo reikšmėms pavasarį ir rudenį (7,2 ‰) buvo nustatyti tankumo maksimumai. Ši tendencija, kuri minima ir kituose moksliniuose darbuose, siejama su genetinė Ponto–Kaspijos šoniplaukų adaptacija prie nepastovaus druskingumo režimo [50].

Pavasario pabaigoje–vasaros pradžioje litoralėje ant akmenuoto grunto vyrauja *Cladophora* genties dumbliai, kurie dėl savo struktūros nėra tinkamiausia gyvenamoji aplinka šoniplaukoms, todėl šoniplaukų tankumas litoralėje iki rugpjūčio mėn. mažėja (nuo 1523 iki 995 ind./m²), nors dėl aptinkamų stambių suaugusių individų biomasės reikšmės didelės. Šiuo laikotarpiu dauguma šoniplaukų, ieškodamos tinkamesnio substrato gyvenimui, pasitraukia toliau nuo kranto, kur aptinkamos *P. pectinatus* ir *P. perfoliatus* makrofitų juostos [20]. *Cladophora* sp. dumbliai yra ne tik bloga šoniplaukų slėptuvė, bet ir prastas maistas. Nustatyta [28], kad šoniplaukos, misdamos šiuo maistu, blogiau auga, palyginti su detritu. Be to, literatūroje aprašoma, kad šoniplaukoms būdingos horizontalios sezoninės migracijos, kurias sukelia trofinių sąlygų pokyčiai. Pavasarį joms būdingos adlitoralinės migracijos – iš gilesnių vandens sluoksnių į litoralę, o vasarą ir rudenį – ablitoralinės – iš litoralės į gilesnius vandens sluoksnius [50].

Rugpjūtį tankumo pikas (3008 ind./m²) sutampa su šoniplaukų antros generacijos pasirodymu litoralėje ir yra didžiausias per visą vegetacijos sezoną. Šiuo laikotarpiu litoralėje vyrauja *Potamogeton* genties makrofitai, kurie ir kituose vandens telkiniuose apibūdinami kaip tinkamiausia gyvenamoji aplinka šoniplaukoms [49]. Kadangi bendrijoje vyrauja juve-

niliniai individai (80%), biomasė šiuo laikotarpiu nėra didelė (8,2 g/m²).

Rugsėji šoniplaukų tankumas sumažėjo iki 1587 ind./m², jį sąlygojo kranto zonoje nykstantys makrofitai [46]. Šio mėnesio pabaigoje stebėta trečia generacija, nors juveniliniai individai sudarė tik nedidelę bendrijos dalį (35%). Palyginti su rugsėjo pradžia ir spalio mėnesiu, stebėtas biomasės padidėjimas, kurį sąlygojo stambių, suaugusių individų vyravimas bendrijoje. Antros ir trečios generacijų šoniplaukų tankumo pikai sutapo su makrozoobentos bendrijos tankumo maksimumais litoralėje, todėl susidarė geros trofinės sąlygos šoniplaukoms augti. Rugpjūčio pabaigoje chironomidai sudarė 21,2%, o oligochetai – 8% nuo bendro

makrozoobentos tankumo, rugsėji – atitinkamai 34,4 ir 57,8% [5].

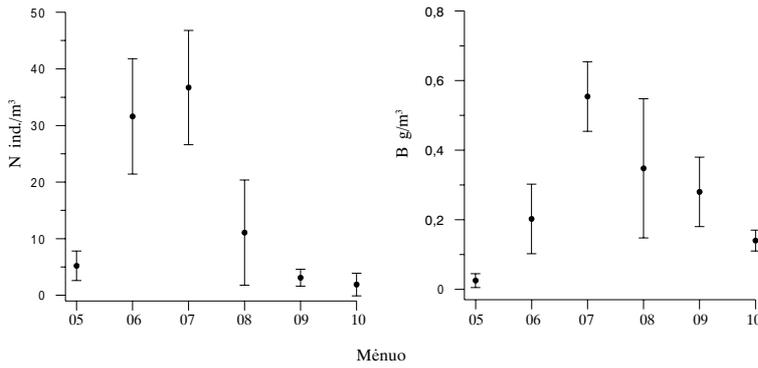
Vėlai rudenį adlitoralinių migracijų metu šoniplaukos pasitraukia į gilesnius vandens sluoksnius žiemoti [49]. Šios peržiemojusios šoniplaukos ir sudaro pavasarinį reprodukcinį fondą.

Be jau minėtų mokslininkų, panašūs šoniplaukų populiacijų tankumo, biomasės, reprodukciniai dėsningumai aprašyti ir kituose moksliniuose darbuose [5, 50, 52,]. Minėti autoriai aprašo, jog šoniplaukos dauginasi ištisus metus, tačiau yra būdingi du reprodukciniai pikai – pavasarį ir rudenį. Šio straipsnio autorės nuomone, tankumo ir biomasės svyravimų skirtumus gali lemti skirtingos aplinkos sąlygos tiriamu laikotarpiu, ypač temperatūros režimas bei skirtinga mėginių rinkimo metodika.

Žuvų lervutės Kuršių marių litoralėje buvo aptinkamos nuo gegužės iki spalio mėn. Per visą vegetacijos sezoną aptikta 12 žuvų rūšių lervutės. Panašūs rezultatai aprašomi ir kituose darbuose: kai kuriais metais Kuršių mariose aptinkama nuo 7 iki 12 rūšių lervučių [44, 45].

Visais tyrimų sezonais litoralėje vyravo kuojos, vasarą – karšio, tr. dyglės lervutės (lentelė). Retai aptinkamos šapalo, strepečio, karoso, devynspyglės dyglės lervutės.

Žuvų lervučių tankumą litoralėje sąlygoja tokie aplinkos veiksniai, kaip vandens temperatūra, makrofitai ir trofinės sąlygos. Todėl gegužę litoralėje aptinkamos anksti pavasarį neršiančių žuvų lervutės – stintos, kuojos, strepečio, kurių nerštui pakanka 4–8°C vandens temperatūros [38]. Tačiau bendrijos tankumas ir biomasė nedidelė – atitinkamai 5,2 ind./m³ ir 0,03 g/m³ (6 pav.), nes pavasarį lervučių rūšinė įvairovė ir tankumas yra didesni 1,5 m gylyje [44, 45]. Tokį pasiskirstymą gali lemti trofinės sąlygos [34, 39], taip pat aplinkos sąlygos – vėjas, srovės [17], todėl lervutės, kurių raumenynas silpnai išsivystęs,



6 pav. Žuvų lervų vidutinio tankumo (N) ir biomasės (B) sezoninė dinamika Kuršių marių litoralėje 1997–1999 m. (vidurkis, ±SN)
 Fig. 6. The seasonal dynamic of density (N) and biomass (B) (means, ±SD) of fish larvae in the littoral zone of the Curonian Lagoon in 1997–1999

negali pasipriešinti vandens masių judėjimui ir nunešamos toliau nuo kranto [39].

Suvešėjus litoralėje makrofitų sąžalynams, lervų tankumas ir biomasė būna didžiausia – atitinkamai iki 36 ind./m³ ir iki 0,6 g/m³, vyraujant kuojos, karšio, ešerio, starkio ir tr. dyglės lervutėms. Šiuo laikotarpiu lervutės daugiausia ganosi makrofitų sąžalynuose, kuriuose randa tinkamas sąlygas maitintis, taip pat gerą prieglobstį apsaugant nuo plėšrūnų – vyresnio amžiaus žuvų, kurioms litoralė yra per sekli [19, 34, 35, 39].

Rudenį daug lervučių traukiasi į gilesnius vandens sluoksnius ar migruoja į jūrą [30, 44], todėl litoralėje jų tankumas staigiai mažėja iki 2 ind./m³. Šiuo sezonu litoralėje dažnai aptinkamos tr. dyglės, kuojos, rečiau pasitaiko ešerio, starkio, d. dyglės lervutės. Rudenį, kai lervutės traukiasi į gilesnius vandens sluoksnius, stebimi dažni kanibalizmo atvejai: vyresnės žuvis minta lervutėmis [39]. Tai irgi gali sąlygoti lervučių tankumo mažėjimą.

Apibendrinant galima teigti, kad tirtų gyvūnų grupių tankumo ir biomasės sezoninius pokyčius Kuršių marių litoralėje sąlygoja reprodukciniai ciklai, taip pat abiotinės ir biotinės aplinkos sąlygos, ypač vandens temperatūra bei makrofitų tankumas.

Vertikalios naktinės migracijos

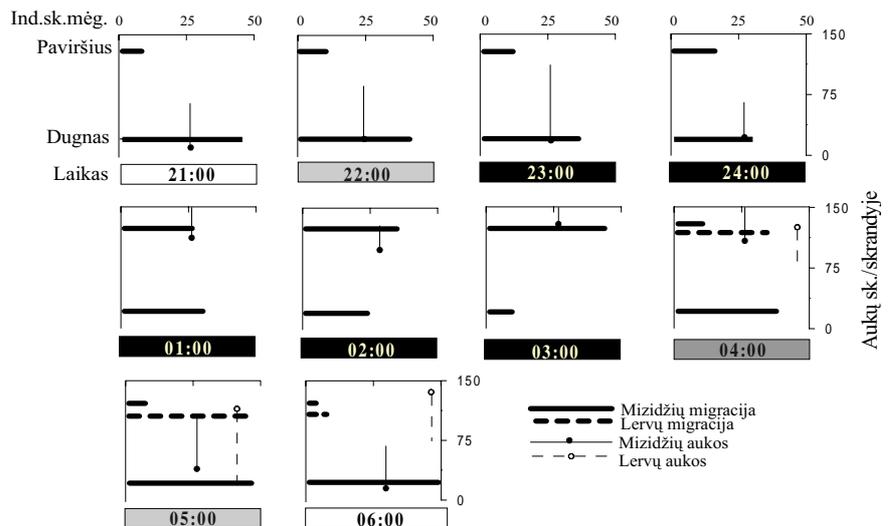
Mizidėms yra būdingos vertikalios naktinės migracijos [4, 6,

21, 25, 29, 31, 41,]. Autoriai pastebėjo, kad jų pradžia priklauso nuo dienos ilgumo ir siejama su saulės nusileidimu. Išsiskiria autorių nuomonės diskutuojant dėl to, kas sukelia mizidžių vertikalios migracijos. Vieni teigia, kad naktinių migracijų metu dauguma mizidžių rūšių neriasi, poruojasi ir iš peryklinės kameros išleidžia jauniklius [25]. Kiti mokslininkai teigia, kad migracijoms turi reikšmės vandens temperatūra ir deguonies kiekis priedugniniame sluoksnyje [33]. Mizidės vengia didesnio nei 10⁻⁴ lux apšvietimo, todėl dieną laikosi priedugniniuose sluoksniuose tarp makrofitų ar akmenų šešėliuose, kad išvengtų plėšrūnų spaudimo [13, 31].

Tačiau nedaug yra darbų, kuriuose migracijos būtų siejamos su mitybos dėsniniais [15, 31, 41].

Nors literatūroje nurodoma, kad šoniplaukoms būdingos vertikalios migracijos naktį [9, 11], kurias sukelia sumažėjęs deguonies kiekis priedugniniame sluoksnyje, ypač vasarą [50], tačiau šiame darbe nenustatyti reguliūs migracijų dėsninukai, nes, kaip pažymima [50], sekliuose vandens telkiniuose šoniplaukų migracijos nereguliarios.

Tyrimais nustatyta, kad vasaros pabaigoje, rudens pradžioje mizidės vandens paviršiuje pasirodo pradėdant temti – apie 21 val. ir kas valandą jų tankumas paviršiuje auga, o priedugniniame sluoksnyje mažėja. Didžiausias tankumas (iki 42 ind. mėginyje) van-



7 pav. Mizidžių ir žuvų lervų pasiskirstymas vandens stulpe vertikalios naktinės migracijos metu ir vidutinis aukų skaičius skrandyje (±SN) 1998–2000 m. liepos mėn. Horizontaliu stulpeliu po diagrama pažymėtas fotoperiodizmas
 Fig. 7. Distribution of mysids and fish larvae in the water column at night vertical migration time and mean number of prey (± SD) in the stomach July months 1998 – 2000. Fotoperiodism is select under diagram

dens stulpo paviršiuje nustatytas 02–03 val. (7 pav.). Šiuo metu juvenilinių individų buvo 78% nuo visų migravusių mizidžių, o mizidžių skrandžiuose – daugiausia aukų (iki 119 aukų/skrandyje).

Vandens paviršiuje pasirodžius lervutėms (04 val.), mizidžių tankumas vandens stulpo paviršiuje staigiai mažėja, o priedugniniame sluoksnyje išauga iki 37 ind. mėginyje. Toks mizidžių elgesys gali būti siejamas su žuvų lervų plėšrūniška mityba mizidžių juveniliniais individais, nes pastarieji sudarė 70% migruojančių mizidžių ir kaip tik šiuo paros metu dažniausiai buvo aptinkami žuvų lervų skrandžiuose. Suaugę ir juveniliniai individai skirtingai pasiskirsto vandens stulpe, kad išvengtų kanibalizmo [21].

Lervų migracijos maksimumas būna 05 val. (iki 45 ind. mėginyje), tačiau daugiausia aukų aptinkama 06 val. (iki 142 aukų). Prašvitus (apie 06 val.) lervų tankumas vandens paviršiuje mažėja ir apie 07 val. jų nebeaptinkama visame vandens stulpe. Manoma, kad jos, norėdamos išvengti plėšrūnų spaudimo, pasitraukia į litoralę [17, 39].

Aprašoma [31], kad mizidės pradeda migruoti 10 min. – 1 val. po saulės nusileidimo, pasiskirsto vandens stulpe per vieną valandą ir išlieka per visą naktį. Leistis link dugno mizidės pradeda likus 2,5–1 val. iki saulėtekio ar praėjus pusei valandos po jo. Tokius laiko skirtumus šio darbo ir kitų autorių darbų rezultatuose lemia dienos trukmė atskiro sezono metu.

Remiantis šio darbo rezultatais, galima teigti, kad naktinėms vertikalioms migracijoms turi įtakos mityba, nes jų metu mizidžių skrandžiuose buvo aptinkama daugiausia aukų (vidutiniškai 119 aukų skrandyje), iš kurių per 60% sudaro zooplanktonas, vyraujant suaugusioms jo formoms, kurios naktį migruoja į vandens paviršių maitintis [15, 19, 51]. Be to, skaidrus mizidžių kūnas mažina jų matomumą ir prieinamumą, todėl išvengiama plėšrūnų spaudimo [3].

Gauta
2002 05 06

Literatūra

1. Aneer G. Methods for sampling of Shallow water fish. *The Baltic marine biologists publication*. 1992. Vol. 13. P. 7–8.
2. Bacescu M. Fauna RPR. *Crustacea*. 1954. Vol. 4(2). P. 128.
3. Bowers J. A. Diel vertical migration of the opossum shrimp *Mysis relicta* in Lake Superior: Observations and sampling from the Johnson-Sea-Link II submersible. *Bulletin of marine science*. 1988. Vol. 43(3). P. 730–738.
4. Bremer P., Vijverberg J. Production, population biology and diet of *Neomysis integer* (Leach) in a shallow Frisian lake (The Netherlands). *Hydrobiology*. 1982. Vol. 93. P. 41–51.
5. Daunys D., Oleninas S. Šiaurinių Kuršių marių rytinės litoralės dugno makrofaunos bendrijos. *Ekologija*. 1999. Nr. 2. P. 19–27.
6. Debus L. Spatial and diel patterns of migration for *Neomysis integer*. *Taxonomy, biology and ecology of (Baltic) mysids (Mysidacea: Crustacea)*. Rostock University, 1992. P. 79–82.
7. Dočytė I. Fitoplanktono sezoninė kaita Kuršių marių šiaurinėje dalyje. *Jūra ir aplinka*. 2000. T. 2. P. 107–114.
8. Dubra J., Dubra V. Jūrinių vandenų patvankos Klaipeidos sąsiauriu. *Kuršių marių ir Baltijos jūros aplinkos būklė / Aplinkos ministerijos Jūrinių tyrimų centro mokslinis-informacinis leidinys*. 1998. P. 39–48.
9. Duffy J. E. Amphipods on seaweeds: partners or pests? *Oecologia*. 1990. Vol. 83. P. 267–276.
10. Duffy J. E. and Hay M. E. Strong impacts of grazing amphipods on the organization of a benthic community. *Ecological Monographs*. 2000. Vol. 70(2). P. 237–263.
11. Edgar G. J. Measurement of the carrying capacity of benthic habitats using a metabolic rate based index. *Oecologia*. 1993. N 95. P. 115–121.
12. Fitter R. and Manuel R. *Collins Photo Guide to Lakes, Rivers, Streams and Ponds*. London: Harper Collins, 1994.
13. Gal G., Loew E. R., Rudstam L. G. and Mohammadian A. M. Light and diel vertical migration: spectral sensitivity and light avoidance by *Mysis relicta*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1999. Vol. 56. P. 311–322.
14. Gasiūnaitė Z. R., Razinkovas A. Planktono ir nekto-bentos vėžiagyvių vaidmuo pirminės produkcijos transformacijoje Kuršių mariose. *Ekologija*. 2000. Nr. 3. P. 22–27.
15. Hansson S., Larsson U., Johansson S. Selective predation by herring and mysids, and zooplankton community structure in a Baltic Sea coastal area. *J. Plankton Res.* 1990. 12(5). P. 1099–1116.
16. HELCOM. Soft Bottom Macrozoobenthos. *Draft Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM*. 1997. Part C.
17. Huusko A., Vuorimies O., Sutela T. Temperature and light mediated predation by perch on vendace larvae. *Journal of Fish Biology*. 1996. Vol. 49. P. 441–457.
18. Jankavičiūtė G. Lietuvos vandenų vyraujantys dumbliai. Vilnius, 1996. P. 263.
19. Jappesen E., Lauridsen T. L., Kairesalo T. and Perrow R. M. Impact of submerged macrophytes on fish – zooplankton interactions in lakes. *The Structuring Role of Submerged Macrophytes in Lakes*. New York: Springer, 1998. P. 91–114.
20. Jurgilaitė D. Kuršių marių šiaurinės dalies makrofitų tyrimai. *Kuršių marių ir Baltijos jūros aplinkos būklė / Aplinkos ministerijos Jūrinių tyrimų centro mokslinis-informacinis leidinys*. Vilnius, 1998. P. 157–169.
21. Ketelaars H. A. M., Lambregts-Clundert F. E., Carpentier C. C. Ecological effects of the mass occurrence of the Ponto–Caspian invader, *Hemimysis anomala* G. O. Sars, 1907 (Crustacea: Mysidacea), in a freshwater storage reservoir in the Netherlands, with notes on its autecology and new records. *Hydrobiology*. 1999. Vol. 394. P. 233–248.
22. Knutson A. C., Orsi J. J. Factor regulating abundance and distribution of the shrimp *Neomysis mercedis* in the Sacramento – San Joaquin estuary. *Transac-*

- tions of the American Fisheries Society. 1983. Vol. 112. P. 476–485.
23. Köhn J. Mysidacea of the Baltic Sea – state of the art. International expert conference. Hiddensee: *Taxonomy, biology and ecology of (Baltic) mysids (Mysidacea: Crustacea)*. Rostock University, 1992. P. 5–23.
 24. Lazauskienė V., Bubinas A., Vaitonis G., Klimašauskienė V., Jagminienė I. Žuvų pašarinės bazės Kuršių mariose, Nemuno deltoje ir Baltijos jūros priekrantėje (Lietuvos ekonominė zona) įvertinimas. *Žuvininkystė Lietuvoje*. 1996. T. 2. P. 35–60.
 25. Mauchline J. The biology of mysids and euphausiids. Part one, the biology of mysids. In: Blaxter J. H. S., Russell F. S. and Yonge M. (eds). *Advances in marine Biology*. London: Academic Press, 1980. Vol. 18. P. 1–369.
 26. McKenney C. L. Resistance patterns to salinity and temperature in an estuarine mysid (*Mysidopsis bachia*) in relation to its life cycle. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 1994. P. 199–208.
 27. Pavia H., Carr H., Åberg P. Habitat and feeding preferences of crustacean mesoherbivores inhabiting the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. And epiphytic macroalgae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 1999. Vol. 236. P. 15–32.
 28. Pockl M. Laboratory studies on growth, feeding, moulting and mortality in the freshwater amphipods *Gammarus fossarum* and *G. roeseli*. *Archiv für Hydrobiologie*. 1995. Vol. 134(2). P. 223–253.
 29. Razinkovas A. Spatial distribution and migration patterns of the mysids in the Curonian lagoon. *Proceedings of the 13th Symposium of the Baltic Marine Biologists*. Riga, 1996. P. 117–120.
 30. Repečka R., Žiliukas V., Stankus S. Verslinių žuvų lervų ir mailiaus gausumas Baltijos jūros priekrantėje bei Kuršių mariose. *Žuvininkystė Lietuvoje*. 1996. T. 2. P. 95–108.
 31. Rudstam L., Danielsson K., Hansson S. and Johansson S. Diel vertical migration and feeding patterns of *Mysis mixta* (Crustacea, Mysidacea) in the Baltic Sea. *Marine Biology*. 1989. Vol. 101. P. 43–52.
 32. Salemaa H. and Yietalahti V. *Hemimysis anomala* G. O. Sars (Crustacea: Mysidacea) – Immigration of a Ponto–Caspian mysid into the Baltic Sea. *Ann. Zool. Fennici*. 1993. Vol. 30. P. 271–276.
 33. Simm M. and Kotta I. The abundance and distribution of mysis in the Gulf of Finland. *Taxonomy, biology and ecology of (Baltic) mysids (Mysidacea: Crustacea)*. Rostock University, 1992. P. 55–60.
 34. Specziar A., Tölg L. and Biro P. Feeding strategy and growth of cyprinids in the littoral zone of Lake Balaton. *Journal of Fish Biology*. 1997. Vol. 51. P. 1109–1124.
 35. Taleb H., Reyes-Marchant P. and Lair N. Effect of vertebrate predation on the spatio-temporal distribution of cladocerans in a temperature eutrophic lake. *Hydrobiologia*. 1994. Vol. 294. P. 117–128.
 36. Tikkanen T., Willén T. Växtnplanktoflora Naturvårdsverket. Solna, 1992.
 37. Thiel M. Quantitative estimation of mysids – *Neomysis integer* – and their production within a typical southern Baltic bay. International expert conference. Hiddensee: *Taxonomy, biology and ecology of (Baltic) mysids (Mysidacea: Crustacea)*. Köln, 1992. P. 73–78.
 38. Virbickas J. *Lietuvos žuvis*. Vilnius, 2000. 192 p.
 39. Wang N. and Eckmann R. Distribution of perch (*Perca fluviatilis* L.) during their first years of life in Lake Constance. *Hydrobiologia*. 1994. Vol. 277. P. 135–143.
 40. Whitehurst I. T. and Lindsey B. I. The impact of organic enrichment on the benthic macroinvertebrate communities of a lowland river. *Water Research*. 1990. Vol. 24(5). P. 625–630.
 41. Wooldridge T. H., Webb P. Predator – prey interactions between two species of estuarine mysid shrimps. *Marine Ecology Progress Series*. 1988. Vol. 50. P. 21–28.
 42. Žaromskis R. *Okeanai, Jūros, Estuarijos*. Vilnius, 1996. P. 285–287.
 43. Žiliukas V., Penar M., Prokes M. The posthatching steps in early ontogeny of *Coregonus peled*. *Folia zoologica*. 1983. Vol. 32(1). P. 85–93.
 44. Žiliukienė V. Kuršių marių ichtioplanktonas. *Žuvininkystė Lietuvoje*. 1998. T. 2. P. 215–225.
 45. Žiliukienė V., Žiliukas V. Ecological characteristics of the ichthyoplankton of the Curonian lagoon. *Acta Zoologica Lituanica*. 2000. Vol. 10(4). P. 32–55.
 46. Алимов А. Ф. *Введение в продукционную гидробиологию*. Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. 159 с.
 47. Бондаренко М. В. *Мизиды Каспия и их роль в экосистемах моря* / Автореф. дисс.... канд. биол. наук. Москва, 1991. 23 с.
 48. Гасюнас И. И. Акклиматизация мизид в водохранилище Каунасской ГЭС. *Труды АН Литовской ССР. Серия В*. 1968. Т. 3(47). С. 71–73.
 49. Гресе И. И. К. *Амфиноды Черного моря и их биология*. Киев, 1977. 156 с.
 50. Дедю И. И. *Амфиноды пресных и солоноватых вод юга-запада СССР*. Кишинев, 1980. 220.
 51. Кублицкас А., Бубинас А. Роль акклиматизированных ракообразных в питании рыб литоральной зоны Куршского залива. *Acta hydrobiologica Lituanica*. 1985. Vol. 5. P. 80–85.
 52. Панов В. Е. Питание бокоплавов *Gammarus lacustris*. В кн.: *Сообщества пресноводных беспозвоночных в зарослях макрофитов*. Ленинград, 1988. С. 144–149.
 53. Разиньков А. Ю. *Продукционные процессы в популяциях мизид водоемов бассейна р. Нямунас* / Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Минск, 1990.
 54. Тэн В. В. Популяционная структура, жизненный цикл и продукционная характеристика мизид Вислинского залива. АтлантНИРО. Калининград, 1992. С. 64–83.
 55. Цалолыхин С. Я. *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Низшие беспозвоночные*. Санкт-Петербург, 1994. Т. 1.
 56. Цалолыхин С. Я. *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные*. Санкт-Петербург, 1995. Т. 2.
 57. Цветкова Н. Л. *Прибрежные гаммариды северных и дальневосточных морей СССР и сопредельных вод*. Ленинград, 1975.

Rita Jankauskienė

**THE DENSITY-BIOMASS SEASONAL DYNAMIC AND
DIEL VERTICAL MIGRATION OF
PONTO–CASPIAN HIGHER CRUSTACEANS
AND FISH LARVAE IN THE LITORAL ZONE OF
THE CURONIAN LAGOON**

S u m m a r y

During the study period 1997–2000, 6 species of introduced Ponto–Caspian higher crustaceans and 12 species of autochthonous fish larvae were found in the littoral zone.

Mysids *Paramysis lacustris* dominated throughout the year exhibiting three density and biomass seasonal peaks. The first peak of density was found in May (up to 108 ind./m²), which resulted from the spring reproductive period. The second stage of reproduction begins in August and is characterised by a rapid growth of density and biomass. Juvenile individuals formed up to 40% of the population. In autumn, mysids aggregate and migrate to the pelagic zone for wintering, therefore the density and biomass in the littoral zone drops down to 8 ind./m² and 0.1 g/m², respectively.

Mysids *Limnomysis benedeni* were more often found in the littoral zone in summer months in macrophyte beds (*Ph. australis*, *P. pectinatus* and *P. perfoliatus*). During this season, peaks of the density (10 ind./m²) and biomass (0.0075 g/m²) were detected. A significant correlation was found between population density and water temperature ($r^2 = 0.37$, $p = 0.004$). The population density in autumn was 2.5 ind./m². The population was dominated by adult individuals (80%).

The dynamics of the gammarid biomass and density coincides with the periods of their reproduction and mac-

rophyte bed development in the littoral zone. The gammarid density grows with the increase of macrophyte biomass ($r^2 = 0.41$, $p < 0.05$). In the early spring, the density of gammarids was 1978 ind./m² while the biomass was low (4.2 g/m²), since the population was dominated (70%) by juvenile individuals. In August, the peak of density (3008 ind./m²) coincided with the development of the second generation of gammarids in the littoral zone. In the community juvenile (70%) individuals prevailed. The gammarid density fell to 1587 ind./m² in September due to macrophyte decrease. The third generation was observed by the end of this month, juvenile individuals, however, made only a small part of populations (35%).

The biomass and density of fish larvae reached the maximal values of 0.6 g/m³ and 36 ind./m³, respectively. In autumn fish larvae migrated to the pelagic zone or to the sea and the density fell down to 2 ind./m³.

Seasonal biomass and density dynamics of the hydrobionts studied mainly depended on the reproductive cycles and environment factors, particularly on water temperature and macrophyte biomass.

The daily vertical migration of mysids has been reported by many authors [25, 4, 31, 41, 6, 29, 21]. The maximum number of individuals in a water column was found near the midnight. Immature specimens dominate in the upper layers, while those mature prevailed near the bottom. During night vertical migrations mysids were found to consume actively zooplankton. The number of prey in the stomachs of mysids was maximal at this time (on average 119). About 60% of consumed prey consisted of zooplankton, mostly adult forms.

Key words: Ponto–Caspian higher crustaceans, fish larvae, density, biomass, vertical migration