UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA EKOLOGIE A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Bc. Vendula Bártková

Habitatové preference kamomila říčního (*Ancylus fluviatilis)* a člunice jezerní (*Acroloxus lacustris)* v závislosti na životním cyklu a sezóně.

Habitat preferences of *Ancylus fluviatilis* and *Acroloxus lacustris* in dependence on the life cycle and season.

Diplomová práce

Studijní program: B1501 Biologie

Obor: Hydrobiologie

Prezenční studium

Vedoucí práce: **RNDr. Ivona Uvírová, Ph.D.**

Olomouc 2014

© Bártková Vendula, 2014

Prohlašuji, že předloženou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zhotovování práce čerpala, řádně v práci cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Olomouci …… ……

Bc. Vendula Bártková

PODĚKOVÁNÍ

Velké díky patří RNDr. Ivoně Uvírové, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, za cenné rady a připomínky, za její důvěru, čas, trpělivost a optimismus. Dále děkuji Petře Hubové za její obětavou pomoc při odběru vzorků v terénu. Mnohokrát děkuji Mgr. Radimu Gabrišovi za pomoc při statistickém zpracování dat. Za konzultaci a cenné poznatky při zpracování statistických dat děkuji Doc. RNDr. Petru Hašlerovi, PhD. Také bych chtěla poděkovat RNDr. Vladimíru Uvírovi, Dr. a Doc. Martinu Rulíkovi, Ph.D. za vypůjčení pomůcek, přístrojů a dalšího materiálu potřebného při terénních výzkumech. Mé díky patří i Mgr. Dušanu Kosourovi z útvaru vodohospodářského plánování Povodí Moravy, s.p. za poskytnutí cenných dat z profilu řeky Hloučely pod hrází VN Plumlov. Největší poděkování patří mým obětavým rodičům Mgr. Ivě Bártkové a Mgr. Zdeňku Bártkovi a příteli Josefu Friedlovi za nekonečnou podporu během studia, bez které bych nedostudovala.

Bártková, V. 2014: Habitatové preference kamomila říčního (*Ancylus fluviatilis)* a člunice jezerní (*Acroloxus lacustris*) v závislosti na životním cyklu a sezóně. Diplomová práce, Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci, 91 stran, 2 přílohy, česky.

ABSTRAKT

Plicnatí plži kamomil říční a člunice jezerní jsou pro svou malou pohyblivost a relativní citlivost ke změnám prostředí dobrou modelovou skupinou vodní malakofauny. Oba tyto druhy jsou na území České republiky běžné. Ovšem společný výskyt na jedné lokalitě je pro odlišné nároky na biotop obou plžů výjimečný. Kamomil obývá kamenitá dna potoků a řek, člunice žije na makrofytech stojatých vod. Na studované lokalitě, malé nížinné řece Hloučele v Prostějově, jsou přítomny populace obou plžů a oba druhy tvoří trvalou součást makrozoobentosu.

Tato diplomová práce se zabývá mezohabitatovými a mikrohabitatovými preferencemi obou druhů v závislosti na životním cyklu a sezóně a vlivem vybraných parametrů prostředí na obě populace. Na studovaném úseku toku byla vybrána čtyři odběrová místa - dvě v mezohabitatu tišina (P1 - pool 1, P2 - pool 2) a dvě v mezohabitatu peřej (R1 - riffle 1, R2 - riffle 2). Data z těchto mezohabitatů byla sbírána čtvrtletně po dobu dvou let od podzimu 2011 do jara 2013 dvěma metodami odběru. V rámci kvantitativních odběrů byla sledována velikostní struktura populace a preference osídlení obou druhů v jednotlivých mezohabitatech, při kvalitativním odběru byla sledována mikrohabitatová preference výskytu obou druhů na jednotlivých stranách kamenů v závislosti na velikosti jedinců. Ze získaných dat byly zjištěny celkové abundance obou plžů na jednotlivých mezohabitatech, průběh životních cyklů a preference jednotlivých stran kamenů v průběhu sezóny.

Klíčová slova: kamomil říční, *Ancylus fluviatilis*, člunice jezerní, *Acroloxus lacustris*, habitatové preference, mezohabitat, mikrohabitat, životní cyklus.

Bártková, V. 2014: Habitat preferences of *Ancylus fluviatilis* and *Acroloxus lacustris* in dependence on the life cycle and season. Diploma Thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 91 pp., 2 Appendices, in Czech.

ABSTRACT

The pulmonate snails *Ancylus fluviatilis* and *Acroloxus lacustris* are a good model group of aquatic molluscs for their poor mobility and relative sensitivity to environment changes. Both of these species are usual in the Czech Republic. However, a common occurrence in one location is exceptional because of different demands on the habitat of both gastropods.
Ancylus fluviatilis lives on rocky bottoms of streams and rivers, *Acroloxus lacustris* lives on macrophytes in stagnant waters. At the study area, a small lowland river Hloučela in the town of Prostějov, there are present the populations of both snails. Both species form a permanent part of macrozoobenthos.

This diploma thesis is concerned with mesohabitat and microhabitat preferences of both species depending on the life cycle and season, and impact of selected environmental parameters on both populations. There were selected four sampling sites at the studied section of stream - two in the backwater mesohabitat pool (P1 - pool 1, P2 - pool 2) and two in rapids mesohabitat riffle (R1 - riffle 1, R2 riffle 2). Data from these mezohabitats were collected quarterly over a period of two years - from autumn 2011 to spring 2013 by two methods of collection. Within the quantitative sampling there was studied population size structure and settlement preferences of both species in each mezohabitat. In the qualitative sampling there were monitored the mikrohabitat occurrence preferences of both species on each side of stones, depending on the size of the individuals. From the aquired data there were found out overall abundances of both gastropods at particular mezohabitats, the process of their life cycles and preferences of each side of the stones during the season.

Key words: *Ancylus fluviatilis, Acroloxus lacustris,* habitat preferences, mesohabitat, microhabitat, life cycle.

OBSAH

ÚVOD.....1

1. CÍLE PRÁCE.....2

2. PROBLEMATIKA.....3

2.1. Říční habitaty.....4
2.2. Systematické zařazení modelových druhů.....5
2.3. Charakteristika druhů.....7
2.3.1. Kamomil říční (Ancylus fluviatilis, Müller, 1774).....7
2.3.1.1. Morfologie a anatomie.....7
2.3.1.2. Rozmnožování a ontogenetický vývoj.....8
2.3.1.3. Potrava.....10
2.3.1.4. Ekologie a ekologické nároky na prostředí.....11
2.3.1.4.1. Habitatové preference a požadavky na substrát.....11
2.3.1.4.2. Vliv rychlosti proudění vody.....13
2.3.1.4.3. Vliv teploty.....13
2.3.1.4.4. Vliv dalších abiotických faktorů.....14
2.3.1.4.5. Vliv biotických faktorů.....14
2.3.1.5. Lokomoční aktivita.....15
2.3.1.6. Rozšíření.....16
2.3.2. Člunice jezerní (Acroloxus lacustris, Linnaeus, 1758).....16
2.3.2.1. Morfologie a anatomie.....17
2.3.2.2. Rozmnožování a ontogenetický vývoj.....18
2.3.2.3. Potrava.....19
2.3.2.4. Ekologie a ekologické nároky na prostředí.....19
2.3.2.4.1. Habitatové preference a požadavky na substrát.....19
2.3.2.4.2. Vliv rychlosti proudění vody.....20
2.3.2.4.3. Vliv teploty.....20
2.3.2.4.4. Vliv dalších abiotických faktorů.....21
2.3.2.4.5. Vliv biotických faktorů.....21
2.3.2.5. Lokomoční aktivita.....21
2.3.2.6. Rozšíření.....22

3. LOKALITA.....23

3.1. Hloučela.....23
3.2. Vodní nádrž Plumov.....23
3.2. Vlastní lokalita.....24

4. METODIKA.....29

4.1. Terénní odběr vzorků.....29
4.1.1. Mezohabitatová preference.....29
4.1.1. Mikrohabitatová preference.....31
4.2. Měření abiotických parametrů.....32
4.2.1. Teplota.....32
4.2.2. Rychlost proudu.....33

4.2.3. Průtoky Q.....34
4.3. Laboratorní zpracování vzorků.....34
4.5. Příčný profil toku.....35
4.4. Statistické zpracování dat a použitý software.....35

5. VÝSLEDKY.....36

5.1. Teplota.....36
5.2. Rychlost proudu.....37
5.3. Kamomil říční.....37
5.3.1. Distribuce jedinců na lokalitě.....37
5.3.1.1.Mezohabitatové preference.....37
5.3.1.2. Mikrohabitatové preference.....44
5.3.2. Životní cyklus.....52
5.4. Člunice jezerní.....54
5.4.1. Distribuce jedinců na lokalitě.....54
5.4.1.1.Mezohabitatové preference.....54
5.4.1.2. Mikrohabitatové preference.....58
5.4.2. Životní cyklus.....64

6. DISKUZE.....67

6.1. Teplota.....67
6.2. Rychlost proudu.....67
6.3. Kamomil říční.....67
6.3.1. Distribuce jedinců na lokalitě.....67
6.3.1.1.Mezohabitatové preference.....67
6.3.1.2. Mikrohabitatové preference.....70
6.3.2. Životní cyklus.....72
6.4. Člunice jezerní.....74
6.4.1. Distribuce jedinců na lokalitě.....74
6.4.1.1. Mezohabitatové preference.....74
6.4.1.2. Mikrohabitatové preference.....76
6.4.2. Životní cyklus.....77

7. ZÁVĚR.....80

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....81
SEZNAM PŘÍLOH.....91

ÚVOD

Biotopy tekoucích a stojatých vod se svými životními podmínkami, které poskytují živočichům i rostlinám, značně liší. Oba biotopy nabízejí díky své pestrosti a charakteru biotických a abiotických podmínek řadu rozmanitých vodních habitatů. Tyto habitaty mohou různí živočichové využívat různým způsobem.

Jednou ze skupin tvořící permanentní faunu tekoucích i stojatých vod jsou vodní měkkýši. Ti jsou výbornou modelovou indikační skupinou bezobratlých živočichů pro studium vývoje biotopů a krajiny díky své relativní citlivosti ke změnám podmínek prostředí a malé mobilitě.

Práce, kterou zde předkládám, je snahou přiblížit životní strategie dvou vodních měkkýšů, kamomila říčního a člunice jezerní.

Sladkovodní plži kamomil a člunice se na první pohled podobají. Liší se však nejen v morfologii schránky a těla, ale i biotopy, které tito plži preferují, bývají zcela odlišné. Kamomil osidluje rychle proudivé úseky řek se stabilním kamenitým dnem a člunice se spíše vyskytuje ve vodách stojatých s bahnitým dnem s vodními makrofyty. Ale i přes jejich odlišné nároky na biotop existují lokality, kde se tito dva plži vyskytují společně. Jedním z těchto míst je řeka Hloučela v Prostějově.

Ve své diplomové práci jsem se proto zaměřila na specifikaci habitatových preferencí obou druhů v podmínkách malého nížinného toku v závislosti na jejich životním cyklu a sezóně.

1. CÍLE PRÁCE

Prvním z cílů této diplomové práce je zpracování literární rešerše a aktualizace poznatků o habitatových preferencích, biologii a životních cyklech druhů kamomila říčního a člunice jezerní, jejich ekologických nárocích a rozšíření.

Hlavním cílem práce je vyhodnotit mezohabitatové a mikrohabitatové preference obou druhů v závislosti na jejich životních cyklech v průběhu roku v podmínkách malého nížinného toku a rozšířit tak poznatky o životních strategiích dvou našich typických zástupců vodních plicnatých plžů.

Hypotézy:

- Hypotéza 1: Kamomil preferuje peřej před tišinou.
- Hypotéza 2: Velikostní složení populace kamomila se na jednotlivých mezohabitatech liší.
- Hypotéza 3: Distribuce kamomila mezi peřejí a tišinou se mění v závislosti na ročním období.
- Hypotéza 4: Kamomil se nejčastěji vyskytuje na horních stranách kamenů.
- Hypotéza 5: Poloha kamomila na kameni závisí na ročním období.
- Hypotéza 6: Poloha kamomila na kameni závisí na velikosti jeho těla.
- Hypotéza 7: Preference strany kamene se u kamomila liší v závislosti na poloze kamene v příčném profilu toku.
- Hypotéza 8: Člunice v tekoucích vodách preferuje tišinu před peřejí.
- Hypotéza 9: Velikostní složení populace člunice se na jednotlivých mezohabitatech liší.
- Hypotéza 10: Distribuce člunice mezi peřejí a tišinou se v závislosti na ročním období nemění.
- Hypotéza 11: Člunice se nejčastěji vyskytuje na spodních stranách kamenů.
- Hypotéza 12: Poloha člunice na kameni nezávisí na ročním období.
- Hypotéza 13: Poloha člunice na kameni závisí na její velikosti těla.
- Hypotéza 14: Člunice je i v tekoucí vodě schopna uskutečnit celý životní cyklus.

2. PROBLEMATIKA

Tekoucí vody představují rozsáhlé otevřené systémy, které poskytují organismům velmi různorodé životní podmínky. Životu v tekoucí vodě se organismy musely přizpůsobit. Kromě schopnosti udržet se v proudu, musí organismy být schopné zajistit si výživu, aby mohly růst a rozmnožovat se. Typickou složkou oživení tekoucích vod je bentos, společenstvo organismů, které se přidržuje substrátu dna. Vodní měkkýši zvyšují přilnavost k podkladu vylučováním slizu (Kubíček & Zelinka 1982). V proudící vodě využívají k pohybu po substrátu svalnaté, ploché části těla a vylučovaný sliz (Lellák & Kubíček 1992). Podobné mechanismy uplatňuje v tekoucí vodě i další plž, člunice jezerní, který je však pro toto prostředí netypický. Navzdory tomu, že je člunice typický obyvatel stojatých vod, zpráv o jejím výskytu v tekoucích vodách v posledních letech přibývá. Řada českých autorů (Velecká 1997; Beran 2007d, Juříčková & Ložek 2008) informuje o lokalitách, na kterých se tento plž v říčních ekosystémech nalézá.

Kamomil s člunicí se mohou společně vyskytovat na jedné lokalitě. Není vyloučené, že v minulosti byla při rutinních hydrobiologických výzkumech v tekoucích vodách člunice za kamomila zaměňována. Na to upozorňuje i Velecká (2001). Jedním z toků, na kterých se vyskytují oba plži společně je řeka Hloučela u Prostějova. Poprvé o výskytu člunice a kamomila na této lokalitě informovala Velecká (1997). Na obr. č.1 je zachycen společný výskyt člunice jezerní s kamomilem říčním na kamenu z řeky Hloučely.

Obr. č.1.: člunice jezerní (nahoře) s kamomilem říčním na kamenu z řeky Hloučely (foto: V. Bártková, upr. Josef Friedl, 2014).

2.1. Říční habitaty

Termíny habitat a biotop, původně pocházející z angličtiny, bývají často zaměňovány. Begon et al. (1997) uvádí, že termínem biotop (stanoviště - angl. habitat) se označuje místo, kde mikroorganismus, rostlina nebo živočich žijí a je definované jejich životními podmínkami. Podle Udvardy (1959) využívají habitat druhy, kdežto biotop poskytuje útočiště celému společenstvu.

Prostředí tekoucích vod zahrnuje tři základní habitaty, které se rozlišují podle fyziografické struktury toku. Jsou to habitaty:

- volná tekoucí voda (reopalagiál)
- povrchová vrstva dna (bentál)
- podříční dno (hyporeál).

Ve volné vodě převládá turbulentní proudění, které zajišťuje dobrou výměnu plynů.

V bentálu se rychlost vody snižuje. Složení dna je kvantitativně a kvalitativně odlišné v příčném i podélném profilu toku. V malém nížinném toku, jako je sledovaná lokalita, převládá kamenité dno. Organismy dna se označují jako reobentos, živočichové jako zoobentos (Lellák a Kubíček 1992).

Hynes (1970) definoval nejdůležitějšími faktory, které v tocích ovlivňují prostorovou distribuci bentických bezobratlých:

- rychlost proudu,
- teplota (včetně vlivů nadmořské výšky a ročních období),
- substrát (včetně vlivu vegetace),
- rozpuštěné látky,
- vlivy sucha a povodní,
- dostupnost potravy,
- kompetice mezi druhy,
- zoogeografická omezení.

Pro oživení hyporeálu je důležitá pórovitost a propustnost materiálu dna. Společenstvo hyporeálu se označuje jako hyporeos (Lellák a Kubíček 1992).

Další subsytémy těchto tří základních habitatů se mohou dále dělit na makrohabitaty, mezohabitaty a mikrohabitaty. Dno neregulovaných toků je značně diverzifikováno a nabízí širokou škálu habitatů. Může tak poskytnout vhodné životní podmínky také některým druhům

vodních bezobratlých, pro které není výskyt v tekoucích vodách zcela typický. Takovým druhem je i plicnatý plž člunice jezerní (Uvírová et al. 2012).

V této diplomové práci byl rozdělen sledovaný úsek podélného profilu toku podle rychlosti proudu na dva hlavní typy mezohabitatů, tišinu a peřej. Tyto mezohabitaty se liší nejen v rychlosti proudu,ale také v hloubce vody i v struktuře dna. Oba v podstatě zahrnují jak volnou vodu, která ovlivňuje rychlostí proudu, tak bentál a hyporeál. Mezohabitat tišina, anglicky také označovaná jako pool, je úsek toku, kde se rychlost proudu zpomaluje a hloubka vody bývá větší. Proudění zde bývá laminární, hladina není rozvlněná. Mezohabitat peřej, anglicky označovaný jako riffle, se vyznačuje větší rychlostí proudu, hloubka bývá menší, je zde typické turbulentní proudění a hladina je rozvlněná (Kubíček & Zelinka 1982, vlastní pozorování).

Mikrohabitaty jsou charakteristické velmi malými plochami, které organismy osídlují. Za mikrohabitaty se dají považovat i jednotlivé strany kamenů, které byly v této práci jako mikrohabitaty zkoumány. Mikrohabitaty (strany) kamenů jsou v proudu různě orientovány. Na stranách otočených proti proudu mohou žít organismy s dobrou přilnavostí k podkladu. Strany otočené po proudu nabízí určitý stupeň úkrytu pro organismy před přímým proudem. Horní strany mohou například nabízet množství řasových nárostů jako potravu pro spásače nebo útočiště organismům, které se potřebují nadechnout vzdušného kyslíku. Spodní strany poskytují úkryty před predátory nebo proudem a na tyto strany také živočichové často kladou vajíčka (www.chamisa.freeshell.org, vlastní pozorování).

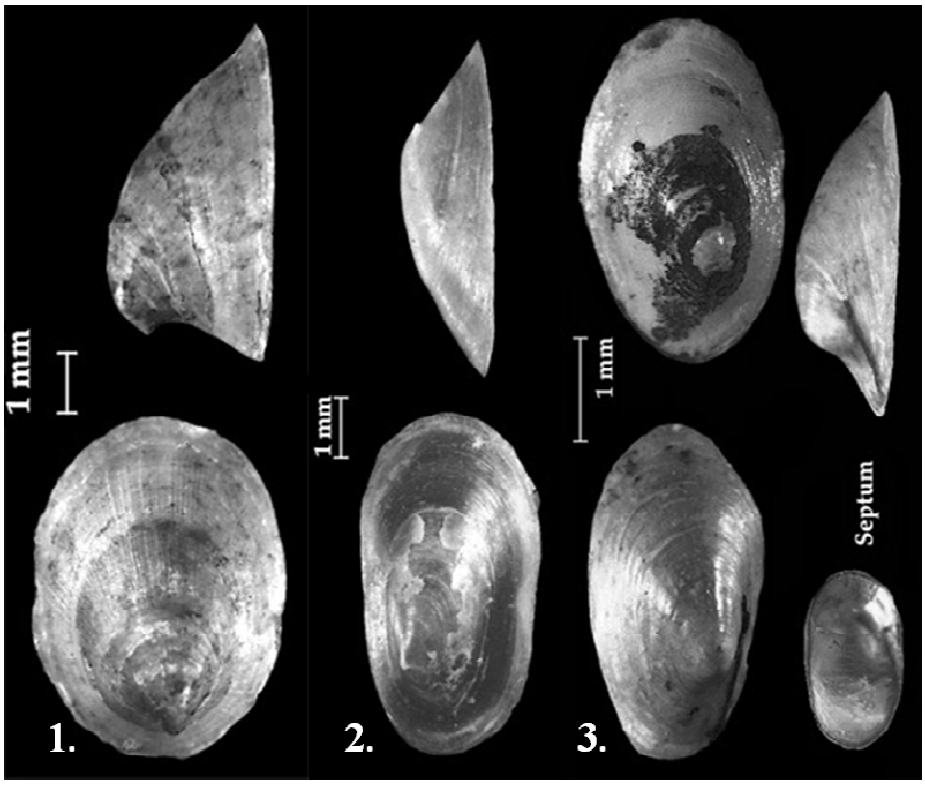
2.2. Systematické zařazení modelových druhů

V průběhu evoluce došlo u druhu kamomila říčního a u čeledi člunicovitých (Acroloxidae) k redukci ulity (Beran 1998b). Svou ulitou bez závitů se kamomil a člunice výrazně odlišují od všech ostatních plžů žijících na území ČR (Ložek 1956). Podobnou morfologii schránky, která připomíná čepičku, a stavbu těla vykazuje i plicnatý plž člunka pravohrotá (*Ferrisisa wautieri*) (Beran 1998b), patřící společně s kamomilem do čeledi Planorbidae. Člunka pravohrotá je pravděpodobně na našem území nepůvodní druh zavlečený z Afriky (Beran 2002).

Dlouhá léta diskutované téma, zda člunice jezerní patří do stejné čeledi Planorbidae společně *s* kamomilem říčním a tvoří s ním sesterskou skupinu, definitivně uzavřeli Walther et al. (2006). Svým výzkumem prokázali, že sesterský vztah mezi Acroloxidae a Ancylidae, popisovaný Jørgensenem et al. (2004), je artefakt vyplývající z nesprávné druhové

identifikace při záměně člunice s člunkou, která sesterskou skupinu s kamomilem tvoří. Původ pateliformní morfologie, kterou sdílí Ancylidae a Aroloxidae, je důsledkem paralelní evoluční adaptace vznikající v podobném prostředí. Na obr. č.2 je zřetelný rozdíl v morfologii schránky všech tří paliformních plžů kamomila říčního, člunice jezerní a člunky pravohroté.

Systematické řazení měkkýšů se v drobnostech u různých autorů liší. Pro zařazení do zoologického systému byla použita nomenklatura a systém vodních měkkýšů převzatý z práce Berana (2002). Oba živočichové patří do kmene měkkýšů (Mollusca), třídy plžů (Gastropoda), podtřídy plicnatých (Pulmonata), nadřádu spodnookých (Basomatophora), řádu Hygrophila. Kamomil se dále řadí do nadčeledi Planorboidea a čeledi Planorbidae. Člunice patří do nadčeledě Acroloxoidea a čeledi Acroloxidae.



Obr. č.2: kamomil říční (1.), člunice jezerní (2.), člunka pravohrotá (3.)
(http://www.conchsoc.org, upr. V. Bártková)

2.3. Charakteristika druhů

2.3.1. Kamomil říční (*Ancylus fluviatilis*, Müller, 1774)

2.3.1.1. Morfologie a anatomie

Podrobný popis morfologie ulity podává Ložek (1956) a Hubendick (1970). Kamomil má čepičkovitou ulitu, jejíž tupý vrchol je vzadu pootočen doprava. Ulita je drobná, má tenkou stěnou, je křehká,průsvitná a matná. Z mělké jamky na vrcholu vybíhá jemné paprsčité rýhování. Na ulitě je slabě patrné i soustředné rýhování. Podle Durranta (1975) vykazují některé úseky ulit zbrázdění, které může představovat nerovnoměrné tempo růstu. Ústí má široce eliptický tvar se šířkou okolo tří čtvrtin délky ulity. Barva schránky bývá většinou žlutavá, rudohnědá, rohová až šedobílá. Vnější povrch schránky je často pokryt nánosem cizorodého materiálu a spolu s tmavou pigmentací živočicha může vyvolat falešný dojem, že je schránka černá (Hubendick 1970).

Popis rozměrů schránky a potažmo těla dospělců se autor od autora liší a odvíjí se od biotopu, ve kterém živočich žije. Ložek (1956) udává rozpětí délky ulity dospělců 4,5 - 9 mm, šířky 3,4 mm - 8 mm a výšky 1,8 mm - 4 mm. Schwenk & Schwoerbel (1973) usuzují, že ulita je výborně přizpůsobená na život v proudící vodě a její proporce jsou závislé na okolních ekologických podmínkách. Kamomilové z tekoucích vod mají větší poměr mezi šířkou a výškou než jejich protějšky z vod stojatých. Říční plži tak pravděpodobně reagují na vysoké rychlosti proudu zvýšeným tahem okrajové svaloviny nohy k podkladu, což vede k vyšší schránce s užší základnou (Durrant 1975). Sutcliffe & Durrant (1977) potvrzují Durrantovo tvrzení, že říční plži mají ulity vyšší než jezerní a to dokonce o 20% u plžů s ulitou dlouhou 5-6 mm. Vyvrací ale tvrzení, že by plocha přilnutí plže k podkladu měla být odlišná u říčních a jezerních jedinců, protože vyšší ulity plžů nemohou být výsledkem zmenšení šířky ulit díky rostoucímu svalu nohy. Mezi šířkou a délkou ulity jezerních a říčních plžů je izometrický vztah. Výška schránky vzrůstá vzhledem k rostoucí šířce a délce. Navíc dodávají, že výška ulity není pouze fenotypová odpověď na proudící vodu, ale výška může spočívat v genotypu a v tom případě mohou být populace z řek a jezer považovány za dva morfologické typy.

Poměr výšky a šířky ulity se může lišit i mezi plži v tekoucích vodách v závislosti na převládajících podmínkách daného úseku řeky. Jejich růst je patrně ovlivněn turbulencí (Durrant 1975).

Ve struktuře schránek bývají zapracovány křemičité schránky rozsivek. Snadno se

při svých malých rozměrech dostaly mezi plášť a schránku a pak byly překryty vrstvou perleti, která je vylučována vnějším povrchem pláště a díky němuž schránka sílí (Sharp 1883).

Anatomii kamomila podrobně popisují Sharp (1883) a Schwenk & Schwoerbel (1973). Tvar těla kopíruje tvar ulity a má levostrannou organizaci. Ulita je k tělu připevněna svalem. Orgánem pohybu je velká ohebná svalnatá noha. Při pohybu jedince po podkladu funguje svalnatá noha jako přísavka. Pokud je jedinec vyrušen, přitiskne ulitu pevně k substrátu a měkké části těla jsou chráněny.

Přestože je kamomil plicnatý plž, plíce zcela nahradily plášťové přívěsky v plášťové dutině (Beran 1998b). Jsou umístěny na levé straně v prostoru mezi nohou a pláštěm (Sharp 1883).

Samčí i samičí vývody pohlavních orgánů jsou na pravé straně, stejně jako řitní otvor. Na levé straně vnitřního povrchu pláště se nachází vývod ledvin. Kamomil je hermafrodit. Ovotestis, gonáda smíšeného rázu ovarium, testis, která tvoří sperma i vajíčka, se nachází v zadní levé časti těla pod vrcholem ulity.

Ústní otvor leží na spodní straně těla a je obklopen třemi pysky. Délka radulárních zubů u jedince velkého 5,5 mm je 14,2 μm.

2.3.1.2. Rozmnožování a ontogenetický vývoj

Stejně jako všichni plicnatí plži je i kamomil hermafrodit (Sharp 1883, Beran 1998b). Geldiay (1956) konstatoval, že samooplození u tohoto živočicha není možné. Také nepozoroval při páření dvou jedinců reciproční oplození. Ve stojatých vodách jezera District popsal pravidelné řetězové páření, kterého se účastnilo až 7 jedinců v řetězu. Snůšky s vajíčky byly vždy nalezeny pod kameny.

Životní cykly kamomilů vykazují vysokou mezipopulační a meziroční variabilitu. Nejčastěji je různými autory zmiňován a popisován jednoroční životní cyklus typický pro populace v severním mírném pásu. Páření a kladení snůšek probíhá na jaře, nejčastěji v květnu. Poté nastává letní období intenzivního růstu. V zimě se růst zpomaluje. Na jaře dalšího roku se růst jedinců obnovuje a po páření a nakladení vajíček jedinci hynou (Streit 1976; Otto 1976; Durrant 1977; Willis 1983; Velecká 2001).

Ovšem nejsou výjimkou ani populační cykly, které zahrnují i 2 generace do roka (Durrant 1980; Velecká 2001). První generace jedinců se líhne už v lednu až březnu. Tyto dřívější jedince produkují přezimující jedinci, kteří umírají na začátku léta. Hlavní generace líhnoucí se na přelomu června a července je produkována oběma skupinami plžů, přezimujícími i novými dospělci z jarní generace. V případě absence hlavní červnové a

červencové generace může přijít i pozdní zářijová snůška, která je schopná udržet populaci přes zimu. Willis (1983) popisuje tyto podzimní jedince. Jsou světle žlutí, téměř průhlední a jsou menší než jedinci rodící se na jaře. Geldiay (1956) také popisuje dvougenerační cykly populací z anglických jezer. Řadí je do dvou kategorií. V první běžnější kategorii jsou normální neúplné výměny první generace podzimní generací. Obě generace společně přezimují až k nově narozeným jedincům, kteří se objevují následující jaro. Ve druhé kategorii noví mladí jedinci kompletně nahrazují první jarní generaci a pouze tato druhá generace přezimuje a následně se na jaře rozmnožuje.
V severských zemích mají dokonce dvouletý životní cyklus. Zpravuje o tom Södergren (1977). Vajíčka kladou starší dvouletí jedinci měřící 5 mm pouze v červnu a na začátku července. Nová generace se líhne v červnu a roste rychle v létě a na začátku podzimu. Další léto mají schránky plžů zimní známky a jednoroční jedinci rostou pomaleji až do podzimu, kdy se růst zvyšuje. Dospělé velikosti jedinci dosahují po druhé zimě.

Streit (1985) pozoroval, že kladení a vývoj vajíček závisí na teplotě. Na jaře nezačíná kamomil klást vajíčka dřív, než dosáhne teplota vody 7 - 10°C. O závislosti rozmnožování na teplotě se zmiňuje i Jokinen (1985). Plži byli fyziologicky schopni kladení vajíček dříve, než tak ve skutečnosti činili. Jejich chování je ovlivněno teplotou vody. Také délka vývoje vajíček závisí na teplotě (Streit 1976). Při teplotě vody kolem 25°C se vajíčka vyvíjí pouhých 16 dní. Při 10°C se vyvíjejí až 58 dní a pod teplotu 7°C se vývoj vajíček zastavuje. Podle Durranta (1976) a jeho pozorování se vajíčka vyvíjí průměrně měsíc. Hadderingh et al. (1987) studoval vliv teplé vody na kamomila u výpusti přehradní nádrže a zjistil, že v teplejší vodě se mladí jedinci líhnou téměř o 3 měsíce dřív. Zkrácené doby vývoje při zvýšených teplotách ověřovali i laboratorními pokusy. Maximum pro dlouhodobé přežívání jedinců je podle Streita (1985) teplota 25°C.

Otto (1976) uvádí průměrný počet vajíček na snůšku. V červnu tento průměr čítá 4,7 a v srpnu 2,5. V laboratorním akvarijním chovu bylo spočítáno průměrně 8,7 vajíček. Willis (1983) odhaduje průměrnou produkci snůšek na jednoho jedince v rozpětí 3,9 až 9,1 snůšek. Durrant (1976) zjistil, že ze snůšek, které byly pokryty vrstvou detritu nebo které byly porostlé řasami se většinou mladí jedinci nevylíhli. To podle něho možná vysvětluje, proč kladou kamomilové snůšky s vajíčky na spodní strany kamenů. Povlak detritu na kamenech se zdá být i limitujícím faktorem v raném vývoji kamomila.

Většina nově vylíhlých jedinců měří v průměru 0,7 - 1 mm (Durrant 1976; Willis 1983).

2.3.1.3. Potrava

Měkkýši, zejména plži, představují důležitý druh fauny primárních konzumentů pobřeží. Jejich potravní preference se liší podle druhů a na rozdíl od původních předpokladů se zdá být složitější a více specializovaná (Jokinen 1985).

Kamomil je mikroherbivor živící se periphytonem. Vyplývá to z terénních i laboratorních pozorování Calowa (1973a, 1973b). Z řasových nárostů nejvíce preferuje rozsivky (Diatomeae). Největší podíl v rámci této skupiny tvoří *Navicula* a *Synedra*. Atraktivní pro kamomila je také *Gomphonema* a *Achnanthes*. Potravní preference byly nejzřetelněji ověřené na nasycených jedincích (Calow 1973a). Geldiay (1956) při rozboru žaludku také našel *Gomphonemu*, *Achnanthes* a navíc i *Ulothrix*.

Kamomil má svalnatý žaludek, který obsahuje zrnka jemného písku. Ten pomáhá s rozmělňováním potravy (Calow, 1973b). Efektivita vstřebávání rozsivek a zelených řas *Scenedesmus* je okolo 50 - 60% (Streit 1975a, 1976). Schopnost kamomila poradit si s buněčnými stěnami řas může být jeden z hlavních determinantů chování v potravní preferenci býložravců živících se na řasách. Při hledání potravy si úmyslně nevšímá detritu a houbových hyf na kamenech (Calow 1973a). Kamomil se také pravděpodobně vyhýbá spásání na povrchu, kde nárůst řas dosahuje spodní hranice, protože energetické zisky by nepřevažovaly metabolické nároky. Vyšší koncentrace řasového pokryvu zase způsobují mechanické problémy při spásání. Příliš silnou vrstvu nemůže radula díky svému malému rozměru odstranit z povrchu substrátu (Streit 1985).

Při laboratorních pokusech zjistili Schwenk & Schwoerbel (1973), že průměrně spase jeden kamomil za jeden den 60 mm^2 plochy. Jednotlivé plochy odškrábnuté radulou mají v průměru 0,03 mm^2. Spásání je vždy doprovázeno pomalým kývavým pohybem hlavy, takže každá spásaná ploška leží přibližně přilehle k předešlé (Streit 1985). Na úrodných plochách v přirozených tocích by na spasení 60 mm^2 potřeboval 2000 odškrábnutí radulou. Při laboratorních pokusech dosahoval průměrný počet 4000 odškrábnutí radulou. Kamomil je v laboratorních podmínkách schopen spásat tempem 20 odškrábnutí za 1 minutu. Denně se tedy musí pást průměrně 3,5 hodiny. Když se započtou různé pauzy během spásání, dochází Schwenk & Schwoerbel (1973) k závěru, že se kamomil pase nejspíš ¼ dne. Podle Streita (1985) je množství přijaté potravy za jednotku času funkcí velikosti, teploty a koncentrace potravy. Míra spásání vykazuje sezónní odlišnosti. Nejvíce tito plži spásají na jaře, nejméně na podzim. Rychlost spásání se snižuje během období zimního odpočinku, stejně jako se zřejmě zpomaluje metabolismus.

Calow (1975b) zkoumal, jak úpravy kamomila v míře vyprazdňování nestrávené potravy přispívají k adaptivní strategii kamomila v dobách poškození životního prostředí, zejména pokud jde o zhoršené potravní nabídky. Ovládání střevního vyprazdňování během nedostatku potravy je řízeno hepatopankreatem. Přispívá tak k adaptivní strategii tím, že zvyšuje šance na získání energie z potravy, která by už jinak byla vyloučena. Rozhodnutí, zda zdržet potravu ve střevě, aby ji maximálně využili, nebo ji vyloučit, aby si udělali prostor pro snadněji stravitelnou potravu, by měla být schopna přizpůsobit měnícím se podmínkám. Míra vylučování kamomila je nejvyšší u potravy, která je nejsnadněji stravitelná. Míra vyprazdňování plžů není přizpůsobena změnám teplot. Postupně se snižuje s rostoucí délkou ulity.

2.3.1.4. Ekologie a ekologické nároky na prostředí

Podle mnoha autorů dostupné literatury je kamomil typickým obyvatelem malakofauny tekoucích vod. Osidluje rychle tekoucí vody od pramenišť a pramenných stružek až po velké řeky (Beran 1998b; 2002). Výjimku netvoří ani krasové vody. Může se vyskytovat i v jejich vývěrech (Ložek 1955; Vašátko, Ložek, Horsák 2006). Škála rychlostí vodního proudu, ve kterých je zachycen výskyt kamomila, je široká. Nejvyšší zaznamenaná rychlost proudu byla 150 $cm.s^{-1}$, nejnižší zaznamenaná rychlost byla 5 $cm.s^{-1}$ (Durrant 1977). Pro faunu obývající tento typ stanoviště jsou rychlost a množství protečené vody důležitými faktory (Durrant 1975). To zřejmě ale neplatí pro kamomila. I přesto, že nese druhové jméno říční "*fluviatilis*", nejsou mu cizí ani vody stojaté. Výskyt na kamenitých pobřežích jezer a jiných stojatých vod popsala řada autorů (Durrant 1975; Sutcliffe & Durrant 1977; Hadderingh, et al. 1987). Kameny litorálu jezer však musí být bez detritu (Durrant 1977).

Lenitické vody mohou trpět značným spotřebováváním kyslíku. V určitých obdobích roku mohou dokonce nastat anaerobní podmínky. Kamomil se krátkodobě dokáže s takovými podmínkami vyrovnat. V anaerobních podmínkách je schopný vydržet až 7 dní (Calow 1975c).

2.3.1.4.1. Habitatové preference a požadavky na substrát

Kamomil výhradně preferuje kamenitý substrát. Otto (1976) usuzuje, že nejvhodnější jsou pro něho kameny velké. Otázkou ovšem je, co znamená pojem velký kámen. Durrant (1977) studoval lokality, na kterých se kamomil nevyskytoval na kamenech menších 6 cm. Na jiných lokalitách se pro změnu na tak malých kamenech vyskytoval. Schwenk a Schwoerbel (1973) také našli kamomily na relativně malých kamenech, které měly v průměru

5 cm. Nejvíce se nachází na těch stranách kamene, které jsou pokryty velkým množstvím epilitických řas (Calow 1973b). Počet jedinců však klesá se vzrůstajícím pokryvem kamenů mechem. Mech je pro mladé i dospělé jedince nevhodný substrát, který jim znemožňuje pohyb (Durrant 1977). Substrátům, jako jsou písek či štěrk, se vyhýbají. Na takovém povrchu je schopnost přilnutí nohy k podkladu značně omezená. Nízká hustota na štěrku a písku je možná z důvodu nestability a nerovnosti substrátu. Flexibilní okraj schránky kamomila sice pomáhá vyrovnat některé nerovnosti, ale tak velkým rozdílům v konturách substrátu se nepřizpůsobí (Durrant 1977).

Preferovaná místa výskytu na kamenech se liší s měnícími se teplotními podmínkami v průběhu roku (Schwenk & Schwoerbel 1973; Streit 1985). V řekách, kde bývají zimy mírnější, zůstávají plži více aktivní. Jinak jsou populace v zimě zcela pasivní a nalézají se na spodních stranách kamenů, kde zůstávají celou zimu (Streit 1985). V létě osidlují především osvětlenou horní stranu. Z té se přesouvají na spodní strany kamenů až na podzim, kdy teplota vody klesá k nule (Schwenk & Schwoerbel 1973). Streit (1981) zjistil, že jedinci vyskytující se na spodní straně kamenů konzumují potravu podstatně méně než během doby, kterou tráví na straně horní. Jedinci na horní straně kamenů se krmí nejaktivněji a jejich počty se při vyšších teplotách zvyšují na úkor těch jedinců, kteří zůstávají na spodních nebo bočních stranách (Streit 1985). Mnoho chladných zimních měsíců ovlivňuje aktivitu plžů. Pod určitou hranicí teploty vody plži nejsou aktivní (Pfenninger et al. 2003). Streit (1981) se domnívá, že adaptivní význam rozšíření plžů na spodní straně kamenů může mít několik odůvodnění. Prvním důvodem může být vyšší efektivita pobytu na spodní chráněnější straně kamene v období klidu. Druhým důvodem, proč se plži uchylují na spodní stranu je, že je to pro ně jediný způsob, jak se dostanou z jednoho kamene na druhý.

Kladení snůšek, jak tvrdí Streit 1981), není náhodné. Kamomil vybírá vhodná místa při okrajích kamene tak, aby byla blízko dna.

Hloubku výskytu kamomila popisuje Geldiay (1956). Zjistil, že s hloubkou počet jedinců klesá, ale také vypozoroval, že jsou jedinci schopní existence i v hloubce kolem pěti metrů. Hustota jedinců ve stojatých vodách klesá s hloubkou z několika důvodů. Roste míra sedimentace a ubývá světlo a zároveň řasové nárosty, kterými se kamomil živí (Durrant 1977).

Oblasti řeky, kde tok zastiňují husté porosty stromů, mají negativní vliv na růst kamomilů. Na substrátu z opadaných listů se nevyskytují. Hojnost bývá snížena tam, kde se listí hromadí (Durrant 1977).

2.3.1.4.2. Vliv rychlosti proudění vody

Průtokový režim, habitatová dostupnost, změny charakteristik potoků a řek mohou mít vážné následky na biotu (Baur & Ringeis 2002). Vysoká rychlost proudu při záplavách může být pro kamomila fatální (Durrant 1977). Ničivé záplavy po jarním tání sněhu mohou být příčinou změn populačních hustot (Streit 1985). Podle Otta (1976) jsou při záplavách kamomilové rozmačkáni valícími se kameny. Úroveň driftu rovněž zvyšují přívaly vody vypouštěné z nádrží (Boon 1988).

Dle Durranta (1977) má proudění vody přímý efekt na složení substrátu, sedimentaci a koncentraci kyslíku a víření je limitujícím faktorem. Nahromadění usazenin a snížení rozmanitosti substrátu má nepříznivý dopad na bezobratlé (Boon 1988). Zanášení bahnitým substrátem může zastavit líhnutí vajíček a ovlivnit rané fáze růstu jedinců a zredukovat jejich populace (Durrant 1977; 1980). Snížený počet jedinců či úplná absence může být na bahnitých substrátech způsobena poškozením dýchání a snížení populace řas kvůli sníženému pronikání světla. Dokud je k dispozici dostatek potravy a kyslíku, jsou dospělí jedinci schopni usazování sedimentu odolávat (Durrant 1977).

V tekoucích vodách v prostředí s hlubšími zónami se sníženým proudem se kamomilům daří dobře. Avšak tyto oblasti musí být také dobře prosvětleny (Durrant 1977).

Efekt vodního proudu na orientaci kamomila studoval Streit (1981). Zjistil, že plži jsou orientovaní ve všech směrech, ale prokazatelně upřednostňovali směr proti proudu, při rychlosti proudu 20 $cm.s^{-1}$. Není ovšem známo, zda by se se zvýšením proudu stala protiproudová orientace výraznější.

2.3.1.4.3. Vliv teploty

Populace kamomila z centrální Evropy jsou poměrně citlivé na změny teploty vody (Cordellier & Pfenninger 2008). Podle těchto autorů je teplota faktor, který nejvíce ovlivňuje kamomila na jeho současné severní hranici výskytu. Nízké roční průměry teploty pravděpodobně omezují kamomila před jeho rozšířením dál za tuto hranici. Je možné, že kamomil nedosáhl limitu svého potencionálního rozsahu jednoduše pro své omezené rozptylové možnosti. Ale pro své obecně dobré rozptylové schopnosti to spíše naznačuje, že dosáhl maxima svých fyziologických limitů. Kamomil má v relativně krátké evoluční době schopnost adaptovat se na měnící se bioklimatické podmínky.

Streit (1976) vypozoroval, že vysoká teplota na jaře a v létě ovlivňuje délku života kamomila. Periody letní aktivity a zimního klidu jsou nejspíše dlouhodobě určovány světelným cyklem (Schwenk & Schwoerbel 1973). A dodávají, že roli hraje i momentální

teplota. Především pro začátek zimního klidu bude teplota nejspíše velice důležitá. Období zimního klidu začíná, když teplota klesne pod 6°C.

U přehradních výpustí, kde bývá voda teplejší než u vtoku, může být hustota populace kamomila 4 - 6 krát větší (Hadderingh et al. 1987). Podotýkají, že teploty přesahující 30°C mají na kamomila pravděpodobně negativní vliv.

Calow (1975c) zkoumal reakce kamomila na náhlé změny teplot. Při přenesení kamomila z teplé vody do studené zjistil, že má kamomil vyšší rychlost metabolismu a naopak. Vyvodil, že čas potřebný ke kompletnímu přizpůsobení na změnu teploty vody u kamomila je 4 - 5 dní. Individua adaptovaná na nízkou teplotu mají nižší míry respirační rychlosti než ta, která byla do stejně studené vody přenesena z vody teplejší.

2.3.1.4.4. Vliv dalších abiotických faktorů

Vliv na výskyt sladkovodních plžů má obsah rozpuštěného vápníku ve vodě, který plži využívají na stavbu schránek (McMahon 1983). Plži ve vnitrozemních tocích nemusí být limitováni pouze tvrdostí vody. Mohou na ně mít vliv různé další faktory (Gallardo et al. 1994). Nízké pH (4,4 - 5,9) může být příčinou absence kamomila v některých tocích, například v menších přítocích (Södergen 1977). Mimo nízkého pH negativně ovlivňují nebo zabraňují výskytu vodních plžů obsahy těžkých kovů (Durrant 1977). Willis (1983) zkoumal vliv bioakumulace zinku na růst a reprodukční schopnost kamomila. V oblastech ovlivněných zinkem byla hustota populace menší. Bylo nalezeno méně vajíček ve vaječných snůškách. Zinek se akumuloval v tkáních kamomila. Snížená míra koncentrace zinku v tkáních kamomila v období nepříznivého počasí (od listopadu do ledna) a největší míry mladých jedinců, může být vysvětlena vysokou ztrátou jedinců driftem a nahrazení nekontaminovanými jedinci proti proudu (Willis 1983). Olovo má negativní dopad na řasy i kamomily. V oblastech, kde je voda znečištěna těžkými kovy, nerostou řasy a přítomnost řas ovlivňuje distribuci kamomila (Durrant 1977).

2.3.1.4.5. Vliv biotických faktorů

Nízká míra růstu kamomila může být důsledkem kvantitativní nebo kvalitativní nabídky chudé potravy nebo vysokých metabolických a energetických nákladů (Streit 1985). Limitujícím faktorem hustoty populace kamomila může být konkurence o potravu mezi jedinci v rámci jednoho prostředí a zvláště mezi nově vylíhlými jedinci (Durrant 1977).

Predační tlak je na kamomila vyvíjen poměrně málo (Streit 1985). Na kamomilovi nejčastěji preduje losos, pstruh, úhoř (Durrant 1977), střevle a koljuška (Streit 1985), z ptáků

například skorec vodní, slípka zelenonohá a konipas horský (Durrant 1977). Z bezobratlých živočichů patří mezi predátory kamomilů larvy pošvatek (Plecoptera), hlístice (Nematoda), významný je i parazit *Chaetogaster limnaei*, který parazituje mezi pláštěm a nohou (Geldiay 1956). Pijavice chobotnatka plochá (*Glossiphonia complanata*) je schopná se u dospělých jedinců dostat mezi schránku a povrch kamene (Streit 1985). Podle Geldiay (1956) více než 5 larev pakomára *Eukiefferiella* může usmrtit jednoho kamomila.

2.3.1.5. Lokomoční aktivita

Pohyb je u většiny živočichů nezbytnou součástí fitness. Je potřebný pro reprodukci (hledání partnera, kladení vajíček) a pro přežití (hledání potravy a vyhýbání se predátorům) (Calow 1974). Lokomoční aktivity zahrnují horizontální a vertikální složky a reflektují měnící se stavy aktivit (Streit 1985). Sladkovodní plži se setkávají s náhodným shlukovitým rozptýlením jejich potravy na říčním dně. Přisvojili si proto chování náhodných přesunů a další mechanismy chování tak, aby zvýšili šanci k nalezení vhodných míst (Streit 1985). Kamomil se po plochách substrátu porostlých řasami pohybuje nerovnoměrně a náhodně nebo zůstává na jednom místě (Schwenk & Schwoerbel 1973). V oblastech s vhodnou koncentrací potravy má tendence setrvávat delší dobu než v jiných oblastech. Ale i přesto tato místa za nějakou dobu opustí (Streit 1985). Při laboratorních pozorováních Schwenka & Schwoerbela (1973) se při přesunu z porostlé plochy řasami na holé plexisklo nádrže začali plži pohybovat rychleji a vytrvaleji. Svůj směr pohybu neměnili často. Při dosažení zarostlé plochy oddělili nepravidelnou periodu pohybu periodou spásání potravy. Pohybovou fázi lze tedy interpretovat jako hledání nových zdrojů potravy, jak uvedli Schwenk & Schwoerbel (1973).

Pohyb může mít silný efekt na celkový metabolismus. Zvýšené úsilí při hledání potravy u kamomila vyžaduje značné zvyšování metabolických nákladů (i o více než 30 %). Ztráty energie mohou nastat zvýšenou sekrecí slizu při pohybu po nevhodném substrátu (Calow 1974).

Kamomil nejeví známky návratu na jedno místo (tzv. homing) jako Patellidae. Jeho měkký okraj schránky mu umožňuje se k povrchu přichytit téměř kdekoliv (Schwenk & Schwoerbel 1973).

V laboratorních podmínkách zkoumali rychlost pohybu Schwenk & Schwoerbel (1973). Zjistili, že kamomil dokáže na hladké neporostlé podložce překonat 20 cm za půl hodiny, tzn. 0,7 cm za 1 minutu. V kratších časových intervalech se dovede pohybovat ještě rychleji. Ve volné přírodě se tak rychle pohybovat nedovede kvůli proudům a nerovnému

povrchu substrátu s porostem. Při pokusech vyšel průměr pohybové aktivity kamomila okolo 16 cm za 1 den. Často se ale nepohne celé hodiny. Jen velmi sporadicky se z místa pohne během intenzivního spásání. Také zjistili, že kamomil vykazuje maximální aktivitu v první polovině noci.

Vylíhlí jedinci nejsou příliš pohybliví. Během prvních dní se vyskytují blízko místa vylíhnutí. Tam také konzumují potravu (Streit 1981).

Kamomil využívá protiproudové migrace zejména po opadnutí povodňové vody při rekolonizaci původně osídleného stanoviště (Durrant 1977). Může nastat i náhodná poproudová migrace. Vodní turbulence může některé plže uvolnit ze substrátu. Po pár metrech unášení jsou schopni se opět přichytit k substrátu. Drift se občas vyskytuje spíše u juvenilních jedinců. Nejstarší a největší jedinci populace nemigrují (Schneider & Lyons 1993). Kamomil není schopen aktivně překonávat suchozemské překážky. Osídlení ostrovů nebo jiných odtokových systémů se muselo stát díky pasivnímu rozšíření prostřednictvím hmyzu, vodních ptáků či obojživelníků (Pfenninger et al. 2003). Kamomil nikdy neplave na povrchu vodní hladiny (Sharp 1883).

2.3.1.6. Rozšíření

Druh má palearktické rozšíření, vyskytuje se v celé Evropě, ve Středomoří, včetně Alžírska, Sicílie a Kréty. Jeho rozšíření sahá až po evropskou část Ruska a je přítomný i v Zakavkazí (Ložek 1955). Široké západopalearktické rozšíření uvádí Hubendick (1970).

V České republice se problematikou vodních měkkýšů nejvíce zabývá Luboš Beran. Provádí rozsáhlé průzkumy, při kterých zaznamenal a popsal výskyt kamomila na mnohých lokalitách v Čechách, na Moravě i ve Slezsku (Beran 1998a; 2003; 2007a; 2007b; 2007d; 2009a; 2009b; 2010a; 2011; 2012a; 2012b). Výskyt kamomila na území ČR zaznamenala také Juřičková (2009) a Horsák et al. (2010). Nejnižší nadmořská výška, kterou kamomil obývá, je podle Berana (2002) 130 m n.m., naopak nejvýše lze kamomila nalézt ve výšce 855 m n. m. Nadmořská výška v rozmezí 200 - 300 m n. m. je kamomily osídlena nejhojněji.

2.3.2. Člunice jezerní (*Acroloxus lacustris*, Linnaeus, 1758)

Studiem člunice se zabývalo podstatně méně autorů, než studiem kamomila. Gamulin (1976) podává možné vysvětlení malého množství literatury, které se odvíjí od nízkého počtu jedinců. Populace nejsou bohaté na jedince. Další okolnosti nedostatku literatury by mohly být vysvětleny tím, že například v minulosti byli plži z jezera Bajkal mylně určeni a zařazeni

do rodu *Ancylus*, poté do rodu *Pseudoancylastrum.* Pozdější výzkumy ale jasně prokázaly, že všichni jedinci patří do čeledi Acroloxidae (Hubendick 1969).

2.3.2.1. Morfologie a anatomie

Převažující rozdíl v morfologii schránky člunice od plžů je redukce spirálního zatočení. Přímým důsledkem redukce spirály je relativní zvětšení povrchu těla, který je vystaven kontaktu s vodou (Hubendick 1962). Ložek (1956) popisuje redukovanou ulitu člunice jako ploše člunkovitou, velmi tenkostěnnou a křehkou. Ulita je bez spirálního zatočení. Její barva bývá světle rohová až šedožlutá (Beran 1998b). Na rozdíl od kamomila, její drobný ostrý vrchol je značně ohnutý doleva a dozadu. Vrchol leží asi ve 2/3 délky ulity. Ústí tvoří protáhlou elipsu a je mírně nepravidelné. V přední části je nepatrně širší. U druhů, žijících na válcovitých substrátech jako jsou stonky rostlin je přední a zadní část okraje schránky nebo peristom poněkud pravidelně klenutá, tvořící ventrální vydutí (Hubendick 1962). Povrch ulity je jemně soustředně rýhovaný. Délka ulity (největší rozměr ústí) je většinou 6 - 7 mm, šířka 3,2 - 3,7 mm a výška 1,5 - 2 mm.

Anatomii člunice studovala postupně řada autorů (Sharp 1883; Hubendick 1962; Piechocki 1979). Nejobsáhlejší a nejpodrobnější popis stavby těla podává Hubendick (1962).

Vývody všech orgánových soustav jsou orientovány na pravé straně těla. To znamená, že na rozdíl od kamomila má tělo člunice pravostrannou organizaci.

Pohyb zajišťuje svalnatá noha, která je poměrně velká a může vylučovat velké množství slizu, který usnadňuje pohyb. Tvar nohy určuje eliptický tvar ústí ulity.

V epitelu spodního okraje pláště jsou buňky pokryté ciliemi. Tyto buňky jsou nejvíce na pravé straně plže a zřejmě způsobují směr proudění vody v zadním směru (Hubendick 1962).

Černý pigment přítomný u kamomila na vnitřní části vnějšího povrchu pláště u člunice není přítomný (Sharp 1883).

Na hlavě, která je mírně oddělená od nohy, se nachází nezatažitelná tykadla s očima a ústní otvor s redukovanou radulou, která má u dospělých jedinců 85 - 100 řad zubů. V každé řadě je 35 až 39 zubů (Hubendick 1962).

Vstřebávání kyslíku probíhá přímo z vodního prostředí pomocí pokožky na okrajích pláště. Zvětšování měkkého povrchu těla umožňuje kožní dýchání. To může vysvětlovat redukci plášťové dutiny a redukce plášťové dutiny prokazuje přímý důsledek redukce spirály (Hubendick 1962). To člunici odlišuje od ostatních spodnookých, kteří vystupují k hladině, aby se nadechli (Piechocki 1979).

Stavba pohlavních vývodů se u člunice liší v porovnání s jinými spodnookými plži. V celé čeledi Acroloxidae se společné vývody pohlavních žláz nerozdělují na samčí a samičí okamžitě po spojení s bílkovinnou žlázou. Spojují se až dále v koncové části. Samičí vývod se nalézá v polovině délky těla, kdežto samčí vývod je za pravým tykadlem u základu hlavy.

2.3.2.2. Rozmnožování a ontogenetický vývoj

Člunice je hermafrodit (Gamulin 1976). Z terénních i laboratorních pozorování Gamulina (1973, 1976) vyplývá, že člunice má jednogenerační cyklus. V přirozeném prostředí stojatých vod nebylo zaznamenáno více než jedno období výskytu snůšek.

Na rozdíl od kamomila nebyly u člunice při páření pozorovány řetězce pářících se jedinců. Životní cyklus v přírodních podmínkách je velice podobný životnímu cyklu v laboratoři. V přírodě se člunice rozmnožuje a klade vajíčka v závislosti na klimatických podmínkách od konce února do poloviny května. V laboratoři s konstantní teplotou 19 - 20°C rozmnožování probíhá od konce února do konce dubna. K páření potřebují jedinci tmu nebo alespoň temno a kopulují na spodních stranách listů vodních makrofyt. Tam jsou za stejných podmínek kladeny i snůšky. Jedinci, kteří byli v laboratorních podmínkách neustále vystaveni světlu, nikdy nekladli vajíčka. Také při jakémkoliv vyrušení přerušili páření a oddělili se. Snůšky, které mají v průměru 1,5 - 3 mm jsou průhledné a mají konvexní tvar. Obsahují větší počet vajíček. V laboratorní nádrži nakladou dospělci 2 - 5 snůšek, z nichž každá obsahuje 3 - 6 embryí. Za reprodukční dobu trvající průměrně 7 týdnů, vyprodukuje každý plž průměrně 15 embryí. Snůšky z přírodních nádrží mají vyšší počty embryí. V jedné snůšce jich může být až 18 (Gamulin 1976). Při laboratorním chovu vyšlo najevo, že první snůšky mají vždy méně embryí než snůšky další (Gamulin 1973). Nízká intenzita reprodukce pravděpodobně vysvětluje nízký počet jedinců nacházejících se v přírodě.

Při konstantních laboratorních podmínkách (19 - 20°C) trvá embryonální vývoj čtyři týdny (Gamulin 1976). V proměnlivých podmínkách, které mohou nastat v přirozeném prostředí, může vývoj trvat od tří do pěti týdnů, vždy v závislosti na teplotě (Gamulin 1973). Až 22 % embryí nedokončí svůj vývoj. Dalších 14 % jedinců umírá při líhnutí. Vylíhlí jedinci opouštějí snůšku postupně během jednoho až dvou dnů. Velikost malých právě vylíhlých jedinců je 0,6 - 0,7 mm. Po vylíhnutí se ihned pohybují za potravou. Při pohybu jim dělá problém udržet se na substrátu. Juvenilní fáze trvá v průměru 18 týdnů, poté dosahují dospělosti. V umělých podmínkách dosáhne dospělosti pouze 43,6% ze 100 jedinců.
Po období rozmnožování žijí stárnoucí jedinci ještě 0 - 30 týdnů. Přežívá velmi málo jedinců, největší procento dospělců umírá záhy po reprodukci. Největší abundance člunice bývá

v dubnu a květnu po vylíhnutí vajíček. Jedinci narození v tomto období dospívají v říjnu. V laboratoři vlivem konstantních podmínek se v říjnu jedinci opět páří a kladou snůšky s vajíčky. V přírodních podmínkách se na podzim dospělí jedinci vlivem nepřízně počasí rozmnožovat nemohou, uchylují se na dno bahnité nádrže, kde přezimují a páří se opět až na jaře (Gamulin 1976). Tento životní cyklus také popisuje Velecká (2001).

2.3.2.3. Potrava

Potravní spektrum člunice je obdobné jako potravní spektrum kamomila. Živí se řasovým periphytonem, který tvoří rozsivky a zelené řasy. Spásá i hnijící části vodních makrofyt a řasy rostoucí na stoncích a listech vodních makrofyt (Piechocki 1979). Oproti kamomilovi nemá člunice v žaludku zrnka písku (Hubendick 1962).

2.3.2.4. Ekologie a ekologické nároky na prostředí

Přirozenými biotopy člunice jsou stojaté vody (Berg 1952; Ložek 1956). Nejčastěji obývají rybníky, tůně, pískovny a odstavená ramena řek (Beran1998b), která mají bahnitá a bahnitopísčitá dna, osídlená vodními makrofyty (Lodge 1985). Není ojedinělý ani výskyt na přehradních nádržích (Hadderingh et al. 1987).

Méně často se mohou vyskytovat i ve vodních tocích bohatých na živiny (Beran 1998b), přestože je člunice v literatuře popisována jako limnofilní druh. Výskyt ve velmi pomalu tekoucích vodách zmiňuje i Gamulin (1976) a život člunice v takových řekách potvrdil Hadderingh et al. (1987), když zkoumal populace v řece Temži.

2.3.2.4.1. Habitatové preference a požadavky na substrát

Člunice osidluje široké množství druhů vodních makrofyt. Nejčastěji preferuje rostliny s plovoucími listy jako je leknín (*Nymphaea sp.),* stulík (*Nuphar sp*.), také žije na ponořených stoncích a listech příbřežní vegetace rákosu obecného (*Phragmites communis*), orobince širokolistého (*Typha latifolia*), řezanu pilolistém (*Stratiotes aloides*). Člunice byla nalezena i na rdestu (*Potamogeton sp*), zevaru *(Sparganium sp*.), zblochanu *(Glyceria sp*.), puškvorci obecném (*Acorus calamus*), skřípinci jezerním (*Schoenoplectus lacustris*) a dalších (Geldiay 1956; Gamulin 1976; Lodge 1985). Na listu a řapíku jednoho leknínu dlouhého 50 - 100 cm se vyskytuje průměrně dvacet jedinců člunice (Lodge 1985).

Zjevná preference člunice na vynořené rostliny, zejména na lekníny, může být kvůli jejich nárokům na relativně široký, stálý substrát. Možná kvůli morfologii nohy a ulity člunice (Lodge 1985). Pro limpety mají primární význam fyzikální vlastnosti substrátu (Lodge 1985).

Oproti jezeru preferuje člunice stabilní kamenité dno v proudících úsecích toku a na organických substrátech jako jsou spadené větve a listí se nevyskytuje (Uvírová 2005). Preference na stabilní substráty jsou u sladkovodních pateliformních plžů běžné, protože i kamomil se nachází na stálých substrátech představujících kameny, jak v lenitických, tak v lotických habitatech (Lodge 1985).

2.3.2.4.2. Vliv rychlosti proudění vody

Biotopy, které pro člunici vytváří přirozené prostředí, jsou stojaté vody (Berg 1952; Ložek 1956). V těchto vodách neprobíhá jednosměrný pohyb vody. Ve stojatých vodách probíhají za jistých podmínek pomalé vertikální pohyby, které zajišťují tepelnou konvekci. Vlnění vody a mírné turbulence, také působící ve stojatých vodách, pomáhají vyrovnávat teploty a koncentrace rozpuštěných látek (Hubendick 1958).

Primární ekologické efekty vodních pohybů v tekoucích vodách, proudění a vlnění, jsou pozitivní (provzdušnění a prokysličení vody), ale také negativní (mechanické tření). Mechanické tření může být limitující zejména pokud překročí určitou hranici, například při zvýšených průtocích a v extrémních případech při povodních. Ve většině habitatů se mohou před těmito vlivy živočichové ochránit schováním do krytých mikrohabitatů, například na spodní strany kamenů (Hubendick 1958).

Efekt proudění na člunici není z dostupné literatury známý. Podle Uvírové (2005) je ale člunice schopnena v tekoucích vodách nejen přežívat, ale dlouhodobě uskutečňovat svůj životní cyklus. Limitující faktory pro člunici jsou pohyby říčního dna a záplavy.

2.3.2.4.3. Vliv teploty

Jak okamžitá teplota, tak i dlouhodobé klima jsou důležitými ekologickými faktory, které přímo ovlivňují organismy. Nepřímo také ovlivňují obecné limnologické podmínky tím, že mění rychlost fotosyntézy a bakteriálního rozkladu a tím zásadně ovlivňují další důležité faktory jako například obsah kyslíku. Teplotou je zásadně ovlivněna aktivita samotných organismů. Při určitých hodnotách teploty dochází u živočichů k zastavení příjmu potravy, zastavení růstu a reprodukce a minimalizaci respirace a spotřeby kyslíku. Plži hibernují a zpět do aktivního života se vrací, až se teplota zase zvýší (Hubendick 1958).

Gamulin (1976) svými laboratorními pokusy zjistil, že při konstantních teplotách 19 - 20°C jsou jedinci schopní hned po dosažení dospělosti vstoupit do reprodukce, která by za normálních přírodních podmínek nemohla nikdy nastat, protože jedinci jsou ovlivněni

přicházející zimou a klesající teplotou. Člunice přechází na podzim do klidové fáze, kterou tráví na dně jezera v bahně.

Hadderingh et al.(1987) sledoval efekt oteplené vody vypouštěné z vodních elektráren Velké Británie. V prohřáté vodě u výtoku přehradní nádrže vstupovali plži do fáze rozmnožování o 2 - 3 měsíce dříve, než v chladnější vodě u přítoku vody do nádrže. Průměrná hustota člunice byla v teplejší vodě u odtoku z přehrady dvakrát vyšší než v místech s chladnější vodou u vtoku.

2.3.2.4.4. Vliv dalších abiotických faktorů

Nízké pH má obecně na plicnaté plže negativní vliv. Může být příčinou snížené plodnosti a negativně ovlivňuje průměrnou velikost dospělých jedinců (Hunter 1990). Populacím plžů se výborně daří ve vodním prostředí, které má vysoké hodnoty pH, vyšší koncentrace chloridů a v neposlední řadě větší tvrdost vody. Fosfáty a další polutanty obsažené ve vodě způsobují snižování početnosti populací člunice a vedou k celkovému poklesu diverzity vodní malakofauny (Lewin & Smoliński 2006).

2.3.2.4.5. Vliv biotických faktorů

V prostředí obývaném vodními plži jsou velice důležité mikroskopické řasy a vegetace. Pro plže představují potravní zdroje a producenty kyslíku (Hubendick 1958). Nedostatek potravy může mít negativní vliv na rozmnožování u spodnookých plžů (Geraerts & Joosee 1984).

Negativní vliv na populace člunic mají paraziti. Na člunicích parazituje máloštětinatec *Chetogaster limnaei* a cerkárie motolic (Trematoda). Nejvýznamnějším predátorem člunice je pijavice *Glossiphonia complanata* (Piechocki 1979).

2.3.2.5. Lokomoční aktivita

Podle předpokladů Clarke (1993), jsou sladkovodní plži schopni aktivně reagovat na kolísání vodní hladiny. Na klesání vodní hladiny reagují únikem do zavodnělých ploch či ke dnu. Druh *Acroloxus coloradensis*, který je blízce příbuzný plži *Acroloxus lacustris*, na pokles hladiny zřejmě reagovat neumí. Při poklesu hladiny v nádrži bylo pozorováno značné snížení počtu jedinců v populaci. Je pravděpodobné, že před poklesem vodní hladiny by nebyla schopena uniknout ani člunice jezerní.

2.3.2.6. Rozšíření

Člunice je palearktický druh (Beran 1998b) zaujímající velkou část Evropy, zejména střední a východní. Vyskytuje se i v povodí Obu a Amuru na Sibiři, v deltě Amu-darji, na Kavkaze, Zakavkazí a na Krymu.

V ČR je přítomen na mnoha lokalitách, které jsou popsány v řadě prací například Berana (2003; 2007a; 2007b; 2007c; 2007d; 2008; 2009b; 2010a; 2010b; 2011; 2012a; 2012b), Vrabce (2003), Juříčkové (2009) a Horsáka et al. (2010).

Nejníže položená oblast výskytu člunice leží ve 146 m. n. m., nejvýše byl druh zaznamenám v 671 m. n . m. V rozmezí nadmořských výšek 200 - 250 m je výskyt tohoto druhu nejsilnější (Beran 1998b).

3. LOKALITA

3.1. Hloučela

Hloučela je říčka, která protéká Olomouckým krajem. Pramení v nadmořské výšce 578 m n. m. v lesích Drahanské vrchoviny, 2 km severně od obce Buková v západní části okresu Prostějov. Do Hloučely se postupně vlévají pravostranné přítoky říčky Zábrana, Repešský potok, Osina, dále se Hloučela vlévá do Podhradského rybníka pod obcí Plumlov, kam zleva vtéká i potok Roudník. Za výpustí Podhradského rybníka následuje soutok Hloučely s potokem Kleštínkem, který se připojuje zprava. Poté se po několika stech metrech vlévá Hloučela do Plumlovské přehrady. Z ní Hloučela pokračuje dál a stéká se s řekou Romže u Prostějova ve výšce 215 m n. m. Odtud je jejich společný tok nazýván Valová a ten pokračuje jihovýchodním směrem k obci Uhřičice, kde tvoří pravostranný přítok řeky Moravy. Délka toku Hloučely od pramene k soutoku s Romží je 39 km, plocha povodí zaujímá 129,0 km². Na 10,6 říčního kilometru pod VD Plumlov činí průměrný průtok 0,58 m³/s (Vlček et al. 1984; www.mapy.cz).

3.2. Vodní nádrž Plumov

Vodní nádrž Plumlov je od Prostějova vzdálena 6,5 km západním směrem. Rozléhá se na ploše 65 ha. Nádrž má objem 5,566 mil. m^{-3}. Zemní sypaná hráz má délku 469,5 m a šířku 6 m. Výška hráze nade dnem činí 17 m. Hráz má 2 spodní výpusti s průměrem 1200 mm, s kapacitou při maximální hladině 2krát 12,4 $m^{-3}.s^{-1}$. Nachází se na 9,7 říčním kilometru Hloučely. Kolísání vodní hladiny v říčce Hloučela bylo jedním z hlavních důvodů stavby vodní nádrže Plumlov. Před výstavbou Plumlova způsobovala zvýšená hladina řeky na jaře záplavy, v období sucha v létě zase koryto vysychalo a to způsobovalo nedostatek pitné vody ve studnách. Teplota vody je těsně pod přehradou ovlivněna režimem vypouštění spodní výpustí. Na úseku toku, kde se nachází sledovaná lokalita, už však teplota ovlivněna není (Štefáček 2010; www.pmo.cz).

Ve sledovaném období nebyla vlastní lokalita prakticky vodní nádrží Plumlov ovlivněna.

V roce 2008 zahájilo Povodí Moravy, s. p. přípravu projektu Čištění vodního díla Plumlov. Eutrofizace způsobovala v letních měsících masivní výskyt sinic. Po předchozím snížení hladiny a odhalení co největší plochy dna se odtěžily sedimenty, které obsahovaly živiny pro přemnožené sinice. Od září 2009 se přehrada začala postupně upouštět. Nejnižší kóty

dosáhla v květnu 2010. Mezitím proběhl v dubnu 2010 záchranný transfer ryb a ukončen byl v srpnu 2011. Těžba sedimentů byla zahájena 30. listopadu 2010 a ukončena byla v listopadu 2011. Poté následovala rekonstrukce hráze. Po závěrečném dočištění dna v květnu 2013 odstartovalo v srpnu téhož roku napouštění přehrady (www.pmo.cz).

3.3. Vlastní lokalita

Vlastní lokalita leží na 4,8 říčním km řeky Hloučely. Hloučela zde protéká příměstským lesoparkem, biokoridorem Hloučela, na okraji Prostějova (obr. č.3). Průměrný sklon dna v biokoridoru Hloučely je 6,04 %. Celkový spád toku od hrany výtokového potrubí z přehrady po soutok s Romží je 60 m. Průměrná teplota vody pod přehradou se pohybuje okolo 9,1 °C. Průměrná teplota vzduchu na této lokalitě činí 7,2 °C. Průměrný průtok Qa = 0,53 $m^{-3}.s^{-1}$, maximální neškodný průtok korytem je 12,0 $m^{-3}.s^{-1}$ (www.prostejov.eu). Úsek mezi sledovanou lokalitou a přehradní hrází měří 4,9 km. Nadmořská výška lokality je 222 m n. m. Souřadnice lokality jsou 49°28'52.985"N, 17°5'13.858"E.

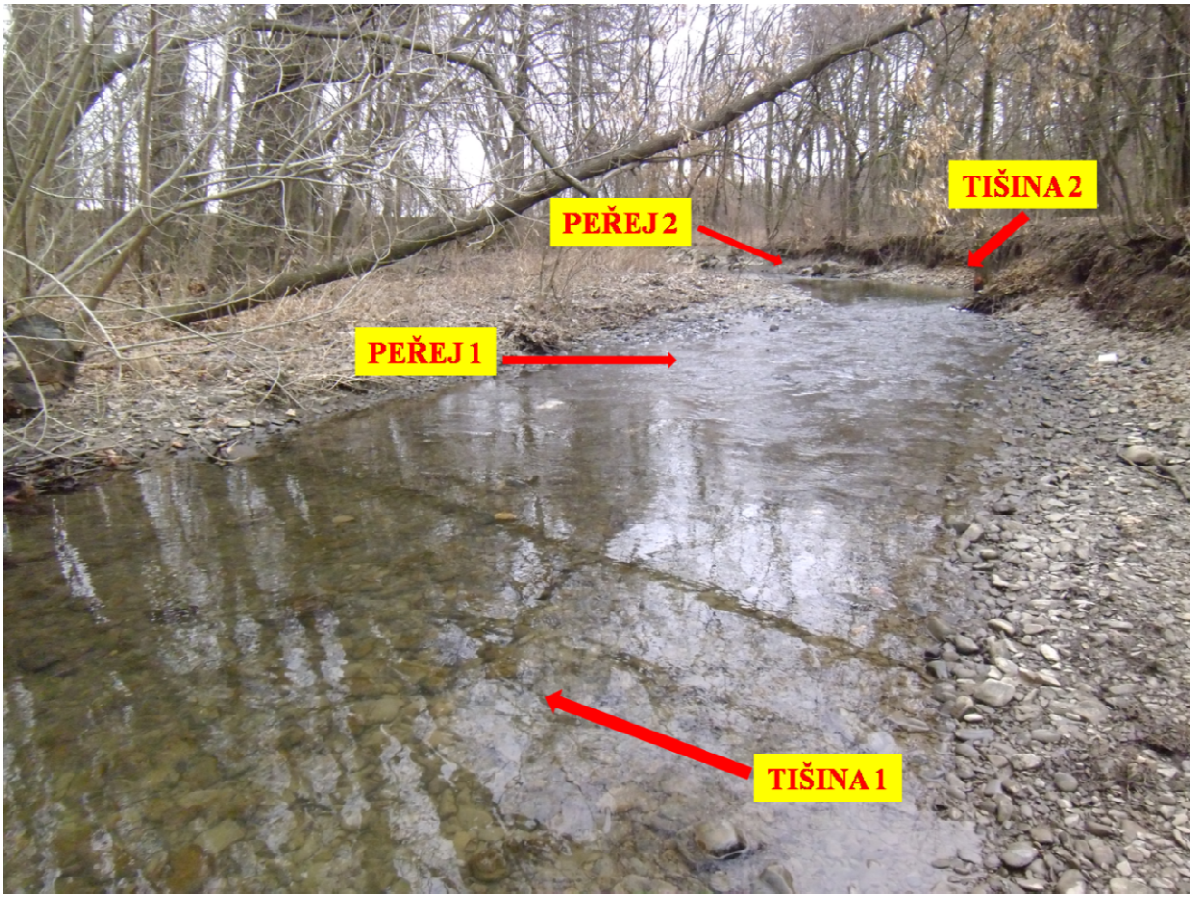
Stanoviště se nachází na 50 metrovém úseku podélného profilu toku v levotočivém meandru. Levý břeh toku na lokalitě je tvořen zarostlým náplavem, pravý břeh je asi 2 m vysoký a strmý, značně zasažený říční erozí. Na tomto stanovišti byly vytyčeny čtyři vzorkovací úseky, mezohabitaty, které byly sledovány a hodnoceny samostatně (obr. č.4).

Na prvním mezohabitatu **tišina 1 (**pool 1 **- P1)** (obr. č.5) měří průměrná šířka koryta 6,5 m, průměrná hloubka se pohybuje kolem 30 cm a průměrná rychlost proudu je 0,7 $m.s^{-1}$. Druhý sledovaný úsek toku, mezohabitat **peřej 1 (**riffle 1 **- R1)** (obr. č.6), navazuje bezprostředně na tišinu 1. V tomto úseku má koryto šířku průměrně 5,5 m, průměrná hloubka je kolem 20 cm a průměrná rychlost proudu je 1,1 $m.s^{-1}$. Peřej 1 střídá třetí vzorkovací úsek toku, mezohabitat **tišina 2 (**pool 1 **- P2)** (obr. č.7). Tento mezohabitat se nachází přímo v erodovaném levém břehu toku. Průměrná šířka toku v tišině 2 je 6 m. Průměrná hloubka v proudnici je 70 cm. Vzorky byly odebírány z maximální hloubky 55 cm. Průměrná rychlost proudu je 0,8 $m.s^{-1}$. V této tišině má dno jiný charakter, než dno v tišině 1. Je bahnité bez obnažených kamenů. Usazuje se zde organický materiál. Posledním čtvrtým vzorkovaným mezohabitatem je **peřej 2 (**riffle 2 **- R2)** (obr. č.8). Nachází se na konci levotočivého meandru pod mezohabitatem tišina 2. Průměrná šířka koryta měří 5,3 m, průměrná hloubka je kolem 16 cm a voda zde proudí průměrnou rychlostí 1,1 $m.s^{-1}$. Příčné profily koryt toku v mezohabitatech tišina 1 a tišina 2 ukazuje obr. č.9 a příčné průřezy mezohabitatů peřej 1 a peřej 2 ukazuje obr. č.10 .

Celá délka podélného profilu toku, kde se nalézají vybrané mezohabitaty, je bez vodních makrofyt. Říční dno tvoří granulometricky různorodé štěrkopísky, v nichž je podíl kamenů různých velikostí až do 20 cm. Kameny jsou částečně pokryty řasovými nárosty. Převážnou část zimy bývá tok z větší části zamrzlý. Není výjimkou, že tok zamrzá ode dna a voda proudí po zamrzlém dně. Fauna bentosu, včetně studovaných populací kamomila a člunice, bývá značně ovlivněna jak ledovými dřenicemi v zimním období, tak nízkými průtoky a obnažováním dna břehů při nedostatku srážek.

Z břehové vegetace, která tok zastiňuje, převažuje olše lepkavá (*Alnus glutinosa)*, jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), bez černý (*Sambucus nigra)*, javor mléč *(Acer platanoides) a* vrby (*Salix sp.*).

Obr. č.3: mapa s vyznačenou polohou vlastní lokality na řece Hloučela v Prostějově (www.mapy.cz, upr. V. Bártková, 2014).



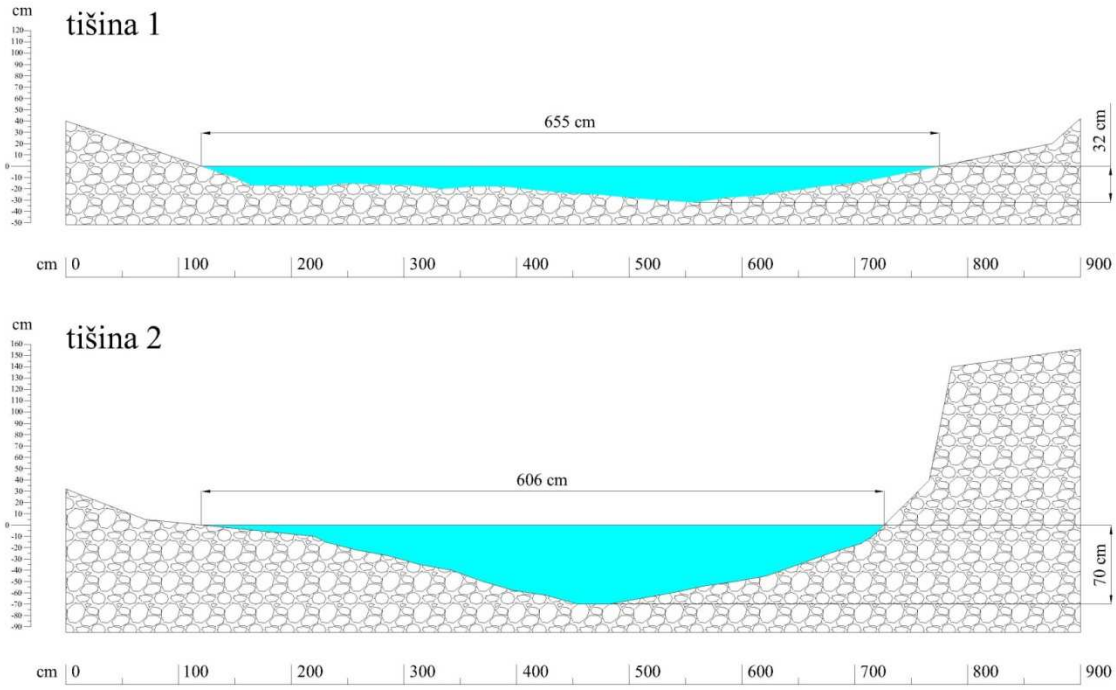
Obr. č.4: vlastní lokalita na řece Hloučele se čtyřmi mezohabitatovými vzorkovacími stanovišti (foto: V. Bártková, březen 2012, upr. V. Bártková, 2014).

Obr. č.5: mezohabitat tišina 1 (foto: V. Bártková, listopad 2012).

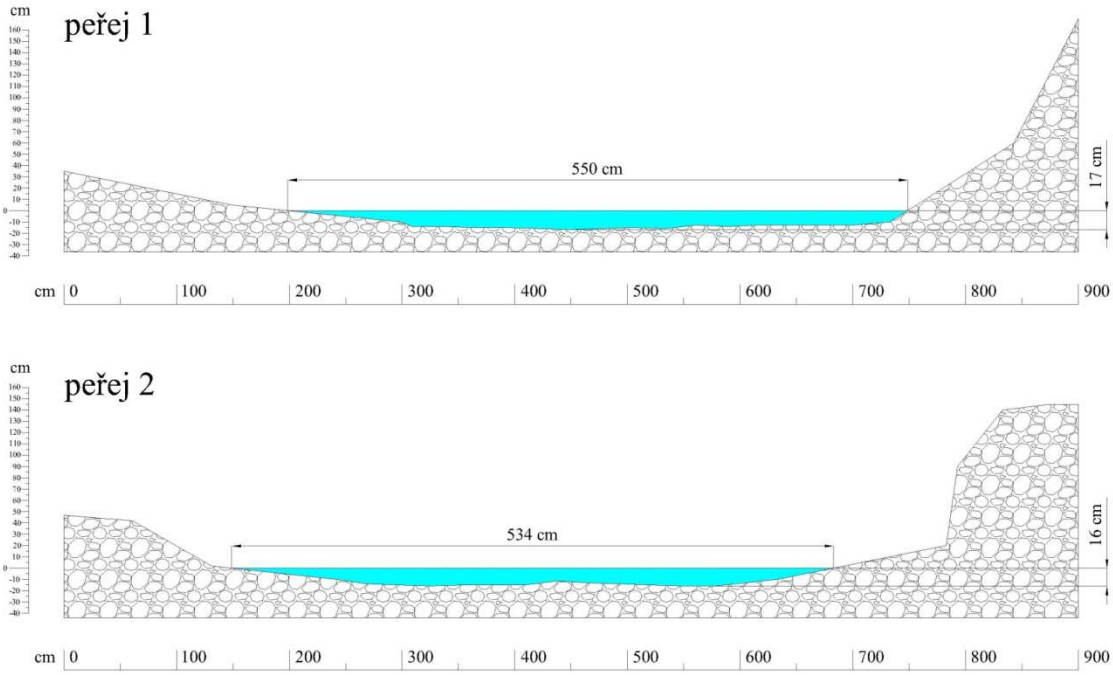
Obr.č. 6: mezohabitat peřej 1 (foto: V. Bártková, listopad 2012).

Obr. č.7: mezohabitat tišina 2 (foto: V. Bártková, listopad 2012).

Obr. č.8: mezohabitat peřej 2 (foto: V. Bártková, listopad 2012).



Obr. č.9: příčné profily koryta řeky Hloučely v mezohabitatech tišina 1 a tišina 2.



Obr. č.10: příčné profily koryta řeky Hloučely v mezohabitatech peřej 1 a peřej 2.

4. METODIKA

4.1. Terénní odběr vzorků

Všechny vzorky zoobentosu s jedinci kamomila a člunice jsem na sledované lokalitě odebrala v období od 22. října 2011 do 7. června 2013. V tomto období probíhaly čtvrtletní odběry, vždy v termínech, které zachycovaly typické podmínky daného ročního období, které právě probíhalo. Celkem bylo provedeno 7 odběrů.

Terénní odběry probíhaly v těchto termínech:

- 22.10.2011 (podzimní odběr)
- 24.3.2012 (zimní odběr)
- 7.6.2012 (jarní odběr)
- 8.9.2012 (letní odběr)
- 3.11.2012 (podzimní odběr)
- 6.3.2013 (zimní odběr)
- 7.6.2013 (jarní odběr)

4.1.1. Mezohabitatové preference

Při sledování mezohabitatové preference byla použita kvantitativní metoda odběru vzorků pomocí klasické bentické sítě s velikostí ok 250 µm a kovový čtvercový rám o straně dlouhé 25 cm (obr. č.11), který vymezoval plochu vzorkovaného dna (modifikovaný Surberův odběrák). Do sítě, která byla umístěna proti proudu, byly důkladně ručně očištěny všechny kameny ležící na ploše vymezené kovovým rámem a všichni živočichové byli proudem splaveni do bentické sítě (obr. č.12). Dále byl do sítě ručně proprán jemný štěrk a písek z vymezené vzorkované plochy. Z bentické sítě se každý vzorek přesunul do ruční bentické síťky pro odběr zoobentosu ve stojatých vodách (obr. č.13). Po vyprání nejjemnějších organických a anorganických částeček byly jednotlivé vzorky přesunuty z ruční síťky do plastových epruvet o objemu 200 ml a zafixovány 4 % roztokem formaldehydu (obr. č.14). Jak bylo již zmíněno výše, na lokalitě byly vytyčeny čtyři úseky, mezohabitaty tišina 1, peřej 1, tišina 2 a peřej 2. Na každém z těchto mezohabitatů bylo odebráno 5 kvantitativních vzorků, každý z plochy 25x25 cm. V každém odběrovém termínu bylo tedy odebráno 20 kvantitativních vzorků.

Obr. č.11: bentická síť s velikostí ok 250 µm a kovový čtvercový rám o straně dlouhé 25 cm (foto: V. Bártková, 2011).

Obr. č.12: odběr vzorků bentosu pomocí bentické šítě s velikostí ok 250 µm a kovového čtvercového rámu o straně dlouhé 25 cm (foto: P. Hubová, 2013).

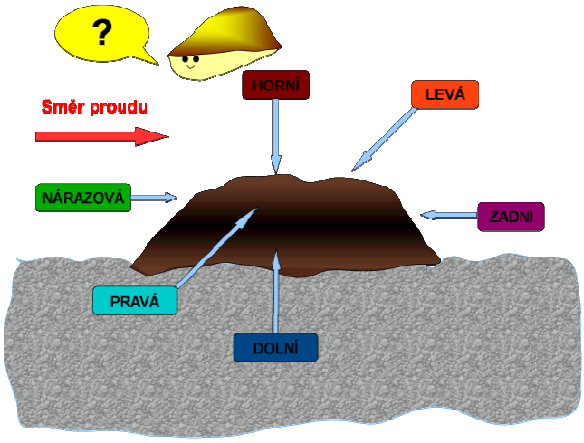
Obr. č.13: ruční bentická síťka pro odběr zoobentosu ve stojatých vodách (foto: V. Bártková, 2013).

Obr. č.14: epruvety o objemu 200 ml se zafixovanými vzorky 4% roztokem formaldehydu (foto: V. Bártková, 2013).

4.1.2. Mikrohabitatové preference

Sledování mikrohabitatové preference probíhalo vždy společně s kvantitativními odběry ve stejných termínech. Ke sledování mikrohabitatové preference byla použita metoda kvalitativního výběru jednotlivých kamenů z toku, na kterých byla sledována preference jednotivých stran kamenů oběma plži. Pro toto pozorování byly vybrány pouze mezohabitaty tišina 1 a peřej 1. Každý mezohabitat byl v příčném profilu rozdělen na tři vzorkovací úseky, úsek toku u **pravého břehu (PB)**, **proudnici (P)** a úsek toku u **levého břehu (LB)**. Na každém z těchto tří úseků se z říčního dna náhodně ručně vybíralo 5 kamenů (obr. č.15). Vybrané kameny byly přibližně stejně velké, v průměru měřily 15x10x7 cm. Každý vzorkovaný kámen se po vytáhnutí z vody nejdříve změřil pomocí pravítka. Poté se na každém kameni sledoval počet jedinců kamomila a člunice, jejich velikost a rozmístění plžů na jednotlivých stranách kamenů. Stran kamenů, mikrohabitatů, bylo rozlišováno 6: horní (H), dolní (D), nárazová (N), zadní (Z), pravá (P) a levá (L) strana kamene (obr. č.16). Plži byli měřeni přímo na kameni pomocí pravítka. Kameny byly po změření a sečtení všech plžů vráceny na původní místo říčního dna. Při každém vzorkování se z mezohabitatu tišina 1 a peřej 1 vybralo celkem 30 kamenů, tedy 15 kamenů z jednoho mezohabitatu. Za celé sledované období činil celkový počet ovzorkovaných kamenů 210.

Obr. č.15: sledování mikrohabitatové preference metodou kvalitativního výběru jednotlivých kamenů (foto: P. Hubová, 2012).



Obr. č.16: sledované strany kamenů (vytvořila V. Bártková, 2012).

4.2 Měření abiotických parametrů

4.2.1. Teplota

Během každého odběru vzorků jsem v proudnici změřila aktuální teplotu vody pomocí rtuťového teploměru, který měřil teplotu s přesností na 0,1°C.

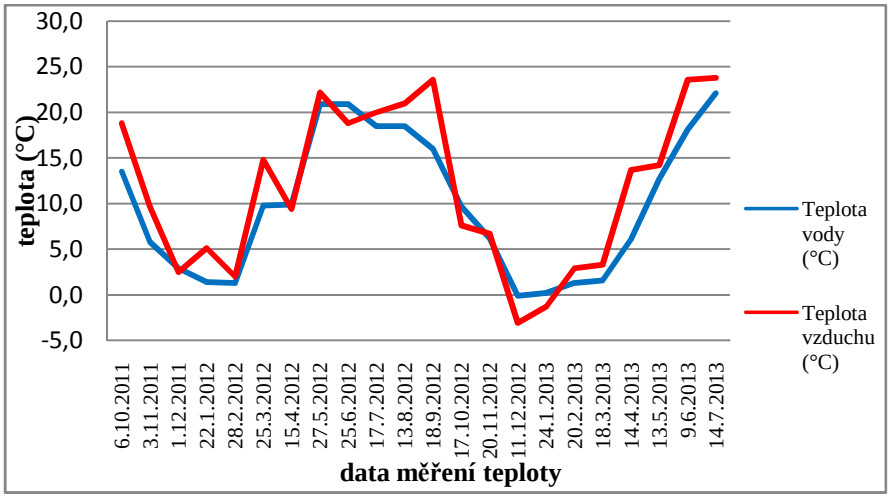
Teplota vzduchu byla měřena na zastíněném břehu řeky, asi 1 m nad zemí.

V práci byly navíc využity také hodnoty teplot vody a vzduchu z limnigrafu, umístěného pod přehradou Plumlov. Data poskytnul útvar vodohospodářského plánování, Povodí Moravy, s.p. Přehled naměřených teplot vody a vzduchu ve sledovaném období z limnigrafu umístěného pod přehradou Plumlov jsou uvedeny v tabulce č.1.

Datum	Teplota vody (°C)	Teplota vzduchu (°C)
6.10.2011	13,5	18,8
3.11.2011	5,8	9,7
1.12.2011	2,9	2,5
22.1.2012	1,4	5,1
28.2.2012	1,3	2,0
25.3.2012	9,8	14,8
15.4.2012	9,9	9,4
27.5.2012	20,9	22,2
25.6.2012	20,9	18,8
17.7.2012	18,5	20,0
13.8.2012	18,5	21,0
18.9.2012	16,0	23,6
17.10.2012	9,7	7,6
20.11.2012	6,2	6,7
11.12.2012	-0,1	-3,1
24.1.2013	0,2	-1,3
20.2.2013	1,3	2,9
18.3.2013	1,6	3,3
14.4.2013	6,1	13,7
13.5.2013	12,7	14,2
9.6.2013	18,1	23,6
14.7.2013	22,1	23,8

Tabulka č.1: teploty vody a vzduchu z limnigrafu pod Přehradou Plumlov.

Grafické vyjádření sezónních průběhů teplot vody a vzduchu ve sledovaném období ukazuje graf č.1.



Graf č.1: průběh aktuálních teplot vody a vzduchu z limnigrafu umístěného pod přehradou Plumlov.

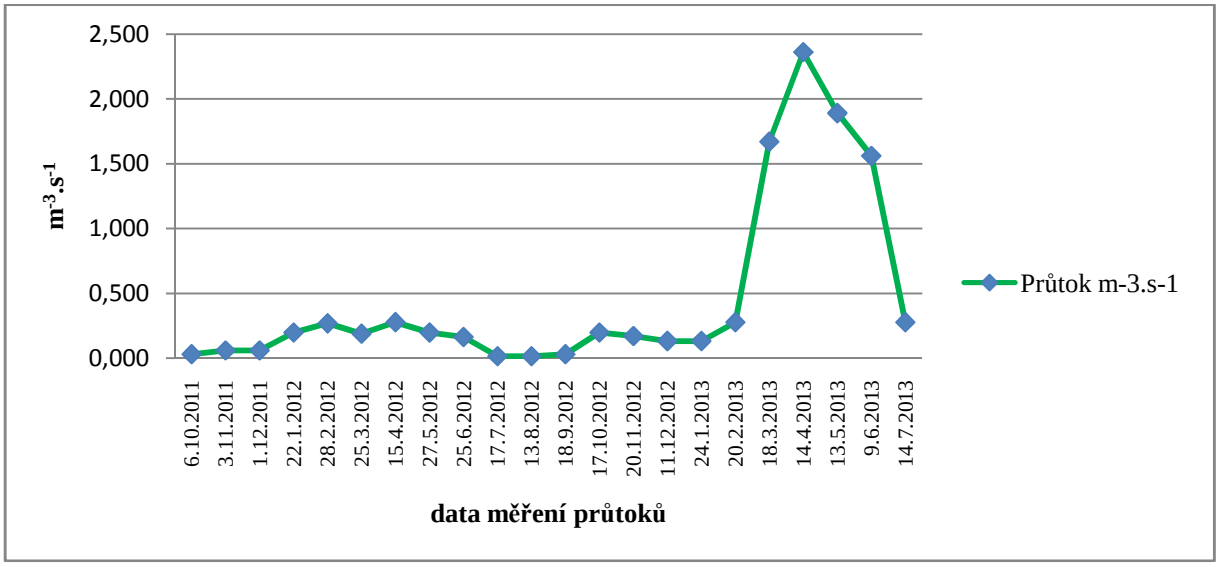
4.2.2. Rychlost proudu

Rychlost proudu jsem měřila při každém odběru vzorků v každém ze čtyř mezohabitatů flowmetrem Flo-Mate s elektrickým čidlem (obr. č.17).

Obr. č.17: měření rychlosti proudu flowmetrem (foto: P. Hubová, 2013).

4.2.3. Průtoky Q

Data průměrných denních průtoků poskytnul útvar vodohospodářského plánování, Povodí Moravy, s.p. Hodnoty průtoků ve sledovaném období pocházejí z limnigrafu umístěněh pod přehradou Plumlov. Podrobný přehled průtoků v průběhu sledovaného období podává graf č.2.



Graf č.2: hodnoty průtoků ve sledovaném období z limnigrafu umístěného pod přehradou Plumlov.

4.3. Laboratorní zpracování vzorků

V rámci laboratorního zpracování byly vzorky zoobentosu zpracovány a tříděny s pomocí binokulární lupy. Jednotliví jedinci byli vybráni ze vzorku a změřeni na milimetrovém papíře pod binokulární lupou. Na základě velikosti jejich ulity byli oba plži roztřídění po 0,5 mm do 14 velikostních kategorií, např. II. kategorii odpovídají plži s velikostí ulity větší než 0,5 mm a menší nebo rovné 1 mm (Ložek 1956; Otto 1976) viz tabulka č.2.

Velikostní kategorie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Velikost jedince (mm)	**0 - 0,5**	**0,5 - 1**	**1 - 1,5**	**1,5 - 2**	**2 - 2,5**	**2,5 - 3**	**3 - 3,5**	**3,5 - 4**	**4 - 4,5**	**4,5 - 5**	**5 - 5,5**	**5,5 - 6**	**6 - 6,5**	**6,5 - 7**

Tabulka č.2: Velikostní kategorie kamomila a člunice.

4.4. Příčný profil toku

V každém sledovaném mezohabitatu jsem jednorázově změřila hloubky vody. Měření hloubek vody se měřilo napříč korytem od levého k pravému břehu po 20 centimetrech. Hloubka vody byla měřena pomocí pravítka, v hlubších úsecích byl použit metr, kterým byla měřena i šířka koryta.

4.5. Statistické zpracování dat a použitý software

Pro statistické vyhodnocení dat byl použit program Statistica 12, všechna data byla vyhodnocena statistickou metodou ANOVA. Text této diplomové práce byl zpracován v programu Microsoft Office Word 2007, grafy byly vytvořeny v programu Microsoft Office Excel 2007 a úprava fotografií byla provedena v programu Microsoft Office PowerPoint 2007. Na vytvoření obrázků příčných profilů toku byl použit program AutoCAD 2000/LT2000.

5. VÝSLEDKY

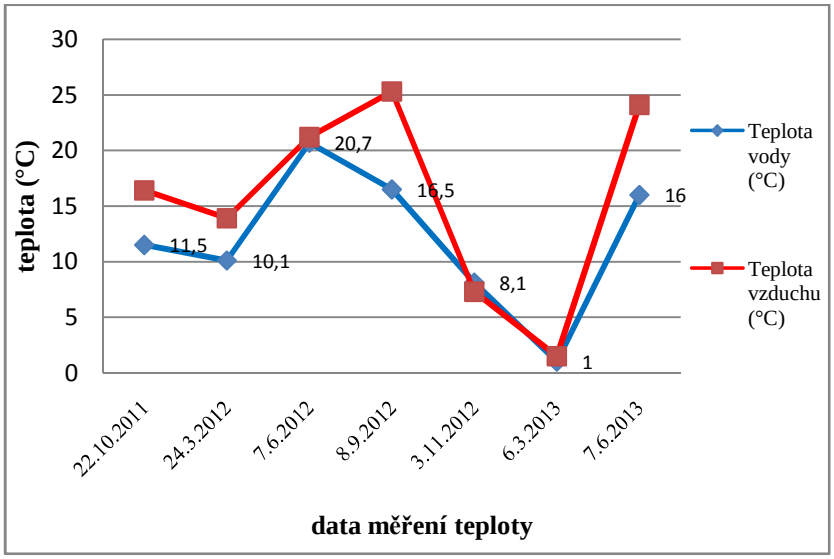
5.1. Teplota

Měření teplot vody a vzduchu na vlastní lokalitě probíhalo vždy spolu s odběrem kvantitativních a kvalitativních vzorků. Přehled těchto hodnot je uveden v tabulce č.3.

Datum	Teplota vody (°C)	Teplota vzduchu (°C)
22.10.2011	11,5	16,4
24.3.2012	10,1	13,9
7.6.2012	20,7	21,2
8.9.2012	16,5	25,3
3.11.2012	8,1	7,3
6.3.2013	1	1,5
7.6.2013	16	24,1

Tabuka č.3: Teploty vody a vzduchu z vlastní lokality lesopark Hloučela.

Grafické vyjádření sezónních průběhů teplot vody a vzduchu ve sledovaném období ukazuje graf č.3.



Graf č.3: Průběh aktuálních teplot vody a vzduchu na vlastní lokalitě lesopark Hloučela.

5.2. Rychlost proudu

Rychlost proudu byla měřena při pravidelných kvantitativních a kvalitativních odběrech vzorků v proudnicích jednotlivých mezohabitatů. Naměřené hodnoty rychlosti proudu a průměrné hodnoty rychlosti proudu zobrazuje tabulka č.4.

	Rychlost proudu ($m.s^{-1}$) v jednotlivých mezohabitatech			
Datum	tišina 1	tišina 2	peřej 1	peřej 2
22.10.2011	0,7	0,7	1,0	1,0
24.3.2012	0,6	0,7	1,0	1,0
7.6.2012	0,6	0,6	0,9	0,9
8.9.2012	0,8	0,8	1,2	1,1
3.11.2012	0,7	0,8	1,0	0,9
6.3.2013	0,9	0,9	1,3	1,3
7.6.2013	0,8	0,8	1,2	1,2
průměr	**0,7**	**0,8**	**1,1**	**1,1**

Tabulka č.4: Hodnoty rychlosti proudu v jednotlivých mezohabitatech ve sledovaném období.

5.3. Kamomil říční

5.3.1. Distribuce jedinců na lokalitě

5.3.1.1. Mezohabitatové preference

V rámci dvouletého terénního sledování v době od 22.10.2011 do 7.6.2013 bylo při sedmi pravidelných kvantitativních odběrech na čtyřech mezohabitatech na lokalitě Hloučela odebráno a proměřeno celkem 3467 jedinců kamomila říčního. Sledovaná lokalita je kamomilem nerovnoměrně osídlena. 49,8 % (tj. 1726) jedinců bylo získáno z mezohabitatu tišina 1, 25,2 % (tj. 873) jedinců bylo získáno ze vzorků odebraných v mezohabitatu peřej 2, 14,5 % (tj. 501) jedinců pocházelo z mezohabitatu peřej 2 a nejméně jedinců, 10,6 % (tj. 367) bylo odebráno z mezohabitatu tišina 2. Průměrnou abundanci na jednotlivých mezohabitatech v jednotlivých odběrech ukazuje tabulka č.5. Průměrnou abundanci na jednotlivých mezohabitatech v obou letech ukazuje tabulka č.6. Z obou tabulek je patrné, že trvale je nejhojněji osídlen mezohabitat tišina 1 a nejméně je osídlen mezohabitat tišina 2. Maximální abundance kamomila říčního na sledované lokalitě byla v červnu 2012, kdy dosáhla abundance hodnot 2272 $n.m^{-2}$ v mezohabitatu tišina 1. Vysoké abundance byly zjištěny i v říjnu 2011, kdy nejvyšší abundance jedinců kamomila říčního 1536 $n.m^{-2}$ byly

v mezohabitatu peřej 2 a 1497 n.m^{-2} v mezohabitatu tišina 1. Naopak nejnižší abundance kamomila byly zjištěny v březnu 2012 v mezohabitatu tišina 2 (19 n.m^{-2}).

Abundance kamomila (n.m^{-2})				
Datum	tišina 1	tišina 2	peřej 1	peřej 2
22.10.2011	1491	349	330	1536
24.3.2012	150	19	115	80
7.6.2012	2272	333	374	198
8.9.2012	714	160	262	259
3.11.2012	336	32	234	429
6.3.2013	106	93	176	166
7.6.2013	454	189	112	125
Průměr	**789**	**168**	**229**	**399**

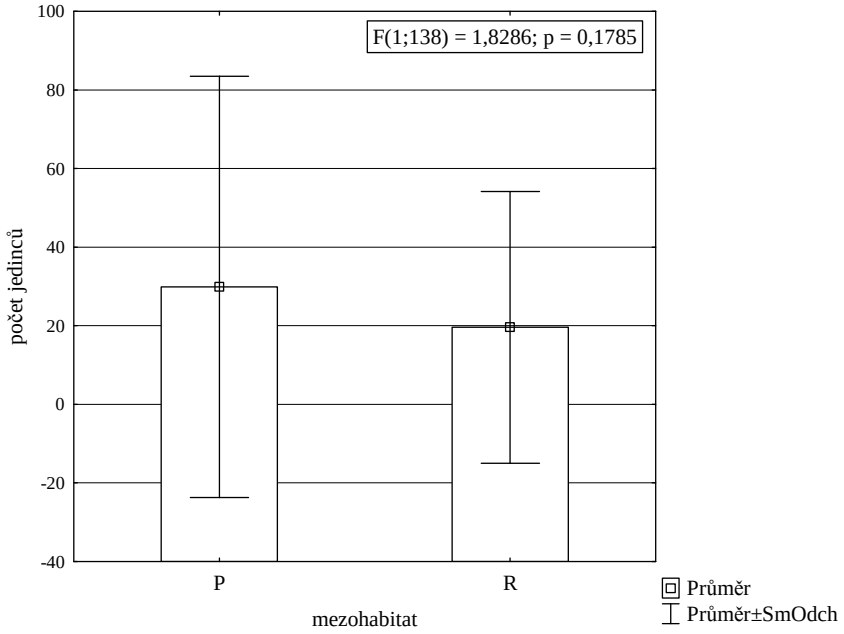
Tabulka č.5: průměrná abundance na jednotlivých mezohabitatech.

Průměrná abundance kamomila (n.m^{-2})				
	tišina 1	tišina 2	peřej 1	peřej 2
1. rok	1157	215	270	518
2. rok	299	105	174	240

Tabulka č.6: průměrná abundance na jednotlivých mezohabitatech.

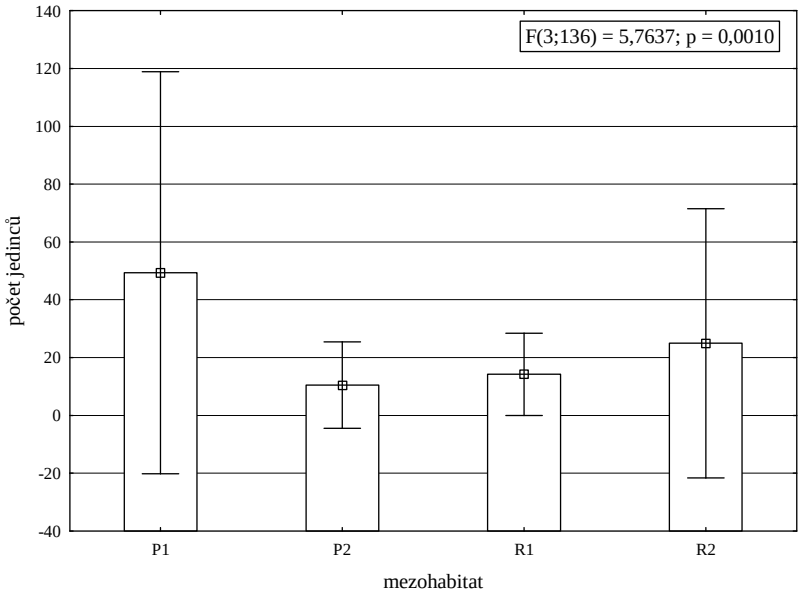
Hypotéza 1: Kamomil preferuje peřej před tišinou.

Graf č.4 zobrazuje průměrný počet zaznamenaných jedinců kamomila (+- standardní odchylka) v závislosti na typu mezohabitatu. Rozdíl mezi mezohabitatem tišina (P) a peřej (R) však není statisticky významný ($p > 0,05$). Hypotéza 1, ve které jsme se domnívali, že kamomil obecně preferuje proudnici před tišinou, nebyla potvrzena.



Graf č.4: průměrný počet zaznamenaných jedinců kamomila říčního (+- standardní odchylka) v závislostina typu mezohabitatu.

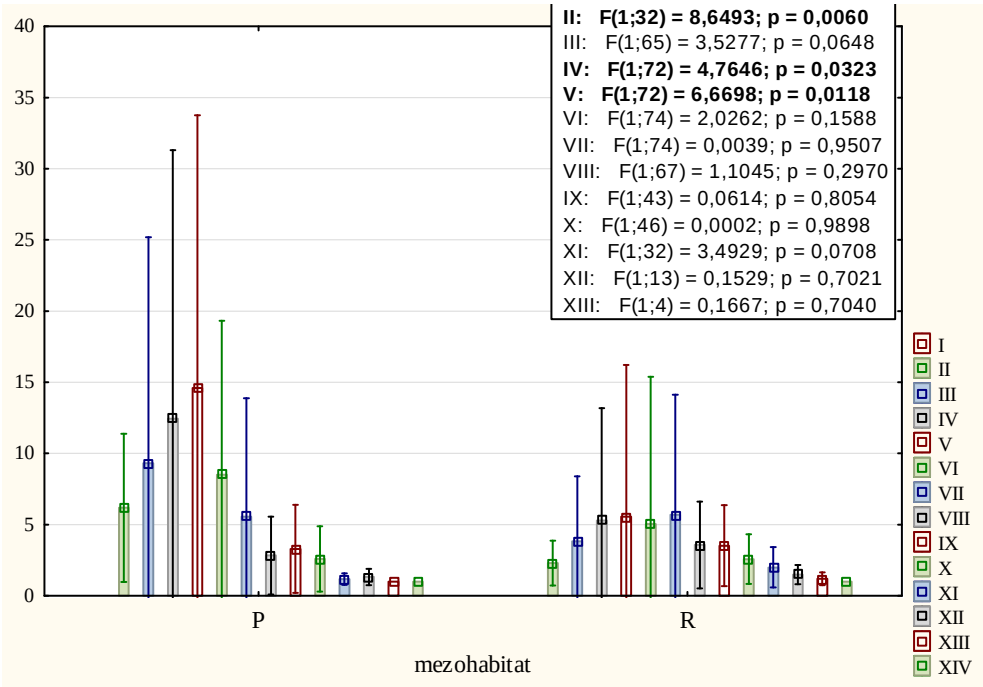
Graf č.5 ukazuje průměrný počet zaznamenaných jedinců kamomila (+- standardní odchylka) v závislosti na typu mezohabitatu tišina 1 (P1), tišina 2 (P2), peřej 1 (R1) a peřej 2 (P2). Rozdíl mezi mezohabitaty je signifikantní. Statisticky významná je preference mezohabitatu tišina 1 (P1). Touto analýzou byla hypotéza 1 vyvrácena.



Graf č.5: průměrný počet zaznamenaných jedinců kamomila
(+- standardní odchylka) v závislosti na typu mezohabitatu.

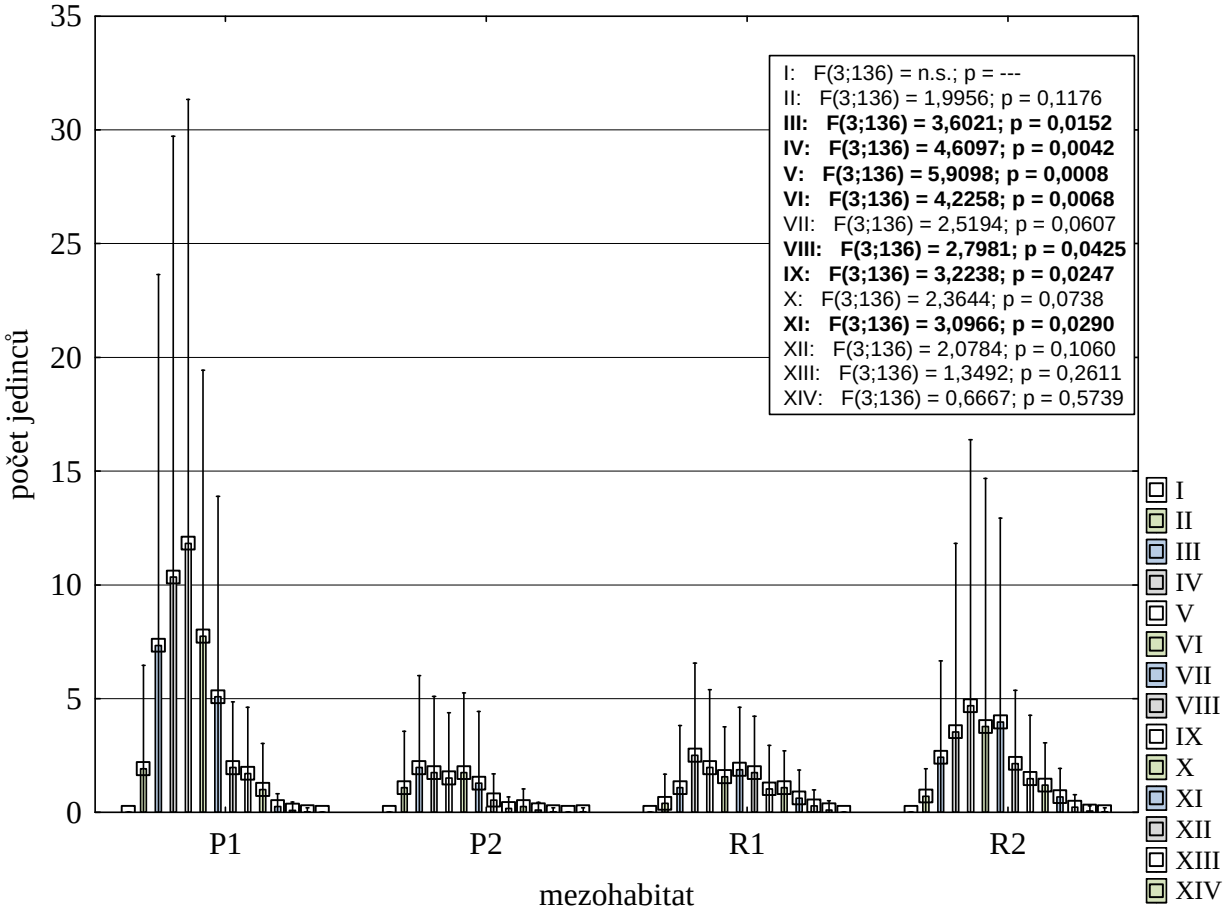
Hypotéza 2: Velikostní složení populace *kamomila* se na jednotlivých mezohabitatech liší.

Graf č.6 ukazuje průměrné počty jedinců kamomila (+- standardní odchylka) jednotlivých velikostních kategorií v závislosti na mezohabitatu tišina (P) a peřej (R). Signifikantně více jedinců v tišině (P) bylo ve velikostních kategoriích II, IV, V, v ostatních kategoriích rozdíly statisticky významné nebyly.



Graf č.6: porovnání průměrných počtů jedinců kamomila (+- standardní odchylka) v jednotlivých velikostních kategoriích v závislosti na mezohabitatu tišina (P) a peřej (R).

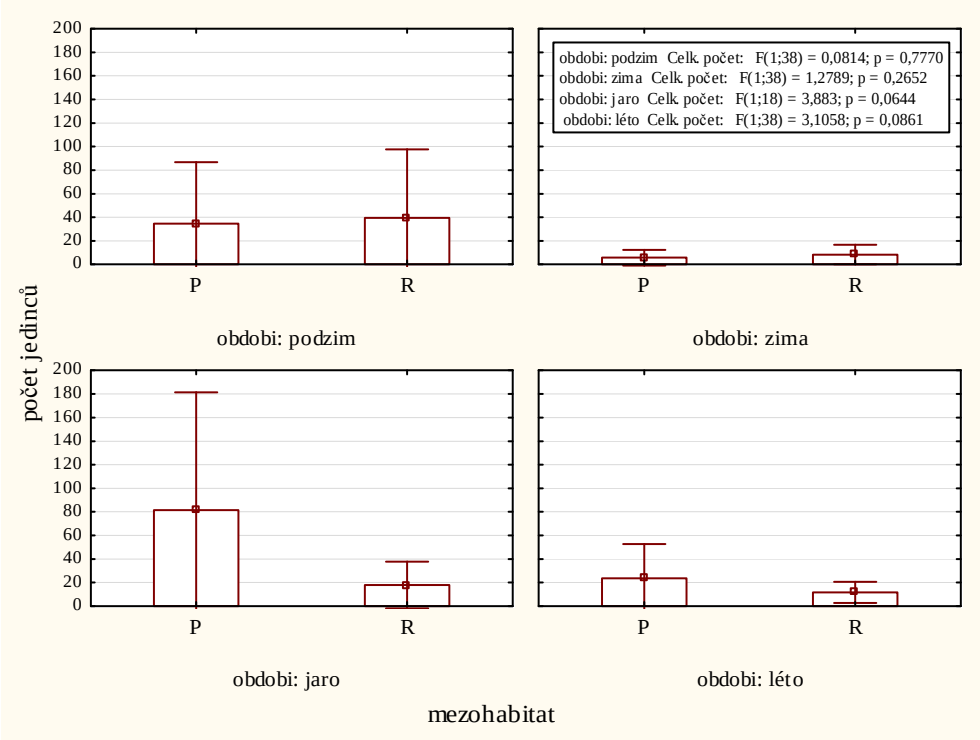
Graf č.7 ukazuje porovnání průměrných počtů jedinců kamomila (+- standardní odchylka) v jednotlivých velikostních kategoriích v závislosti na mezohabitatu tišina 1 (P1), tišina 2 (P2), peřej1 (R1) a peřej 2 (P2). Signifikantně více jedinců v tišině 1 (P1) bylo ve velikostních kategoriích III, IV, V, VI, IX, v peřeji 2 (R2) VIII, XI. V ostatních kategoriích rozdíly statisticky významné nebyly. Hypotéza 2 byla potvrzena, protože jedinci menších velikostních kategorií (od 1,5 mm do 4,5 mm) jsou více zastoupeni v tišině 1 a jedinci větších velikostních kategorií (4 - 5,5 mm) jsou více v peřeji 2.



Graf č.7: porovnání průměrných počtů jedinců kamomila (+- standardní odchylka) v jednotlivých velikostních kategoriích v závislosti na mezohabitatu tišina 1 (P1), tišina 2 (P2), peřej1 (R1) a peřej 2 (P2).

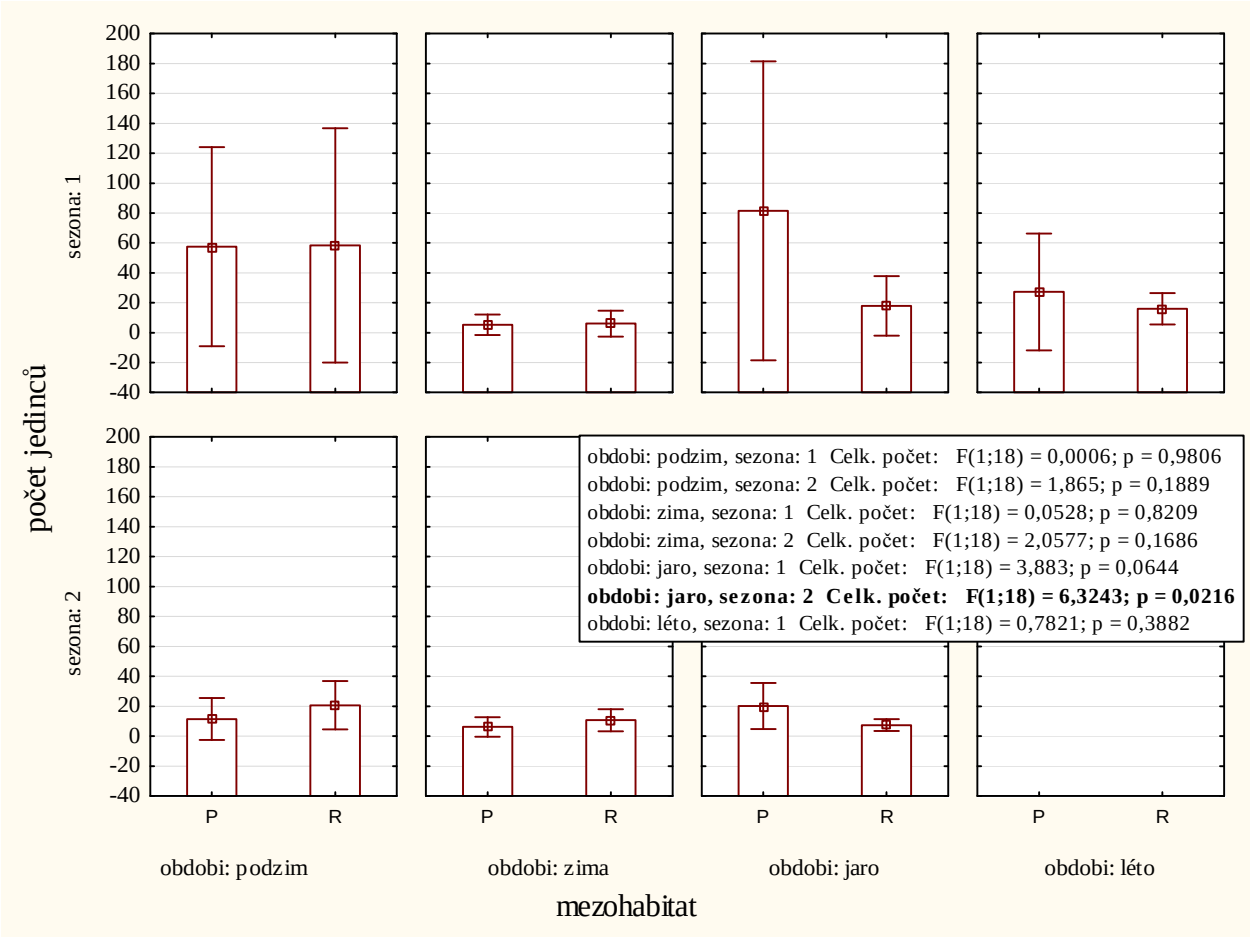
Hypotéza 3: Distribuce kamomila mezi peřejí a tišinou se mění v závislosti na ročním období.

Graf č.8 ukazuje průměrné počty jedinců kamomila (+-standardní odchylka) zaznamenané v jednotlivých mezohabitatech tišina (P) a peřej (R) v závislosti na ročním období bez zohlednění sezóny. Rozdílná preference mezohabitatů nebyla v jednotlivých obdobích statisticky potvrzena, i když je patrná zvýšená preference tišiny (P) v jarním období.



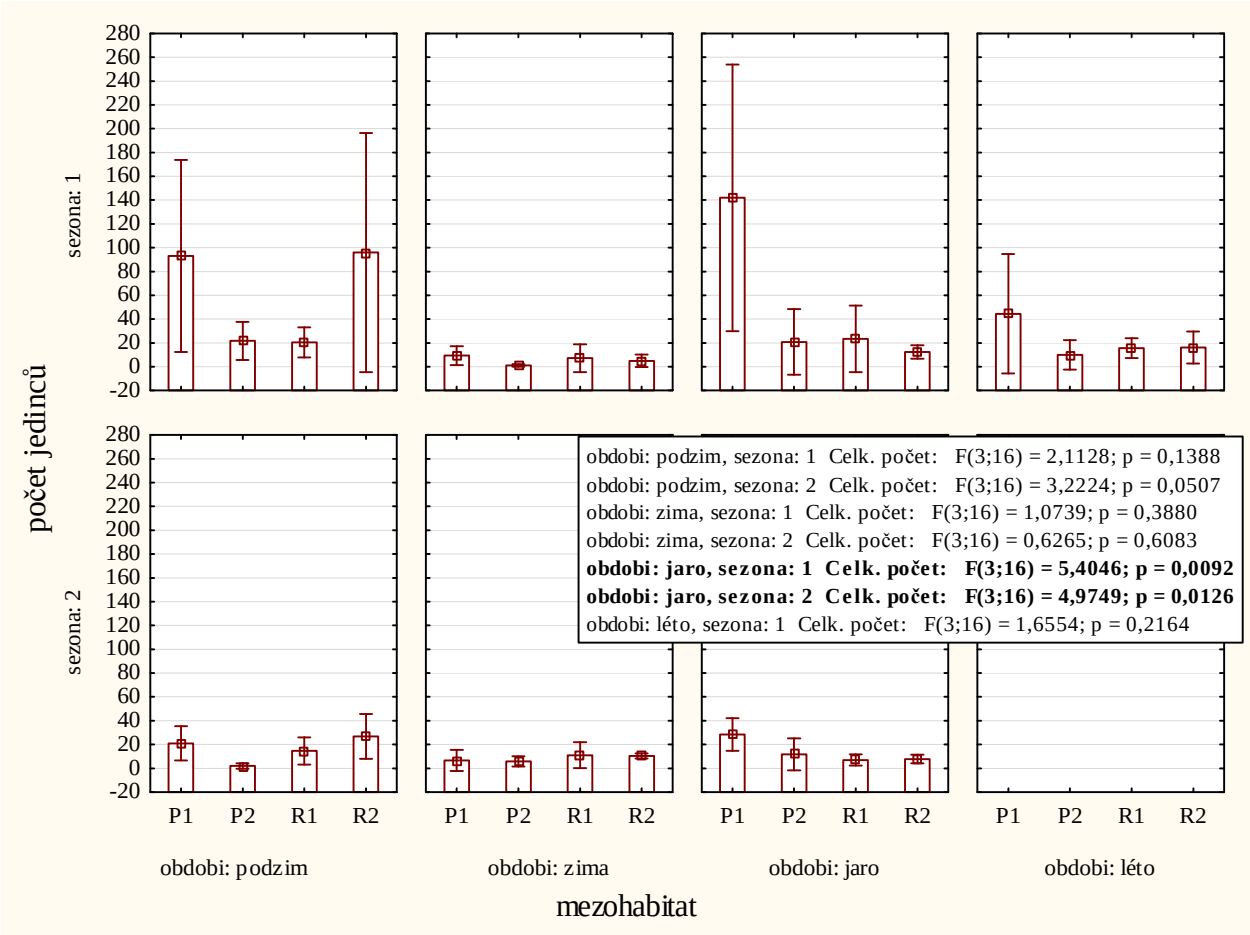
Graf č.8: průměrné počty jedinců kamomila (+-standardní odchylka) zaznamenané v jednotlivých mezohabitatech tišina (P) a peřej (R) v závislosti na ročním období.

Graf č.9 ukazuje průměrné počty jedinců kamomila (+-standardní odchylka) zaznamenané v jednotlivých mezohabitatech tišina (P) a peřej (R) v závislosti na ročním období ve dvou sledovaných sezónách. Rozdílná preference mezohabitatů byla statisticky potvrzena v jarním období ve 2. sezóně, kdy kamomil preferuje tišinu (P) před peřejí (R). Hypotéza 3 byla potvrzena.



Graf č.9: průměrné počty jedinců (+-standardní odchylka) zaznamenané v jednotlivých mezohabitatech tišina (P) a peřej (R) v závislosti na ročním období ve dvou sledovaných sezónách.

Graf č.10 zobrazuje průměrné počty jedinců kamomila (+-standardní odchylka) zaznamenané v jednotlivých mezohabitatech tišina 1 (P1), tišina 2 (P2), peřej 1 (R1) a peřej 2 (R2) v závislosti na ročním období ve dvou sledovaných sezónách. Rozdílná preference mezohabitatů byla statisticky potvrzena v jarním období v 1. i 2. sezóně, kdy kamomil preferoval mezohabitat tišina 1 (P1). Hypotéza 3 byla potvrzena, protože distribuce jedinců je v průběhu ročních období mezi jednotlivými mezohabitaty vyrovnaná nebo nepatrně převažuje v peřeji 2, ale na jaře je zřejmá zvýšená preference tišiny 1.

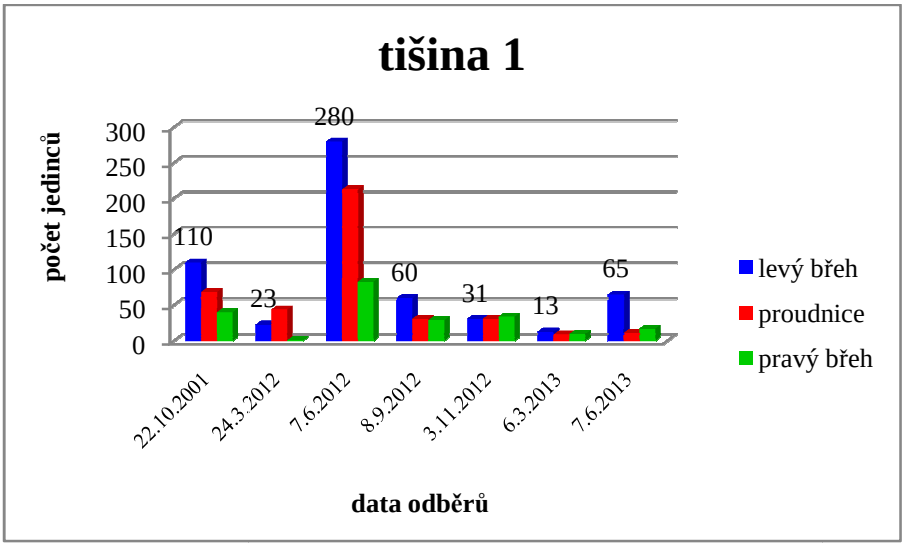


Graf č.10: průměrné počty jedinců kamomila (+-standardní odchylka) zaznamenané v jednotlivých mezohabitatech tišina 1 (P1), tišina 2 (P2), peřej 1 (R1) a peřej 2 (R2) v závislosti na ročním období ve dvou sledovaných sezónách.

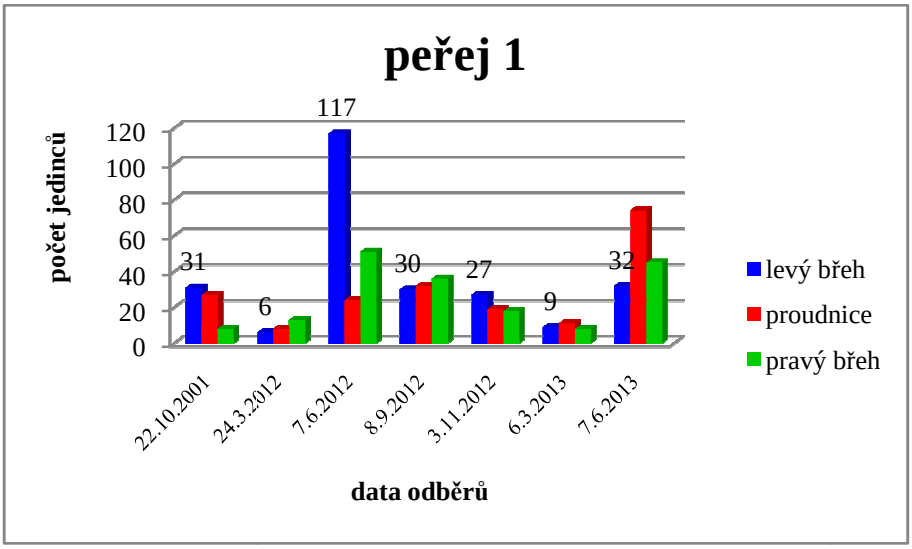
5.3.1.2. Mikrohabitatové preference

Během dvouletého terénního sledování v době od 22.10.2011 do 7.6.2013 bylo v rámci sedmi pravidelných kvalitativních odběrů na dvou mezohabitatech tišina 1 a peřej 1 na lokalitě nalezeno a proměřeno celkem 210 kamenů přibližně stejné velikosti, na nichž bylo spočítáno a proměřeno celkem 1830 jedinců kamomila různých velikostí a byla sledována jejich mikrohabitatová preference výskytu na jednotlivých stranách kamenů. Z toho v mezohabitatu tišina 1 bylo nalezeno a proměřeno 1204 jedinců na 105 kamenech a v mezohabitatu peřej 1 bylo nalezeno a proměřeno 626 jedinců na 105 kamenech. Počty jedinců na kamenech v rámci jednotlivých odběrů v mezohabitatu tišina 1 znázorňuje graf č.11 a počty jedinců na kamenech v rámci jednotlivých odběrů v mezohabitatu peřej 1 znázorňuje graf č.12. Z obou grafů vyplývá, že nejvíce jedinců bylo nalezeno v červnu 2012 na kamenech u levého břehu toku. V tišině 1 bylo při červnovém průzkumu u levého břehu spočítáno a proměřeno 280 jedinců a u levého břehu v peřeji 1 bylo sečteno a proměřeno 117

jedinců. Dále je z grafu č.11 zřejmé, že v tišině jedinci kamomila říčního téměř vždy převládají u levého břehu toku. V peřeji 1 bylo jeho rozmístění v úsecích příčného profilu při každém terénním sledování kamenů různé. Nejméně jedinců kamomila bylo nalezeno a proměřeno obecně v zimním období (březen 2012 a 2013), kdy se v tišině 1 počty nalezených jedinců ve všech úsecích příčného profilu pohybovaly jen mezi 10 až 20 jedinci. V tomto období byl zaznamenán nízký počet nalezených jedinců i v mezohabitatu peřej 1. Celkově bylo v první sezóně na kamenech nalézáno více plžů než ve druhé sezóně.



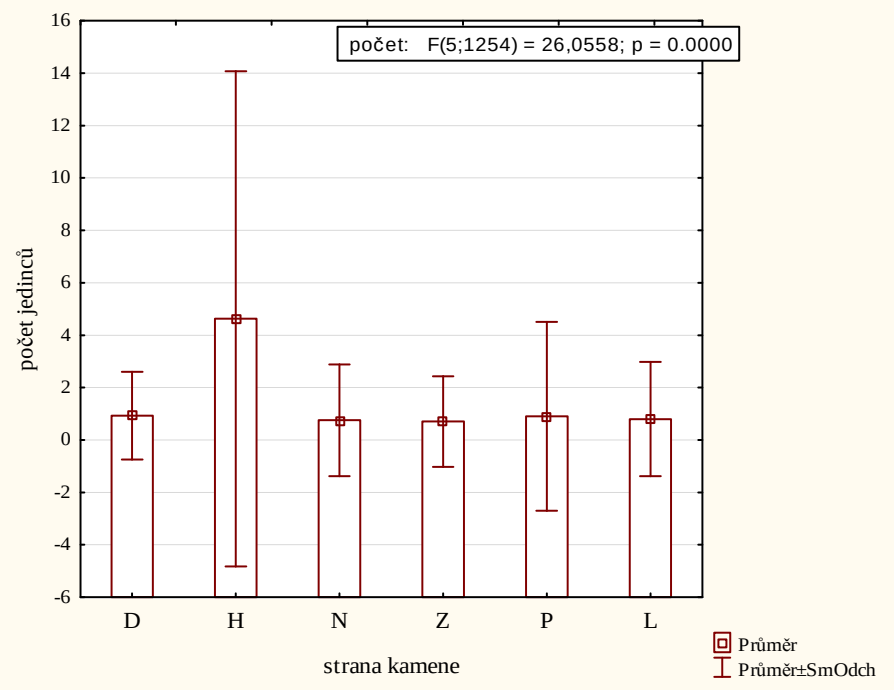
Graf č.11: celkové počty jedinců kamomila na kamenech na 3 stanovištích příčného profilu toku v mezohabitatu tišina 1 během sledovaného období.



Graf č.12: celkové počty jedinců kamomila na kamenech na 3 stanovištích příčného profilu toku v mezohabitatu peřej 1 během sledovaného období.

Hypotéza 4: Kamomil se nejčastěji vyskytuje na horních stranách kamenů.

Graf č.13 znázorňuje průměrný počet zaznamenaných jedinců kamomila na jednotlivých stranách kamenů v toku. Kamomil signifikantně preferuje horní stranu kamene. Hypotéza 4 byla potvrzena.



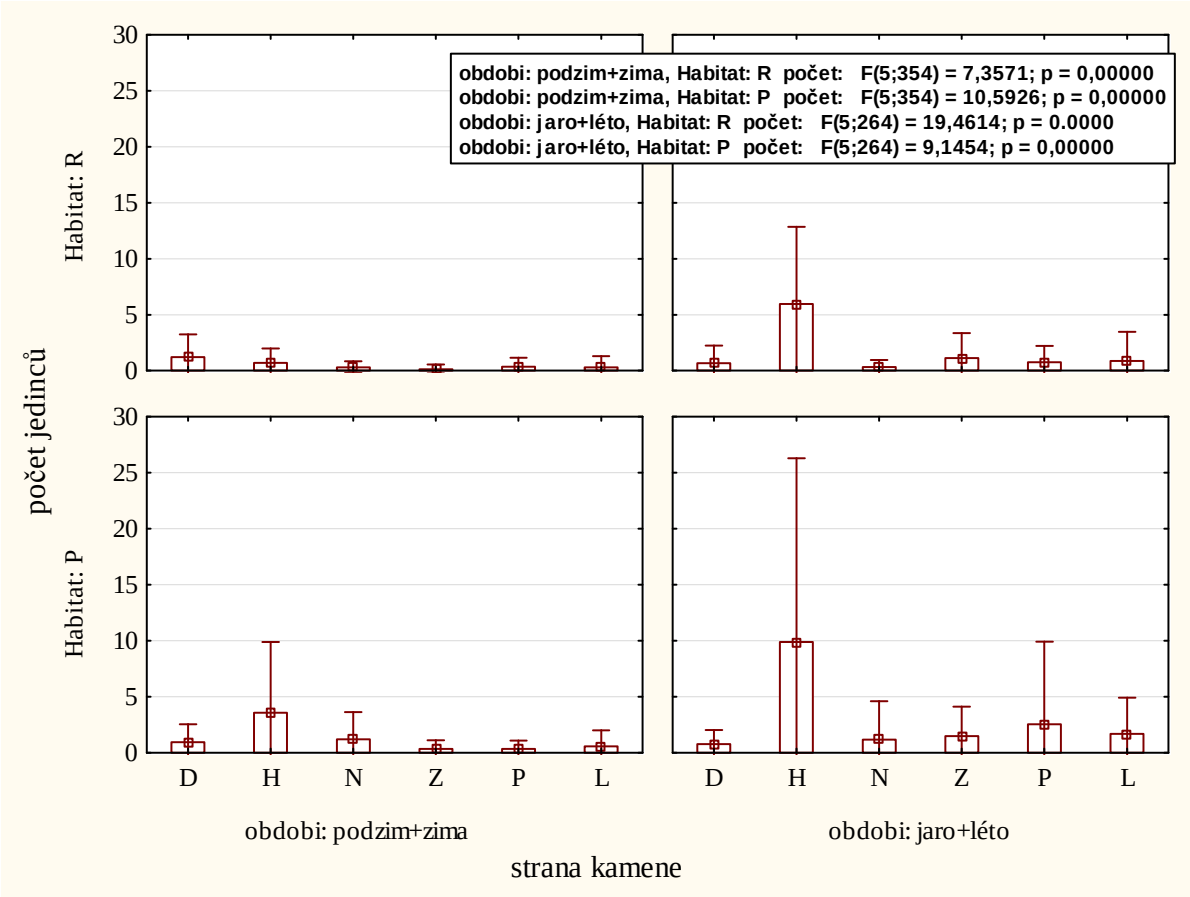
Graf č.13 : průměrný počet zaznamenaných jedinců kamomila na jednotlivých stranách kamene v toku.

Hypotéza 5: Poloha kamomila na kameni závisí na ročním období.

Graf č.14 znázorňuje průměrný počet jedinců kamomila zaznamenaný na jednotlivých stranách kamenů v jednotlivých mezohabitatech v závislosti na ročním období. V mezohabitatu peřej 1 kamomil signifikantně preferuje v období podzim+zima dolní strany kamenů, v jarním a letním období preferuje horní strany kamenů.

V mezohabitatu tišina 1 kamomil signifikantně preferuje horní strany kamenů v obou obdobích.

Hypotéza 5 byla potvrzena pouze v případě mezohabitatu peřej 1. V mezohabitatu tišina 1 hypotéza 5 potvrzena nebyla.



Graf č.14: průměrný počet jedinců kamomila zaznamenaný na jednotlivých stranách kamenů v jednotlivých mezohabitatech v závislosti na sezóně. Habitat R = peřej 1, habitat P = tišina 1.

Graf č.15 ukazuje rozložení jedinců kamomila na jednotlivých stranách kamenů v jednotlivých mezohabitatech tišina 1 a peřej 1 během střídání ročních období ve sledovaném časovém úseku od 22.10.2011 do 7.6.2013.

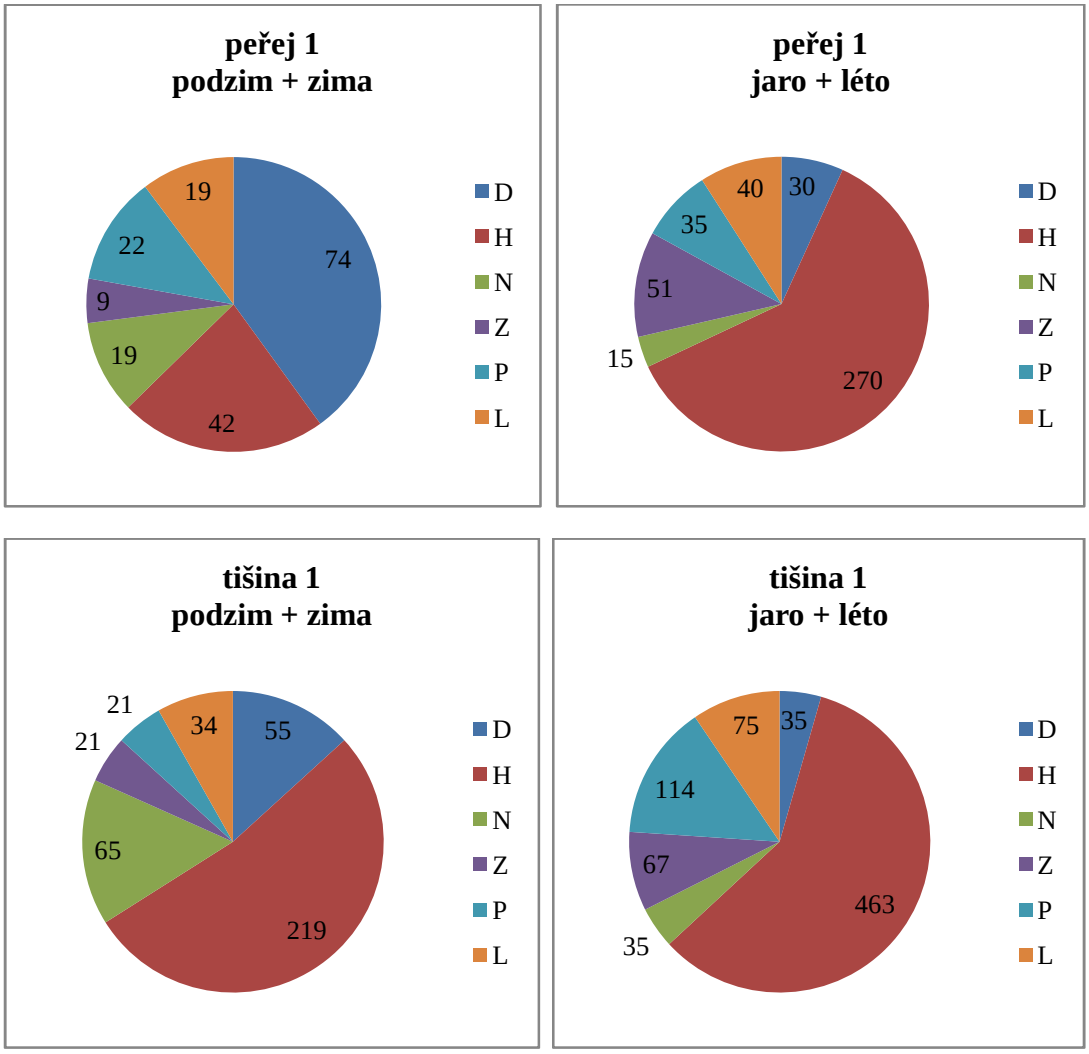
Kameny mezohabitatu peřej 1 v podzimních a zimních měsících osídluje kamomil z největší části na dolních stranách kamenů, na kterých bylo za celé sledované období nalezeno cekem 74 jedinců. Dále se hojně vyskytoval na horních stranách (42 jedinců), ostatní strany byly osídleny rovnoměrně. Oproti tomu nejméně jedinců se vyskytovalo na zadních stranách kamenů (9 jedinců).V jarních a letních měsících v peřeji 1 jednoznačně převládalo osídlení horních stran kamenů (270 jedinců). Druhou nejobsazovanější stranou byla v tomto období zadní strana a na zbytku stran, kromě nejméně zastoupených nárazových stran, byly počty jedinců vyrovnané. Z grafu č.15 je zřejmé, že preference osídlení jednotlivých stran kamenů kamomilem v peřeji 1 je závislé na sezóně.

Mezohabitat tišina 1 se v podzimních a zimních měsících výrazně nelišil od jarních a letních měsíců. V podzimních a zimních měsících převládali v mezohabitatu tišina 1 jedinci na horních stranách kamenů, kde jejich celkový součet za sledované období činil 219 jedinců.

Výrazně se jedinci v tomto mezohabitatu objevují i na nárazových (65 jedinců) a dolních (55 jedinců) stranách kamenů. Nejméně se v tišině 1 kamomil vyskytoval na pravých a zadních stranách kamenů, kde bylo shodně nalezeno 21 jedinců za celé sledované období.

V jarním a letním období v mezohabitatu tišina 1 bylo nejvíce jedinců nalezeno na horních stranách kamenů (463 jedinců). Nejméně jedinců se vyskytovalo na dolních stranách kamenů (35 jedinců). Ostatní strany kamenů byly kamomilem obsazeny rovnoměrně, hojněji byly obsazované pravé strany kamenů, kde se za sledované období podařilo nalézt 114 jedinců.

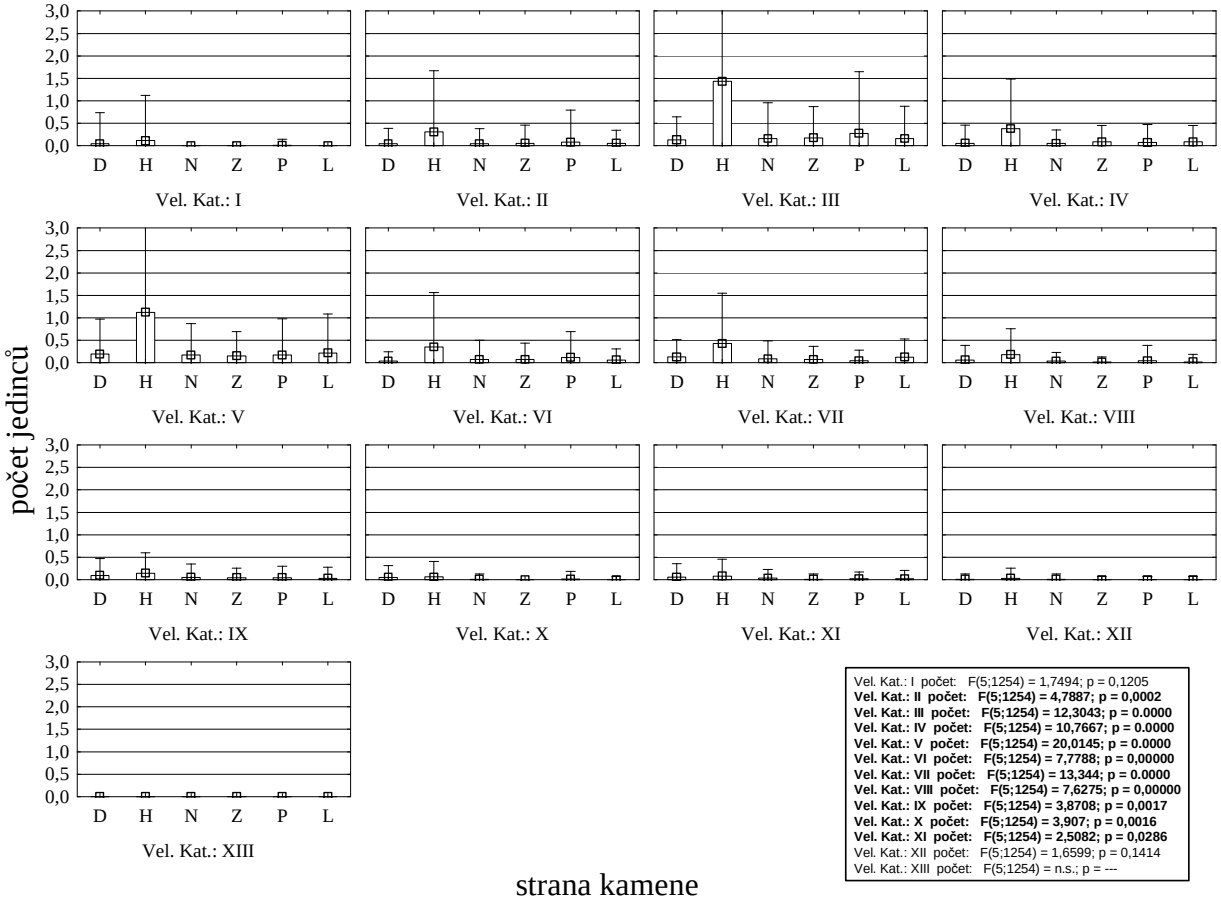
Z grafu č.15 je patrné, že preference osídlení jednotlivých stran kamenů kamomilem v tišině 1 na sezóně závislé není.



Graf č.15: sezónní závislost mikrohabitatové preference osídlení jednotlivých stran kamenů jedinci kamomila v mezohabitatech tišina 1 a peřej 1. Strany kamenů: D (dolní), H (horní), N (nárazová), Z (zadní), P (pravá), L (levá).

Hypotéza 6: Poloha kamomila na kameni závisí na velikosti jeho těla.

Graf č.16 zobrazuje průměrný počet jedinců kamomila daných velikostních kategorií zaznamenaný na různých stranách kamenů. Jedinci byli do velikostních kategorií zařazeni po 0,5 mm. Nejvýraznější signifikantní preferenci horních stran kamenů vykazují velikostní kategorie III, IV, V, VI, VII, VIII ($p < 0,05$), jedinci velcí 1,5 - 4 mm. Velikostní kategorie II, IX, X a XI také vykazují signifikantní preferenci horní strany kamene, ale již v mnohem menší míře, u ostatních kategorií tato preference ověřena nebyla. Hypotéza 6 byla potvrzena.



Graf č.16: Průměrný počet jedinců kamomila daných velikostních kategorií zaznamenaný na jednotlivých stranách kamenů.

Hypotéza 7: Preference strany kamene se u kamomila liší v závislosti na poloze kamene v příčném profilu toku.

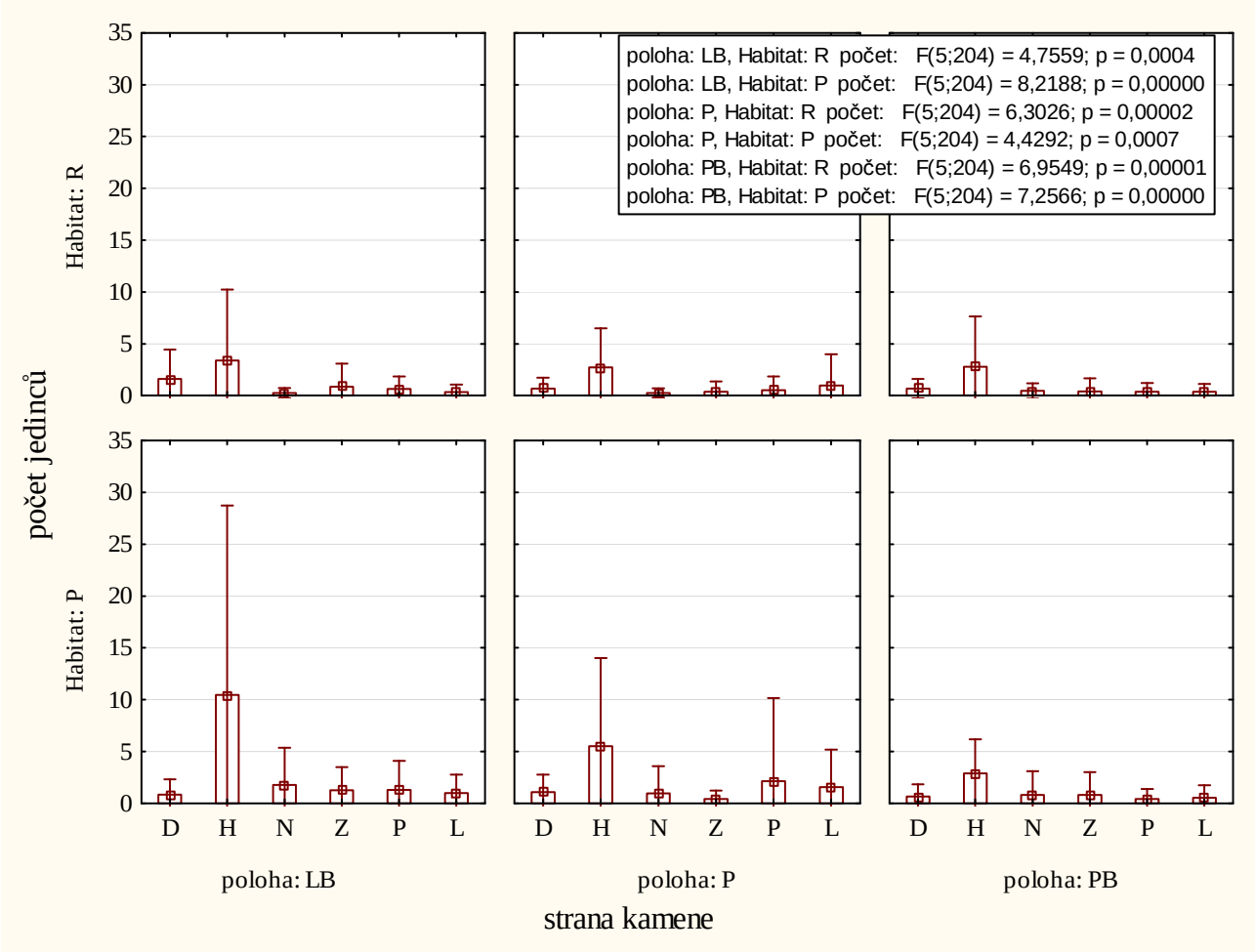
Graf č.17: zobrazuje průměrný počet jedinců kamomila zaznamenaný na jednotlivých stranách kamene v závislosti na poloze v příčném profilu toku v jednotlivých mezohabitatech

tišina 1 (P) a peřej 1 (R). V obou mezohabitatech byly nejvíce obsazovány horní srany kamenů ve všech úsecích příčného profilu.

V mezohabitatu peřej 1u levého břehu obsazoval kamomil, oproti jiným úsekům, více dolní a také zadní strany. V proudnici byl zaznamenán zvýšený počet jedinců na levých stranách. U pravého břehu je obsazování kamenů, kromě horní strany, vyrovnané.

V mezohabitatu tišina 1 u levého břehu obsazoval kamomil nejméně dolní strany kamenů. Nárazové, zadní a pravé strany jsou oproti spodním stranám preferovanější. V proudnici byla zaznamenána zvýšená preference pravých a levých stran. U pravého břehu je osídlování kamenů podobné jako u levého břehu.

Přestože kamomil preferuje ve všech úsecích horní strany kamenů bez ohledu na polohu kamene v příčném profilu, preference ostatních stran se v závislosti na poloze kamene v příčném profilu mění. Hypotéza 7 byla potvrzena.

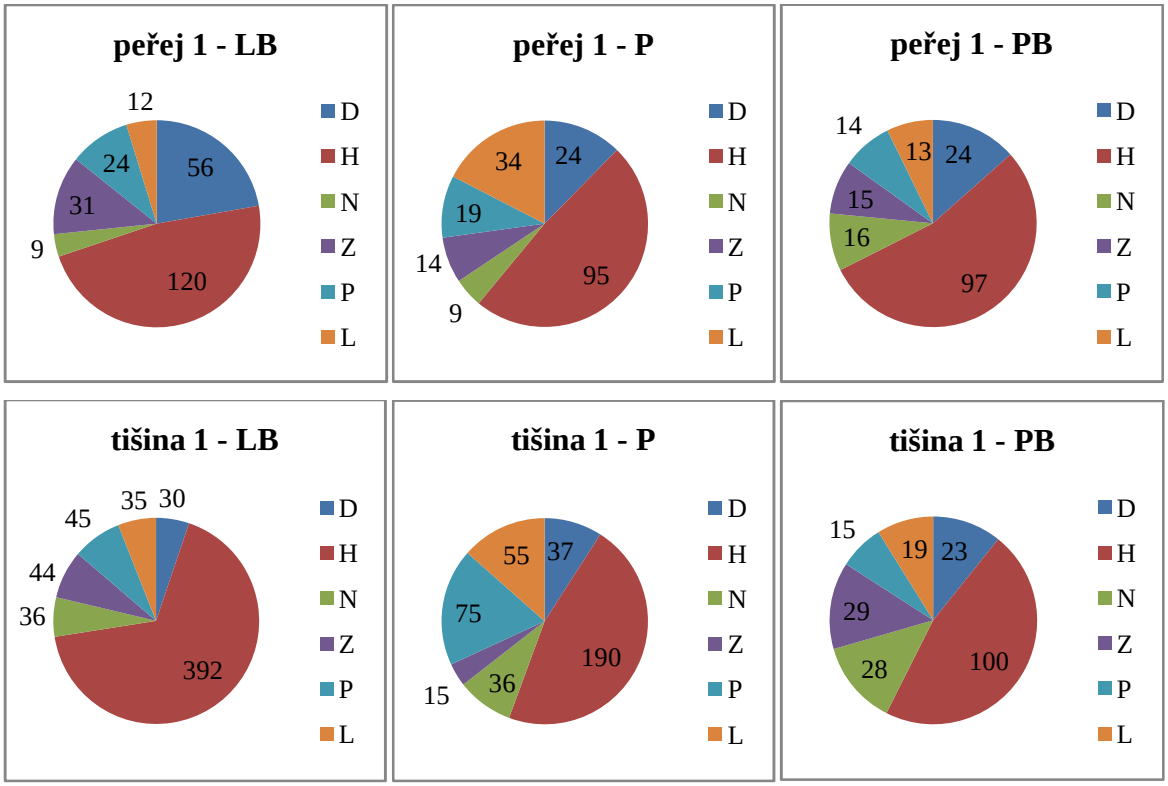


Graf č.17: průměrný počet jedinců kamomila zaznamenaný na jednotlivých stranách kamene v závislosti na poloze v příčném profilu toku v jednotivých mezohabitatech tišina 1 (P) a peřej 1 (R).

Graf č.18 vypovídá o celkových počtech kamomilů, osídlujících jednotlivé strany kamenů v příčném profilu mezohabitatů tišina 1 a peřej 1 za celé sledované období.

Celkově jsou v mezohabitatu peřej 1 nejčastěji osídlovány horní strany kamenů, nejvíce jedinců bylo na horních stranách nalezeno u levého břehu (120 jedinců) peřeje 1. Téměř čtvrtina z celkového počtu nalezených jedinců u levého břehu (56 jedinců) se vyskytovala na dolních stranách kamenů. Zbytek stran byl kamomilem obsazen rovnoměně. Proudnice a pravý břeh peřeje 1 byly kamomilem obsazovány velmi podobně. Jejich výskyt převládá na horních stranách. V proudnici, na rozdíl od ostatních úseků toku, byli jedinci hojní i na levých stranách kamenů. Za sledované období jich na této straně v proudnici bylo nalezeno 34.

V mezohabitatu tišina 1 byly také nejhojněji obsazovány horní strany kamenů. Nejvíce jedinců na horních stranách bylo nalezeno u levého břehu. Na ostatních stranách kamenů bylo osídlení rovnoměné. V proudnici tišiny 1 jsou významně osídlovány boční strany kamenů. Oproti peřeji, jsou zde obsazovány více pravé (75 jedinců) než levé strany (55 jedinců). U pravého břehu tišiny 1 je rozložení jedinců kamomila velmi podobné jako u pravého břehu peřeje 1.



Graf č.18 : mikrohabitatová preference kamomila na jednotlivých stranách kamenů na úsecích příčného profilu v mezohabitatech tišina 1 a peřej 1 ve sledovaném období. Sledované strany kamenů: D (dolní), H (horní), N (nárazová), Z (zadní), P (pravá), L (levá).

5.3.2. Životní cyklus

Charakteristika životního cyklu kamomila říčního vychází ze studia sezónních změn velikostní struktury populace na zájmové lokalitě během sledovaného období. Nejtypičtější charakter tišiny a peřeje během celého sledovaného období vykazovala tišina 1 a peřej 1. Na tomto základě byl životní cyklus obou plžů popsán a srovnán na těchto dvou mezohabitatech.

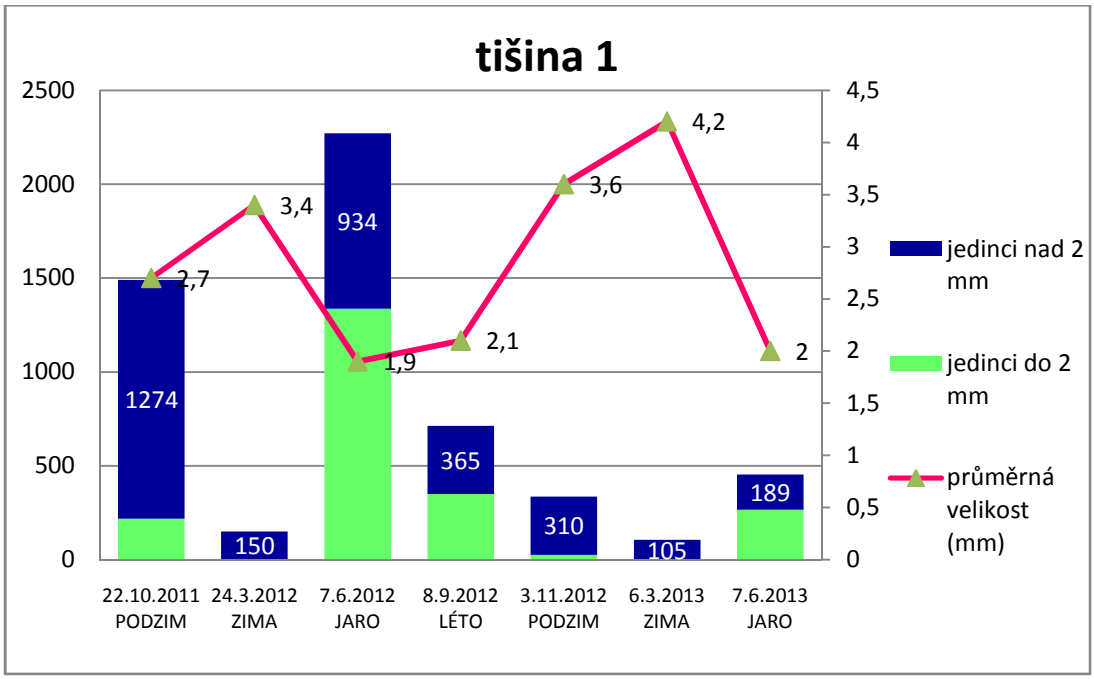
Na konci zimy a začátkem jarního období, kdy v populaci přežívají po zimních měsících největší a nejstarší jedinci z generace z předešlého roku, dosahuje průměrná velikost jedinců nejvyšších hodnot. V březnu 2012 byla vysledována největší průměrná velikost jedinců 3,4 mm shodně na obou mezohabitatech, o rok později v březnu 2013 průměrná velikost vzrostla na 4,2 mm v tišině 1 (graf č.19) a v peřeji 1 až na 4,3 mm (graf č.20). Největší nalezení jedinci v březnu 2012 měřili až 5,5 mm v (P1 i v R1), v březnu 2013 dosahovali délek ulit až 6,5 mm (pouze v R1, Příloha 2., graf č.6). Naproti tomu abundance jedinců kamomila jsou na přelomu zimního a jarního období nejnižší. V březnu 2012 byla průměrná abundance v tišině 1 vyšší (150 n.m^{-2}) než v peřeji 1 (112 n.m^{-2}). Oproti tomu v březnu 2013 nepřevyšovala v tišině 106 n.m^{-2}, kdežto v peřeji 1 byla abundance vyšší (176 n.m^{-2}, graf č.20). Jedinci s ulitou menší než 2 mm, mladí pohlavně nedospělí jedinci, se v tomto období vyskytují výjimečně.

V jarních měsících po páření dospělých jedinců staré generace a líhnutí mladých jedinců nové generace se v červnu 2012 průměrná velikost rapidně snižuje až na 1,9 mm v tišině 1 a na 2 mm v peřeji 2. Jedinci do 2 mm byli převážně nalézáni v tišině 1. V červnu 2013 se oproti předešlé sezóně v obou mezohabitatech zvyšuje průměrná velikost o 0,1 mm (graf č.19, č.20). Abundance se na jaře díky novým jedincům mnohonásobně zvýšila. V červnu 2012 byla zaznamenána průměrná abundance v tišině 2272 n.m^{-2} a v peřeji 374 n.m^{-2} , v červnu 2013 byla abundance mnohem nižší než předešlý rok (454 n.m^{-2} v tišině 1, 112 n.m^{-2} v peřeji 2). Jak je vidět na grafu č.19 a č.20, v obou sezónách v populaci převládají na obou mezohabitatech jedinci s průměrnou velikostí ulity menší než 2 mm.

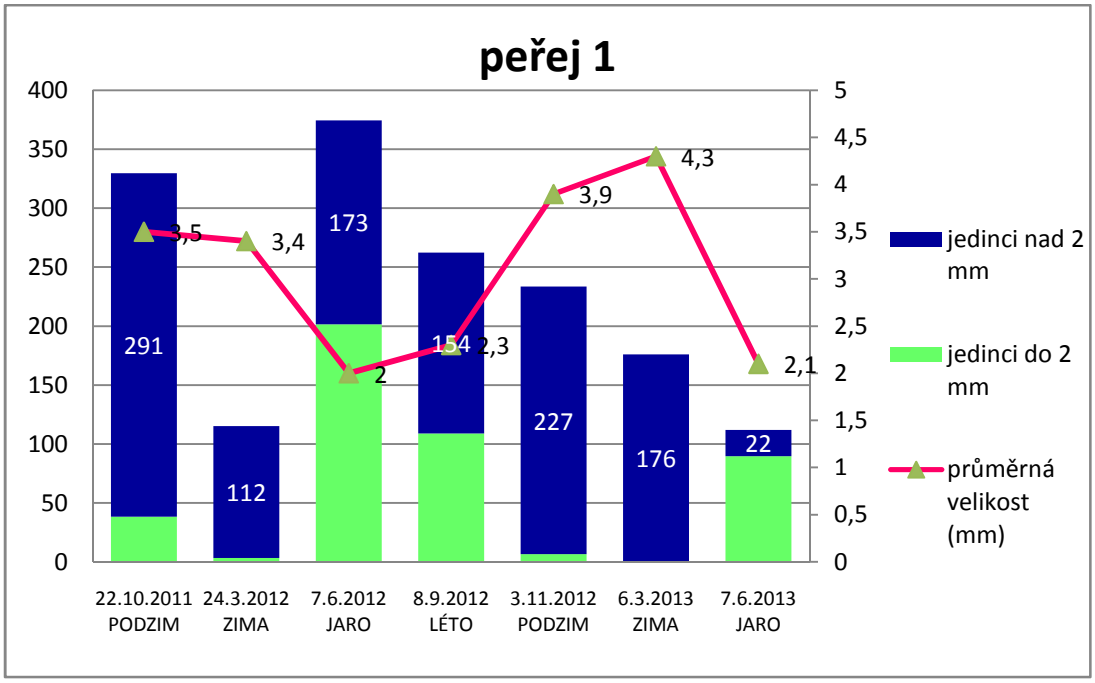
Během léta a podzimu průměrná velikost jedinců opět roste. Páření jedinců a líhnutí mladých kamomilů probíhá ještě v září 2012, kdy byli na lokalitě zaznamenáni jedinci o velikost kolem 0,75 mm na obou mezohabitatech (Příloha 2., graf č.4). Průměrná velikost jedinců v září 2012 byla v peřeji 1 2,3 mm, což bylo o 0,2 mm více než v tišině 1 (2,1 mm). Abundance v peřeji 1 byla více než 2krát nižší oproti tišině 1, ve které bylo zjištěno 714 n.m^{-2}

V říjnu 2011, na začátku sledovaného období, se průměrná velikost v tišině 1 pohybovala okolo 2,7 mm. V peřeji 1 byla průměrná velikost mnohem větší - 3,5 mm. O rok později v listopadu 2012 byla průměrná velikost nepatrně vyšší, 3,6 mm v tišině 1 a 3,9 mm v peřeji 2. Průměrná velikost jedinců podzimní generace obou sezón dále rostla až do zimního období. Abundance postupně klesala. Zastoupení malých jedinců v populaci do 2 mm postupně ubývalo, jak dorůstali do větších rozměrů. V první sezóně byla průměrná podzimní abundance nejvyšší z celého sledovaného období. V tišině 1 dosáhla průměrná abundance 1500 n.m^{-2} , v peřeji 1 4krát méně - 330 n.m^{-2}. V druhé sezóně byla abundance mnohem chudší. V listopadu 2012 klesla abundance v tišině 1 na 336 n.m^{-2} , v peřeji na 234 n.m^{-2} (graf č.19, č.20).

Na začátku zimního období tvoří populaci už pouze jedinci nové generace. I během zimy jsou v populaci přítomni jedinci malých rozměrů. Velké procento populace přes zimu hyne. Abundance kamomila klesá, průměrná velikost jedinců stoupá. Se stoupající teplotou a s nástupem jara se růst jedinců opět zrychluje a mohou na jaře vstoupit opět do reprodukce.



Graf č.19: abundance a průměrná velikost jedinců kamomila v tišině 1 během sledovaného období.



Graf č.20: abundance a průměrná velikost jedinců kamomila v peřeji 1 během sledovaného období.

5.4. Člunice jezerní

5.4.1. Distribuce jedinců na lokalitě

5.4.1.1. Mezohabitatové preference

Během dvousezónního terénního sledování v době od 22.10.2011 do 7.6.2013 bylo při sedmi pravidelných kvantitativních odběrech na čtyřech mezohabitatech sledované lokality odebráno a proměřeno celkem 167 jedinců člunice jezerní. Sledovaná lokalita je člunicí osídlena nerovnoměrně. V mezohabitatu peřej 1 bylo odebráno 77 jedinců (46 %), v tišině 1 47 jedinců (28 %), v tišině 2 36 jedinců (22 %) a v mezohabitatu peřej 2 bylo odebráno 7 jedinců (4%). Průměrnou abundanci na jednotlivých mezohabitatech v jednotlivých odběrech ukazuje tabulka č.7. Průměrnou abundanci na jednotlivých mezohabitatech v obou letech ukazuje tabulka č. 8. Z obou tabulek je patrné, že trvale nejvíce preferován je mezohabitat peřej 1 a nejméně je preferována peřej 2. Maximální abundance člunice jezerní na sledované lokalitě byla v září 2013, kdy na mezohabitatu peřej 1 činila 96 n.m^{-2}. Nejnižší abundance byly zaznamenány převážně v peřeji 2 v říjnu 2011, v červnu 2012 a v červnu 2013, dále v tišině 2 v březnu 2012 a v červnu 2012. Ve všech těchto odběrech byla zachycená nulová abundance na příslušných mezohabitatech.

Abundance člunice (n.m^{-2})				
	tišina 1	tišina 2	peřej 1	peřej 2
22.10.2011	29	6	32	0
24.3.2012	3	0	3	3
7.6.2012	10	0	10	0
8.9.2012	61	54	96	3
3.11.2012	42	16	67	13
6.3.2013	6	26	32	3
7.6.2013	3	13	6	0
Průměr	**22**	**16**	**35**	**3**

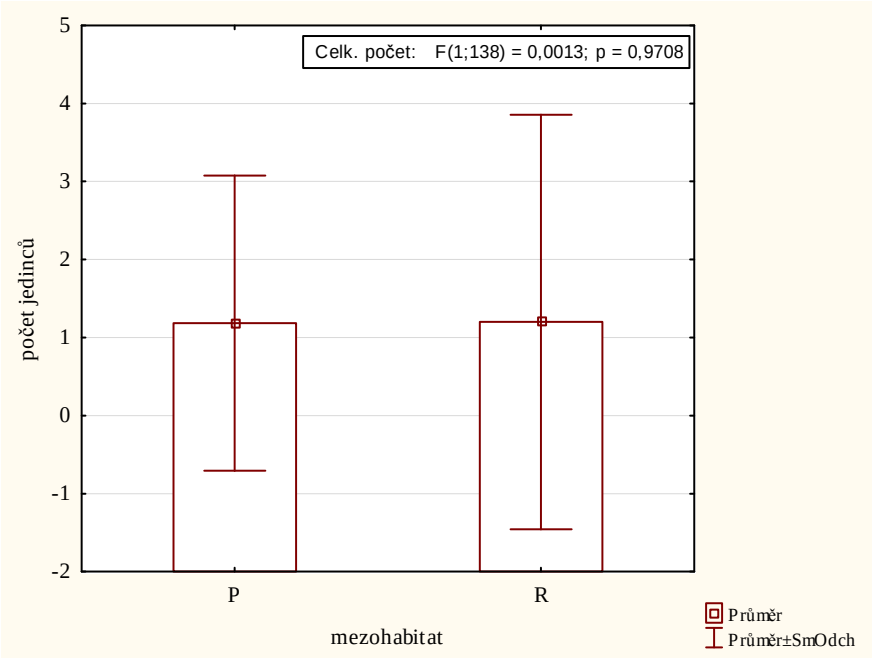
Tabulka č.7: průměrnou abundanci na jednotlivých mezohabitatech.

Průměrná abundance člunice (n.m^{-2})				
	tišina 1	tišina 2	peřej 1	peřej 2
1. rok	26	15	35	2
2. rok	17	18	35	5

Tabulka č.8: průměrnou abundanci na jednotlivých mezohabitatech.

Hypotéza 8: Člunice v tekoucích vodách preferuje tišinu před peřejí.

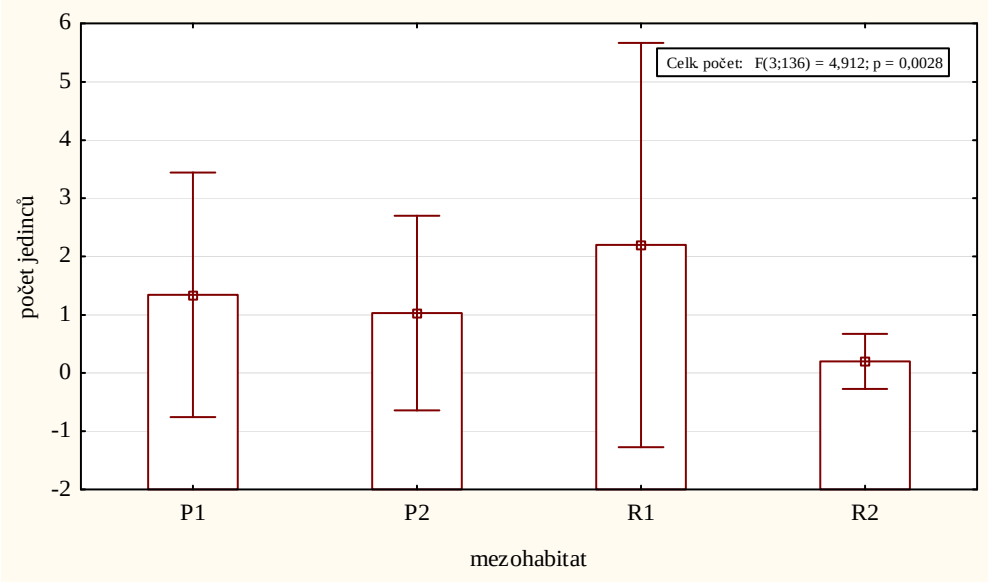
Graf č.21 zobrazuje průměrný počet zaznamenaných jedinců člunice (+- standardní odchylka) v závislosti na typu mezohabitatu. Rozdíl mezi mezohabitatem tišina (P) a peřej (R1) však není statisticky významný ($p > 0,05$).



Graf č.21: průměrný počet zaznamenaných jedinců člunice (+- standardní odchylka) v závislosti na typu mezohabitatu.

Graf č.22 zobrazuje průměrný počet zaznamenaných jedinců člunice (+- standardní odchylka) v závislosti na typu mezohabitatu, tišina 1 (P1), tišina 2 (P2), peřej 1 (R1) a peřej 2

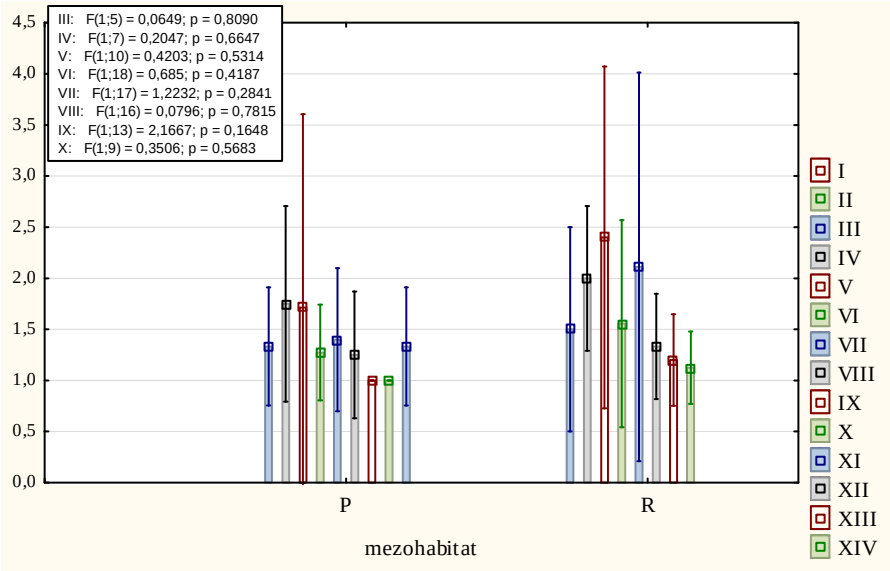
(P2). Rozdíl mezi mezohabitaty je signifikantní. Statisticky významná je preference mezohabitatu peřej 1 (R1). Touto analýzou byla hypotéza 1 vyvrácena.



Graf č.22: průměrný počet zaznamenaných jedinců člunice (+- standardní odchylka) v závislosti na typu mezohabitatu, tišina 1 (P1), tišina 2 (P2), peřej 1 (R1) a peřej 2 (P2).

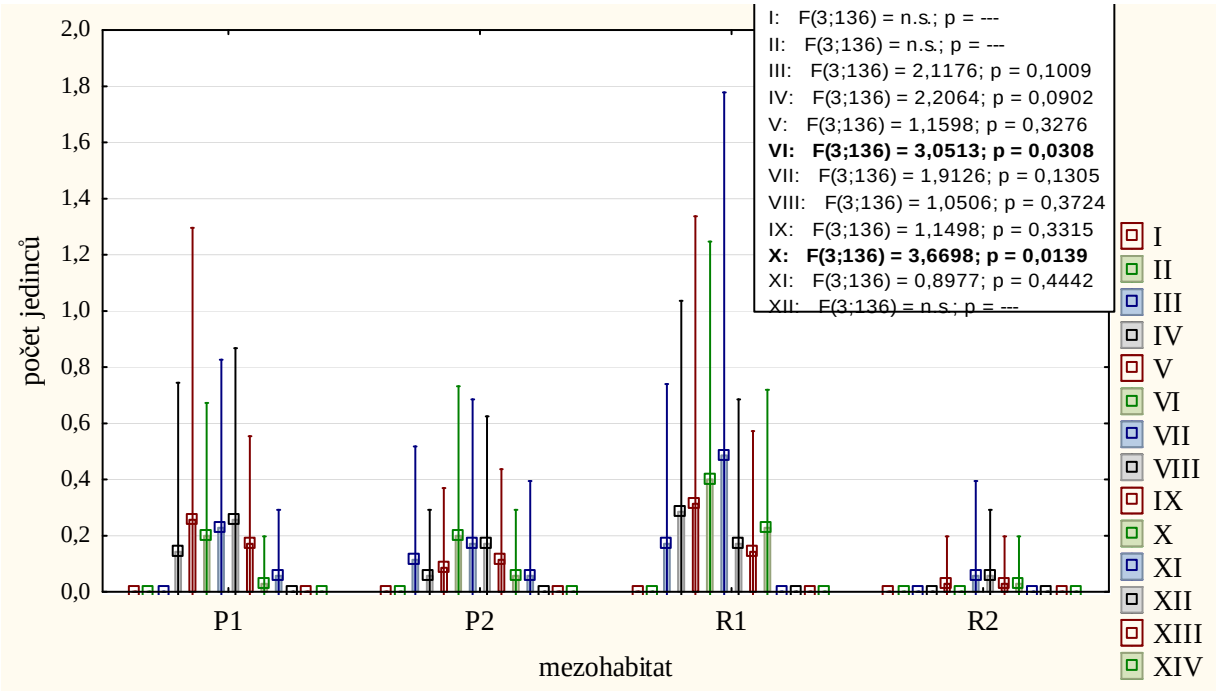
Hypotéza 9: Velikostní složení populace člunice se na jednotlivých mezohabitatech liší.

Graf č.23 ukazuje průměrné počty jedinců člunice (+- standardní odchylka) jednotlivých velikostních kategorií v závislosti na mezohabitatu tišina (P) a peřej (R). Rozdíly nejsou statisticky významné.



Graf č.23 : průměrné počty jedinců člunice (+- standardní odchylka) jednotlivých velikostních kategorií v závislosti na mezohabitatu tišina (P) a peřej (R).

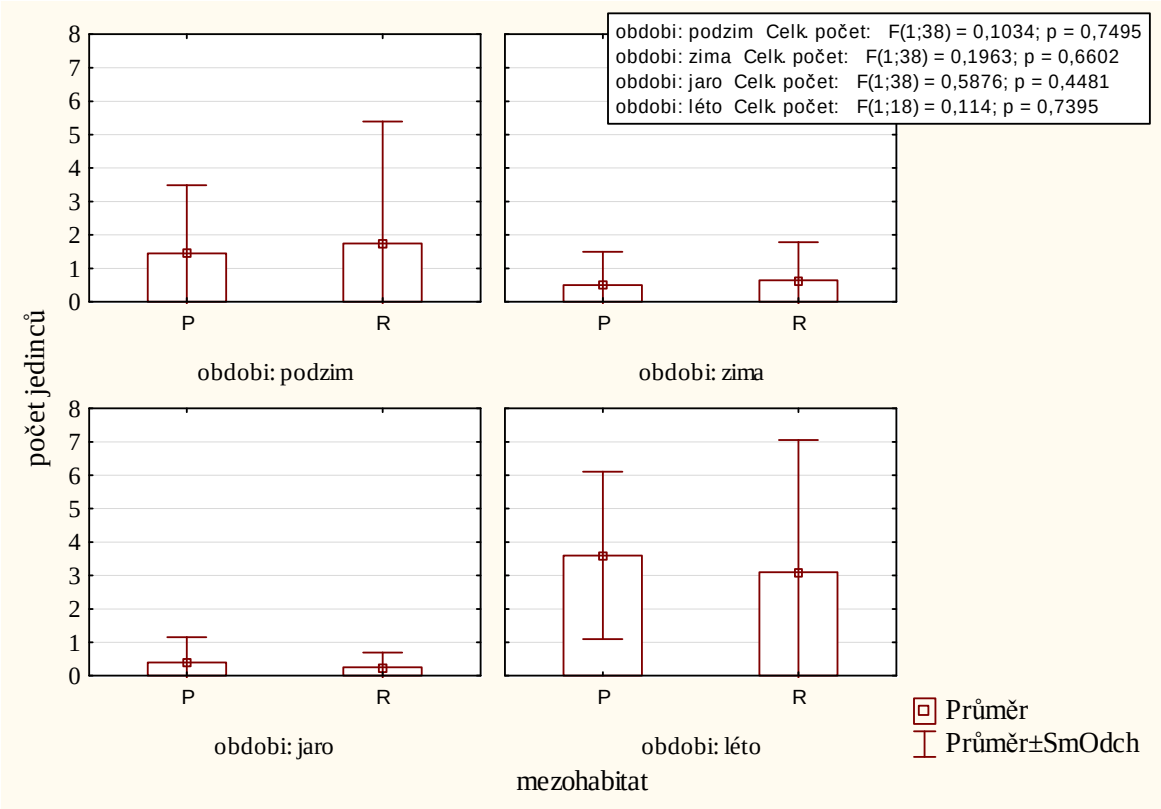
Graf č.24 ukazuje porovnání průměrných počtů jedinců člunice (+- standardní odchylka) v jednotlivých velikostních kategoriích v závislosti na mezohabitatu tišina 1 (P1), tišina 2 (P2), peřej 1 (R1) a peřej 2 (P2). Signifikantně více velkých jedinců (velikostní kategorie VI a X) bylo v peřeji 1 (R1). Hypotéza 9 byla potvrzena.



Graf č.24: porovnání průměrných počtů jedinců člunice (+- standardní odchylka) v jednotlivých velikostních kategoriích v závislosti na mezohabitatu tišina 1 (P1), tišina 2 (P2), peřej1 (R1) a peřej 2 (P2).

Hypotéza 10: Distribuce člunice mezi peřejí a tišinou se v závislosti na ročním období nemění.

Graf č.25 zobrazuje průměrný počet jedinců člunice (+- standardní odchylka) v obou mezohabitatech tišina (P) a peřej (R) v závislosti na ročním období. Rozdílná preference mezohabitatů v závislosti na sezóně nebyla statisticky potvrzena.



Graf č.25: průměrný počet jedinců člunice (+- standardní odchylka) v obou mezohabitatech tišina (P) a peřej (R) v závislosti na ročním období.

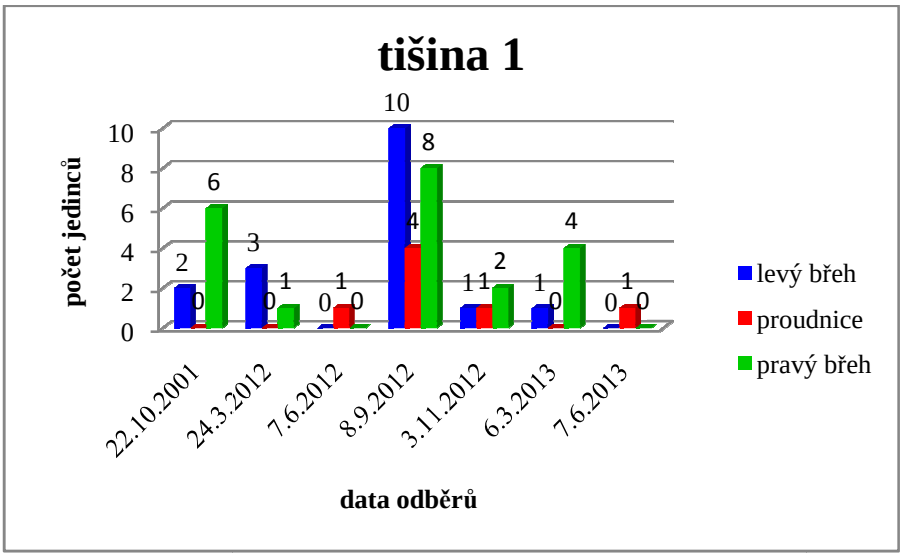
5.4.1.2. Mikrohabitatové preference

Během dvouletého terénního sledování v době od 22.10.2011 do 7.6.2013 bylo v rámci sedmi pravidelných kvalitativních odběrů na dvou mezohabitatech tišina 1 a peřej 1 odebráno a proměřeno celkem 210 kamenů přibližně stejné velikosti, na nichž bylo spočítáno a proměřeno celkem 95 jedinců člunice různých velikostí a byla sledována jejich mikrohabitatová preference výskytu na jednotlivých stranách kamenů.

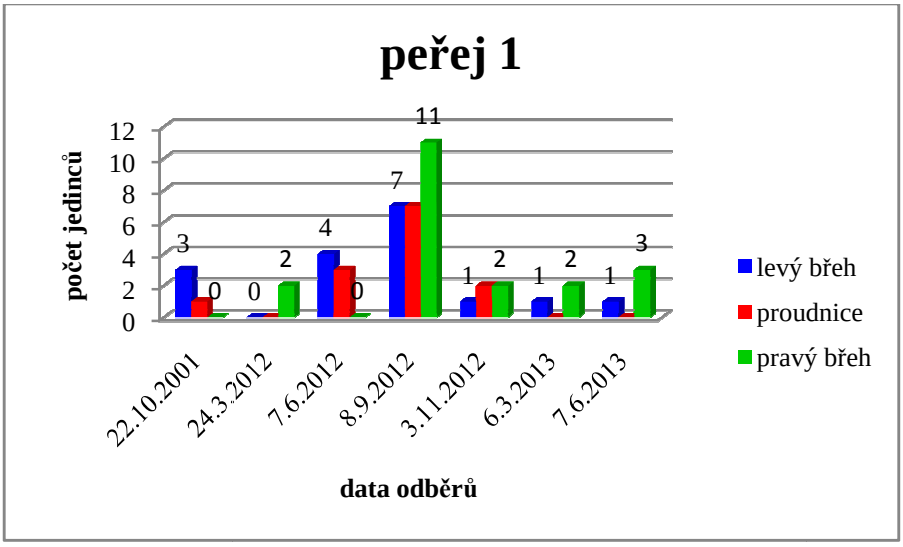
Na mezohabitatu tišina 1 bylo nalezeno a proměřeno celkem 45 jedinců na 105 kamenech, na mezihabitatu peřej 1 bylo na 105 kamenech nalezeno a proměřeno 50 jedinců člunice jezerní. Celkové počty jedinců na kamenech v rámci jednotlivých odběrů v mezohabitatu tišina 1 znázorňuje graf č.26 a počty jedinců na kamenech v rámci jednotlivých odběrů v mezohabitatu peřej 1 znázorňuje graf č.27. Z obou grafů vyplývá, že člunice obývá úseky u levých a pravých břehů toku, proudnici se spíše vyhýbá. V září 2012 bylo v obou mezohabitatech na kamenech nalezeno a proměřeno nejvíce jedinců na všech úsecích příčného profilu toku za celé sledované období. Nejvíce člunic bylo v tišině 1 nalezeno u levého břehu, v peřeji 1 u pravého břehu. V obou mezohabitatech bylo několik jedinců nalezeno i v jinak neosídlované proudnici. Mimo zářijové terénní sledování

mikrohabitatové preference byla člunice většinou nejvíce nacházena na kamenech u pravého břehu toku na obou mezohabitatech.

Podle rozložení počtu jedinců v jednotlivých mezohabitatech (graf č.26 a graf č.27), se oba mezohabitaty jeví, že jsou tímto plžem osídleny rovnoměrně.



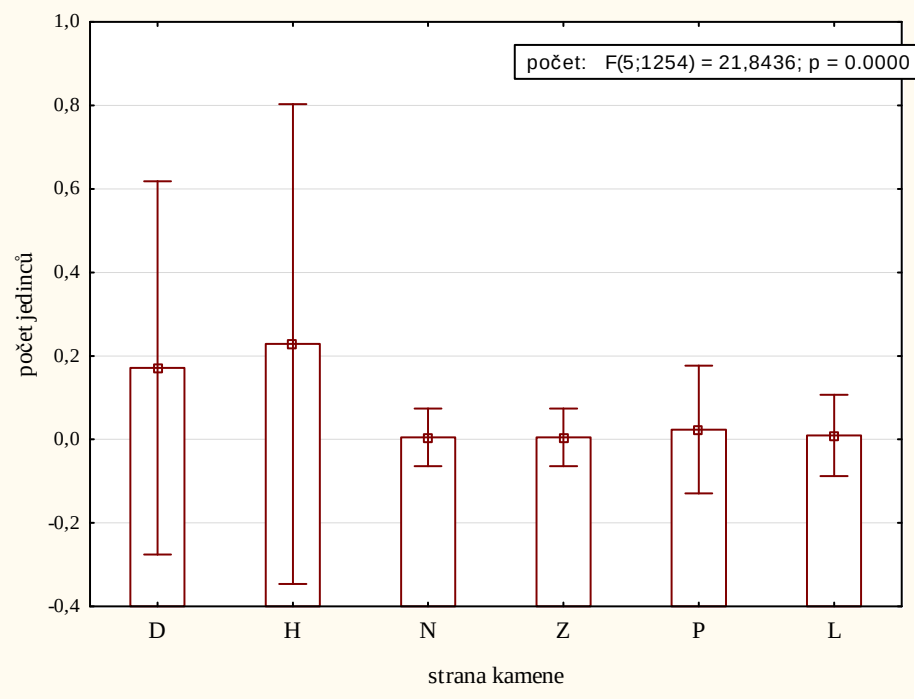
Graf č.26: počty jedinců na kamenech v rámci jednotlivých odběrů v mezohabitatu tišina 1.



Graf č.27: počty jedinců na kamenech v rámci jednotlivých odběrů v mezohabitatu peřej 1

Hypotéza 11: Člunice se nejčastěji vyskytuje na spodních stranách kamenů.

Graf č.28 zobrazuje průměrný počet zaznamenaných jedinců člunice na jednotlivých stranách kamenů v obou mezohabitatech tišina 1 a peřej 1. Člunice signifikantně neosidlují všechny strany rovnoměrně, nejvíce jedinců bylo zaznamenáno na horních a dolních stranách. Hypotéza 11 nebyla potvrzena, více jedinců se vyskytovalo na horních stranách kamenů.

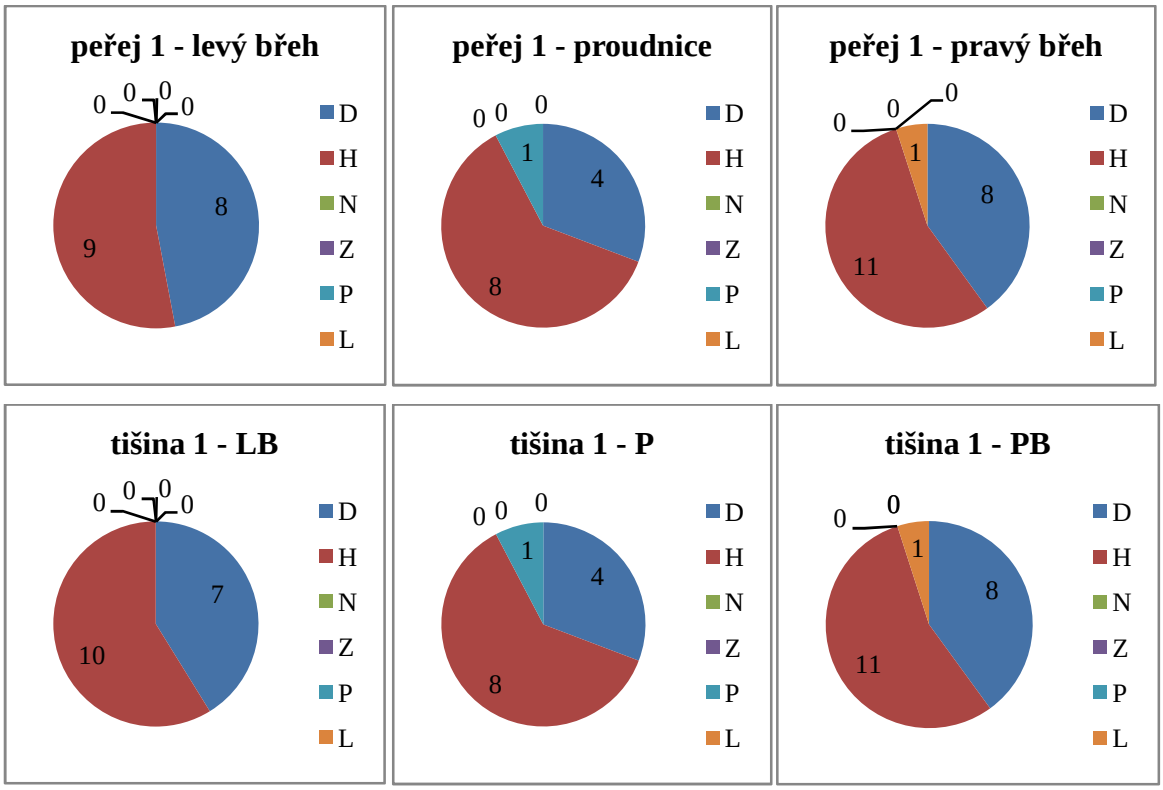


Graf č.28: průměrný počet jedinců člunice zaznamenaný na jednotlivých stranách kamenů v obou mezohabitatech tišina 1 a peřej 1.

Z Grafu č.29 je patrné, že v celém příčném profilu mezohabitatu tišina 1 je nejčastější trend výskytu člunice na horních stranách kamenů. Druhý nejosídlenější mikrohabitat je dolní strana kamenů. Osídlení ostatních stran je minimální.

V mezohabitatu peřej 1 je situace odlišná. V příčném profilu tohoto mezohabitatu jsou si podobná proudnice a pravý břeh, kde je mikrohabitatová preference člunice nejčastější na horních, v menší míře na dolních stranách. Mikrohabitatová preference člunice u levého břehu je z grafu č.29 patrná na pravých stranách kamenů, horní a dolní strany jsou v obsazení vyrovnanané.

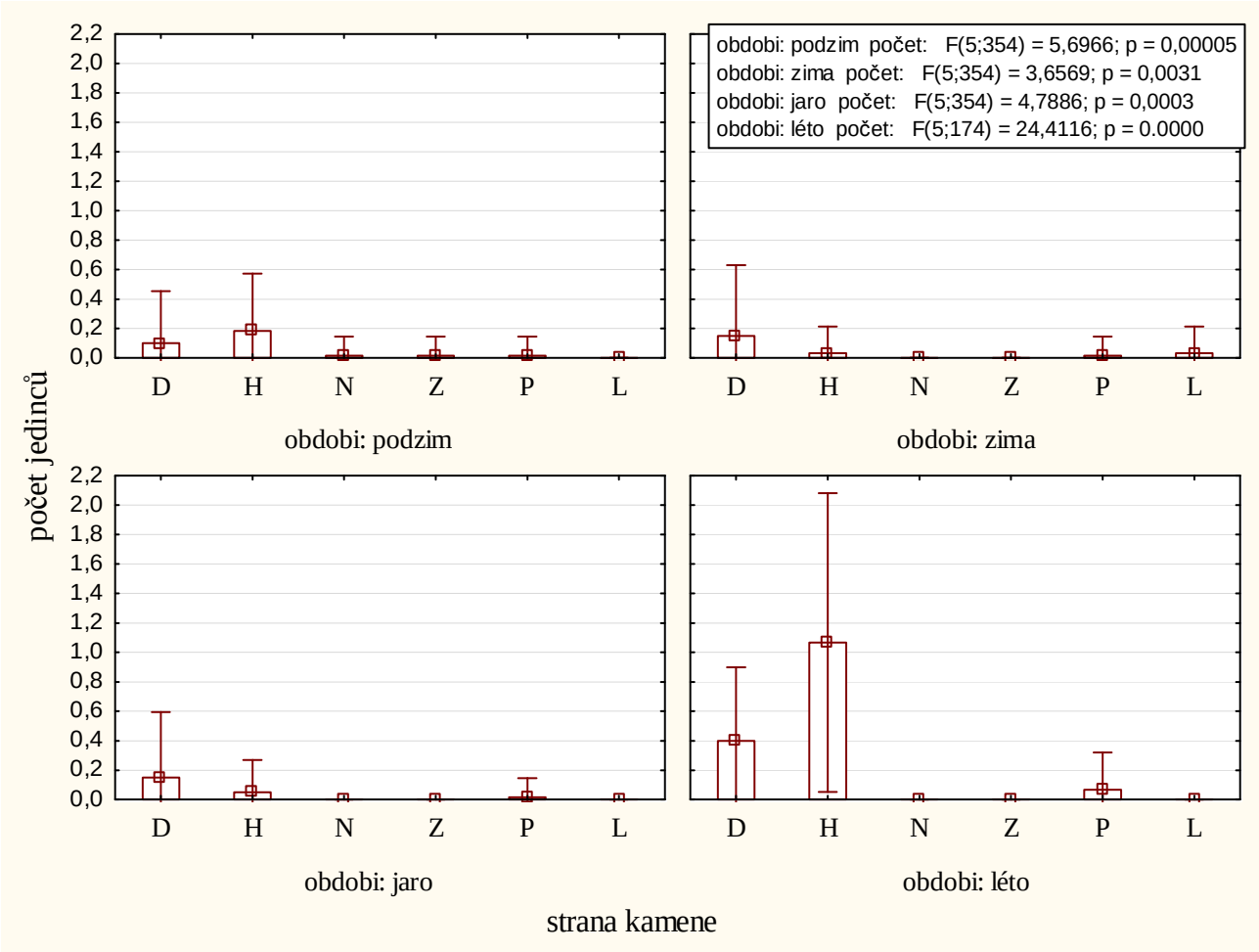
Celkově je trend mikrohabitatové preference člunice na všech stanovištích příčného profilu obou mezohabitatů podobný. Kromě levého břehu v peřeji 1 jsou nejobývanější horní a spodní strany kamenů.



Graf č.29: mikrohabitatová preference člunice na jednotlivých stranách kamenů na stanovištích příčného profilu v mezohabitatech tišina 1 a peřej 1 za sledované období. Sledované strany kamenů: D (dolní), H (horní), N (nárazová), Z (zadní), P (pravá), L (levá).

Hypotéza 12: Poloha člunice na kameni nezávisí na ročním období.

Graf č.30 zobrazuje průměrné počty jedinců člunice na jednotlivých stranách kamenů na obou mezohabitatech tišina 1 a peřej 1 v závislosti na ročním období. Na podzim jsou preferovány horní strany kamenů, v zimě a na jaře dolní strany a v létě jsou nejvíce preferovány horní strany kamenů. Hypotéza 12 byla vyvrácena.

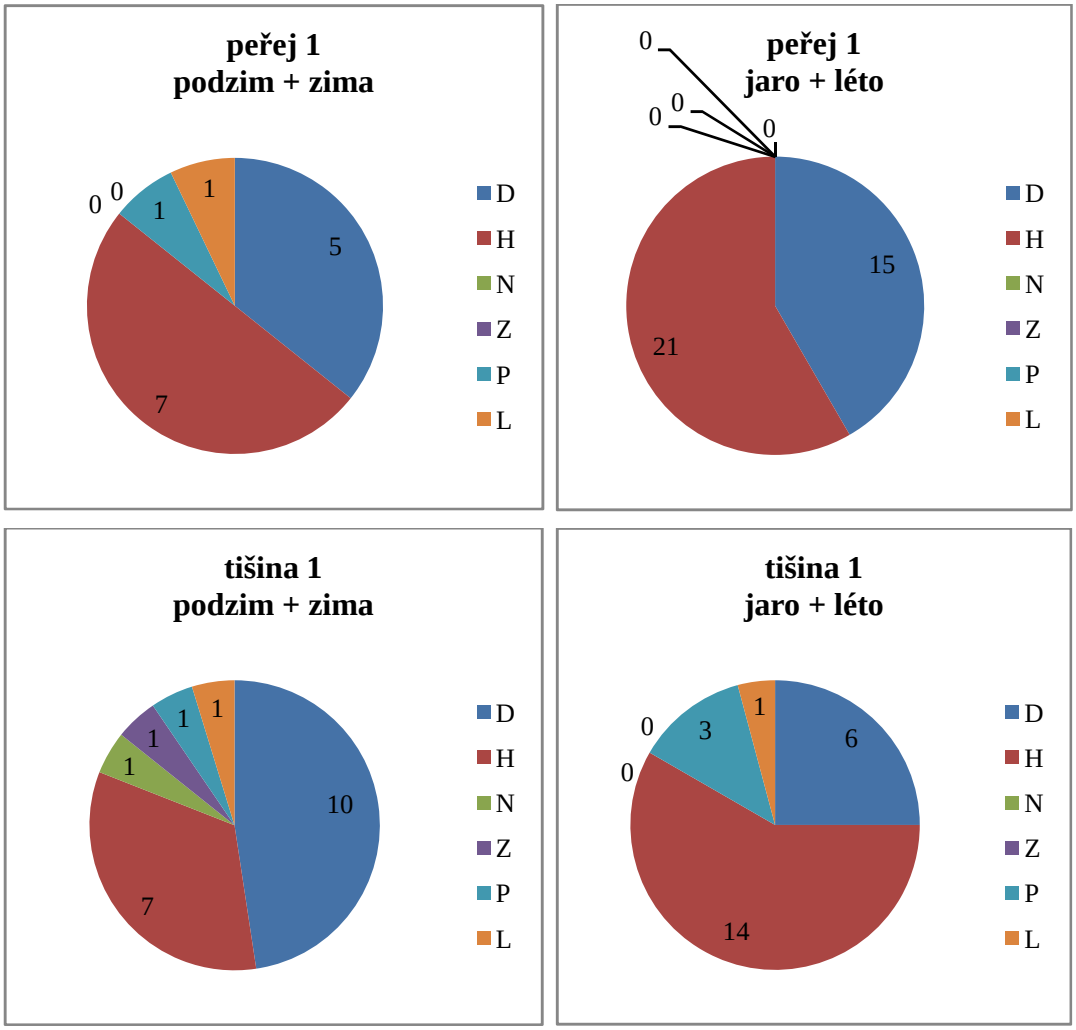


Graf č.30 : průměrné počty jedinců člunice na různých stranách kamenů na obou mezohabitatech tišina 1 a peřej 1 v závislosti na ročním období.

Graf č.31 ukazuje sezónní závislost rozložení jedinců člunice jezerní na jednotlivých stranách kamenů v jednotlivých mezohabitatech tišina 1 a peřej 1 ve sledovaném časovém úseku od 22.10.2011 do 7.6.2013.

I přes velmi malé celkové počty člunice na lokalitě, lze z dat vypozorovat trend, že v podzimních a zimních měsících se v mezohabitatu peřej 1 člunice vyskytuje na horních stranách kamenů. Významně jsou osídlovány i dolní strany. Na jaře a v létě také nejvíc jedinci preferovali horní a pak dolní strany, na bočních stranách nebyly za sledované období nalezeni vůbec.

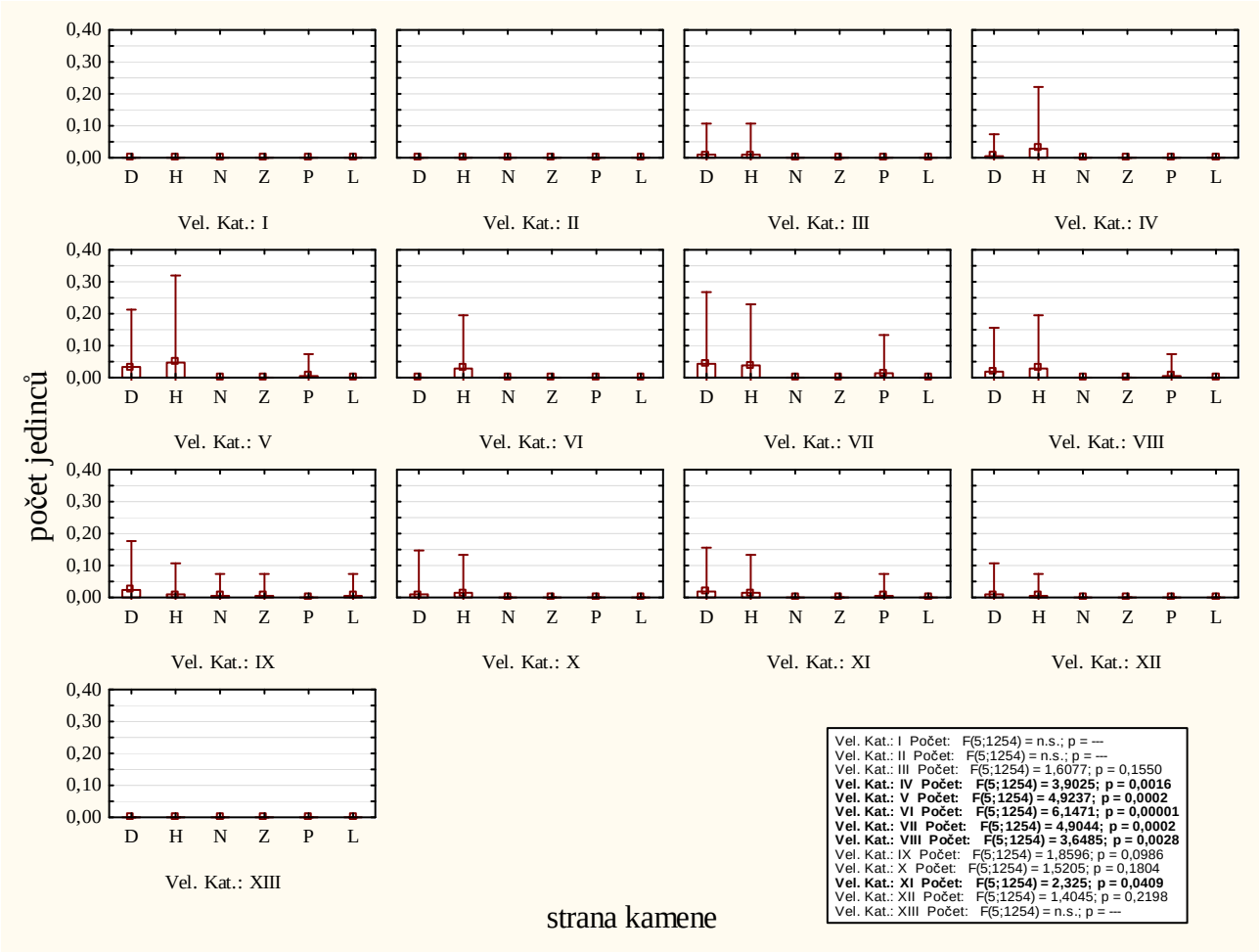
V mezohabitatu tišina 1 se v zimním a podzimním období člunice vyskytovala nejčastěji na spodních stranách kamenů, následně obsazovala horní strany a osídlení ostatních stran bylo zanedbatelné (graf č.33). V jarním a letním období je naopak vidět trend, že nejvíce preferovala horní strany kmenů, po nich následovaly dolní strany a také pravé strany kamenů.



Graf č.31: sezónní závislost mikrohabitatové preference osídlení jednotlivých stran kamenů člunicí v mezohabitatech tišina 1 a peřej 1. Strany kamenů: D (dolní), H (horní), N (nárazová), Z (zadní), P (pravá), L (levá).

Hypotéza 13: Poloha člunice na kameni závisí na její velikosti těla.

Graf č.32 zobrazuje průměrný počet jedinců člunice v jednotlivých velikostních kategoriích zaznamenaný na jednotlivých stranách kamenů. Pro malý počet jedinců není možné správně statisticky otestovat kvůli malé variabilitě v datech. Pouze u některých kategorií, kde bylo víc jedinců je možné vidět trend, že většinou preferují horní strany kamenů. Hypotéza 13 nebyla potvrzena.



Graf č. 32: průměrný počet jedinců člunice v jednotlivých velikostních kategoriích zaznamenaný na jednotlivých stranách kamenů.

5.4.2. Životní cyklus

Hypotéza 14: Člunice je i v tekoucí vodě schopen uskutečnit celý životní cyklus.

Vzhledem k nízké populační hustotě a k ploškovité distribuci člunice na lokalitě byly snůšky vajíček v období rozmnožování nacházeny velmi zřídka. Charakteristika životního cyklu vychází ze studia sezónních změn velikostní struktury populace během sledovaného období na zájmové lokalitě. Stejně jako u kamomila se popis životního cyklu vztahuje k mezohabitatům, tišina 1 a peřej 1.

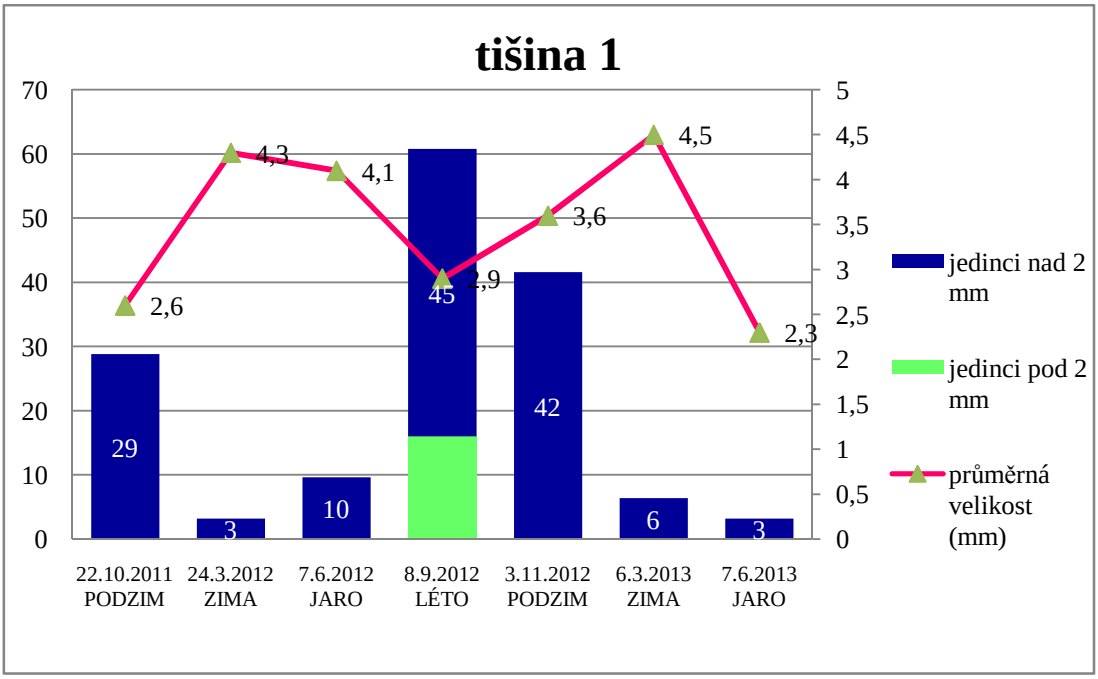
Na přelomu zimního a jarního období v první sledované sezóně (březen 2012) byla populační hustota člunice nejnižší. Byla zaznamenána průměrná hustota pouhých 3 n.m^{-2} v obou mezohabitatech (graf č.33, č.34). Ve druhé sezóně (březen 2013) byla populační hustota také nízká, především v tišině 1 (6 n.m^{-2}). Výrazně vyšší abundance byla vysledována v peřeji 1 (32 n.m^{-2}). Průměrná velikost jedinců na lokalitě se v tomto období postupně

zvětšuje. Dorůstající jedinci z předešlé sezóny vykazovali v březnu 2012 průměrnou velikost 4,3 mm shodně na obou mezohabitatech. V tišině 1 dosáhla průměrná velikost maxima, kdežto v peřeji 1 jedinci stále rostli a průměrná velikost dosáhla maxima až v červnu 2012.

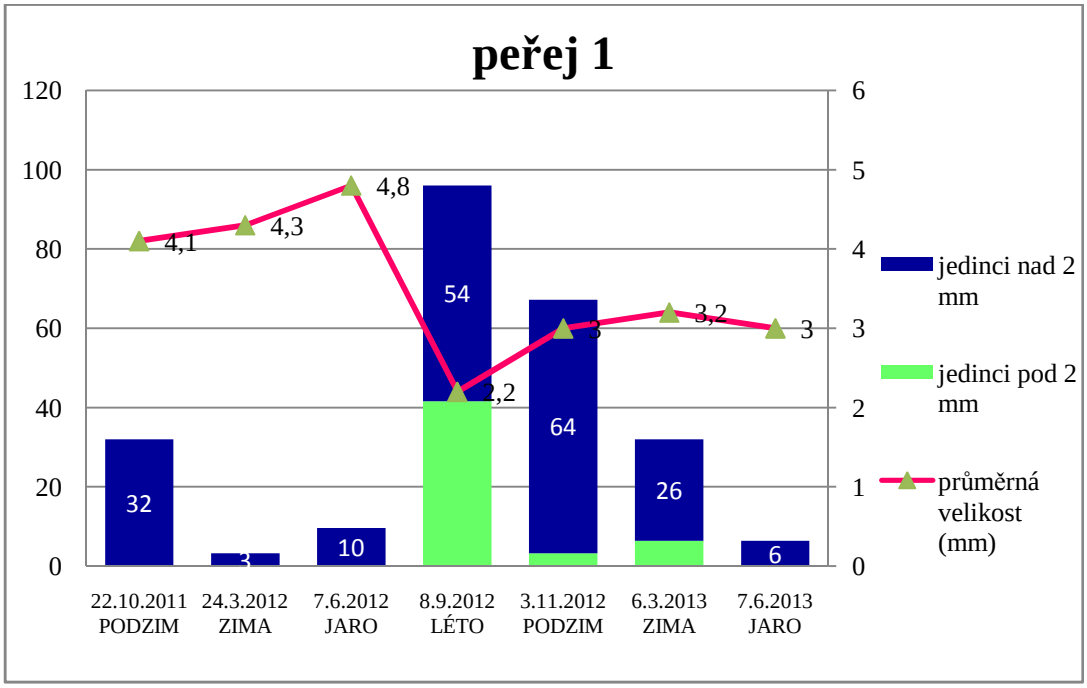
Největší průměrné velikosti 4,8 mm dosáhla člunice v červnu 2012 v peřeji 1. V tišině 1 se průměrná velikost pohybovala kolem 4,1 mm, což je o celých 0,7 mm méně. Od tohoto období, začíná průměrná velikost zase klesat. Člunice, která má v tomto období velmi malé abundance, jen okolo 10 $n.m^{-2}$, začínala vstupovat do období rozmnožování a postupně se líhli mladí jedinci, kteří snižovali velikostní průměr až do září 2012, kdy je mladých jedinců převaha a průměrná velikost se pohybuje okolo 2,2 mm v peřeji 1 a 2,9 mm v tišině 1. V tomto období (září 2012) byla zaznamenána nejvyšší populační hustota. Vyšší abundance člunice zahrnovala peřej 1 (96 $n.m^{-2}$). V peřeji 1 je i větší zastoupení malých jedinců do 2 mm.

S nástupem podzimu druhé sledované sezóny (listopad 2012), postupně narůstá průměrná velikost jedinců člunice, zároveň ale po ukončení reprodukce postupně hynou dospělci z mateřské generace a průměrná abundance klesá v peřeji 1 na 67 $n.m^{-2}$, v tišině na 42 $n.m^{-2}$). Průměrná velikost byla v tišině 1 vyšší než v peřeji 1 (P1 - 3,6 mm, R1 - 3 mm). Přestože velká část populace člunice přes podzimní období vyrostla do reprodukční velikosti, již reprodukční fázi nezopakovala. Nasvědčuje tomu i průměrná velikost v březnu 2013 (3,6 mm). Největší nalezení jedinci měřili 5 mm (Příloha 2., graf č.13). Přes zimní období se v populaci vyskytují plži mnoha velikostních kategorií, s výjimkou krajních velikostních kategorií, a dochází opět k poklesu početnosti populace, až klesne na spodní hranici v červnu 2013, kdy průměrná abundance v peřeji 1 klesla na 6 $n.m^{-2}$, v tišině 1 byla abundance ještě nižší (3 $n.m^{-2}$).

V podzimním období první sezóny (říjen 2011) je abundance člunic nižší než v podzimním období druhé sledované sezóny (listopadu 2012). V peřeji 1 byla abundance 32 $n.m^{-2}$, v tišině 29 $n.m^{-2}$. Průměrná velikost se mezi tišinou 1 a peřejí 1 dost lišila. Zatímco v peřeji 1 dosahovala průměrná velikost 4,1 mm, v tišině 1 byla jen 2,6 mm.



Graf č. 33: abundance a průměrná velikost jedinců člunice v tišině 1 během sledovaného období.



Graf č.34: abundance a průměrná velikost jedinců člunice v tišině 1 během sledovaného období.

6. DISKUZE

6.1. Teplota

Z grafu č.3 , který vyjadřuje průběh aktuálních teplot vody a vzduchu na lokalitě lesopark Hloučela v průběhu 2 let lze vyčíst sezónní oscilace typické pro podobné toky v mírném pásmu, jak je popisují také Lellák & Kubíček (1992). Roční průběh teploty se zpožďuje za vývojem teploty vzduchu. Nejnižší teploty vody bývají zpravidla v lednu a v únoru, nejvyšší v červnu a červenci. Na mnou sledované lokalitě byla nejvyšší naměřená teplota vody zjištěna v červnu 2012, nejnižší až v březnu 2013. Vzhledem k pouze čtvrtletní periodicitě měření byly informace o průběhu aktuálních teplot vody a vzduchu doplněny o data získaná z limnigrafu umístěného pod přehradou Plumlov nedaleko sledované lokality, která zobrazuje graf č.1. Z tohoto grafu jsou lépe patrny sezónní oscilace teplot a je tak vhodnější pro interpretaci průběhu životních cyklů obou druhů na sledované lokalitě.

6.2. Rychlost proudu

Jednotlivé mezohabitaty byly charakteristické svou rychlostí proudu (tabulka č.4). Klidnější úseky toku, tišina 1 a tišina 2, byly charakteristické nižší rychlostí proudu , rychlejší úseky, peřej 1 a peřej 2, byly charakteristické vyšší rychlostí proudu. To se potvrdilo při všech měřeních během sledovného období.

6.3. Kamomil říční

6.3.1. Distribuce jedninců na lokalitě

6.3.1.1.Mezohabitatové preference

Kamomil má na sledované lokalitě nejvyšší abundance v obou sezónách sledovaného období v mezohabitatu tišina 1 (graf č.19), což je poměrně překvapivé zjištění. Tento mezohabitat poskytuje kamomilovi nejvhodnější podmínky pro život ze všech sledovaných mezohabitatů. Jak je vidět na obr. č. 9 průměrná hloubka se pohybuje kolem 30 cm, průměrná rychlost proudu je 0,7 $m.s^{-1}$ (tabulka č.4).

Osídlení mezohabitatu tišina 2 je oproti tišině 1 zcela odlišné. V tišině 2 je průměrná abundance kamomila nejnižší. Důvodem může být mj. to, že proudnice tohoto mezohabitatu je oproti tišině 1 hlubší (obr. č.9). Průměrná hloubka proudnice se zde pohybuje kolem 70 cm. Dno proudnice netvoří kameny s řasovými nárosty, ale tvoří ho bahno a drobný usazený

organický materiál, materiál, což kamomilovi zřejmě nevyhovuje. To potvrzuje i (Durrant 1980), podle kterého je kamenitý substrát překrytý vrstvou jemného materiálu pro kamomila nevhodný a limitující. Dalším faktorem ovlivňující výskyt kamomila, jehož hlavní potravou jsou řasové nárosty, je pravděpodobně světlo. Hloubka v proudnici tišiny 1 hůře propouští světlo až na dno a při zvýšených průtocích se zde vlivem turbulence víří materiál ze dna, což způsobuje zákal vody. Tento mezohabitat je kamomilem osídlen spíše u břehů, kde je dno pokryto kameny bez usazeného materiálu.

Hypotéza 1: Kamomil preferuje peřej před tišinou.

Tato hypotéza byla postavena na teorii, že kamomil v tekoucích vodách obecně preferuje torrentilní úseky toku s typickým turbulentním prouděním, jakým bývájí peřeje, protože má tvar těla přizpůsoben životu v těchto vodách a vyžaduje dobře prokysličenou vodu. Ale při celkovém testování všech čtyř mezohabitatů nebyla hypotéza potvrzena (graf č.4).

Při testování preference v jednotlivých mezohabitatech byla zjištěna signifikantní preference mezohabitatu tišina 1 (graf č.5), čímž byla hypotéza 1 vyvrácena. Kamomilovi více vyhovuje mezohabitat tišina 1, zřejmě kvůli nižší rychlosti a větší hloubce. Kamomil zde není vystaven výkyvům maximálních a minimálních průtoků. V období, kdy hladina vlivem nízkých průtoků poklesne a obnaží se kameny dna břehů tišin či proudnice peřejí, v tišině 1 je stále, minimálně v proudnici, dostatečná hloubka, ve které kamomil bez potíží přežívá. Naopak při zvýšených průtocích není vystaven stresu způsobeným zvýšenou rychlostí proudu, protože dno mezohabitatu tišina 1 je proudem obtékáno a kameny nejsou smýkány po dně proudem, který má nejvyšší rychlost v proudnici v určité hloubce nade dnem. V obou případech, při nízkých průtocích i při povodni, jsou jedinci větších velikostí schopni během krátké doby rekolonizovat dna příbřežních zón toku díky své dobré pohyblivosti. Calow (1974) změřil, že při hledání potravy je kamomil schopen překonat i 1,2 m za den.V zimním období, kdy jsou populace kamomila nejvíce ohroženy ledovou dřenicí, poskytuje opět mezohabitat tišina 1 stabilnější prostředí než ostatní mezohabitaty. Hloubka vody nedovoluje toku v tomto místě promrznout až na dno. Dalším faktorem, který přispívá k vysoké abundanci v tišině 1, je stabilní kamenité dno s hojnými řasovými nárosty, především rozsivek, kterými se kamomil živí (Calow 1973a, 1973b; Streit 1976, 1981).

Hypotéza 2: Velikostní složení populace kamomila se na jednotlivých mezohabitatech liší.

V hypotéze 2 vycházíme z teorie, že schopnost menších jedinců udržet se na substrátu je v rychleji tekoucích vodách obtížnější než v pomaleji tekoucích vodách. Životní cykly a velikostní složení populace jsou závislé zejména na teplotě, ale i dalších fyzikálně chemických podmínkách. Tyto podmínky se v mezohabitatech liší. Rychlost proudu je v tišinách nižší a jsou lépe prohřívány.

Hypotéza 2 byla potvrzena. Velikostní složení populace se na jednotlivých mezohabitatech liší. Menší jedinci preferují obecně osídlování tišin (graf č.6). Nejvíce preferují malí jedinci tišinu 1 (graf č.7), kde nemusí odolávat rychlému proudění a kde se pomaleji tekoucí voda lépe prohřívá. Malí jedinci jsou také méně mobilní na rozdíl od větších jedinců, kteří se mohou po dně pohybovat jak v příčném profilu, tak i v podélném profilu toku.

Hypotéza 3: Distribuce kamomila mezi peřejí a tišinou se mění v závislosti na ročním období.

Tato hypotéza byla formulována na základě teorie, že v zimě by měl kamomil preferovat tišinu, protože je tam menší riziko disturbance populace ledovou dřenicí. Na jaře, kdy vysoké průtoky způsobují pohyby dna, hlavně v peřejích, by se měl uchylovat také do tišin.V létě, kdy voda při nízkém stavu v tišině téměř neproudí, prohřívá se a hrozí kyslíkový deficit, by měl kamomil preferovat peřej. Během podzimu, kdy se na dně tišin hromadí vrstva organického materiálu, by měl kamomil také preferovat peřej.

Obecně nebyla preference mezohabitatu v závislosti na ročním období statisticky potvrzena (graf č.8), i když byla preference tišiny nepatrně zvýšena. Statistický test byl ovlivněn testováním obou sezón zároveň.

Při oddělení sledovaných sezón byla hypotéza 3 potvrzena. V jarním období 1. sezóny, jak ukazuje graf č.9, je mezohabitat tišina preferovanější než peřej. Peřej byla nejspíš destruována ledovými dřenicemi, které jsou pro kamomila limitující (Velecká 2001) a vysokými průtoky na přelomu zimy a jara 2013 (graf č.2). Z grafu č.10 je patrné, že refugium přes zimní a jarní období v obou sezónách pro kamomila tvoří konkrétně mezohabitat tišina 1.

6.3.1.2.Mikrohabitatové preference

Hypotéza 4: Kamomil se nejčastěji vyskytuje na horních stranách kamenů.

Na horních stranách kamenů bývá díky světlu dostatek řasových nárostů, kterými se kamomil živí. Horní strany kamenů jsou také v kontaktu s proudící prokysličenou vodou. Tyto faktory by měly být příčinou preference horních stran kamenů kamomilem.

Hypotéza 4 byla potvrzena. Jak je patrné z grafu č.13, kamomil signifikantně preferuje horní strany kamenů. Na horních stranách probíhá zároveň největší migrace jedinců, o které vypovídá největší směrodatná odchylka.

Hypotéza 5: Poloha kamomila na kameni závisí na ročním období.

Hypotéza 4 byla postavena na teorii, že je kamomil schopen reagovat na kolísání hladiny vody, a následnou změnu podmínek (proudění, kyslík, hloubka vody), zamrznutí toku a nabídku potravy. V létě kamomil obývá horní osvětlené strany kamenů, kde je dostatek řasových nárostů a kyslíku. V zimě bývá spíš na spodních stranách, které mu poskytují úkryt.

Hypotéza 4 byla potvrzena pouze u mezohabitatu peřej 1. V zimě a na podzim preferuje kamomil v peřeji 1 spodní strany kamenů, kde zůstává pasivní. Na jaře a v létě se přesouvá na horní osvětlenou stranu, kde aktivně vyhledává potravu a spásá řasové nárosty. Stejný trend výskytu kamomila během zimního období popsal i Streit (1985).

V tišině 1 hypotéza 4 potvrzena nebyla. V tomto mezohabitatu jsou během celého roku nejvýrazněji preferovány horní strany kamenů. Kamomil zřejmě nemá v chladných obdobích důvod uchylovat se v stabilnějším prostředí, které poskytuje tišina 1, na spodní strany kamenů. Voda v těchto částech toku proudí velmi pomalu a hloubka je zde větší než na ostatních mezohabitatech (obr. č.9), proto kamomil není pouze na dolních stranách kamenů, kam se v zimním období obvykle podle některých autorů uchyluje (Schwenk & Schwoerbel 1973; Streit 1985). Disturbance v podobě ledových dřenic v tišině 1 díky její hloubce jedince osídlující horní strany kamenů příliš neohrožuje.

Častý výskyt kamomila na pravých stranách kamenů v tišině 1 v jarním a letním období je patrný z grafu č.14 a č.15. Výskyt na těchto stranách je zřejmě zapříčiněn intenzivnějším osvětlením těchto stran slunečním světlem. Sluneční světlo, které potřebují řasy k životu, osvětluje tuto část toku směrem od pravého břehu (z jihu). Řasy se proto soustřeďují spíše na pravých stranách kamenů a kamomil se na tyto strany uchyluje a spásá je. Obsazování pravých stran kamenů kamomilem v peřeji 1 není tak výrazné jako v tišině 1.

Hypotéza 6: Poloha kamomila na kameni závisí na velikosti jeho těla.

Jedinci různé velikosti a kondice odlišně reagují na konkrétní životní podmínky daného mikrohabitatu. Velcí jedinci jsou dobře pohybliví a jsou schopni lépe odolávat silnějšímu proudu na horních stranách kamene. Horní strany kamenů jsou dobře osvětleny a poskytují jim dostatek řasových nárostů. Malí jedinci se budou vyskytovat spíš na boční a dolní straně, protože po vylíhnutí se zdržují na stejném místě, jako byly nakladeny snůšky (Streit 1981). Tyto předpoklady vedly k postavení hypotézy 6.

Jelikož nejvýraznější preference horních stran byla potvrzena až u jedinců od velikostní kategirie III, tzn. jedinců velkých kolem 1,5 mm, byla hypotéza 6 potvrzena. Jedinci ve velikostních kategoriích III - VIII (graf. č.16) jsou dobře mobilní a přesouvají se na místa s bohatými řasovými nárosty - horní strany kamenů. Malí jedinci ve velikostních kategoriích I a II zatím nejsou schopni přelézt z místa, kde se vylíhli (dolní a boční strany kamenů), na horní strany, kde je největší množství potravy. Než povyrostou, zůstávají blízko místa, kde se vylíhli a tam také konzumují potravu (Streit 1981). Naopak největší jedinci v kategorii IX - XI (4,5 - 5,5 mm) se bez problému mohou pohybovat po celé ploše kamene, i když kvůli potravě také většinou preferují horní strany kamenů.

Hypotéza 7: Preference strany kamene se u kamomila liší v závislosti na poloze kamene v příčném profilu toku.

Hypotéza byla postavena na teorii, že kamomil se v proudnici bude vyhýbat horním a nárazovým stranám kvůli proudu. U levých a pravých břehů bude osidlovat horní strany.

Při statistickém testování preference strany kamene v příčném profilu toku, které bylo rozděleno zvlášť na testování tišiny 1 a zvlášť peřeje 1 (graf č.17) byla hypotéza 7 vyvrácena. Nejvýraznější preference horních stran kamenů byla ve všech úsecích příčného profilu.

V peřeji 1 u levého břehu je na grafu č.18 patrný trend zvýšeného výskytu kamomila na dolních stranách kamenů. Jedinci nacházející se na dolních stranách tvořii téměř 1/4 z celkového počtu nalezených jedinců v tomto úseku toku. V ostatních úsecích peřeje 1 byla dolní strana obsazována podobně jako ostatní strany (N,Z,P,L).

Z grafu č.18 je patrný trend, že v mezohabitatu tišina 1 bylo nejčastěji osídlováno kamenité dno levého břehu. Za celé období sledování mikrohabitatových preferencí bylo v tomto úseku tišiny 1 nalezeno a změřeno nejvíce jedinců. Obsazování levého břehu by mohlo být v důsledku stabilnějšího dna v těchto částech toku. Na levý břeh, který tvoří vnitřní

náplav levotočivého meandru, nepůsobí při zvýšených průtocích břehová eroze. Kameny nejsou v těchto úsecích toku převráceny a odnášeny proudem, řasové nárosty na kamenech jsou stabilní a poskytují kamomilům dostatek potravy. I na levém břehu peřeje 1 bylo nalezeno více jedinců než v ostatních úsecích tohoto mezohabitatu.

Na pravém břehu tišiny 1 bylo za celé sledované období nalezeno přibližně stejné množství kamomilů jako na pravém břehu a v proudnici peřeje 1.

6.3.2. Životní cyklus

Rozhodujícím faktorem pro počet generací v sezóně je teplota. Ta rozhoduje o tom, ve které fázi jarního období vstoupí jedinci kamomila do reprodukce a jak intenzivně mladí jedinci porostou. Z grafů č.34 vyplývá, že v první sezóně sledovaného cyklu na lokalitě proběhla mírnější zima a tudíž by se v této sezóně mohly prolínat dvě rozmnožující se generace. V literatuře je častěji popisován jednogenerační reprodukční cyklus (Streit 1975a; Otto 1976; Durrant 1980), o životním cyklu se dvěma generacemi do roka se literatura zmiňuje v menší míře (Geldiay 1956; Durrant 1980).

Životní cyklus se mezi mezohabitaty tišina 1 a peřej 1 liší. Celkově vyšší průměrnou velikost měli v celém sledovaném období jedinci v peřeji 1 (graf č.20), což nasvědčuje tomu, že i když celkové abundance byly v tomto mezohabitatu menší (oproti tišině 1), lépe se dařilo jedincům v peřeji 1. Vyšší průměrná velikost jedinců v peřeji 1 vypovídá o lepším růstu jedinců.

Celkově byla nejvyšší abundance zjištěna v červnu 2012 v mezohabitatu tišina 1, kdy po období rozmnožování a líhnutí mladých jedinců tvoří tito mladí jedinci bohatou populaci. Zvýšená abundance v tomto období je i v ostatních mezohabitatech.

Jednotlivé fáze životního cyklu řídí a časují obecně důležité faktory jako teplota vody, popřípadě vzduchu, a fotoperioda (Durrant 1980). Souvislost mezi změnami teploty vody a vzduchu a sezónními změnami abundance na jednotlivých mezohabitatech zobrazuje graf č.34.

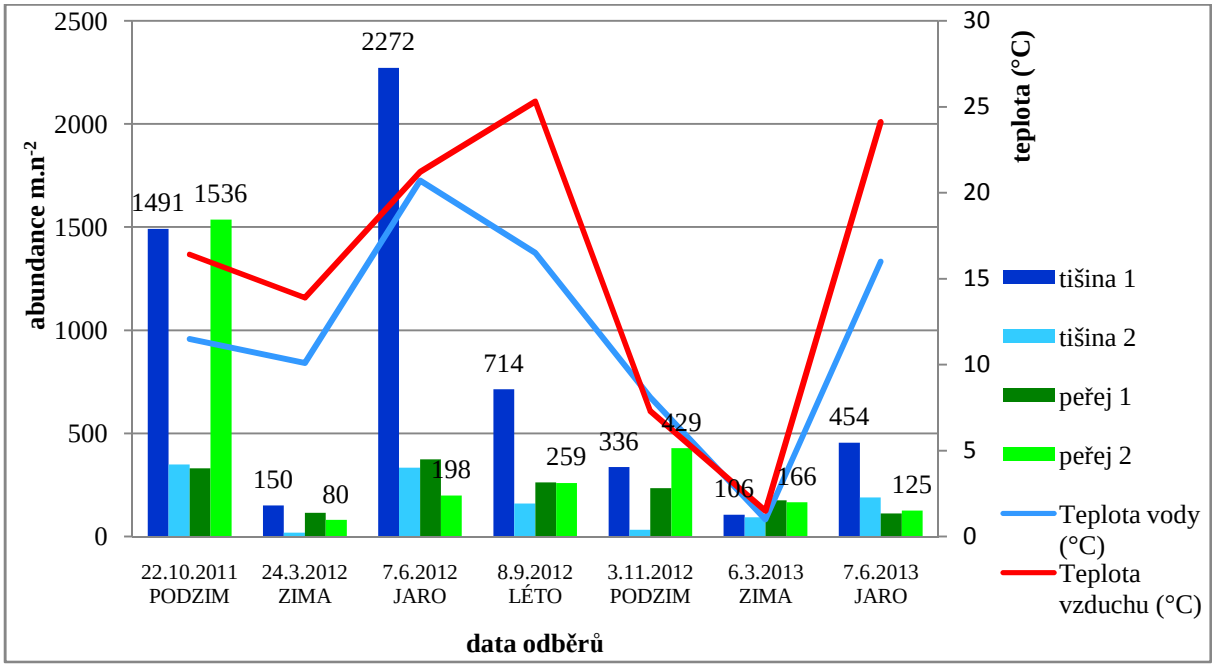
Nejnižší abundance bývá zpravidla v zimních měsících. V tomto období tvoří populaci největší a nejstarší jedinci, kteří přežili zimní období a chystají se na jaro, kdy se budou rozmnožovat. Ve sledovaném období byla nejnižší abundance zaznamenána v březnu 2013. Jak je vidět na grafu č.34 a č.35, populace kamomila byla ovlivněna velmi nízkými teplotami vody a vzduchu a zároveň velmi vysokými průtoky. Voda v toku promrzala a ledová dřenice s vysokými průtoky měla značně negativní vliv na populaci.

Celkově byla populace kamomila početnější v první sezóně sledovaného období (22.10.2011 - 8.9.2012). I když je patrný výrazný pokles abundance březnu 2012, populace byla schopná na jaře 2012 (červen) abundanci několikanásobně zvýšit nově vylíhlými jedinci. Avšak vysoká populační hustota v tišině 1 měla pravděpodobně za následek rapidní pokles abundance v létě 2012. Silná vnitrodruhová konkurence, nízké průtoky, kyslíkový deficit a klesající teploty způsobily úbytek jedinců v tomto mezohabitatu v září 2012.

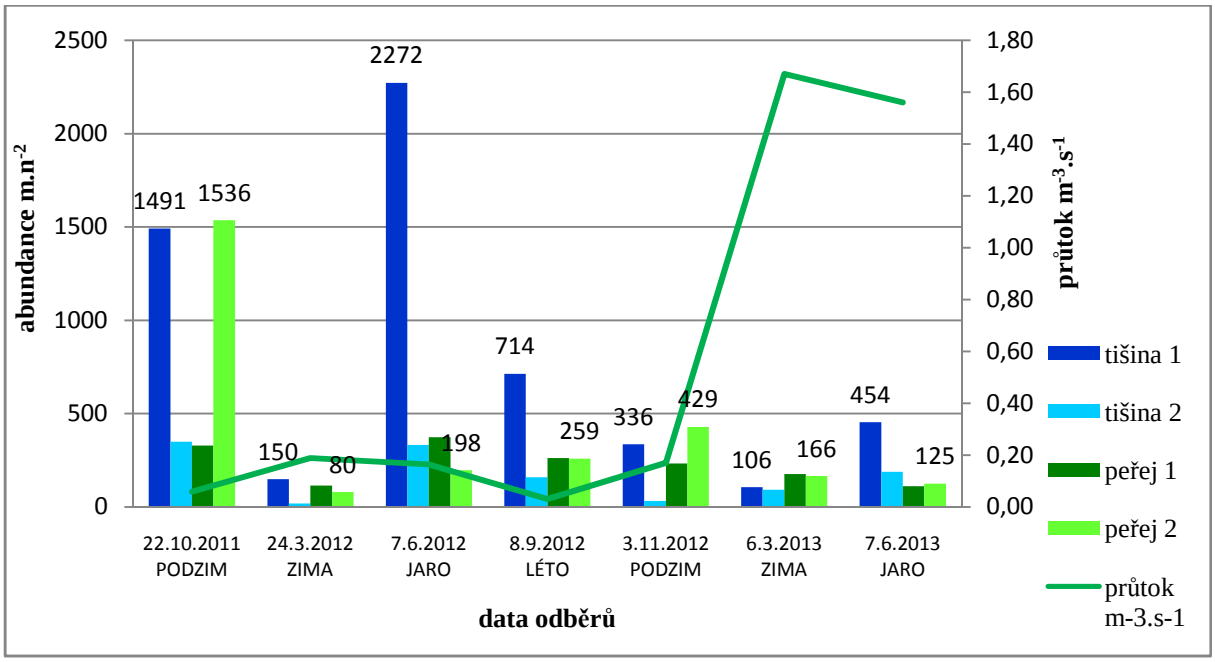
Ve druhé sezóně (3.11.2012 - 7.6.2013) byla abundance kamomila celkově nižší oproti první sezóně. Jak již bylo zmíněno výše, populaci silně ovlivňovaly vysoké průtoky od zimy 2013 do července 2013 a zároveň nízké teploty vody.

Na jaře 2013 v období rozmnožování a líhnutí mladých jedinců působily na lokalitě zvýšené průtoky, které kamomila nejspíš strhávaly z kamenů a v refugiích se schovala jen část populace. Z grafu č.35 je patrné, že tok byl nejvíce rozvodněn dubnu 2013.

Při březnovém odběru roku 2013, kdy se podle grafu č.35 zvyšoval průtok a tok se začal rozvodňovat, bylo nalezeno nejméně jedinců kamomila. Stará generace jedinců byla silně zredukována ledovou dřenicí, která na lokalitě působila v zimním období a zvýšené průtoky znemožňovaly této generaci kamomila z minulého roku reprodukci a kladení vajíček. Proto bylo při tomto pozorování nalezeno a proměřeno nejméně jedinců kamomila za celé sledované období a je pravděpodobné, že z toho důvodu se i při pozdějších odběrech neprojevuje nárůst populace na této lokalitě.



Graf č.34: abundance kamomila v jednotlivých mezohabitatech s teplotou vody a vzduchu během sledovaného období.



Graf č.35: abundance kamomila v jednotlivých mezohabitatech s teplotou vody a vzduchu během sledovaného období.

6.4. Člunice jezerní

6.4.1. Distribuce jedinců na lokalitě

Člunice jezerní obecně vytváří řídké populace (Gamulin 1976). Stejně tomu je i na sledované lokalitě, kde tvoří velmi nízké abundance. Přibližně 10krát menší hustotu, oproti kamomilovi, zjistila na lokalitě Hloučela v Prostějově Velecká (2001). Velmi nízká populační hustota byla na této lokalitě zjištěna i ve sledovaném období od 22.10.2011 do 7.6.2013. Přestože Velecká (2001) uvažovala, zda nejsou jedinci člunice do Hloučely dotováni z VD Plumlov, výzkum v rámci této diplomové práce potvrdil, že člunice je trvalou součástí biocenózy řeky Hloučely a je zde schopná uskutečnit kompletní životní cyklus. Malé počty jedinců člunice nacházené při kvantitativních i kvalitativních odběrech bohužel ale poskytly malé množství dat na statistické analýzy a testy.

6.4.1.1.Mezohabitatové preference

Nejvyšší abundance člunice jezerní byly za celé sledované období na sledované lokalitě zaznamenávány v mezohabitatu peřej 1.

Mezohabitat peřej 2 je, co se týká osídlení člunicí, naprostým opakem. Zde byla abundance člunice za celé sledované období nejmenší. Jak je vidět na obrázku č.10, průměrná

hloubka vody je v tomto mezohabitatu nejnižší (16 cm). Zvýšené dno uprostřed toku rozděluje v období snížených průtoků řeku na dvě části, což zamezuje únik plžů do zavodněnější proudnice. Také podíl menších, méně stabilních kamenů na dně tohoto mezohabitatu může mít za následek nízké abundance člunice.

Hypotéza 8: Člunice v tekoucích vodách preferuje tišinu před peřejí.

Člunice je typickým obyvatelem stojatých vod, ve kterých osídluje stonky a listy vodních makrofyt rostoucí v bahnitém a bahnitopísčitém dně (Ložek 1956). Z toho by mělo vyplývat, že v tekoucích vodách typu malého nížinného toku bez vodních makrofyt, jakým je Hloučela, bude člunice osídlovat habitaty, které budou podmínky stojatých vod nejlépe simulovat, tzn., že bude nejčastěji osídlovat tišiny a tůňky. Na této teorii je postavena hypotéza 8. Z dostupné literatury je výskyt v tekoucích vodách zaznamenám především v pomalu tekoucích lenitických řekách (Gamulin 1976, Piechocki 1979, Beran 1998b).

Tato hypotéza 8 nebyla prvním statistickým testem potvrzena. Při testování statistické významnosti rozdílu preference obecně mezi tišinou a peřejí není rozdíl statisticky významný (graf č.21).

Při testování preference v jednotlivých mezohabitatech byla zjištěna signifikantní preference mezohabitatu peřej 1 (graf č.22). Hypotéza 8 byla vyvrácena. Možným vysvětlením této preference peřeje 1 před tišinou je, že člunice se v proudnici mezohabitatu peřej 1soustřeďuje na kamenech, které jsou zabudované do dna a jsou stabilní. Pro člunici je limitující pohyb nestabilního substrátu (Velecká 2001). Vyhýbají se plochám s nárosty vláknitých řas. Takové stabilní kameny částečně zakotvené ve dně s minimem řasovývh nárostů člunicím mezohabitat peřej 1 poskytuje.

Hypotéza 9: Velikostní složení populace člunice se na jednotlivých mezohabitatech liší.

V hypotéze 9 vycházíme opět z teorie, že schopnost menších jedinců udržet se na substrátu je v rychleji tekoucích vodách obtížnější než v pomaleji tekoucích vodách. Životní cykly a velikostní složení populace jsou závislé nejen na teplotě, ale i na dalších fyzikálně chemických podmínkách. Tyto podmínky se v mezohabitatech liší. V tišinách je rychlost proudu nižší, což by mělo více prospívat menším jedincům.

Statistický test, ve kterém se testovala závislost jednotlivých velikostních kategorií na typu jednotlivých mezohabitatů hypotézu 9 potvrdil (graf č.24). Jedinci větších velikostních

kategorií signifikantně preferovali mezohabitat peřej 1. Tito jedinci, kteří měří 3 - 5 mm, odolávají náročnějším podmínkám v mezohabitatu s rychlejším proudem než jedinci menších rozměrů.

Hypotéza 10: Distribuce člunice mezi proudnicí a tišinou se v závislosti na ročním období nemění.

Tišina by měla pro člunici představovat prostředí, které se svými vlastnostmi nejvíce podobá přirozenému biotopu stojatých vod. Obzvlášť v zimě, kdy nastává hlavně v peřejích disturbance dna ledovými dřenicemi, by měla mít potřebu uchylovat se do stabilnějšího prostředí tišiny. Díky její malé mobilitě ale patrně takových přesunů není schopna.

Při statistickém testování této hypotézy nebyla potvrzena rozdílná distribuce mezi jednotlivými mezohabitaty v závislosti na ročním období (graf č.25).

6.4.1.2.Mikrohabitatové preference

Člunice preferuje přichycení a pohyb na stabilním substrátu. Na sledované lokalitě ji chybějící pevné stonky vodních makrofyt suplují stabilní kameny na dně toku.

Člunice je na kamenech v obou mezohabitatech nejhojnější u pravého břehu toku, přestože v těchto místech je největší riziko decimování populace ledovými dřenicemi, vysokými průtoky nebo naopak obnažením dna v období sucha. Obecně je člunice méně mobilní oproti kamomilovi. Ve stojatých vodách není schopná zareagovat na snížení vodní hladiny únikem, jak předpokládá Clarke (1993). Když nastanou na toku, jakým je řeka Hloučela, nepříznivé podmínky, nepřesouvá se z původního místa výskytu do bezpečnějších míst toku, ale zkouší přečkat nepříznivé období v refugiích, například na spodních stranách stabilních kamenů, na kterých se právě nachází.

Hypotéza 11: Člunice se nejčastěji vyskytuje na spodních stranách kamenů.

Hypotéza 11 je postavena na teorii, že člunice, původní obyvatel stojatých vod, bude vyhledávat úkryty na spodních stranách kamenů, kde nebude vystavena tak silnému proudu.

Statistickým otestováním bylo zjištěno, že spodní strany sice osidluje často, ale nejvýrazněji preferuje strany horní (graf č.28), čímž byla hypotéza 11 vyvrácena. Horní strany kamenů poskytují člunici potravu v podobě řasových nárostů a dobře prokysličenou vodu. Proudění vody pro ni patrně není limitující.

Hypotéza 12: Poloha člunice na kameni nezávisí na ročním období.

Hypotéza 12 vychází z předpokladů, že celoročně upřednostňuje člunice spodní kryté strany kamenů, protože limitujícím faktorem je proudění vody, na které není adaptovaná.

Statistickým testem byla hypotéza 12 vyvrácena (graf č.30). Na podzim preferuje horní strany kamenů, na kterých se živí řasami a roste. V zimě se přesouvá na dolní strany, které jí poskytují úkryt před ledovými dřenicemi. Na jaře ještě setrvává na dolních stranách, která tvoří refugia při jarních záplavách a v létě přelézá opět na horní strany spásat řasové nárosty.

Hypotéza 13: Poloha člunice na kameni závisí na její velikosti těla.

Hypotéza 13 vychází z teorie, že dospělí jedinci člunice budou schopni vyvinout větší sílu při kontaktu s podkladem a proto budou lépe schopni odolávat proudu a budou se po kameni pohybovat za potravou i na bočních, popřípadě horních stranách.

Tuto hypotézu nebylo možno správně statisticky otestovat kvůli malé variabilitě dat, proto nebyla hypotéza 13 potvrzena.

Ze statistické analýzy je patrný pouze trend (graf č.32), že jedinci větších velikostních kategorií IV - VIII (2 - 4 mm) jsou schopní přelézat z dolních stran na horní strany kvůli potravě. Jedinci větších velikostí jsou většinou zaznamenáváni v podzimních a zimních obdobích, kdy se uchylují k přezimování a vyskytují se většinou na dolních stranách kamenů.

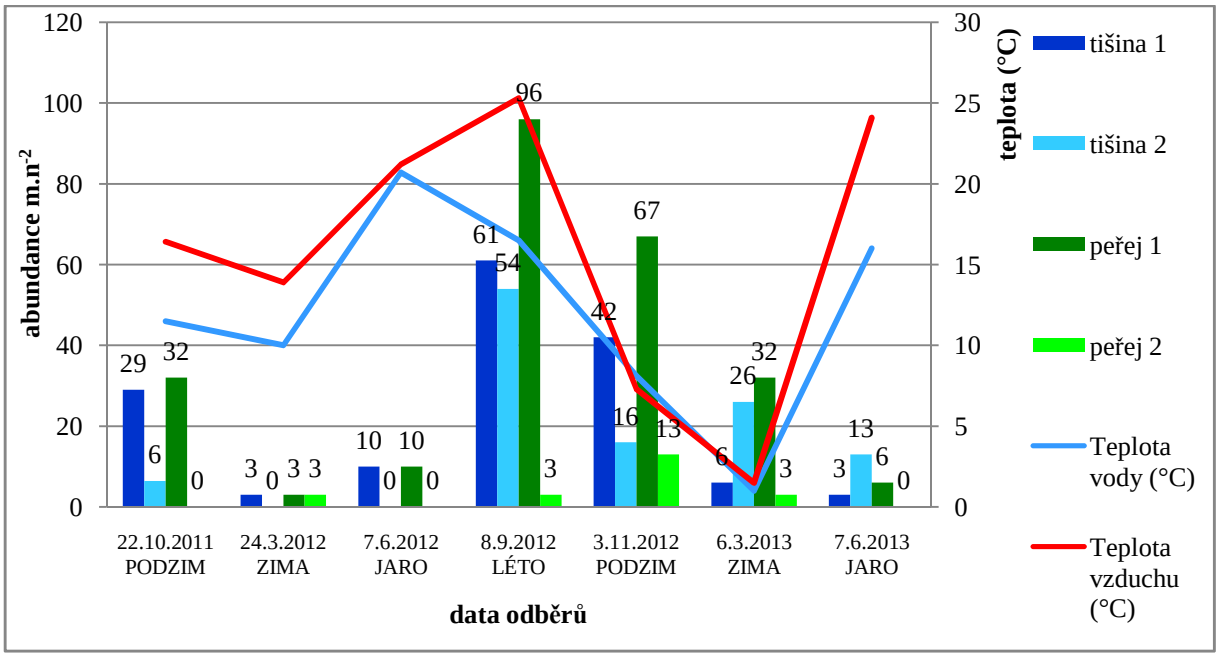
6.4.2. Životní cyklus

Hypotéza 14: Člunice je i v tekoucí vodě schopna uskutečnit celý životní cyklus.

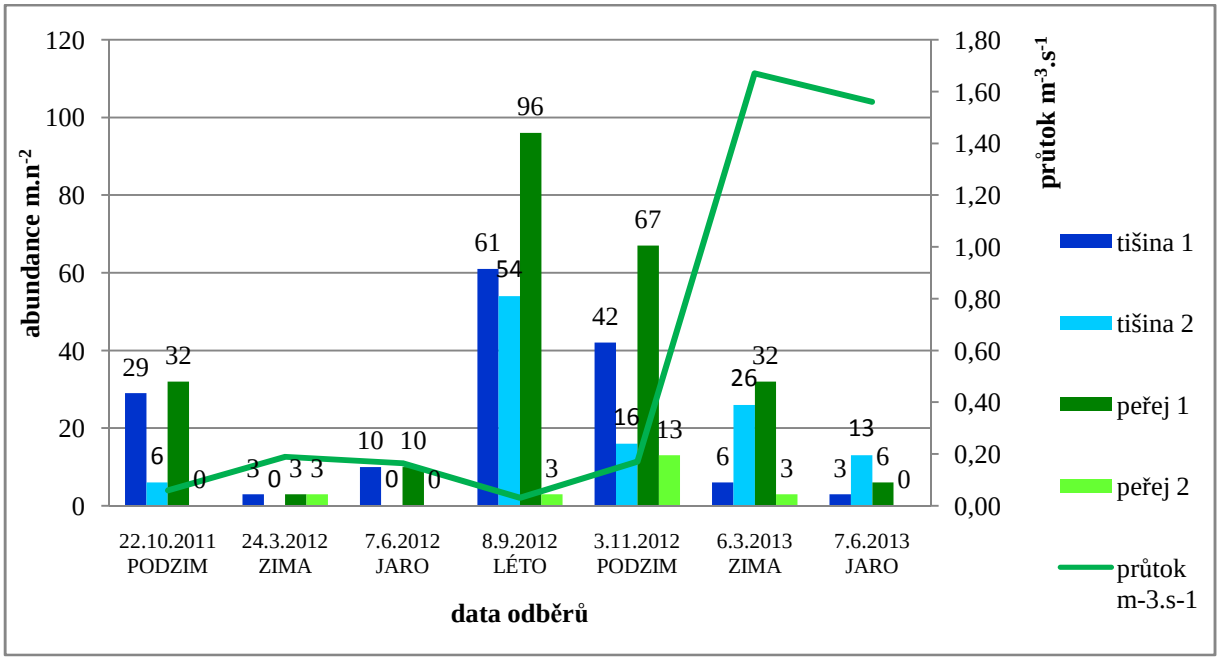
Po dvouletém sledování populace člunice jezerní lze potvrdit hypotézu 14. Člunice je schopná na sledované lokalitě uskutečnit celý životní cyklus. Jelikož byla Plumlovská přehrada po celé sledované období vypuštěna, lze s jistotou vyloučit, že by byla populace člunice dotována jedinci z přehradní nádrže průběžným splavováním.

Stejně jako v literatuře (Piechocki 1979, Gamulin 1976), byl na lokalitě zaznamenán jednogenerační cyklus. Na přelomu jara a léta se líhnou mladí jedinci, kteří rostou do podzimního období. Juvenilní fáze trvá průměrně 18 týdnů. Poté jedinci přezimují, na jaře se rozmnožují a ihned po reprodukci vysoké procento dospělců umírá (Gamulin 1976).

V září 2012 byla na sledované lokalitě zachycena nejvyšší abundance člunice na všech mezohabitatech. Po letním období rozmnožování vstoupili do populace mladí jedinci, kteří tvoří největší část zářijové populace. Od podzimu v obou sezónách sledovaného období se snižující se teplotou klesají i počty člunice (graf č.36). Přes zimní období přežívá v refugiích toku pouze pár dospělých jedinců. V tomto období, obzvlášť v březnu 2012, je abundance člunice nejnižší. Navzdory prudkému vzrůstu průtoku přes podzim 2012 a zimu 2013 (graf č.37) a poklesu teplot vody a vzduchu v zimě 2013 (graf č.36), se jeví druhá část sledovaného období pro abundanci člunice příznivější.



Graf č.36: abundance člunice v jednotlivých mezohabitatech s teplotou vody a vzduchu během sledovaného období.



Graf č.37: abundance člunice v jednotlivých mezohabitatech s průtoky ($m^{-3}.s^{-1}$) během sledovaného období.

7. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnocení habitatových preferencí plžů kamomila říčního a člunice jezerní v malém nížinném toku v průběhu jejich životních cyklů a měnících se podmínek během roku a rozšířit tak poznatky o životních strategiích obou plžů.Tento výzkum probíhal od října 2011 do června 2013 v Prostějově na malém nížinném toku Hloučele. V průběhu výzkumu byly také sledovány fyzikálně-chemické faktory lokality.

Statistické vyhodnocení dat ukázalo, že kamomil preferuje tišinu před peřejí, velikostní složení populace se na jednotlivých mezohabitatech liší a distribuce mezi tišinou a peřejí se mění v závislosti na ročním období. Také se zjistilo, že kamomil se nejčastěji vyskytuje na horních stranách kamenů, jeho poloha na kamenech v tišině nezávisí na roční době, zatímco v peřeji závisí, poloha na kameni závisí na velikosti jeho těla a preference méně osídlovaných stran, než horních, závisí na poloze kamene v příčném profilu toku.

U člunice bylo statistickým vyhodnocením dat zjištěno, že člunice v tekoucích vodách preferuje peřej před tišinou a velikostní složení populace se na jednotlivých mezohabitatech liší. Distribuci jedinců mezi peřejí a tišinou v závislosti na ročním období nebylo možné z nashromážděných dat statisticky otestovat. Také se ukázalo, že člunice se nejčastěji vyskytuje na horních stranách kamenů, poloha jedinců na jednotlivých stranách kamenů závisí na ročním období a je patrný trend, že poloha jedinců na kameni závisí i na velikosti jejich těla.

Ačkoli se celý výzkum potýkal s obtížemi malého počtu jedinců člunice, která má obecně řídké populace, přispěla práce k doplnění informací o ekologii tohoto druhu, o které je toho v odborné literatuře publikováno velmi málo.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BAUR, B. & RINGEIS, B. (2002): Changes in gastropod assemblages in freshwater habitats in the vicinity of Basel (Switzerland) over 87 years. - Hydrobiologia, 479: 1-10.

- BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. (1997): Ekologie: jedinci, populace, společenstva.Vydavatelství University Palackého, Olomouc.

- BERAN, L. (1998a): Vodní měkkýši dolního toku Ohře. - Bull. Lampetra III., ZO ČSOP Vlašim, 3: 51-56.

- BERAN, L. (1998b): Vodní měkkýši ČR. ZO ČSOP Vlašim, 17: 1-113.

- BERAN, L. (2002): Vodní měkkýši České republiky - rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam. Sborník přírodovědného klubu v Uherském Hradišti. Supplementum 10. 258 pp.

- BERAN, L. (2003): Příspěvek k poznání vodní malakofauny Hrubého jeseníku, Rychlebských hor, Zlatohorské vrchoviny a Žulovské pahorkatiny (severní Morava, Česká republika). Malacologica Bohemoslovaca, 2: 3-10.

- BERAN, L. (2007a): Vodní měkkýši přehradní nádrže Slapy (Česká republika). Malacologica Bohemoslovaca, 6: 11-16.

- BERAN, L. (2007b): Vodní měkkýši Malé Bečvy (Česká republika). Malacologica Bohemoslovaca, 6: 29-34.

- BERAN, L. (2007c): Příspěvek k poznání vodních měkkýšů vybraných rybníků středních Čech. - Bohemia centralis, Praha, 28: 365-375.

- BERAN, L. (2007d): Příspěvek k poznání vodních měkkýšů dolního toku Vltavy. Bohemia centralis, 28: 383-391.

- BERAN, L. (2008): Vodní měkkýši PR Horní Lužnice (jižní Čechy, Česká republika). Silva Gabreta, 14 (1): 39-48.

- BERAN, L. (2009a): Příspěvek k poznání vodních měkkýšů severní části CHKO Orlické hory. - Malacologica Bohemoslovaca, 8: 9-13.

- BERAN, L. (2009b): Doplněk k poznání vodních měkkýšů Labe mezi Hřenskem a Střekovem a srovnání s malakofaunou Labe v jiných úsecích. - Malacologica Bohemoslovaca, 8: 46-52.

- BERAN, L. (2010a): Vodní měkkýši PR Kotvice v CHKO Poodří. Časopis Slezského zemského muzea. Opava, 59: 263-272.

- BERAN, L. (2010b): Vodní měkkýši navrhované PR Mokřady Pustějovského potoka a navrhované PR Jistebnické mokřady v CHKO Poodří. Časopis Slezského zemského muzea. Opava, 59: 123-136.

- BERAN, L. (2011): Příspěvek k poznání vodních měkkýšů evropsky významné lokality Bystřice se zaměřením na populaci velevruba tupého (*Unio crassus*). Malacologica Bohemoslovaca, 10: 10-17.

- BERAN, L. (2012a): Vodní malakofauna přítoků Javorky u Lázní Bělohrad. Malacologica Bohemoslovaca, 11: 45-53.

- BERAN, L. (2012b): Vodní malakofauna dolního toku Lužnice se zaměřením na stav populace velevruba tupého (*Unio crassus*). Malacologica Bohemoslovaca, 11: 13-21.

- BERG, K. (1952): On the oxygen consumption of Ancylidae (Gastropoda) from an ecological point of view. Hydrobiologia, 4: 225-267.

- BOON, P. J. (1988): The river impact of river regulation on invertebrate communities in the U.K. Regulated rivers: Research and management, 2: 389-409.

- CALOW, P. (1973a): The Food of *Ancylus fluviatilis* (Müll.), a Littoral Stone-Dwelling, Herbivor. - Oecologia, 13: 113-133.

- CALOW, P. (1973b): Field observations and laboratory experiments on the general food requirements of two species of freshwater snails, *Planorbis contortus* (Linn.) and *Ancylus fluviatilis* Müll. Proc. malac. Soc. Lond. 40(6), 483-489.

- CALOW, P. (1974): Some observations on locomotory strategies and their metabolic effects in two species of freshwater gastropods, *Ancylus fluviatilis* Müll. and *Planorbis contortus* Linn. - Oecologica, 16: 149-161.

- CALOW, P. (1975b): Defaecation Strategies of Two Freshwater Gastropods, *Ancylus fluviatilis* Müll. and Planorbis contortus Linn. (Pulmonata) with a Comparison of Field and Laboratory Estimates of Food Absorption Rate. - Oecologia, 20: 51-63.

- CALOW, P. (1975c): Th respiratory strategies of two species of freshwater gastropods (*Ancylus fluviatilis* Müll. and Planorbis contortus Linn.) in relation to temperature, oxygen concentration, body size and season. - Physiol. Zool., 48, 2: 114-129.

- CLARKE, A. H. (1993): Status survey of 15 species and subspecies of aquatic and terrestrial mollusks from Utah, Colorado and Montana. Malacology Data Net. 3: 1-87.

- CORDELLIER, M. & PFENNINGER, M. (2008): Climate-driven range dynamics of the freshwater limpet, *Ancylus fluviatilis* (Pulmonata, Basomatophora). - Journa of Biogeography, 35: 1580-1592.

- DURRANT, P. M. (1975): An investigation into the effect of running water on shell dimensions in *Ancylus fluviatilis* Müller. J. Conch. 28(5): 295-300.

- DURRANT, P. M. (1976): Some aspects of growth and development in the river limpet, *Ancylus fluviatilis* (Gastropoda: Ancylidae). - J. Conchol., 29(2): 111-117.

- DURRANT, P. M. (1977): Some factors that affec the distribution of *Ancylus fluviatilis* (Müller) in the river systems of Great Britain. - J. Mollusc. Stud., 43(1): 67-78.

- DURRANT, P. M. (1980): The growth of a populationof *Ancylus fluviatilis* Müller from the R. Lea, Hertford. - J. moll. Stud. (1980), 46: 257-264.

- GALLARDO, A., PRENDA, J. & PUJANTE, A. (1994): Influence of some environmental factors on freshwater macroinvertebrazes distribution in two adjacent river basins under Mediterranean climate. 2. Molluscs. - Arch. Hydrobiol., 131, 4: 449-463.

- GAMULIN, D. (1973): Les capsules ovigéres *d'Acroloxus lacustris*. Bulletin de la Société Zoologique de France. 98(2): 301-305.

- GAMULIN, D. (1976): Cycle biologique d´*Acroloxus lacustris*. - Haliotis, 4(1-2): 87-93.

- GELDIAY, R. (1956): Studies on local populations of the freshwater limpet *Ancylus fluviatilis* Müller. - Journal of Animal Ecology, 25: 389-402.

- GERAERTS, W.P.M. & JOOSSE, J. (1984): Freshwater snails (Basommatophora). In: The Mollusca (Eds.: Tompa, A. S., Verdonk, N. H. & Biggelaar, J.A.M.). Volume 7, Reproduction. Academic Press. Orlando, Florida. 141-207.

- HADDERINGH, R. H., VAN DER VELDE, G. & SCHNABEL, P. G. (1987): The effect of heated effluent on the occurrence and the reproduction of the freshwater limpets *Ancylus fluviatilis* Müller, 1774, *Ferrissia wautieri* (mirolli, 1960) and *Acroloxus lacustris* (L., 1758) in two dutch water bodies. Hydrobiological bulletin, 21(2):193-205.

- HORSÁK, M., JUŘIČKOVÁ, L., BERAN, L., ČEJKA, T. & DVOŘÁK, L. (2010): Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě České a Slovenské republiky. - Malacologica Bohemoslovaca, Suppl., 1: 1-37.

- HUBENDICK, B. (1958): Factors conditioning the habitat of freshwater snails. Bull World Health Organ, 18(5-6): 1072-1080.

- HUBENDICK, B. (1962): Studies on *Acroloxus*. Göteborgs K. Vetenskaps & Vitterhets Samhälles Handlingar, 9(2): 1-68.

- HUBENDICK, B. (1969): The Baikal limpets and their phylogenetic status. Archiv für Molluskenkunde, 99: 55-67.

- HUBENDICK, B. (1970): Studies of Ancylidae. The Palearctic and Oriental species and formgroup. -Acta Regiae Soc. Sci. et Litterarum Gothoburgensis, 5: 1-52.

- HUNTER, R. D. (1990): Effects of low pH and low calcium concentration on the pulmonate snail Planorbella trivolvis: a laboratory study. Canadian Journal of Zoology, 68: 1578-1583.

- HYNES, H. B. N. (1970): The ecology of running waters. Liverpool University Press.

- JOKINEN, E. H. (1985): Comparative life history patterns within a littoral zone snail community. Verh. Internat. Verein. Limnol., 22: 3292-3299.

- JØRGENSEN, A., KRISTENSEN, T. K. & STOTHARD, J. R. (2004): An investigation of the „Ancyloplanorbidae“ (Gastropoda, Pulmonata, Hygrophila): preliminary evidence from DNA sequence data. Molecular Phylogenetics and Evolution, 32: 778-787.

- JUŘIČKOVÁ, L., (2009): Měkkýši navrhované PR Údolí Vrchlice u Kutné Hory. – Malacologica Bohemoslovaca, 8: 66-69.

- KUBÍČEK, F., ZELINKA, M. (1982): Základy hydrobiologie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 140 pp.

- LELLÁK, J., KUBÍČEK, F. (1992): Hydrobiologie. Karolinum, Praha, 257 pp.

- LEWIN, I. & SMOLIŃSKI, A. (2006): Rare and vulnerable species in the mollusc communities in the mining subsidence reservoirs of an industrial area (The Katowicka Upland, Upper Silesia, Southern Poland). Limnologica, 36: 181-191.

- LODGE, D. M. (1985): Macrophyte-gastropod assosiations: observations and experiments on macrophyte choice by gastropods. - Freshwater Biology, 15: 695-708.

- LOŽEK, V. (1955): Měkkýši československého kvartéru. Rozpravy Ústředního ústavu geologického; Sv. 17., 510 pp.

- LOŽEK, V. (1956): Klíč československých měkkýšů. SAV. Bratislava, 437 pp.

- McMAHON, R. F. (1983): Physiological ecology of freshwater pulmonates. The Mollusca. 6.

- OTTO, CH. (1976): Production of *Ancylus fluviatilis* Müller (Gastropoda) in south Swedish stream. Pol. Arch. Hydrobiol., 23(3): 421-429.

- PFENNINGER, M., STAUBACH, S., ALBRECHT, CH., STREIT, B. & SCHWENK, K. (2003): Ecological and morphological differentiation among cryptic evolutionary lineages in freshwater limpets of the nominal form-group *Ancylus fluviatilis* (O.F.Müller, 1774). Molecular Ecology, 12: 2731-2745.

- PIECHOCKI, A. (1979): Mieczaki (Mollusca). Slimaki (Gastropoda), 172-173.

- SCHNEIDER, D. W. & LYONS, J. (1993): Dynamics of upstream migration in two species of tropical freshwater snail. J. N. Am. Benthol. Soc., 12(1): 3-16.

- SCHWENK, W., SCHWOERBEL, J. (1973): Untersuchungen zur Ernährungsbiologie und Lebensweise der Flußmützenschnecke *Ancylus fluviatilis* (O.F. Müller 1774; Gastropoda Basommatophora). - Arch. Hydrobiol. (Suppl.), 42(2): 190-231.

- SHARP, B. (1883): On the anatomy of *Ancylus fluviatilis* O.F. Müller and *Ancylus lacustris* Geofroy. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 35: 214-240.

- SÖDERGREN, S. (1977): Distribution, growth and sex maturation of the freshwater limpet *Ancylus fluviatilis* Müller (Gastropoda) in the northern Swedish river. - Aquilo ser. Zool. 17: 52-56.

- STREIT, B. (1975a): Experimental investigations on metabolism of *Ancylus fluviatilis* (Gastropoda - Basommatophora) 1. Ingestion, assimilation, growth and egg-laying. -Arch. Hydrobiol. (Suppl.), 47(4): 458-514.

- STREIT, B. (1976): Energy flow in four different field populations on *Ancylus fluviatilis* (Gastropoda - Basomatophora). - Oecologia, 22(3): 261-273.

- STREIT, B. (1981): Food searching and Exploitation by a Primary Consumer (*Ancylus fluviatilis*) in a Stochastic Environment: Nonrandom Movement Patterns. - Revue auisse Zool., 88, 4: 887-895.

- STREIT B. (1985): Energy partitioning and ecological plasticity in populations of *Ancylus fluviatilis* (Gastropoda: Basommatophora). - Am. Malacol. Bull., 3, 2: 151-168.

- SUTCLIFFE, D. W. & DURRANT, P. M. (1977): Geometric mean shape of the shell in lacustrine and riverine limpets, *Ancylus fluviatilis* Müller. - Freswater Biology, 7: 479-485.

- ŠTEFÁČEK, S. (2010): Encyklopedie vodních ploch Čech, Moravy a Slezska. Libri, Praha. 367 s.

- UDVARDY, M. F. D. (1959): Notes on the ecological concepts of habitat, biotope and niche. Ecology 40: 725-728.

- UVÍROVÁ, I. (2005): River bottom as an alternative habitat for the lacustrine pulmonate snail *Acroloxus lacustris*. In: Book of Abstracts from Symposium River Bottom VI. September, 2005. Brno. Czech Republic: 69 (poster).

- UVÍROVÁ, I., BÁRTKOVÁ, V., HUBOVÁ, P., UVÍRA, V. (2012): Habitatové preference člunice jezerní (*Acroloxus lacustris*) v malém nížinném toku. XVI. konferencia Slovenskej limnologickej spoločnosti a České limnologické společnosti - Zborník príspevkov, 25.-29. Jún 2012, Jasná, 235 pp.

- VAŠÁTKO, J., LOŽEK, V. a HORSÁK, M. (2006): Měkkýši Moravského krasu. [Blansko]: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Správa chráněné krajinné oblasti Moravský kras ve spolupráci s Občanským sdružením Cortusa - sdružení pro ochranu Moravského krasu, 62 s.

- VELECKÁ, I. (1997): Occurence of *Acroloxus lacustris* and *Ancylus fluviatilis* at the same locality. [Výskyt člunice jezerní (*Acroloxus lacustris*) a kamomila říčního (*Ancylus fluviatilis*) na společném stanovišti]. - In: "Limnologický výzkum pro rozumné hospodaření s vodou". XI. konference ČLS a SLS, Doubí u Třeboně, Česká republika. Sborník referátů: 213-213.

- VELECKÁ, I. (2001): Životní strategie modelových druhů vodních měkkýšů a jejich modifikace. Disertační práce, MU Brno, 110 s.

- VLČEK, V. a kol. (1984): Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže. Academia, Praha, 316 s.

- WALTHER, A. C., TAEHWAN, L., BURCH, J. B., & FOIGHIL, D. (2006): *Acroloxus lacustris* is not an ancylid: A case of misidentification involving the cryptic invader *Ferrissia fragilis* (Mollusca: Pulmonata: Hygrophila). Molecular Phylogenetics and Evolution, 39: 271-275.

- WILLIS, M. (1983): A comparative survey of *Ancylus fluviatilis* (Müller) populations in the Afon Crafnat, N. Wales, above and below and input of zinc from mine-waste. - Arch. Hydrobiol., 98,2: 198-214.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

MAPY.cz [online]. [cit. 2014-3-22]. Dostupné z www: http://mapy.cz/#!x=17.087968&y=49.480048&z=15&t=s&q=49%25C2%25B028%2752.985%2522N%252C%252017%25C2%25B05%2713.858%2522E&qp=17.017575_49.447276_17.170061_49.485967_12&l=16&d=coor_17.087183%2C49.481385_1

POVODÍ MORAVY.cz [online]. [cit. 2014-3-22]. Dostupné z www: http://www.pmo.cz/cz/projekty/rekonstrukce-a-cisteni-vodnich-nadrzi/

Prostějov.eu [online]. [cit. 2014-3-22]. Dostupné z www: http://www.prostejov.eu/files/Urad/KS/hloucela_2.pdf

Stream Biology and Ecology [online]. [cit. 2014-4-5]. Dostupné z www: http://chamisa.freeshell.org/flow.htm

The Conchological Society of Great Britain and Ireland [online]. [cit. 2014-4-6]. Dostupné z www: http://www.conchsoc.org/aids_to_id/Ancylidae.php

The Conchological Society of Great Britain and Ireland [online]. [cit. 2014-4-6]. Dostupné z www: http://www.conchsoc.org/aids_to_id/Acro_lac.php

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. Lokalita lesopark Hloučela během střídání ročních období

Příloha 2. Grafy sezónní změny velikostní struktury populací

Příloha 1. Lokalita lesopark Hloučela během střídání ročních období

Obr. č.1: Lokalita lesopark Hloučela 22.10.2011 (foto: V. Bártková)

Obr. č.2: Lokalita lesopark Hloučela 24.3.2012 (foto: V. Bártková).

Obr. č.3: Lokalita lesopark Hloučela 7.6.2012 (foto: V. Bártková).

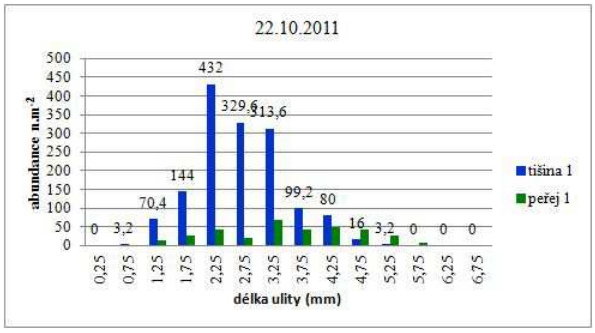
Obr. č.4: Lokalita lesopark Hloučela 8.9.2012 (foto: V. Bártková).

Obr. č.5: Lokalita lesopark Hloučela 3.11.2012 (foto: V. Bártková).

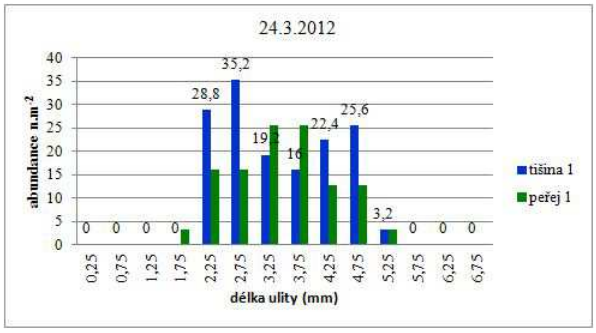
Obr. č.6: Lokalita lesopark Hloučela 6.3.2013 (foto: V. Bártková).

Obr. č.7: Lokalita lesopark Hloučela 7.6.2013 (foto: V. Bártková).

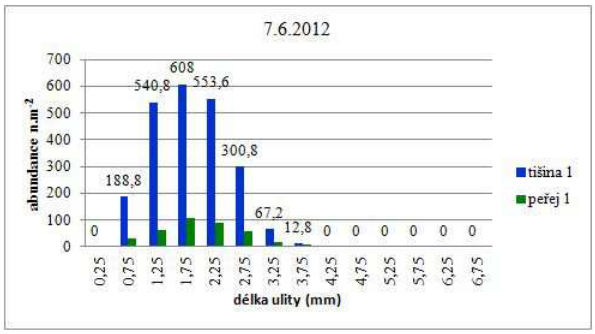
Příloha 2. Grafy sezónní změny velikostní struktury populací



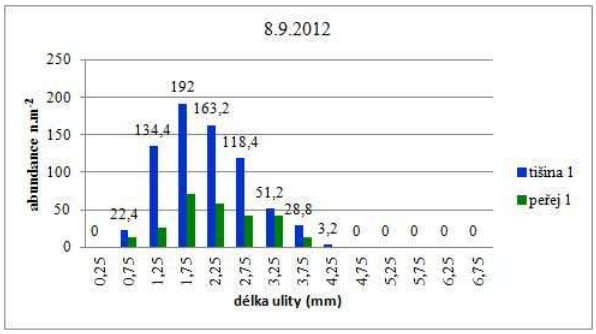
Graf č.1: velikostní struktura kamomila říčního v říjnu 2011 v tišině 1 a v peřeji 1.



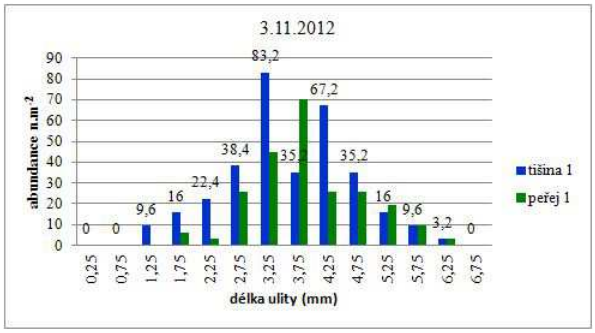
Graf č.2: velikostní struktura kamomila říčního v březnu 2012 v tišině 1 a v peřeji 1.



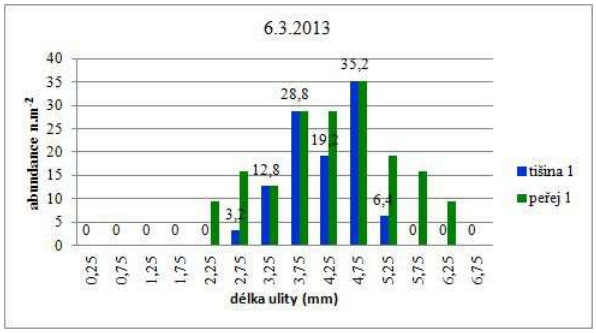
Graf č.3: velikostní struktura kamomila říčního v červnu 2012 v tišině 1 a v peřeji 1.



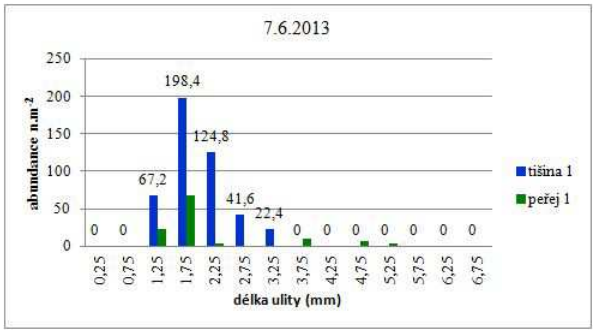
Graf č.4: velikostní struktura kamomila říčního v září 2012 v tišině 1 a v peřeji 1.



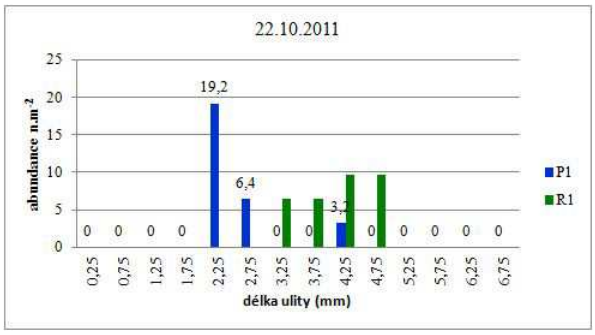
Graf č.5: velikostní struktura kamomila říčního v listopadu 2012 v tišině 1 a v peřeji 1.



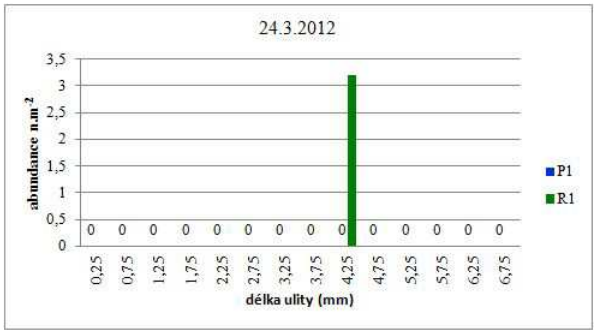
Graf č.6: velikostní struktura kamomila říčního v březnu 2013 v tišině 1 a v peřeji 1.



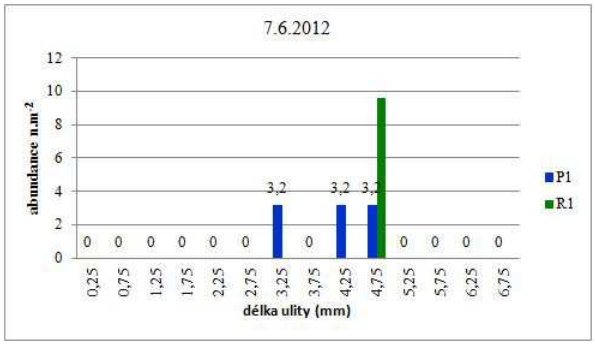
Graf č.7: velikostní struktura kamomila říčního v červnu 2013 v tišině 1 a v peřeji 1.



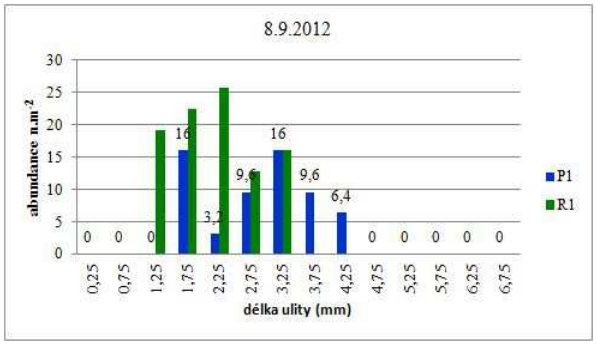
Graf č.8: velikostní struktura člunice jezerní v říjnu 2011 v tišině 1 a v peřeji 1.



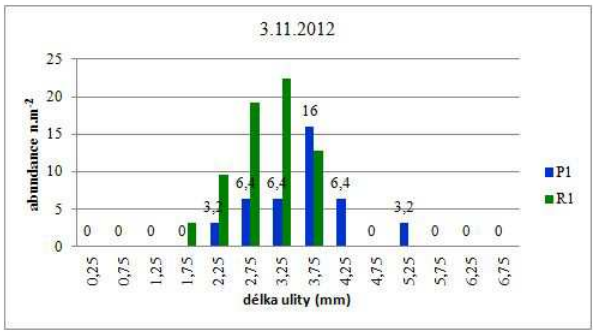
Graf č.9: velikostní struktura člunice jezerní v březnu 2012 v tišině 1 a v peřeji 1.



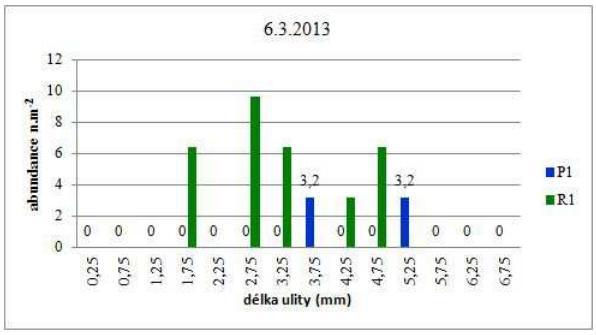
Graf č.10: velikostní struktura člunice jezerní v červnu 2012 v tišině 1 a v peřeji 1.



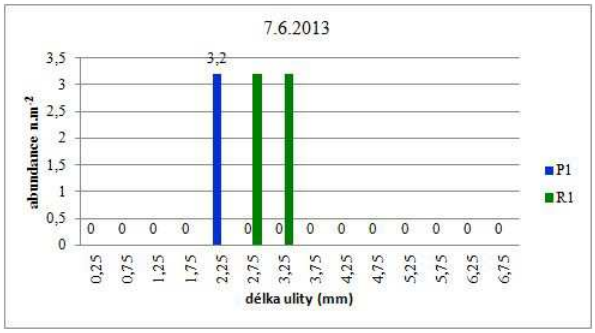
Graf č.11: velikostní struktura člunice jezerní v září 2012 v tišině 1 a v peřeji 1.



Graf č.12: velikostní struktura člunice jezerní v listopadu 2012 v tišině 1 a v peřeji 1.



Graf č.13: velikostní struktura člunice jezerní v březnu 2013 v tišině 1 a v peřeji 1.



Graf č.14: velikostní struktura člunice jezerní v červnu 2013 v tišině 1 a v peřeji 1.