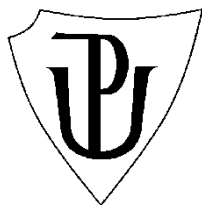


Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Dynamika populace kamomila říčního v potoku Hluchová

Šárka Pidaničová

Diplomová práce
předložená
na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků
na získání titulu Mgr. v oboru
Hydrobiologie

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

Olomouc 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Dynamika populace kamomila říčního v potoku Hluchová vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Ivony Uvírové, Ph.D. 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

.....
Podpis

Poděkování

Moje poděkování za podporu a cenné rady patří především paní RNDr. Ivoně Uvírové, Ph.D., vedoucí mé práce. Jsem jí velice vděčná za její důvěru, optimismus a trpělivost při tvorbě této diplomové práce. Také bych chtěla poděkovat Doc. Martinu Rulíkovi, Ph.D., a RNDr. Vladimíru Uvírovi za vypůjčení pomůcek, přístrojů a dalšího materiálu potřebného při terénních výzkumech. Veliké díky patří Mgr. Martinu Bitomskému za četné konzultace a statistické zpracování terénních dat. V neposlední řadě bych svůj dík ráda vyjádřila panu Mgr. Lukáši Weberovi, který mi pomohl zprovoznit a nastavit datalogy. Nesmírnou oporou mi byli mí rodiče Mgr. Eva Pidaničová a Dušan Pidanič, kteří mě podporovali, zajišťovali dopravu na lokalitu a dávali mi neocenitelné rady a nápady, jak tuto práci vylepšit, za což jsem jim velmi vděčná. Největší poděkování patří mému obětavému příteli Bohdanu Kadlubiecovi. Jeho asistence při terénních odběrech a fotodokumentace celé terénní části diplomové práce byly neskutečným přínosem. Dokončení studia by bylo bez jeho podpory velmi obtížné.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Šárka Pidaničová

Název práce: Dynamika populace kamomila říčního v potoku Hlučová

Typ práce: Diplomová

Pracoviště: Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci

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

Rok obhajoby: 2020

Počet stran: 89

Přílohy: 3

Abstrakt

Kamomil říční (*Ancylus fluviatilis*) je běžným druhem vyskytujícím se na území České republiky. Tento druh patří ke skupině plicnatých plžů. Vyznačuje se velmi malou pohyblivostí a relativní citlivostí k různým změnám v okolním prostředí, což z něj činí ideální modelovou skupinu vodní malakofauny. Obývá různé biotopy od pramenišť až po velké toky. Preferuje hlavně kamenitý substrát na dně vodních útvarů.

Tato diplomová práce se zabývá habitatovými preferencemi kamomila říčního, na úrovni mezohabitatové a mikrohabitové preference, v závislosti na jeho životním cyklu v průběhu roku v podmínkách malého horského toku. Jako vhodný vodní tok byl zvolen potok Hluchová v Nýdku. Na potoku byl vybrán odběrový úsek, na němž jsme zvolili několik mezohabitatů. Jednalo se o mezohabitaty proudnice, tišina a příbřežní zóna. Data z daných mezohabitatů byla odebírána dvěma metodami v měsíčních intervalech po dobu jednoho roku, tj. od prosince 2018 do prosince 2019.

Metody sběru dat byly kvantitativní a kvalitativní. V rámci kvantitativních odběrů byla sledována mezohabitatová preference a velikostní struktura populace kamomila říčního. V rámci kvalitativních odběrů byla sledována mikrohabitová preference na jednotlivých stranách kamenů v závislosti na velikosti jedinců populace. Mimo kvantitativních a kvalitativních odběrů probíhalo i kontinuální měření teploty v jednotlivých mezohabitatech pomocí datalogrů. Ze získaných dat byly zjištěny mezohabitatové preference, průběh životních cyklů a mikrohabitová preference jednotlivých stran kamenů v průběhu sezóny.

Klíčová slova: životní cyklus, populační dynamika, habitatové preference, *Ancylus fluviatilis*, teplota

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Šárka Pidaničová

Title of thesis: Population dynamics of *Ancylus fluviatilis* in the Hluchová stream

Type of thesis: Diploma Thesis

Department: Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science,
Palacký University Olomouc

Supervisor: RNDr. Ivona Uvírová, Ph. D.

The year of presentation: 2020

Number of pages: 89

Attachments: 3

Abstract

The river limpet *Ancylus fluviatilis* is a common species occurring in the Czech Republic. This species belongs to the group of pulmonary snails. It is characterized by very low mobility and relative sensitivity to various changes in the environment, which makes it an ideal model group of aquatic malacofauna. It inhabits various habitats from springs to large streams. It prefers mainly a stony substrate at the bottom of the water bodies.

This diploma thesis deals with the habitat preferences of the species *Ancylus fluviatilis*, at the level of mesohabitat and microhabitat preferences with regard to its life cycle throughout the year in the conditions of a small mountain stream. The Hluchová stream in Nýdek was chosen as a suitable watercourse. Within the chosen sampling area in the stream, several mesohabitats were selected. These mesohabitats included a riffle in the rapids, a pool in the backwaters and a coastal zone. Data from the mesohabitats were collected by two methods at monthly intervals for a period of one year, namely from December 2018 to December 2019.

The data collection methods were quantitative and qualitative. The quantitative samples were used to study the mesohabitat preference and the size structure of the population of the species *Ancylus fluviatilis*. The qualitative samples, on the other hand, were used to study the microhabitat preference on individual sides of the stones with regard to the size of the individuals in the population. In addition to quantitative and qualitative sampling, continuous temperature measurements in individual mesohabitats were also performed by using dataloggers. The obtained data provided information on mesohabitat preferences, the course of life cycles, and microhabitat preferences of individual sides of the stones during the season.

Key words: life cycle, population dynamics, habitat preference, *Ancylus fluviatilis*, temperature

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce.....	3
3. Studovaná problematika	4
3.1 Říční habitaty	4
3.2 Systematické zařazení druhu	6
3.3 Charakteristika druhu Kamomil říční (<i>Ancylus fluviatilis</i> , Müller, 1774).....	8
3.3.1 Morfologie a anatomie	8
3.3.2 Rozmnožování a ontogenetický vývoj.....	9
3.3.3 Potrava	11
3.3.4 Ekologie a ekologické nároky na prostředí.....	11
3.3.4.1 Habitatové preference a požadavky na substrát	12
3.3.4.2 Vliv rychlosti proudění vody.....	14
3.3.4.3 Vliv teploty.....	15
3.3.4.4 Vliv dalších abiotických faktorů.....	17
3.3.4.5 Vliv biotických faktorů	18
3.3.5 Lokomoční aktivita	18
3.3.6 Rozšíření	20
4. Lokalita.....	21
4.1 Potok Hluchová	21
4.2 Odběrové místo	22
5. Metodika.....	24
5.1 Terénní odběr vzorků.....	24
5.1.1 Mezohabitatové preference	24
5.1.2 Mikrohabitatové preference	26
5.1.3 Snůšky.....	26
5.1.4 Rychlost pohybu kamomila říčního	27

5.2 Měření abiotických parametrů.....	28
5.2.1 Teplota	28
5.2.2 Rychlost proudu.....	29
5.2.3 Průtoky	29
5.3 Laboratorní zpracování vzorků.....	30
5.4 Statistické zpracování dat.....	30
6. Výsledky.....	31
6.1 Rychlost proudu.....	31
6.2 Teplota	32
6.3 Životní cyklus	38
6.4 Distribuce jedinců na lokalitě.....	42
6.4.1 Mezohabitatové preference	42
6.4.2 Mikrohabitatové preference	48
6.5 Snůšky.....	54
6.6 Rychlost pohybu kamomila.....	56
7. Diskuze.....	58
7.1 Teplota	58
7.2 Životní cyklus	58
7.3 Distribuce jedinců na lokalitě.....	61
7.3.1 Mezohabitatové preference	61
7.3.2 Mikrohabitatové preference	63
7.4 Rychlost pohybu kamomila.....	65
8. Závěr	67
9. Seznam použité literatury.....	68
9.1 Knižní zdroje	68
9.2 Elektronické zdroje.....	73
10. Přílohy	74

Seznam obrázků

Obr. 1: Kamomil říční (<i>Ancylus fluviatilis</i>).....	7
Obr. 2: kamomil říční (1.), člunice jezerní (2.), člunka pravohrotá (3.)	7
Obr. 3: Mapa lokality	21
Obr. 4: Odběrové místo.....	23
Obr. 5: Mezohabitaty	23
Obr. 6: Surberova klec	25
Obr. 7: Rychlost pohybu kamomila říčního	27
Obr. 8: Datalogry Minikin.....	29
Obr. 9: Odběrová lokalita krátce po povodni	33
Obr. 10: Snůšky kamomila zachycené v červenci.....	55
Obr. 11: Snůšky kamomila zachycené v říjnu.....	55

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Velikostní kategorie.....	30
Tabulka č. 2: Hodnoty rychlosti proudu v proudnici.....	31
Tabulka č. 3: Počty jedinců nalezených v jednotlivých odběrech.....	43
Tabulka č. 4: Tabulka rychlosti pohybu jedinců kamomila za 40 minut.....	56

Seznam grafů

Graf č. 1: Naměřené teploty v mezohabitatu proudnice ve sledovaném období.....	34
Graf č. 2: Naměřené teploty v mezohabitatu tišina ve sledovaném období.....	35
Graf č. 3: Naměřené teploty v mezohabitatu příbřežní zóna ve sledovaném období	36
Graf č. 4: Rozdíly v teplotách na jednotlivých mezohabitatech ve sledovaném období	37
Graf č. 5: Abundance a nejčtenější velikost jedinců kamomila v proudnici během sledovaného období	39
Graf č. 6: Abundance a nejčtenější velikost jedinců kamomila v tišině během sledovaného období	39
Graf č. 7: Abundance a nejčtenější velikost jedinců kamomila v příbřežní zóně během sledovaného období	40
Graf č. 8: Vztah jednotlivých velikostních kategorií a teploty.....	40
Graf č. 9: Počet jedinců nejmenší velikostní kategorie v závislosti na sezóně	41
Graf č. 10: Celkový počet jedinců nalezených na kamenech v rámci jednotlivých kvalitativních odběrů v mezohabitatech	44
Graf č. 11: Počet jedinců vzhledem k mezohabitatu za podzim.....	45
Graf č. 12: Počet mladých a dospělých jedinců v jednotlivých mezohabitatech v závislosti na sezóně.....	47
Graf č. 13: Celkový počet jedinců v závislosti na straně kamene	48
Graf č. 14: Celková mikrohabitatová preference stran kamene v závislosti na sezóně..	51
Graf č. 15: Mikrohabitatové preference v jednotlivých mezohabitatech po povodni	52
Graf č. 16: Preference stran kamene v závislosti na velikosti jedinců.....	53
Graf č. 17: Rychlost pohybu jedinců v závislosti na jejich velikosti.....	57

Seznam příloh

Příloha 1: Fotografie jevů vyskytujících se v průběhu odběrového roku na lokalitě	74
Příloha 2: Fotozáznam změn studované lokality v průběhu odběrového roku	77
Příloha 3: Mikrohabitatové preference stran kamenů v jednotlivých mezohabitatech v závislosti na sezóně.....	84

1. Úvod

Vodní prostředí nabízí mnoho různých biotopů, které poskytují ideální životní podmínky pro velkou škálu jednotlivých druhů živočichů. Každý biotop má rozmanité biotické a abiotické podmínky, jež vytváří různorodé vodní habitaty. Častým jevem je střídání proudnice a tišiny, tzv. riffle a pool. V proudnici je hloubka vody menší, než je tomu u tišiny. V každé z těchto částí řeky má proud jinou sílu a to vede k erozi a sedimentaci substrátů o různé velikosti. Právě toto střídání riffle a pool nabízí různé životní podmínky pro malakofaunu. Osídlení a využívání zdrojů jednotlivých habitatů závisí na preferenci jednotlivých druhů (Cordellier and Pfenninger 2008).

Malakofauna je jednou ze skupin tvořící permanentní faunu vodního prostředí. Různé druhy vodních měkkýšů nacházíme jak ve stojatých, tak v tekoucích vodách. Díky své citlivosti ke změnám podmínek prostředí a malé mobilitě jsou vodní měkkýši ideální indikační skupinou, hlavně pro studium vývoje biotopů a krajiny (Fortunato 2015).

Ukazateli možných změn na lokalitě jsou mimo jiné i průběh životního cyklu, reprodukce a chování měkkýšů. Citlivým indikátorem životních podmínek na lokalitě je průběh rozmnožování. Počet vajíček, jejich tvar a velikost, případně způsob uspořádání ve snůšce jsou přísně druhově specifické a jsou závislé na okolních podmínkách. Dalším indikátorem mohou být reakce plžů na rychlé kolísání hladiny vody. Plicnatý plž *Ancylus fluviatilis* aktivně přelézá na spodní strany kamenů a směrem do proudnice a snaží se udržet kontakt s vodním prostředím (Velecká 2002). Díky těmto poznatkům se některé práce detailněji zaměřují na životní strategie jednotlivých druhů, aby potvrdily jejich bioindikační hodnotu.

Ve své diplomové práci jsem se snažila detailněji přiblížit životní strategii kamomila říčního (*Ancylus fluviatilis*) v tekoucí vodě. Tento sladkovodní plž osidluje hlavně dobře prokysličené proudné úseky řek s kamenitým dnem od pramenišť až po větší řeky (Beran 1998). Typicky se vyskytuje na kamenech s řasovými nárosty, kterými se živí.

V průběhu roku byly sledovány změny populační dynamiky kamomila říčního v pravidelných intervalech. Monitoring byl proveden na potoku Hluchová, poblíž obce Nýdek v údolí Slezských Beskyd. Potok je ideální z hlediska nabídky různorodých habitatů, které jsou vhodné pro výzkum habitatových preferencí kamomila říčního.

Motivací pro vznik této diplomové práce bylo vyhodnotit mezohabitatové a mikrohabitatové preference tohoto plže v závislosti na jeho životním cyklu v průběhu roku v podmínkách malého horského potoka. Zjištěné údaje pomohou upřesnit představu o životní strategii tohoto sladkovodního plicnatého plže.

2. Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce je prozkoumat habitatové preference kamomila říčního na základě rešerše a vlastního terénního výzkumu. Jedním z našich dílčích cílů je aktualizovat poznatky o habitatových preferencích, biologii a životním cyklu druhu *Ancylus fluviatilis*. Dalším cílem je prozkoumat ekologické nároky a rozšíření zájmového druhu.

Finálním cílem práce je vyhodnotit mezohabitatové a mikrohabitatové preference kamomila říčního v závislosti na jeho životním cyklu v průběhu roku v podmínkách malého horského toku. Chtěli bychom takto rozšířit znalosti o životní strategii typického zástupce vodních plicnatých plžů na našem území.

Hypotézy:

- Hypotéza 1: V případě vhodných podmínek je *Ancylus fluviatilis* schopen realizovat dvougenerační cyklus.
- Hypotéza 2: Distribuce kamomila říčního na dně řeky závisí na sezóně.
- Hypotéza 3: Velikostní struktura populace *Ancylus fluviatilis* je v jednotlivých mezohabitátech odlišná. Menší jedinci (velikost ulity do 2,5 mm) se vyskytují více v tišině, větší jedinci se soustřeďují v proudnici.
- Hypotéza 4: Mikrohabitatové preference se mění v závislosti na sezóně.
- Hypotéza 5: Mikrohabitatové preference závisí na životním cyklu. Svrchní strana kamenů pokrytá periphytonem je preferována mladými jedinci ve fázi intenzivního růstu. Dospělí jedinci se přesouvají na spodní stranu kamenů, která je vhodnější pro kladení vajíček.

3. Studovaná problematika

3.1 Říční habitaty

Obecně je známo, že vodstvo vyskytující se na pevnině dělíme na vody podzemní a povrchové. Vody povrchové se dále člení na tekoucí a stojaté. Tekoucí vody jsou charakterizovány jako srážková voda, která se nevypaří, nevsákne do půdy a není zachycena vegetací, stéká spádem jako povrchový odtok a se zdroji podzemních vod vytváří vodní toky propojené v hydrografické síti odvodňující povodí (Lellák a Kubíček 1992).

V rámci toku jsou podle fyziografické struktury toku rozlišovány tři základní habitaty:

- 1) Reopelagiál – volná tekoucí voda
- 2) Bentál – povrchová vrstva dna koryta toku
- 3) Hyporeál – podříční dno.

Volná tekoucí voda je charakteristická převládajícím turbulentním prouděním, díky kterému je zajištěna dobrá výměna plynů, a dobrými světelnými podmínkami při nízkém zákalu vodní masy.

Bentál je velice různorodý v rámci granulometrie a sedimentů v závislosti na podloží, spádu a množství vody. Rychlost vody se v bentálu snižuje a se zvyšující se hloubkou vody klesá i světelná intenzita. Materiál dna je kvantitativně a kvalitativně odlišný v příčném i podélném profilu toku. V prudce tekoucích vodách převládá kamenité dno se štěrkopískovými usazeninami. Naopak v pomalu tekoucích vodách probíhá sedimentace písčitých až písčito bahnitých sedimentů. V typickém malém horském toku, jako je naše sledovaná lokalita, převládá kamenité dno se štěrkovými sedimenty při pobřeží.

Obecně jsou organismy bentálu označovány jako reobentos. Tyto organismy se dále dělí na mikrobiální bentos, fytobentos a zoobentos (Lellák a Kubíček 1992). Výskyt jednotlivých organismů v rozdílných habitatech zapříčiňují různé podmínky prostředí. Aby organismus přežil, musí svůj život strávit v prostředí, které vyhovuje

jeho potřebám, jako jsou vhodné fyzikální i chemické podmínky, dostatek vhodné potravy a dostatečné okysličené prostředí (Abel 1996).

Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující prostorovou distribuci bentických organismů patří:

- rychlost proudu,
- teplota,
- substrát,
- rozpuštěné látky,
- vlivy sucha a povodní,
- dostupnost potravy,
- mezidruhová kompetice,
- zoogeografická omezení.

Pro oživení hyporeálu je důležitá pórovitost a propustnost materiálu dna v závislosti na horninovém původu a tvaru a velikosti sedimentovaných částic. Společenstvo osídlující hyporeál je označováno jako hyporeos (Lellák a Kubíček 1992).

Tyto tři základní habitaty mohou být dále děleny na makrohabitaty, mezohabitaty a mikrohabitaty. Toto dělení je založeno na různých velikostech jednotlivých subsystémů a jejich rozdílných fyzikálních i chemických podmínkách.

V rámci této diplomové práce byl sledovaný úsek toku rozdělen podle rychlosti proudu na tři hlavní typy mezohabitatů, tj. peřej, tišinu a příbřežní zónu. Jednotlivé mezohabitaty jsou odlišné v rychlosti proudu, hloubce vody a struktuře dna. Ve všech habitatech je přítomna jak volná voda, tak bentál i hyporeál. Mezohabitat peřej, z angličtiny známý jako riffle, je typický větší rychlostí proudu, menší hloubkou a typickým turbulentním prouděním. Poznatelný je podle rozvlněné hladiny. Mezohabitat tišina, z angličtiny známý jako pool, je úsek toku s pomalejší rychlostí proudu a větší hloubkou vody. Hladina je klidná, bez vlnění a proudění zde bývá laminární (Kubíček a Zelinka 1982). Mezohabitat příbřežní zóna je charakteristický poklesem hladiny vody v závislosti na ročním období, tj. za jarních dešťů bývá mezohabitat zaplaven a v období letního sucha je obnažen.

Velmi malé plochy v prostředí osídlovány organismy jsou označovány jako mikrohabitaty. Za mikrohabitaty můžeme považovat naplavené kusy dřeva, plastové láhve i jednotlivé strany kamenů. V této diplomové práci jsme jako mikrohabitaty zkoumali jednotlivé strany kamenů, jelikož jsou v proudu různě orientovány a poskytují

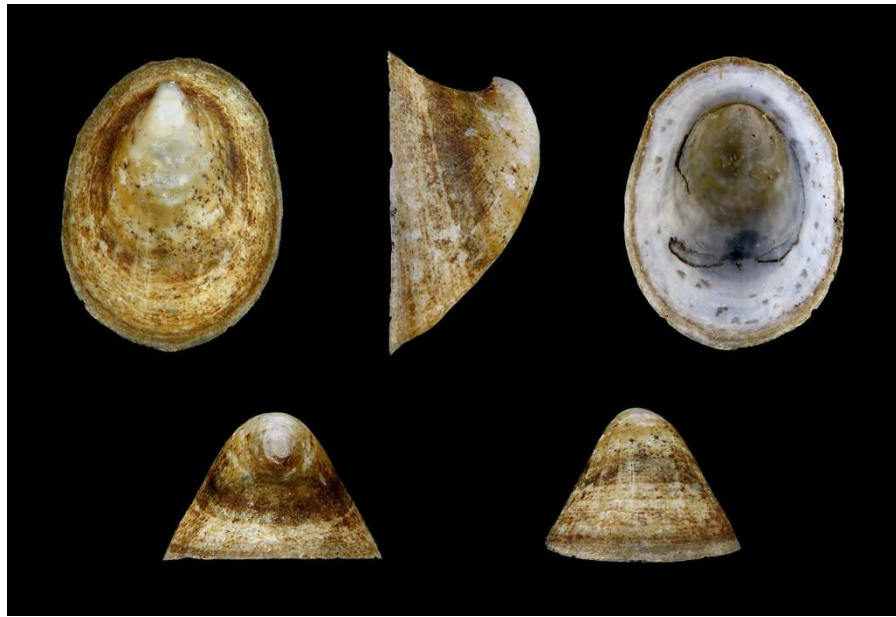
tedy odlišné životní podmínky. Strany kamenů otočené proti proudu vyžadují přizpůsobení se organismů, např. dobrou přilnavost k podkladu, aby nedocházelo ke strhnutí proudem. Horní strany kamenů jsou často pokryty nárosty řas, jež jsou jak potravou pro spásáče, tak úkrytem pro různé organismy mající potřebu nadechnout se vzdušného kyslíku. Spodní strany kamenů nabízí organismům úkryt před predátory nebo silným proudem. Mnoho živočichů toho využívá při rozmnožování a často na tyto strany kladou vajíčka.

3.2 Systematické zařazení druhu

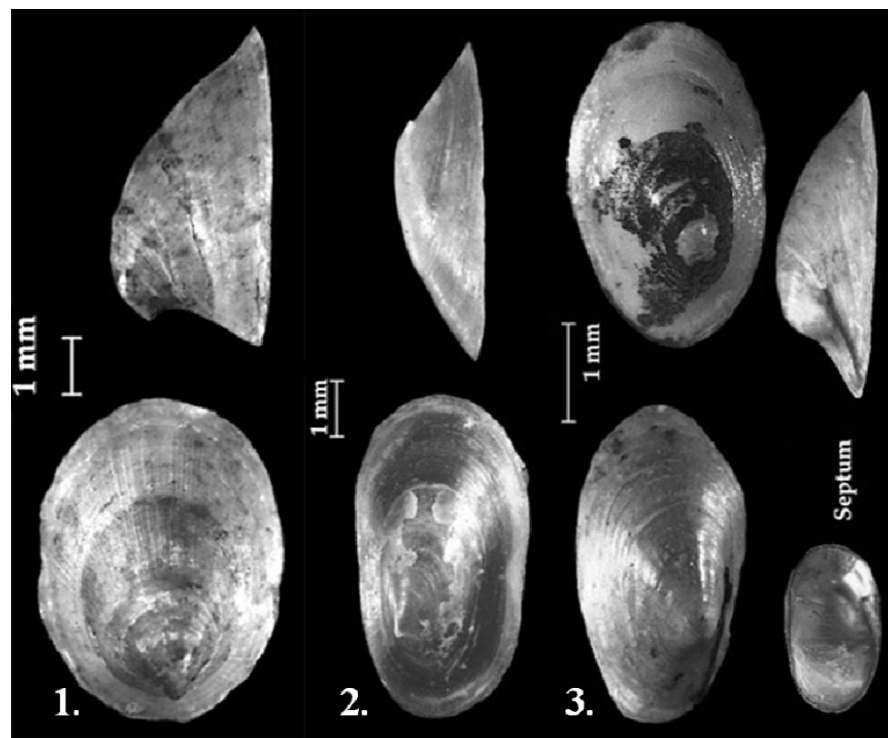
Kamomil říční patří mezi naše typické plicnaté plže. Od našich ostatních druhů se odlišuje hlavně tvarem ulity (obr. 1). V rámci evolučního vývoje u něj došlo k redukci závitů ulity (Beran 1998). Ulita má kápovitý tvar s tupou doprava pootočenou špičkou, na které je jamka, z níž vybíhají zřetelné radiální rýhy. Tento tvar je velice podobný čeledi přílipkovití (*Patellidae*), které můžeme nalézt na mořských pobřežích (Ložek 1971).

Podobnou stavbu schránky jako kamomil mají i další dva druhy vyskytující se na území České republiky. Jedná se o člunici jezerní (*Acroloxus lacustris*) a člunku pravohrotou (*Ferrissia wautieri*). Člunice jezerní má oproti kamomilovi eliptickou a nízkou ulitu a její vrchol směřuje doleva. Člunka pravohrotá má ulitu ploše člunkovitou s tupým vpravo dozadu směřujícím vrcholem (obr. 2).

U každého autora se systematické řazení měkkýšů lehce odlišuje. Beran (1998) uvádí, že kamomil říční (*Ancylus fluviatilis*) patří do kmene měkkýšů (*Mollusca*), třídy plžů (*Gastropoda*), podtřídy plicnatí (*Pulmonata*), řádu spodnoocí (*Basommatophora*) a čeledi okružákovití (*Planorbidae*). Webová stránka www.biolib.cz zařazuje kamomila do kmene měkkýšů (*Mollusca*), třídy plžů (*Gastropoda*), řádu plicnatí (*Pulmonata*), čeledi okružákovití (*Planorbidae*) a rodu kamomil (*Ancylus*). Beran (2002) a Horsák a kol. (2013) zařazují kamomila do kmene měkkýšů (*Mollusca*), třídy plžů (*Gastropoda*), podtřídy plicnatí (*Pulmonata*), nadřádu spodnoocí (*Basommatophora*), řádu *Hygrophila*, nadčeledi *Planorboidea* a čeledi okružákovití (*Planorbidae*).



Obr. 1: Kamomil říční (*Ancylus fluviatilis*)
 (Foto: https://en.wikipedia.org/wiki/Ancylus_fluviatilis)



Obr. 2: kamomil říční (1.), člunice jezerní (2.), člunka pravohrotá (3.)
 (Foto: <http://www.conchsoc.org>)

3.3 Charakteristika druhu Kamomil říční (*Ancylus fluviatilis*, Müller, 1774)

3.3.1 Morfologie a anatomie

Kamomil říční je velmi atraktivní a známý druh, který vždy vzbuzoval zájem zoologů. Nejstarší podrobný popis jeho morfologie a anatomie podal už Sharp (1883). Ložek (1956) a Hubendick (1970) ve svých pracích podávají podrobný popis morfologie ulity. Ulita kamomila má čepičkovitý tvar a její tupý vrchol je vzadu pootočen doprava. Celkově je ulita velmi malá a má tenkou stěnu, která je křehká. Stěna ulity je průsvitná a matná. Z mělké jamky, která se nachází na vrcholu ulity, vybíhá jemné paprscité rýhování. Na ulitě je vidět i nepatrné soustředné rýhování. Ústí ulity má eliptický až vejčitý tvar (Beran 1998). Barva ulity bývá v barevném spektru od rudohnědé přes rohovou a žlutavou až k šedobílé. Často ulita kamomila působí dojmem, že je černá. To je pouze optický klam, který vysvětluje Hubendick (1970). Vnější povrch ulity je velmi často pokryt nánosy různých cizorodých materiálů, které v kombinaci s tmavou pigmentací tohoto druhu vyvolávají dojem, že je schránka černá.

V publikacích různých autorů se liší popis rozměrů schránky i těla dospělých jedinců kamomila v závislosti na biotopu, ve kterém jedinci žijí. Ložek (1956) uvádí rozpětí délky ulity dospělců mezi 4,5 mm až 9 mm, šířky mezi 3,4 mm až 8 mm a výšky mezi 1,8 mm až 4 mm. Beran (1998) uvádí rozpětí délky ulity od 4,5 mm do 10 mm, šířky od 3,5 mm do 8 mm a výšky od 1,5 mm do 5 mm. Sutcliffe and Durrant (1977) a Durrant (1977) uvádějí, že ulity jedinců z řek jsou vyšší než ulity jedinců z jezer. Výška ulity roste vzhledem k rostoucí šířce a délce jedince. Oba autoři také tvrdí, že výška ulity může spočívat v genotypu a není pouze fenotypovou adaptací na proudící vodu. Na základě tohoto tvrzení by mohly být populace v jezerech a řekách považovány za dva odlišné morfologické typy. Do struktury ulity často bývají zapracovány i křemičité schránky rozsivek. Vzhledem ke svým malým rozměrům se jednoduše dostanou do prostoru mezi schránku a plášť, kde bývají překryty vrstvou perleti. Perleť je vylučována vnějším povrchem pláště a pomáhá posílit schránku jedince (Sharp 1883).

Sharp (1883) velmi podrobně popisuje anatomii kamomila říčního. Tvar těla jedince kopíruje tvar jeho ulity a má levostrannou organizaci. Tělo je pokryto tenkou

bílou membránou, tj. pláštěm. Ve spodní části vnějšího povrchu pláště je uložen černý pigment. Tělo je k ulitě připevněno svalem. Jediným orgánem lokomoce je velká ohebná svalnatá noha ve tvaru disku. Tvar nohy je závislý na tvaru ulity. Při pohybu po podkladu funguje noha jako přísavka. V momentě, kdy je jedinec vyrušen, přitiskne ulitu pevně k podkladu. Díky tomu jsou ulitou chráněny měkké části těla jedince. Plíce tohoto druhu byly zcela nahrazeny plášťovými přívěsky v plášťové dutině (Beran 1998). Tyto přívěsky jsou umístěny mezi nohou a pláštěm na levé straně těla jedince (Sharp 1883). Vývody samčích i samičích pohlavních orgánů a řitní otvor se nacházejí na pravé straně. Vývod ledvin se vyskytuje na levé straně vnitřního povrchu pláště.

Kamomil říční je hermafrodit. Hermafroditická žláza ovitesticis, ve které se tvoří spermie i vajíčka, se vyskytuje v zadní části těla, bezprostředně pod vrcholem ulity. Ústní otvor lemovaný třemi pysky nalezneme na spodní straně těla. V ústech se nachází škrabací orgán radula (Pyron and Brown 2015).

3.3.2 Rozmnožování a ontogenetický vývoj

Je obecně známo, že všichni plicnatí plži jsou hermafrodité. Výjimkou není ani druh *Ancylus fluviatilis*, ten je rovněž hermafrodit (Sharp 1883, Beran 1998). Samooplození u kamomila možné není, jak uvádí Geldiay (1956). Ten také při páření dvou jedinců nezaznamenal reciproční oplození. V jezeře District navíc zaregistroval pravidelné řetězové páření. Tohoto řetězového páření se účastnilo až 7 jedinců, kteří tvořili řetěz. Snůšky s vajíčky se v období jeho výzkumu vyskytovaly vždy pod kameny. Kladení snůšek na chráněné spodní strany kamenů zaznamenali i Davis (1971) a Calow (1972). Doba potřebná k vývoji vajíček ve snůšce se pohybuje v rozmezí od 14 dní (Davis 1971) do 25 dní (Hunter 1953), popř. až po jeden měsíc (Durrant 1980).

Životní cykly tohoto druhu vykazují velkou mezipopulační a mezeroční variabilitu. Nejčastěji je u tohoto druhu popisován jednogenerační životní cyklus (Maitland 1965, Davis 1971, Calow 1972). V rámci tohoto jednogeneračního cyklu probíhá páření a kladení snůšek v jarním období, a to nejčastěji v květnu. Po vylíhnutí snůšek nastává v létě období intenzivního růstu. V zimním období je růst zpomalován. V jarním období dalšího roku je růst jedinců obnoven a po spáření a naklazení vajíček dospělí jedinci hynou (Geldiay 1956, Maitland 1965, Davis 1971, Streit 1976, Durrant 1977).

Někteří autoři však zaznamenali i dvougenerační životní cyklus tohoto druhu (Geldiay 1956, Durrant 1980). První generace z tohoto cyklu se líhne už v rozmezí ledna až března a je produkována přezimujícími jedinci. Ti pak na začátku léta umírají. Druhá generace se líhne na přelomu června a července. Tuto generaci produkují přezimující jedinci společně s novými jedinci z generace, která se vylíhla dříve v tomtéž roce. V případě, že se jedinci nerozmnoží v červnu či červenci, je možný i výskyt podzimního rozmnožování. To nastává většinou v září daného roku. Zářijová snůška pomáhá udržet populaci v zimním období.

Geldiay (1956), který popsal dvougenerační cykly populací kamomila v anglických jezerech, je řadí do dvou kategorií. V první kategorii, která je běžnější, je jarní generace částečně nahrazena podzimní generací a obě generace přezimují, aby se rozmnožily následující jaro. Ve druhé kategorii je jarní generace kompletně nahrazena podzimní generací. V tomto případě přezimuje pouze podzimní generace.

Hlavním faktorem ovlivňujícím počet nových generací, snůšek a vývoj vajíček je teplota (Davis 1971, Durrant 1980, Streit 1985, Hadderingh et al. 1987). V jarním období kladení snůšek a rozmnožování jedinců nezačíná dříve, než teplota dosáhne 7–10 °C. Jedinci se rozmnožují při optimálních teplotách vody od 7–13 °C (Streit 1985). Na teplotě je závislá i délka vývoje vajíček (Streit 1976). Při teplotě vody dosahující hodnot kolem 25 °C se vajíčka kamomila vyvíjejí jen 16 dní. Při teplotách vody dosahujících 10 °C se vajíčka vyvíjejí až 58 dní. Vývoj vajíček je zastaven, když teplota vody klesne pod 7 °C. Maximální teplotu vody o hodnotě 25 °C, při které jsou jedinci ještě schopni přežít, zaznamenal ve své práci Streit (1985). Vliv teplé vody na populace kamomila sledovali i Hadderingh et al. (1987). Ve svém výzkumu u výpusti přehradní nádrže zjistili, že v teplejší vodě nastalo rozmnožování a následné líhnutí vajíček téměř o 3 měsíce dříve než na toku přehradou neovlivněném. Zkrácení doby vývoje v důsledku vyšších teplot ověřili i laboratorními pokusy. Teplota ovlivňuje i růst jedinců. Při vyšších teplotách vody jedinci rychleji rostou do větších velikostí a rychleji dospívají (Davis 1971). Maitland (1965) písemně zachytil maximální velikost rozmnožujících se jedinců tohoto druhu ve Velké Británii. Tito jedinci dosahovali velikostí od 5 do 10 mm.

Počet snůšek a vajíček se u různých autorů liší. Hunter (1953) zjistil, že jeden kamomil je schopný během rozmnožování naklást 12 snůšek s celkovým počtem 46 vajíček. Davis (1971) uvádí průměrnou hodnotu 5,5 vajíček ve snůšce s tím, že počet vajíček ve snůšce klesá v pozdějších fázích rozmnožování. Streit (1981) ve své práci

udává počet 1–10 vajíček ve snůšce. Geldiay (1956) zaznamenal podobné hodnoty, ve své práci zmiňuje počet 0–9 vajíček ve snůšce. Navíc zaznamenal na konci rozmnožovacího období i výskyt snůšek, které neobsahovaly žádná vajíčka.

3.3.3 Potrava

Kamomil říční je mikroherbivor, který se živí periphytonem Calow (1973a, 1973b). Nejvíce jsou z řasových nárostů preferovány rozsivky (*Diatomeae*). V rámci této skupiny tvoří největší podíl *Navicula* a *Synedra*. Pro kamomila jsou také atraktivní *Gomphonema* a *Achnanthes*. Při rozboru žaludku kamomila v něm byly nalezeny *Gomphonema*, *Achnanthes* a navíc i *Ulothrix* (Geldiay 1956). Preference potravy byla ověřena Calowem (1973a) na nasycených jedincích.

Kamomil má svalnatý žaludek, ve kterém se nachází zrnka jemného písku. Tento písek napomáhá ke snadnějšímu rozmělnování potravy, zvláště křemičitých skořápek rozsivek a buněčných stěn řas (Calow 1972, 1973b). Streit (1976) uvádí efektivitu vstřebávání rozsivek a zelených řas *Scenedesmus* okolo 50–60 %.

Když kamomil hledá potravu, tak úmyslně přehlíží detrit a houbové hyfy na kamenech (Calow 1973a). Je také pravděpodobné, že se kamomil vyhýbá spásání nárostů na povrchu, kde řasový nárůst dosahuje malého množství. Kdyby takovéto povrchy spásal, byly by jeho metabolické nároky větší než energetické zisky. Avšak ani vysoké koncentrace řasového pokryvu nejsou pro kamomila vhodné. Vzhledem k malé velikosti raduly není kamomil schopen z povrchu substrátu odstranit příliš silnou vrstvu řas (Streit 1985). Spásání řasových nárostů je vždy doprovázeno pomalými kývavými pohyby hlavy. V důsledku toho leží spásané plošky v těsné blízkosti u sebe (Streit 1985). Nejvíce potravy spasou jedinci v jarním období, kdy se vyskytují malí jedinci (Calow 1973b, Haddingh et al. 1987). Nejméně potravy spotřebují v podzimním a zimním období. V období zimního odpočinku se snižuje rychlost spásání a metabolismu jedince na minimum.

3.3.4 Ekologie a ekologické nároky na prostředí

Kamomil říční je typický evropský druh obývající tekoucí vody (Beran 2003, Sîrbu et al. 2008, Horsák a kol. 2013). Nachází se v rozmezí od pramenišť až po největší řeky (Horsák a kol. 2013). Může se však vyskytovat i v jezerech (Boycott 1936, Ložek 1971, Sîrbu et al. 2008) a velkých krasových vyvěračkách (Ložek 1971).

Většinou je vázán na chladnější dobře prokysličené vody především ve středních polohách (Horsák a kol. 2013).

Kamomil se dokáže přizpůsobit široké škále rychlostí vodního proudu. Durrant (1977) zaznamenal výskyt tohoto druhu při nejnižší rychlosti proudu 5 cm/s a nejvyšší rychlosti proudu 150 cm/s. V proudu žije kamomil na větších kamenech (Horsák a kol. 2013). Kameny jsou většinou z pevného materiálu a mají hladký povrch (Sîrbu et al. 2008). Ideální jsou pro něj kameny, které nejsou hustě pokryty zelenými řasami (Haddingh et al. 1987). Při výskytu tohoto druhu na kamenitých březích jezer a jiných typů stojatých vod (Sutcliffe and Durrant 1977, Durrant 1977, Haddingh et al. 1987) musí být kameny litorálu bez detritu (Durrant 1977).

Ve stojatých vodách může v některých obdobích docházet ke značné spotřebě kyslíku a v důsledku toho mohou nastat anaerobní podmínky. *Ancylus fluviatilis* je schopen anaerobní podmínky přečkat, pokud jsou krátkodobé. V opačném případě hyne (Calow 1975).

3.3.4.1 Habitatové preference a požadavky na substrát

Obecně kamomil preferuje proudnici vodních toků, kde je rychlejší proud. Maitland (1965) ve své práci uvádí, že tento druh se může vyskytovat jak v proudnici, tak v tišině při vhodných podmínkách. Větší výskyt jedinců v proudnici na jedné z jeho studovaných lokalit byl zapříčiněn ovlivněním populace kamomila v tišině usazováním nečistot a inhibicí růstu řas vlivem silného proudu. Na ostatních sledovaných lokalitách byla ovšem preferovanější tišina před proudnicí.

Kamomila obvykle nacházíme na kamenitém substrátu (Horsák a kol. 2013, Horáčková a kol. 2018). Jedinci preferují spíše větší kameny, které jsou tvořené pevným materiálem. Nejvhodnější pro jedince je, když mají kameny hladký povrch (Calow 1972, Sîrbu et al. 2008). Tvrdý substrát je pro ně ideální v rámci spásání biofilmu a kladení vajíček (Cordellier and Pfenninger 2008). Na takovýchto kamenech se pohybují pomocí nohy, která funguje jako přísavka, díky které se dokáží přisát na hladký povrch (Sharp 1883). Šířka ulity a nohy tohoto druhu je obecně větší než šířka trhlin na kamenech. Díky tomu se na hladkém kameni udrží i při působení silného vlnění ve stojatých vodách (Calow 1972).

Písčitém a bahnitým substrátům se kamomil vyhýbá (Davis 1971). Takovýto substrát je velmi nerovný a nestabilní, čímž značně ztěžuje kamomilovi přilnutí k podkladu. Jeho schránka má flexibilní okraj, který mu pomáhá vyrovnávat

nerovnosti povrchu. Tento okraj se nedokáže přizpůsobit velkým rozdílům v konturách substrátu (Durrant 1977). Jedinci tohoto druhu se také nemusí nutně vyskytovat jen na kamenech. Můžeme je nalézt i na vodní vegetaci (Horáčková a kol. 2018) a jiných ponořených předmětech (Beran 2005).

Geldiay (1956) popisuje hloubku výskytu kamomila. Podařilo se mu zjistit, že počet jedinců klesá se zvyšující se hloubkou. Zajímavé však bylo zjištění, že i v hloubce kolem pěti metrů jsou jedinci tohoto druhu schopni přežít. Pokles hustoty populace zaznamenal i Calow (1972). V měsících srpen až září s rostoucí hloubkou vody klesala hustota populace, v hloubce 75 cm již nebyl zaznamenán výskyt jedinců. Existuje několik důvodů, proč hustota populace ve stojatých vodách klesá s větší hloubkou. Ve větších hloubkách dochází k výraznější sedimentaci, zvyšuje se míra zákalu a ubývá světla, což má za následek úbytek řasových nárostů. Ty jsou důležité jako primární producenti a potrava tohoto plže (Calow 1972, Durrant 1977). Negativní vliv na růst kamomila mají i oblasti toku, které jsou zastíněny hustými lesními porosty. Hustota populace bývá nižší tam, kde je nahromaděno opadané listí ze stromů. Kamomil se totiž na substrátu tvořeném tímto opadaným listím nevyskytuje (Durrant 1977).

Preference konkrétních míst výskytu na kamenech v toku se liší vlivem měnících se teplot v průběhu roku (Streit 1985). Aktivita plžů je ovlivněna teplotou vody v chladných měsících. Pokud teplota vody klesne pod určitou teplotní hranici, přestávají být plži aktivní (Pfenninger et al. 2003). V tocích, kde jsou obvyklé mírné zimy, jsou jedinci aktivnější. Jinak jsou populace kamomila v zimě pasivní. Můžeme je nalézt na spodních stranách kamenů, které pro ně vytváří útočiště na přečkání celého zimního období (Streit 1985).

Nejvíce jedinců se nachází na stranách kamene pokrytými velkým množstvím epilitických řas (Calow 1973b, Haddinger et al. 1987). Tento jev nastává obvykle v letních měsících na horních stranách kamenů. Ovšem se vzrůstajícím pokryvem vodního mechu klesá počet jedinců na stranách kamenů. Mech je totiž jedním z nevhodných substrátů pro kamomila, a to jak pro mladé, tak pro dospělé jedince (Durrant 1977). Přemnožení vodního mechu má za následek snížení dostupného prostoru na kamenech. Jakmile dojde ke kolonizaci horních stran kamenů většími vláknitými řasami a vodním mechem, jsou jedinci nuceni k přesunu do suboptimálních stanovišť na bočních stranách kamenů. Kamomil se totiž není schopen živit ani vláknitými řasami ani vodními mechy (Davis 1971).

Pokud jsou jedinci na spodní straně kamenů, spasou méně potravy, než když se nacházejí na horní straně kamenů (Streit 1981). Neaktivněji se krmí jedinci vyskytující se na horní straně kamenů. Při vyšších teplotách se zvyšují počty jedinců na horních stranách kamenů, a to na úkor jedinců na spodních či bočních stranách (Streit 1985). Streit (1981) předpokládá, že existuje několik odůvodnění adaptivního výskytu jedinců na spodní straně kamenů. Jedním z důvodů může být větší efektivita pobytu a ochrana na spodní straně kamene v klidovém období. Další důvod by mohl být spojen s lokomoční aktivitou. Výskyt na spodních stranách může být pro jedince jediným způsobem, jak se dostat z jednoho kamene na druhý. Náhodná není ani ovipozice. *Ancylus fluviatilis* si vybírá nejvhodnější místa při okrajích kamene v blízkosti dna řeky, aby byla vajíčka chráněna (Streit 1981).

3.3.4.2 Vliv rychlosti proudění vody

Důležitým faktorem ovlivňujícím kamomila je i rychlost proudění vody. Primární ekologické účinky pohybu vody jsou pozitivní (aerace) i negativní (mechanické tření). Ty mohou přímo působit jako ekologicky omezující faktory, pokud překročí určitou mezní hodnotu akceptovatelnou jednotlivými druhy živočichů (Hubendick 1958). Populace živočichů mohou být ovlivňovány i nepřímo, např. inhibicí hromadění sedimentů a růstu vegetace. V rámci vlnění, proudění a turbulence dochází k vyrovnávání teplotních rozdílů a množství rozpuštěných částic v jednotlivých mikrohabitátech. To má za následek zánik hranic mezi těmito mikrohabitáty (Hubendick 1958).

Kromě běžných pohybů vodní masy se vyskytují i dva speciální typy, tj. povodně a turbulence (Hubendick 1958). Obzvláště devastující je pro populace kamomila vysoká rychlost proudu při povodních (Durrant 1977). Populační hustotu mohou ovlivňovat zejména záplavy vznikající v důsledku jarního tání sněhu (Streit 1985). Při takovýchto povodních jsou jedinci kamomila pravděpodobně strhnuti ze substrátu, na kterém se nacházejí, nebo jsou poraněni, či dokonce rozdraceni pohybujícími se kameny (Boycott 1936). Jakmile povodňová voda ustoupí, *Ancylus fluviatilis* oblast znovu kolonizuje (Durrant 1977).

Schleiter et al. (1999) uvádí silný vliv jarních povodní na populace larev vodního hmyzu v dormanci kvůli zvýšenému ukládání organických nebo anorganických materiálů. Durrant (1977) rovněž pozoroval tento vliv také u populace kamomila,

kde vlivem zanášení bahnitým substrátem docházelo k ovlivnění líhnutí vajíček a následného vývoje malých jedinců. Ke snížení počtu jedinců či jejich úplnému vymizení dochází zřejmě kvůli nedostatečnému prokysličení místa jejich výskytu a kvůli úbytku populace řas v důsledku menšího pronikání světla. Jedinci jsou schopni do určité míry sedimentaci tolerovat, pokud mají k dispozici dostatek potravy a kyslíku (Durrant 1977).

Kamomil je odolný proti proudu bez ohledu na to, jak je umístěn ke směru toku. K tomu mu napomáhá tvar ulity a silná noha, která plní funkci přísavky (Antczak 2014). Čepičkovitý tvar ulity vytváří různé rychlosti proudu v těsné blízkosti těla kamomila. V přední části ulity dochází ke snížení rychlosti proudu vyskytujícího se u dna. V zadní části ulity pak dochází k výskytu zóny mrtvé vody, kde má proud nulovou rychlost (Statzner and Holm 1982). Kamomil se vyskytuje v širokém rozsahu rychlostí proudu. Durrant (1977) zaznamenal ve své práci výskyt kamomila v proudu o nejnižší rychlosti 5 cm/s. Statzner and Holm (1982) zaznamenali výskyt kamomila při rychlosti proudu 33,5 cm/s. Nejvyšší zaznamenaná rychlost proudu s výskytem kamomila byla 150 cm/s (Durrant 1977).

3.3.4.3 Vliv teploty

Teplota je jedním z důležitých faktorů ovlivňujících vodní organismy. Teplota kolísá nejen v průběhu roku, ale i v průběhu dne. Nejvíce se změna teploty projevuje u malých útvarů stojatých vod. Lokální rozdíly v teplotě jsou jednou z podmínek, které rozdělují vodní útvar na několik mikrohabitátů s různými ekologickými podmínkami. Při krátkodobých nízkých teplotách je u měkkýšů zcela potlačen pohyb, růst, reprodukce a dýchání, tj. nastává hibernace. Když však teplota stoupne, jedinci se vrátí do aktivního života. Avšak při dlouhodobých nízkých teplotách dochází ke zpomalení reprodukce, vývoje a růstu vajíček, což je vážný problém pro populaci. Vysoké teploty ovlivňují vodní měkkýše nepřímo, a to prohříváním a odpařováním vody (Hubendick 1958).

Citlivost na změny teploty vody u populací kamomila říčního pocházejících z centrální Evropy pozorovali Cordellier and Pfenninger (2008). Největší ovlivnění jedinců teplotou zaznamenali na severní hranici výskytu tohoto druhu. Ve své práci uvádějí, že nízké roční průměry teplot zřejmě zabraňují tomuto druhu rozšíření za uvedenou severní hranici. Důvodem může být omezená disperzní kapacita tohoto druhu, díky čemuž nebyl schopen dosáhnout limitů svého potenciálního rozsahu.

Kamomil má však velmi dobré rozptylové schopnosti, což vedlo autory k domněnce, že dosáhl svých fyziologických limitů. Cordellier and Pfenninger (2008) také prokázali u kamomila schopnost přizpůsobit se měnícím se klimatickým podmínkám, a to v relativně krátké evoluční době.

Ancylus fluviatilis je schopen tolerovat velké teplotní rozdíly, a to od 2,5 °C v zimním období do 20–25 °C v letním období (Durrant 1977). V zimních měsících jsou jedinci neaktivní a zůstávají na spodní straně kamenů i po dobu dvou měsíců. V řekách s mírně chladnými zimními teplotami zůstávají jedinci aktivnější (Streit 1985). Populace však mohou vykazovat různé funkční teplotní odezvy, a proto se u nich liší hraniční teploty zpomalení a aktivace metabolismu. Streit (1985) uvádí, že tyto hraniční teploty se nachází někde mezi 5 °C až 10 °C.

Délku života kamomila ovlivňuje vysoká teplota na jaře a v létě (Streit 1976). Horní teplotní hranici 25 °C, která je ještě vhodná pro dlouhodobé přežití kamomila, uvádí ve své práci Streit (1985). Teplota v rámci životního cyklu ovlivňuje hlavně reprodukci a kladení vajíček. Streit (1985) uvádí teplotní rozhraní pro výskyt vajíček v rozmezí od 7 °C do 13 °C. Durrant (1980) ve své práci pozoroval na řece Lea v Hertfordu rozmnožování a kladení vajíček v listopadu 1975 a září 1976. Podnětem byly nejspíše dostatek světla a vhodná teplota přibližně měsíc před výskytem mladých jedinců. Teplota ovlivňuje i dobu vývoje vajíček od naklazení až po jejich vylíhnutí.

Smrt jedinců také souvisí do jisté míry s teplotou. V jedné ze sledovaných populací Streita (1976) došlo k úmrtí všech jedinců současně. Stalo se tak v červenci a srpnu vlivem vyšších teplot na jaře a v létě, které výrazně zkrátily délku života pozorovaných jedinců. Nepříznivý vliv vysokých teplot, přesahujících 30 °C, na populaci popisují i Haddingh et al. (1987). Reakcí kamomila na náhlé změny teplot se zabýval i Calow (1975). Zjistil, že při přesunutí jedince z teplé vody do studené dojde k zrychlení metabolismu a při přenosu ze studené do teplé dojde ke zpomalení metabolismu. Zjistil také, že kamomil potřebuje 4–5 dní ke kompletnímu přizpůsobení se takovéto změně teploty vody. Liší se i rychlost respirace jedinců. Ta je nižší u jedinců adaptovaných na studené vody než u jedinců, kteří jsou do studené vody přeneseni z vody teplé.

3.3.4.4 Vliv dalších abiotických faktorů

Tvrdost vody a obsah vápníku jsou velmi důležité faktory při vývoji měkkýšů. Vápník je základním stavebním prvkem ulit. Vzhledem k tomuto faktu se předpokládá, že tvrdé vody bohaté na vápník jsou preferovanější než vody měkké (Antczak 2014). *Ancylus fluviatilis* zřejmě dokáže snášet širokou škálu koncentrací uhličitane vápenatého. Avšak tvrdost vody může být omezujícím faktorem, a to při velmi vysokých nebo nízkých koncentracích vápníku. Korelace tloušťky ulity a obsahu vápníku ve vodě může znamenat, že jedinci s tlustší ulitou z tvrdší vody mohou lépe odolávat proudění a kolísání vodní hladiny než jedinci s tenčími ulitami z měkkých vod (Durrant 1977). Tenčí ulita jedinců z měkkých vod je totiž náchylnější k rozdrčení (Antczak 2014). *Ancylus fluviatilis* je jedním z mála měkkýšů, který dokáže tolerovat velmi nízké koncentrace vápníku. Potvrzuje to výzkum na řece Breamsh, kdy byli jedinci kamomila nalezeni při koncentraci vápníku 3 mg/l (Davis 1971).

Výskyt měkkýšů ve sladkých vodách může záviset také na množství kyslíku. V období nedostatečného prokysličení vod některé druhy plžů migrují k vodní hladině (Antczak 2014). Kamomil je jedním z těchto druhů. Jak uvádí Davis (1971), kamomil má tendenci migrovat k vodní hladině, pokud v okolí jeho výskytu nastanou anaerobní podmínky. Při anaerobních podmínkách je průměrná doba přežití *Ancylus fluviatilis* velmi krátká (Calow 1975).

Dalším faktorem ovlivňujícím populace kamomila je pH vody. Obecně se měkkýši nevyskytují ve vodách silně kyselých ($\text{pH} < 4$) a silně zásaditých ($\text{pH} > 10$). Preferovány bývají vody mírně kyselé, neutrální a mírně alkalické (Antczak 2014). Ve výzkumu Durranta (1977) se populace kamomila vyskytovaly ve vodách s hodnotami pH 7 až 8.

Významným faktorem je i znečištění okolního prostředí, a to jak přirozené, tak antropogenní. *Ancylus fluviatilis* je velmi dobrý indikátor znečištění prostředí těžkými kovy. Zinek a olovo mají přímý účinek na jedince daného druhu, jeho distribuci a také na epifytické řasy (Durrant 1977). Vymizení populace může být způsobeno i okyselením prostředí v důsledku těžby či únikem kyanidu do okolí (Sîrbu et al. 2008). I pesticidy a herbicidy, např. Antrazin, jeden z nejpoužívanějších herbicidů v zemědělství v Evropě a Severní Americe pro kontrolu plevelů a trav v plodinách (Muñoz and Rosés 2000), mohou nepřímo působit na populace kamomila.

3.3.4.5 Vliv biotických faktorů

Mezidruhová kompetice je nejvýraznější, pokud blízké příbuzné druhy s podobnými ekologickými požadavky obývají stejnou lokalitu; vnitrodruhová kompetice se projevuje na lokalitě prostřednictvím charakteristiky populace daného druhu (Hubendick 1958). Příkladem mezidruhové kompetice může být boj o potravu. Rozsivky tvoří důležitou část potravy jak kamomila, tak bahnivky rmutné (*Bithynia tentaculata*), kompetice o potravu mezi těmito dvěma druhy by proto mohla být důvodem velkého poklesu populace *Ancylus fluviatilis* (Haddinger et al. 1987). Mezi další druhy, které lze brát v potaz v rámci kompetice o potravu, patří larvy jepic a pošvatek (Streit 1985). Vnitrodruhová kompetice o potravu probíhá u tohoto druhu při líhnutí nových jedinců a při přemnožení populace (Durrant 1977).

Predační tlak je vyvíjen na druh *Ancylus fluviatilis* jen velmi málo (Streit 1985). V rámci ptačí říše je kamomil predován skorcem vodním (*Cinclus cinclus*), slípkou zelenonohou (*Gallinula chloropus*) a konipasem horským (*Motacilla cinerea*) (Maitland 1965, Durrant 1977). Malý predační význam na kamomila mají i ryby. Mezi zástupce živící se daným druhem patří hlavně losos a pstruh (Maitland 1965, Durrant 1977, Streit 1985). Dalšími druhy jsou pak úhoř (Durrant 1977), střevle a koljuška (Streit 1985). Mezi predátory z řad bezobratlých patří larvy pošvatek (*Plecoptera*), hlístice (*Nematoda*) a významný je i *Chaetogaster limnaei*, jenž parazituje mezi pláštěm a nohou kamomila (Geldiay 1956).

Jediným významným predátorem druhu *Ancylus fluviatilis* je chobotnatka plochá (*Glossiphonia complanata*) (Davis 1971, Streit 1985). Tato pijavice je schopná se dostat mezi schránku dospělého jedince a povrch kamene (Streit 1985). Jak uvádí Maitland (1965), dalším druhem pijavice, u které je možný predační vliv na kamomila, je chobotnatka šitkatá (*Helobdella stagnalis*).

3.3.5 Lokomoční aktivita

Nezbytnou součástí života živočichů je pohyb. Pohyb je v rámci reprodukce důležitý při hledání partnera a při kladení vajíček. Je také nezbytný pro přežití, a to ve smyslu hledání potravy a úniku před predátory (Calow 1974). Pohybové aktivity zahrnují jak horizontální, tak vertikální pohyb jedince a odrážejí jeho měnící se stav (Streit 1985). Rychlost pohybu kamomila mohou ovlivnit různé faktory prostředí, jako jsou textura substrátu, aktuální rychlost proudu, světlo a teplota (Calow 1972).

Obecně se sladkovodní plži setkávají s náhodným shlukovitým výskytem potravy, kterou se živí na říčním dně v místech jejich výskytu. Aby jedinci zvýšili své šance k nalezení vhodných potravinových plošek, přisvojili si kvůli tomu chování náhodných přesunů a další rozličné mechanismy chování. Streit (1981, 1985) pozoroval u kamomila kombinaci dvou strategií chování, které automaticky vedly k místním agregacím jedinců ve vhodném mikroprostředí. Jedná se o tzv. „area restricted searching“ a „giving up time strategy“.

Kombinace těchto dvou strategií vychází z předpokladu, že potrava je shlukovitě rozmístěna, proto se predátor snaží udržet na ploše s největší koncentrací potravy co nejdéle. Systematicky křížuje danou plošku, dokud je dostupná potrava v dostatečném množství a kvalitě. Po zkonsumování pro něj vhodné potravy se rychle přesouvá na další plošku se shlukem preferované potravy (Gill and Wolf 1977).

Calow (1972) uvádí, že pohyb kamomila je systematický, když je potrava dostupná. Systematický pohyb zajišťuje efektivní pasení, tj. malé množství potravy bude přehlíženo. Avšak při nedostupnosti potravy se pohyb stává více náhodný a nahodilý. Tento náhodný typ pohybu může představovat adaptaci pro efektivnější vyhledávání potravy. Když jsou jedinci hladovější, dochází ke zvýšení rychlosti pohybu. Dospělí jedinci se při krmení mohou pohybovat rychlostí 4–14 cm/hodinu (Davis 1971). K tomu dochází až do určité optimální úrovně sytosti, po které rychlost pohybu opět klesá, a to pravděpodobně v reakci na snížení endogenních zásob energie (Calow 1972).

Lokomoční aktivity mohou mít silný efekt na metabolismus kamomila. Při hledání potravy se zvyšují metabolické náklady až o více než 30 % (Calow 1974). Hlavními důvody vysokých energetických ztrát je nejen dýchání, ale také sekrece slizu a uvolnění DOM, rozpuštěné organické hmoty (Streit 1985).

Dalším důvodem pohybu kamomila je výběr míst ovipozice, tj. míst vhodných k naklazení vajíček. Kapsle obsahující vajíčka (1–10 vajíček, obvykle 4–5 vajíček) jsou kladeny na okraje kamenů poblíž dna. Nově vylíhlí jedinci nejsou příliš mobilní a nacházejí se v blízkosti původního místa líhnutí, během prvních dnů či týdnů svého vývoje. Tam konzumují potravu. Potenciál intraspecifické kompetice mezi mladými a dospělými jedinci se tak snižuje (Streit 1981). Pohyb zahrnuje také klidové fáze velkých jedinců na chráněných místech na kamenech, aby došlo k zmenšení lokální hustoty populace, a umožňuje jedincům přechod mezi sousedními kameny (Streit 1985). Příkladem přesunu z kamene na kámen může být reakce kamomila na rychlé kolísání

hladiny vody v důsledku snížení průtoků. *Ancylus fluviatilis* aktivně přelézá na spodní strany kamenů a směrem do proudnice a snaží se udržet kontakt s vodním prostředím (Velecká 2002).

Nejvyšší rychlost pohybu zaznamenaná u Davise (1971) byla 14 cm/h. Hunter (1953) zaznamenal rychlost pohybu při krmení v rozmezí 6–12 cm/h. Oba autoři se shodují, že díky pozorované rychlosti pohybu má kamomil potenciál v relativně krátkém časovém rozmezí kolonizovat blízké území skrz pohyb po substrátu dna. Kamomil totiž nikdy neplave na hladině vody (Sharp 1883).

3.3.6 Rozšíření

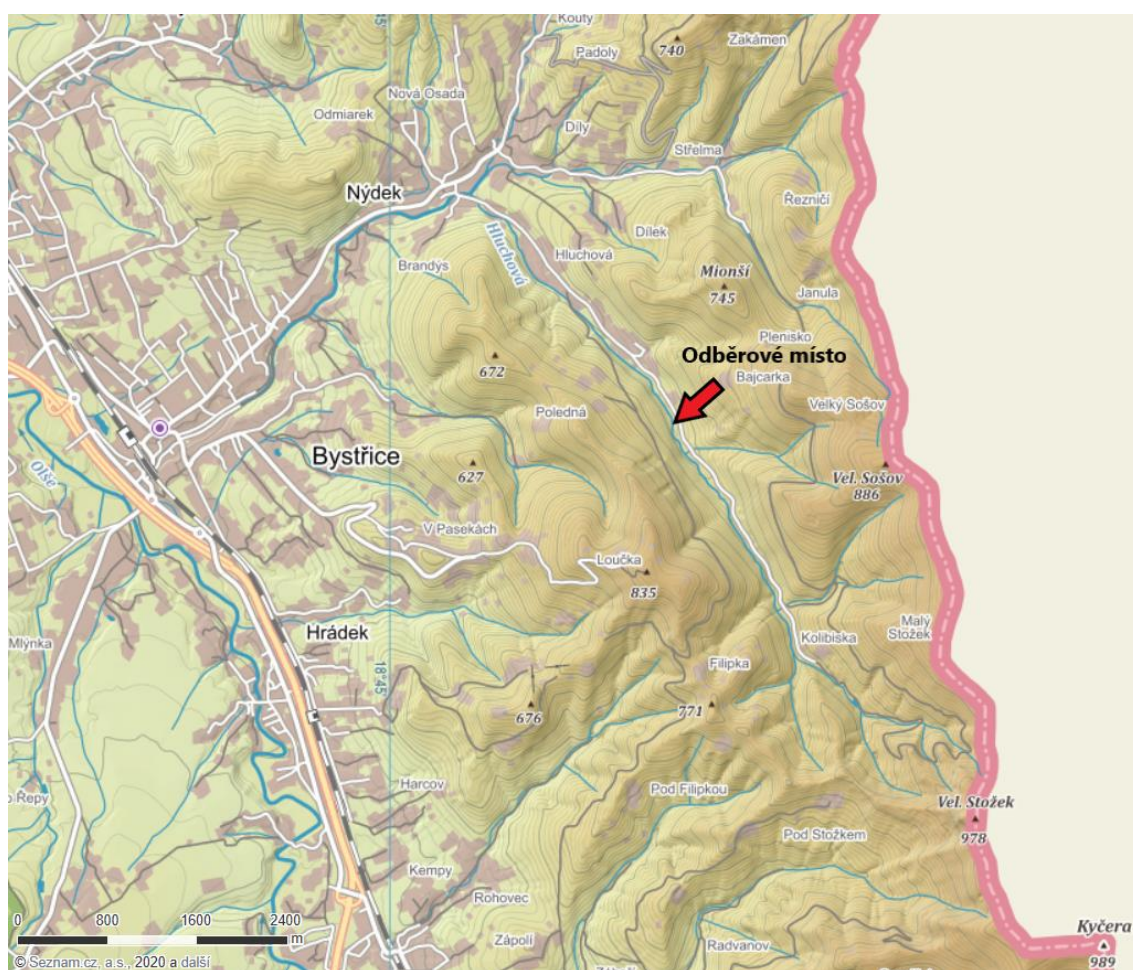
Ancylus fluviatilis je hojně rozšířený po celé Evropě. Ojedinelé však nejsou ani nálezy v severní Africe a jižní Arábii. Zástupci z čeledi *Ancylidae* se vyskytují i v Asii, jak uvádí Pyron and Brown (2015). Rozsah výskytu tohoto druhu je poměrně velký, jelikož ho můžeme najít od nížinných až po horské lokality. Cordellier and Pfenninger (2008) však uvádí, že vysoká pohoří, jako jsou Alpy nebo Pyreneje, nejsou tímto druhem kolonizovány. Nejpravděpodobnějším důvodem je zřejmě pohyb částic na dně koryta řeky vlivem silného a rychlého proudění vyskytujícího se u vysokohorských potoků, který znemožňuje vytvoření stabilní populace. Kamomil obývá rychle tekoucí vody od pramenišť přes trvalé nížinné řeky, potoky až po největší řeky (Beran 1998, 2003). V několika případech byl zjištěn jeho výskyt i ve vodních nádržích, a dokonce i v jezerech (Beran 2003). Příkladem toho jsou nálezy kamomila na jezerech ve Vltavě v Praze (Ložek 1971).

Problematikou vodních měkkýšů se v České republice zabývá mnoho malakologů. Nejvíce se u nás této problematice věnuje malakolog Luboš Beran. Během svých rozsáhlých průzkumů zaznamenal a popsal výskyt kamomila říčního na mnoha lokalitách po celé České republice (Beran 1998, 2003, 2015). Výskyt tohoto druhu na našem území zaznamenali i jeho kolegové Michal Horsák (Horsák a kol. 2010) a Jitka Horáčková (Horáčková a kol. 2018). Ve spolupráci s dalšími malakology vytváří mapy výskytu jednotlivých druhů měkkýšů v ČR.

4. Lokalita

4.1 Potok Hlučová

Jako nejvhodnější vodní tok pro tuto diplomovou práci jsme zvolili potok Hlučová v obci Nýdek (obr. 3). Jedná se o typický horský potok s kamenitým dnem. Pramení na úbočí Velkého Stožku na hranicích s Polskem. Tento potok ústí do řeky Olše v Bystřici. Celková délka toku je 12,3 km s celkovou plochou povodí čítající 37,4 km². Průměrný průtok v tomto toku je 0,78 m³/s.



Obr. 3: Mapa lokality

(Foto: <https://mapy.cz>, upr. Š. Pidaničová)

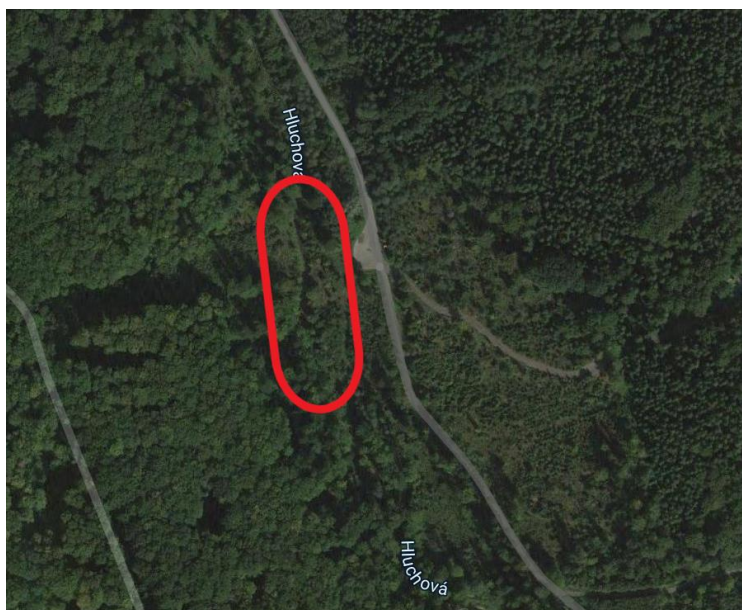
4.2 Odběrové místo

Na Hluchové jsme vybrali lokalitu, která je dobře přístupná. Dbali jsme na to, aby odběrové místo bylo v dostatečné vzdálenosti od obydlené oblasti, aby se zamezilo možnému externímu znečištění. Odběrové místo se nachází v nadmořské výšce 500 m n. m. a leží na třetím kilometru potoku Hluchová (obr. 4). Vymezený odběrový úsek začíná na bodu s GPS souřadnicemi 49.6360328N, 18.7857611E a jeho délka je 170 metrů po směru proudu. Na pravém břehu je hustý lesní porost. Na levém břehu se nacházejí kamenité náplavy přecházející v travnatý porost s následným zalesněním.

Struktura substrátu je podobná jako u jiných typických horských potoků. Vyskytují se zde středně velké kameny v proudnici a velké kameny v tišině. V příbřežní zóně nacházíme štěrk a jemné sedimentované partikule. V toku se nachází i hodně alochtonního materiálu, jako jsou pařezy, větve a listí. Výrazné je střídání riffle a pool, které je typické pro horské toky.

Na lokalitě byly vybrány tři mezohabitaty, k jejichž výběru nás vedl předpoklad, že se v nich liší životní podmínky, což se projeví na průběhu životního cyklu a na abundanci sledovaného druhu na daném místě. Vzhledem k tomu, že výzkum byl prováděn každý měsíc v roce, bylo v rámci jednotlivých mezohabitatů vyznačeno několik odběrových ploch. Toto opatření bylo nutné, aby se zamezilo likvidaci populace v jednotlivých habitatech častým odběrem vzorků. Prvním typem mezohabitatu je proudnice, jejíž průměrná letní hloubka je 10,7 cm a zimní 15,9 cm. Druhým typem mezohabitatu je tišina s průměrnou letní hloubkou 23,9 cm a zimní 25,2 cm. Posledním typem mezohabitatu je příbřežní zóna s průměrnou letní hloubkou 6,6 cm a zimní 11,8 cm (obr. 5). Tento typ mezohabitatu byl pro nás velmi zajímavý, vzhledem k periodicitě obnažování dna v průběhu roku a malou velikostí přítomných kamenů.

V rámci jednotlivých ročních období jsou pozorovatelné patrné změny lokality. V zimním období tok téměř celý zamrzá. Fauna bentosu, včetně populace kamomila, je ovlivněna promrzáním toku až ke dnu a následnými ledovými dřenicemi, jež byly zaznamenány v zimě 2018. V jarním období je masivní nárůst řas a zvýšený průtok, způsobený táním ledu a sněhu. V tomto období jsou časté povodně. Vysoké teploty a nedostatek srážek v letním období zapříčiňují malé průtoky a prohřívání vody v toku. Na podzim rapidně přibývá alochtonního materiálu v toku z opadu z okolní vegetace. Fotografie ke zmíněným jevům se nachází v příloze 1. Celkový fotozáznam změn studované lokality v průběhu odběrového roku je zachycen v příloze 2.



Obr. 4: Odběrové místo

(Foto: <https://www.google.cz/maps/>, upr. Š. Pidaničová)



Obr. 5: Mezohabitaty

(Foto: Bohdan Kadlubiec)

5. Metodika

5.1 Terénní odběr vzorků

Terénní odběry vzorků na lokalitě probíhaly jeden odběrový rok, a to v období od 22. prosince 2018 do 14. prosince 2019. V tomto období byly vzorky odebírány každý měsíc, když to podmínky prostředí dovolily. Snažili jsme se podrobněji zachytit změny životních podmínek v jednotlivých měsících a jejich vliv na populaci kamomila.

Celkem bylo provedeno 12 odběrů, a to v termínech:

- 22. 12. 2018
- 24. 02. 2019
- 23. 03. 2019
- 20. 04. 2019
- 01. 06. 2019
- 22. 06. 2019
- 27. 07. 2019
- 11. 08. 2019
- 14. 09. 2019
- 19. 10. 2019
- 16. 11. 2019
- 14. 12. 2019

5.1.1 Mezohabitatové preference

Pro odběr vzorků v rámci sledování mezohabitatové preference byla použita Surberova klec s délkou stran 35 cm, která vymezovala plochu vzorkovaného dna. Jedná se o dva kovové čtvercové rámy spojené do pravého úhlu. Spodní rám slouží k vymezení plochy o známé straně. Horní rám je vybaven sítí na zachycení driftujících organismů při odběru z dané plochy (obr. 6). Surberova klec byla umístěna proti proudu, aby byli zachyceni jedinci, kteří se při odběru kamenů uvolnili z podkladu. Kameny z takto vymezené plochy byly odebrány do nádoby, kde byly pomocí kartáčku důkladně očištěny do misky. Takto odebraní jedinci, spolu s jedinci z nádoby a sítě z klece, byli fixováni 70% alkoholem v malých plastových epruvetách.

Vzorky byly následně odvezeny do laboratoře k pozdějšímu zpracování. V jednotlivých odběrových čtvercích byla také měřena jejich hloubka.

Byly zvoleny tři mezohabitaty a v nich vybráno několik odběrových ploch, na nichž probíhaly odběry v tříměsíčních intervalech, aby nedošlo k likvidaci populace. Jednotlivé odběrové plochy si byly vždy podobné, jak strukturou substrátu, tak podmínkami v rámci zvoleného mezohabitatu. Na každé odběrové ploše byly odebrány vždy 3 náhodné kvantitativní vzorky, každý ze čtverce o obsahu 35 cm². V každém odběru bylo odebráno celkem 9 kvantitativních vzorků populace kamomila říčního. Výsledná data z jednotlivých čtverců zobrazovaly skutečnou abundanci jedinců nalezených při odběru v daných mezohabitatech.



Obr. 6: Surberova klec
(Foto: Bohdan Kadlubiec)

5.1.2 Mikrohabitatové preference

Průzkum mikrohabitatových preferencí jedinců kamomila probíhal ve stejných termínech jako kvantitativní odběry. Jako metoda pro sledování mikrohabitatové preference byl použit kvalitativní výběr jednotlivých kamenů z potoka. Na těchto kamenech byla následně zkoumána mikrohabitatová preference jednotlivých stran kamenů našim sledovaným druhem. Kvalitativní odběry byly prováděny na již zmíněných mezohabitatech tak, aby kvantitativní a kvalitativní odběry neprobíhaly na stejných mezohabitatech ve stejný odběrový měsíc. Bylo náhodně odebráno vždy 8 kamenů z proudnice, tišiny i příbřežní oblasti. Celkem bylo odebráno 24 kamenů v jednom odběrovém měsíci. Velikost jednotlivých kamenů jsme volili podobnou v rámci daného mezohabitatu, jelikož se v příbřežní oblasti nacházely šterky, které nebyly téměř přítomné v proudnici.

Po vytažení kamene z vody byly pomocí skládacího metru změřeny jeho parametry, tj. délka, šířka a výška. Byla také měřena hloubka, ve které se jednotlivé kameny nacházely. Hloubka byla měřena vždy ode dna v místě, kde se kámen před odebráním nacházel. Každý kámen byl rovněž vyfocen a fotografie byla uložena do archivu. Následně se na každém kameni sledoval počet jedinců kamomila říčního, velikost ulity a rozmístění na jednotlivých stranách kamenů. Rozlišovali jsme celkově 6 mikrohabitatů, tj. stran kamenů: horní (H), nárazová (N), pravá (P), levá (L), zadní (Z) a dolní (D) strana kamene. Zaznamenávali jsme jak velikost jednotlivých jedinců, tak i jejich počet. Velikost jednotlivých jedinců byla měřena pomocí pravítka a lupy. Po změření všech hodnot byly kameny vráceny zpět do toku do příslušného mezohabitatu. Za odběrový rok bylo ovzorkováno celkově 288 kamenů.

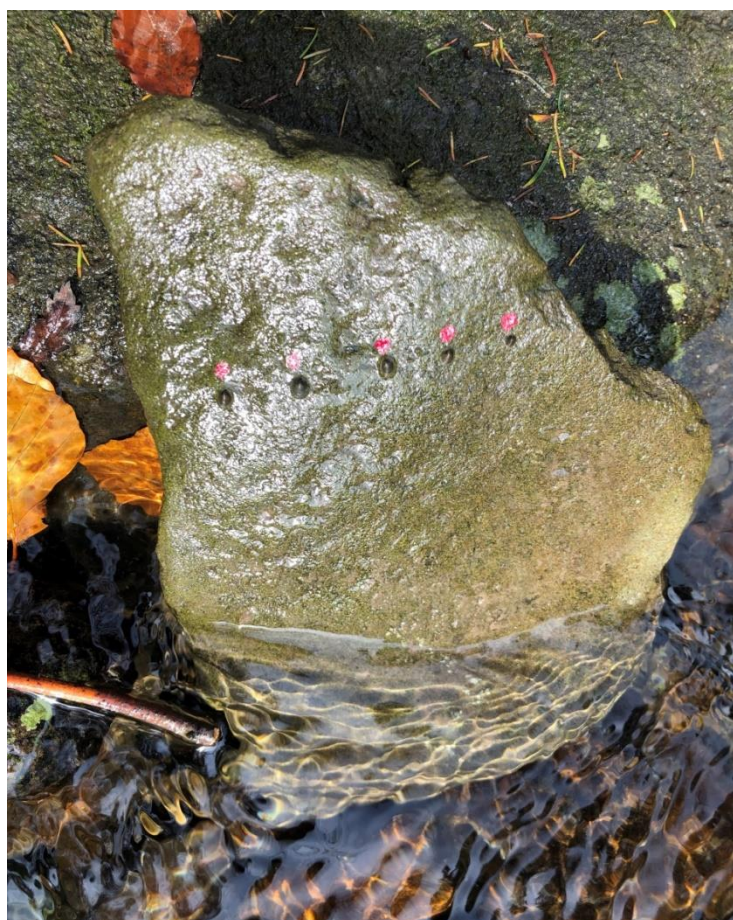
5.1.3 Snůšky

V rámci průzkumu mikrohabitatové preference se na jednotlivých kamenech hledala i přítomnost snůšek. Při pozitivním nálezu snůšek jsme provedli náhodný jednorázový kvantitativní odběr. Provedli jsme také průzkum jejich umístění na stranách kamenů a zkoumali jsme i počet malých jedinců v jednotlivých snůškách. Měřena byla také hloubka, v jaké se jednotlivé kameny nacházely, a zaznamenán byl i mezohabitat, odkud jsme kameny odebrali.

5.1.4 Rychlost pohybu kamomila říčního

V rámci prohloubení poznatků o pohybových schopnostech kamomila byl vykonán test rychlosti pohybu. Na základě předchozích pozorování při kvantitativních i kvalitativních odběrech byl vybrán dostatečně velký kámen s povrchem preferovaným jedinci sledovaného druhu.

Kámen byl umístěn ke břehu řeky tak, aby spodní strana kamene byla ponořena a zbylé strany byly vystaveny okolnímu vzduchu. Kámen byl navlhčen a postupem času osychal. Tyto podmínky simulovaly odhalení kamenů při poklesu hladiny vody v toku. Nahoře na kameni byly vyznačeny body v jedné rovině. Ty představovaly počáteční body pro měření uražené vzdálenosti (obr. 7). K těmto bodům byli umístěni jedinci o velikosti 4–6 mm. Měřila se vzdálenost, kterou urazí jedinec za 40 minut. Proběhla celkem 3 opakování testu s 15 různými jedinci o průměrné velikosti 4,7 mm. Následně byla vyhodnocena průměrná rychlost jedince.



Obr. 7: Rychlost pohybu kamomila říčního

(Foto: Bohdan Kadlubiec)

5.2 Měření abiotických parametrů

5.2.1 Teplota

V rámci této diplomové práce jsme se rozhodli vedle mezohabitatových a mikrohabitatových preferencí podrobněji sledovat teplotu a její změny v rámci jednotlivých ročních období. Zvolili jsme 3 různá místa uložení měřicích zařízení, tzv. datalogrů. Celkem jsme měli položeny 3 datalogy, a to v proudnici, tišině a příbřežní oblasti, vždy po 1 kusu.

Datalogry Minikin byly zapůjčeny panem RNDr. Vladimírem Uvírou (obr. 8). Jedná se o baby datalogr se zabudovanými senzory pro dlouhodobé monitorování okolních faktorů, jako je např. teplota vody. Tělo snímače je vodotěsné, vyrobené z nerezové oceli a velmi kvalitního plastu. Díky tomu zvládne dlouhodobé ponoření ve vodním prostředí až do hloubky 2 metrů. Jako opatření proti stržení proudem byly jednotlivé datalogy uvázány pevným lezeckým lanem na těžké kameny, které jsme navíc ukotvili pod další kameny v toku.

Naše datalogy byly nastaveny tak, aby snímaly teplotu vody ve čtyřhodinových intervalech. Celkově jsme za den získali 6 naměřených hodnot z jednoho datalogru. Data byla ukládána do vnitřní paměti zařízení a později pomocí čidla s infračerveným světlem stažena do počítače. Zde byla všechna data převedena ve speciálním programu do tabulky Excel a následně zpracována.



Obr. 8: Datalogry Minikin
(Foto: Bohdan Kadlubiec)

5.2.2 Rychlost proudu

Rychlost proudu byla měřena jednorázově pomocí plováku. V proudnici jsme vymezili úsek měřící 10 m a pomocí stopek jsme odměřovali čas, za který plovák urazil danou vzdálenost. Měření bylo provedeno 16. 11. 2019. Celkem jsme provedli 10 opakování měření.

5.2.3 Průtoky

Jak bylo zmíněno výše, Hlučová je malý horský potok. Avšak i zde se velikost průtoků výrazně mění v rámci jednotlivých měsíců. V zimních měsících jsou průtoky velmi malé, a to zejména vlivem zamrznání toku a blokace koryta ledem. V jarních měsících se průtoky zvyšují díky tání ledu. Dochází i k povodním, kdy se voda vylévá z koryta a nabírá na objemu a rychlosti. V letních měsících jsou průtoky mírné, v desítkách l/s. Na podzim průtoky v toku kolísají vlivem dešťových srážek střídajících se s obdobím sucha.

5.3 Laboratorní zpracování vzorků

Po dokončení terénních odběrů byly kvantitativní vzorky dále zpracovány v laboratoři. Pomocí binokulární lupy jsme měřili velikost ulity odebraných jedinců. Měření probíhalo na Petriho misce, pod kterou ležel milimetrový papír sloužící pro přesnější určení velikosti. Jedinci byli následně roztrženi do 12 velikostních kategorií na základě velikosti jejich ulity. Jednotlivé kategorie se lišily vždy o 0,5 mm (tabulka č. 1). Po zaznamenání velikosti ulit byly vzorky uskladněny v laboratoři. Získaná data byla následně statisticky zpracována.

Velikostní kategorie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Velikost jedince (mm)	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<

Tabulka č. 1: Velikostní kategorie

5.4 Statistické zpracování dat

Pro statistické zpracování dat byl použit matematický program R, data byla většinou vyhodnocena pomocí statistické metody ANOVA. Dále byl použit Aditivní model a lineární model s negativně binomickou distribucí. Při tvorbě této diplomové práce byl využit Microsoft Office Word 2010 a Microsoft Office Excel 2010. Úprava fotografií byla provedena v programu Adobe Photoshop. Na tvorbu grafů teplot byl použit program EMS universal software – Mini 32.

6. Výsledky

6.1 Rychlost proudu

Rychlost proudu byla jednorázově změřena v proudnici při odběru kvantitativních a kvalitativních vzorků v listopadu roku 2019. Průměrná rychlost v proudnici je 0,688 m/s. Jednotlivé naměřené hodnoty zobrazuje tabulka č. 2.

Měření	Čas (s)	Délka úseku (m)	Rychlost (m/s)	Datum
1	15,70	10	0,64	16. 11. 2019
2	19,08	10	0,52	16. 11. 2019
3	15,80	10	0,63	16. 11. 2019
4	18,61	10	0,54	16. 11. 2019
5	14,41	10	0,69	16. 11. 2019
6	14,86	10	0,67	16. 11. 2019
7	19,40	10	0,52	16. 11. 2019
8	11,70	10	0,86	16. 11. 2019
9	10,78	10	0,93	16. 11. 2019
10	11,41	10	0,88	16. 11. 2019

Tabulka č. 2: Hodnoty rychlosti proudu v proudnici

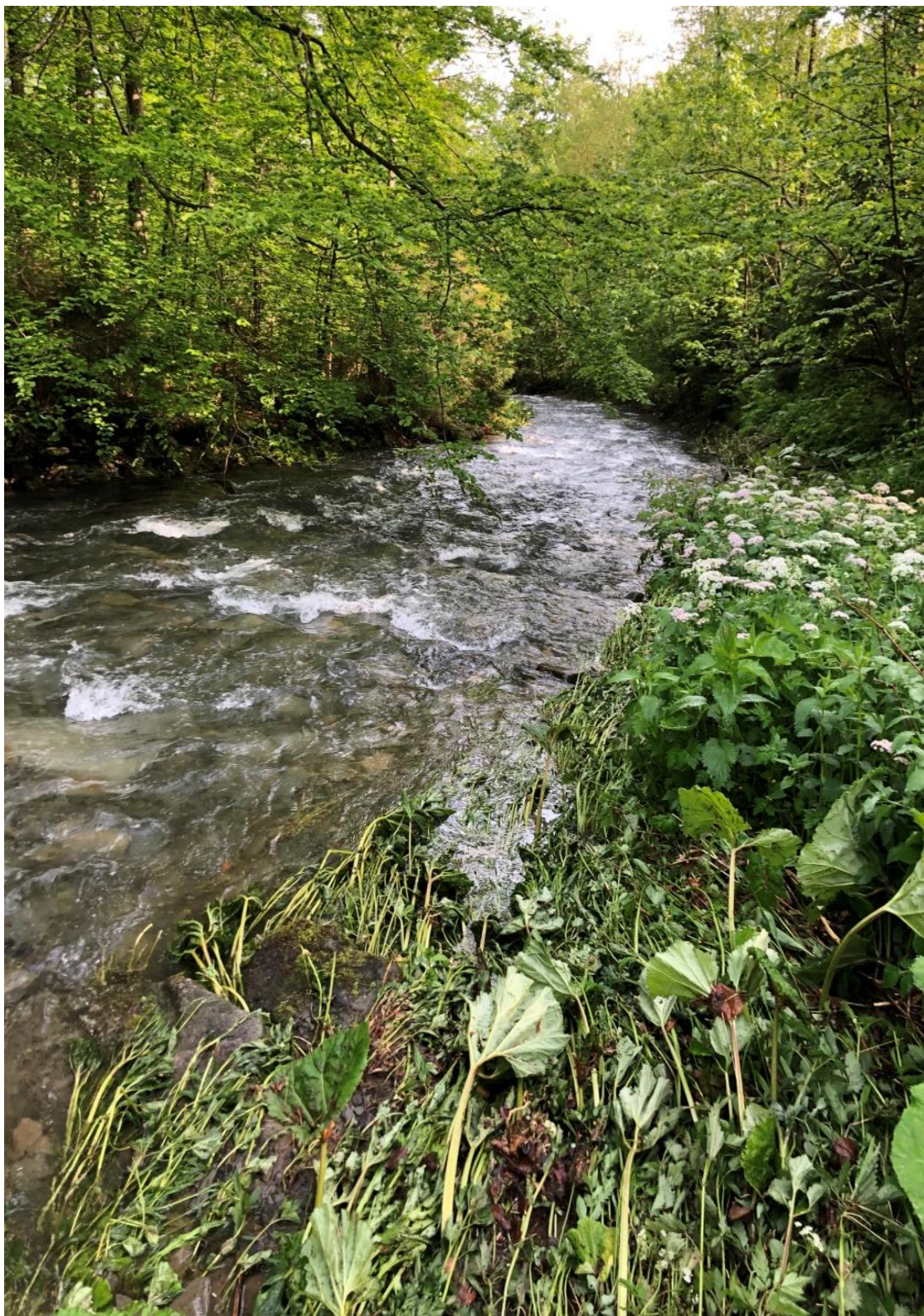
6.2 Teplota

Měření teploty v jednotlivých mezohabitatech probíhalo kontinuálně od 23. 2. 2019 do 14. 12. 2019. U mezohabitatu tišina došlo k částečné ztrátě dat, kvůli povodním v květnu 2019. Datalogr byl rozdrčen kamenitým substrátem dna koryta řeky, který byl vlivem silného povodňového proudu v pohybu (obr. 9). Tento datalogr byl po ústupu povodně nahrazen novým datalogrem, který následně zaznamenával teplotu vody v daném mezohabitatu od 22. 6. 2019 do 14. 12. 2019.

Grafické vyjádření naměřených hodnot v jednotlivých mezohabitatech ve sledovaném období zobrazují grafy č. 1, č. 2 a č. 3. Rozdíly v teplotách na jednotlivých mezohabitatech ve sledovaném období ukazuje graf č. 4. Vrchní píky představují nejvyšší denní teploty. Spodní píky představují nejnižší noční teploty. Jak můžeme pozorovat ve všech grafech, nejvyšší teploty byly naměřeny na všech mezohabitatech na přelomu měsíců červen a červenec. Nejnižší teploty byly zaznamenány v prosinci 2019, kdy jsme dokončovali terénní výzkum.

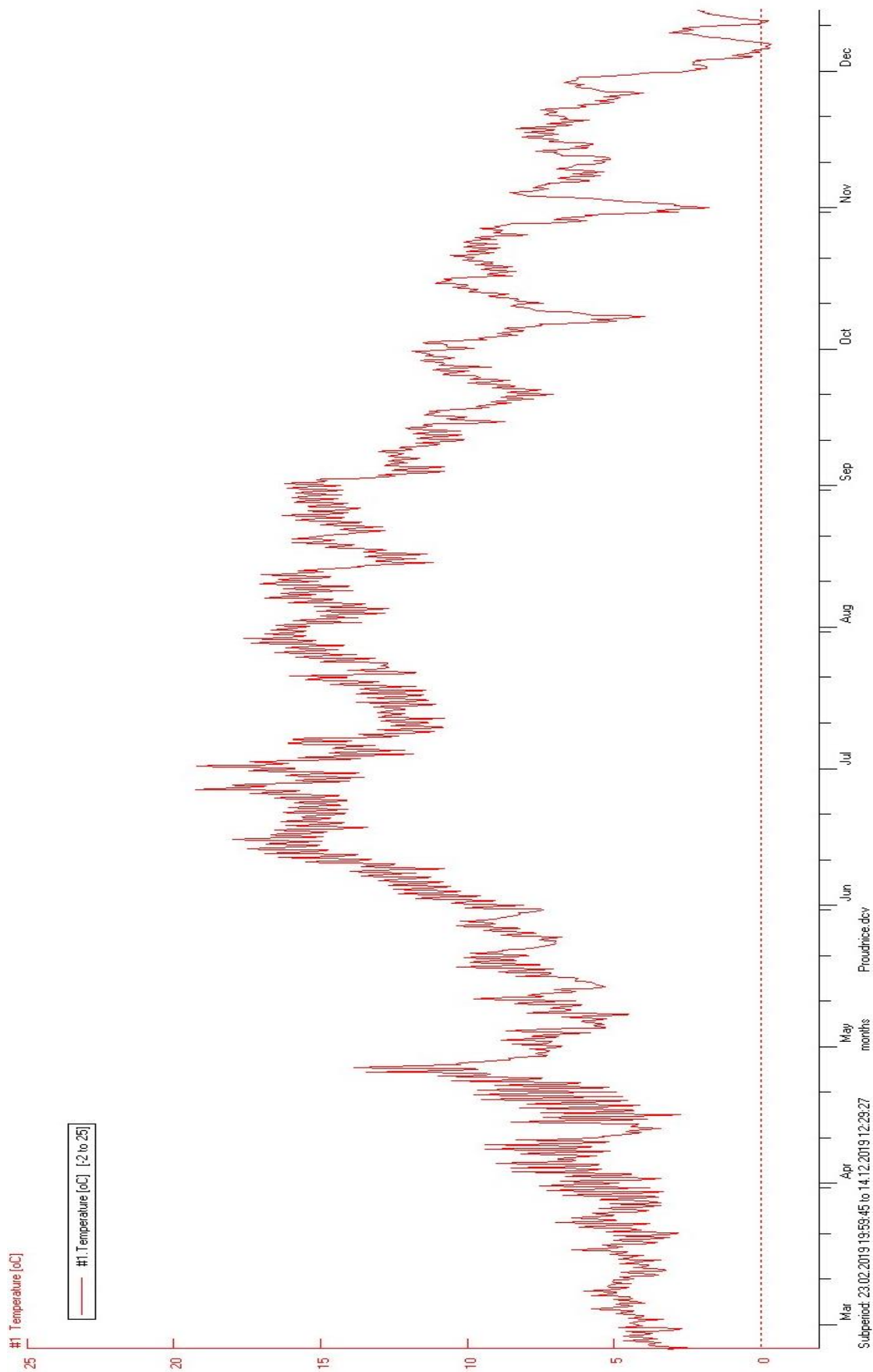
Když porovnáme grafy naměřených teplot z jednotlivých mezohabitatů mezi sebou, vidíme, že jsou si velmi podobné. První měsíc od položení datalogrů se teploty pohybují mezi 2–7 °C. V rozmezí od dubna do května jsme zaznamenali nárůst teplot k 10 °C, s prudkým poklesem na 4 °C. Teploty poté opět s různými výkyvy stoupaly, až k letním teplotám pohybujícími se mezi 12–19 °C. Začátkem září se začalo ochlazovat a teplota vody se pohybovala v rozmezí 10–12 °C v rámci celého měsíce. Začátkem října došlo k prudkému ochlazení pod 5 °C a následnému oteplení opět k 10 °C. Na konci odběrového období už teplota klesala až k 0 °C. V mezohabitatu proudnice nám teploty v prosinci klesly i pod 0 °C.

Co se týče výkyvů v rámci teplot během dne a noci, byly nejvýraznější v mezohabitatu příbřežní zóna v měsíci dubnu. Je to zjevně zapříčiněno prohříváním tohoto mezohabitatu jarním sluncem, jelikož hloubka vody v tomto mezohabitatu se k vrstvě substrátu pohybovala v rozmezí 5–15 cm. Dalším obdobím, kde jsme opět v příbřežní zóně zaznamenali větší výkyvy denních teplot, byl měsíc červen. Důvod těchto výkyvů je obdobný jako na jaře.

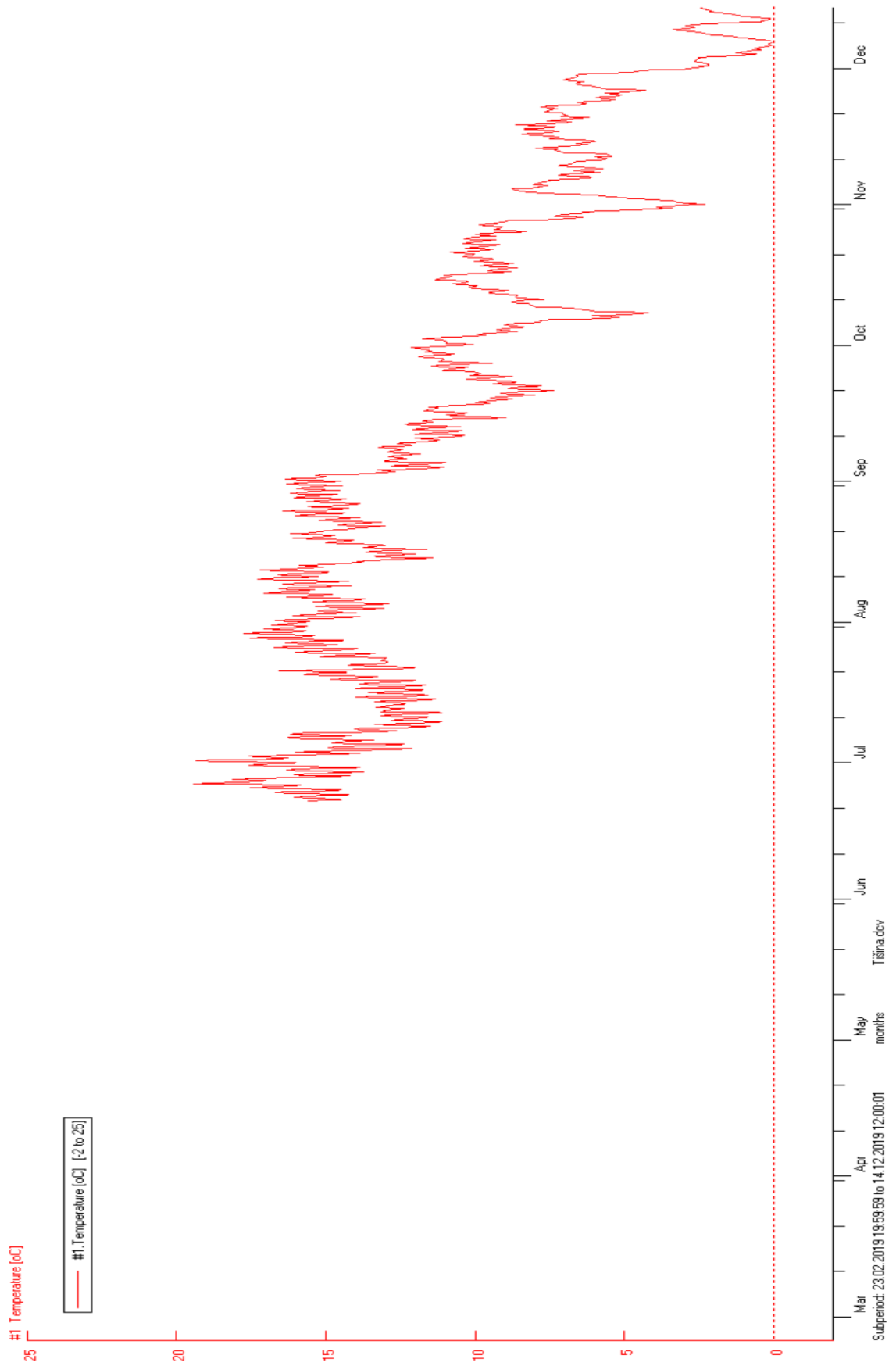


Obr. 9: Odběrová lokalita krátce po povodni

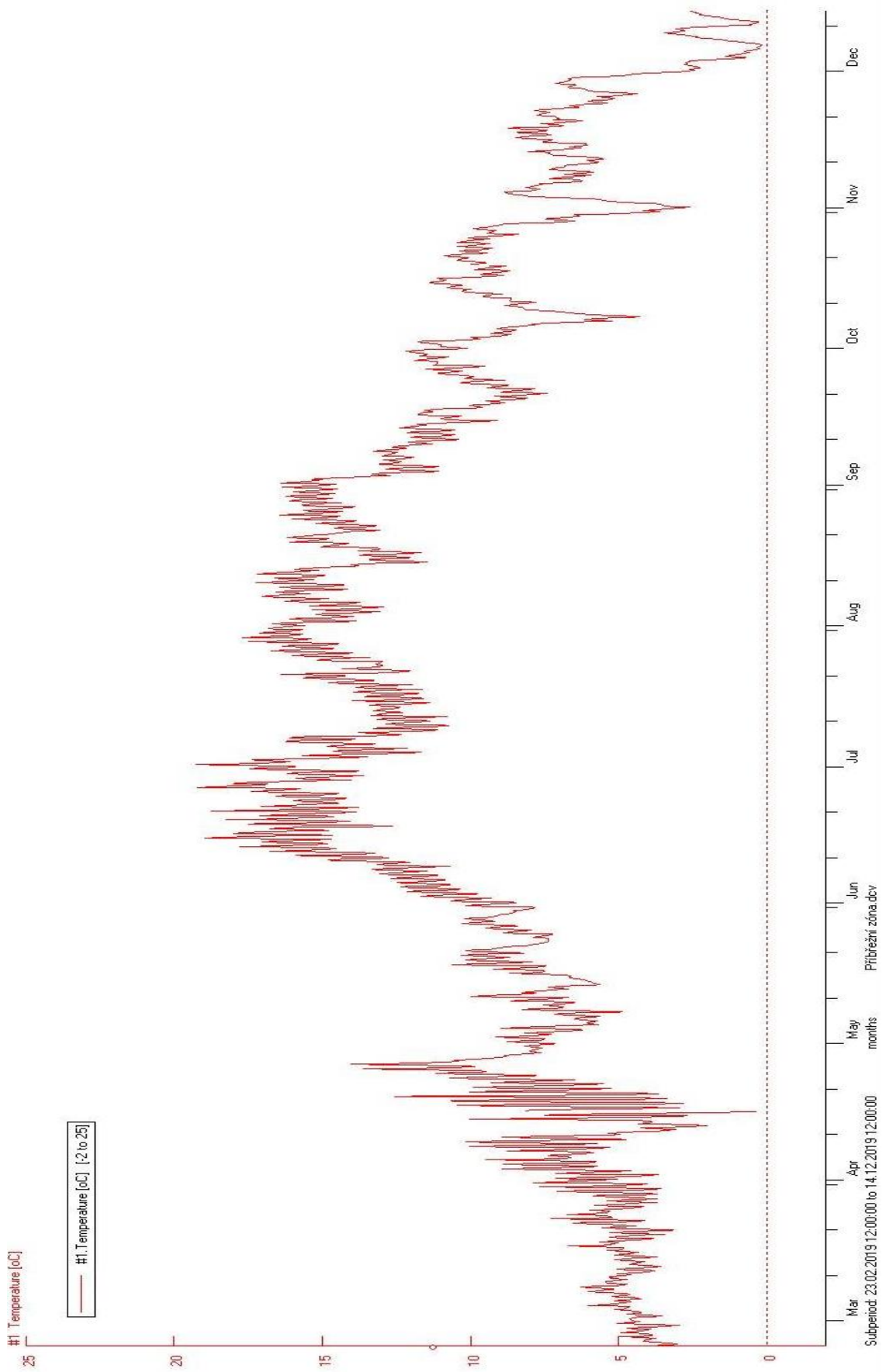
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



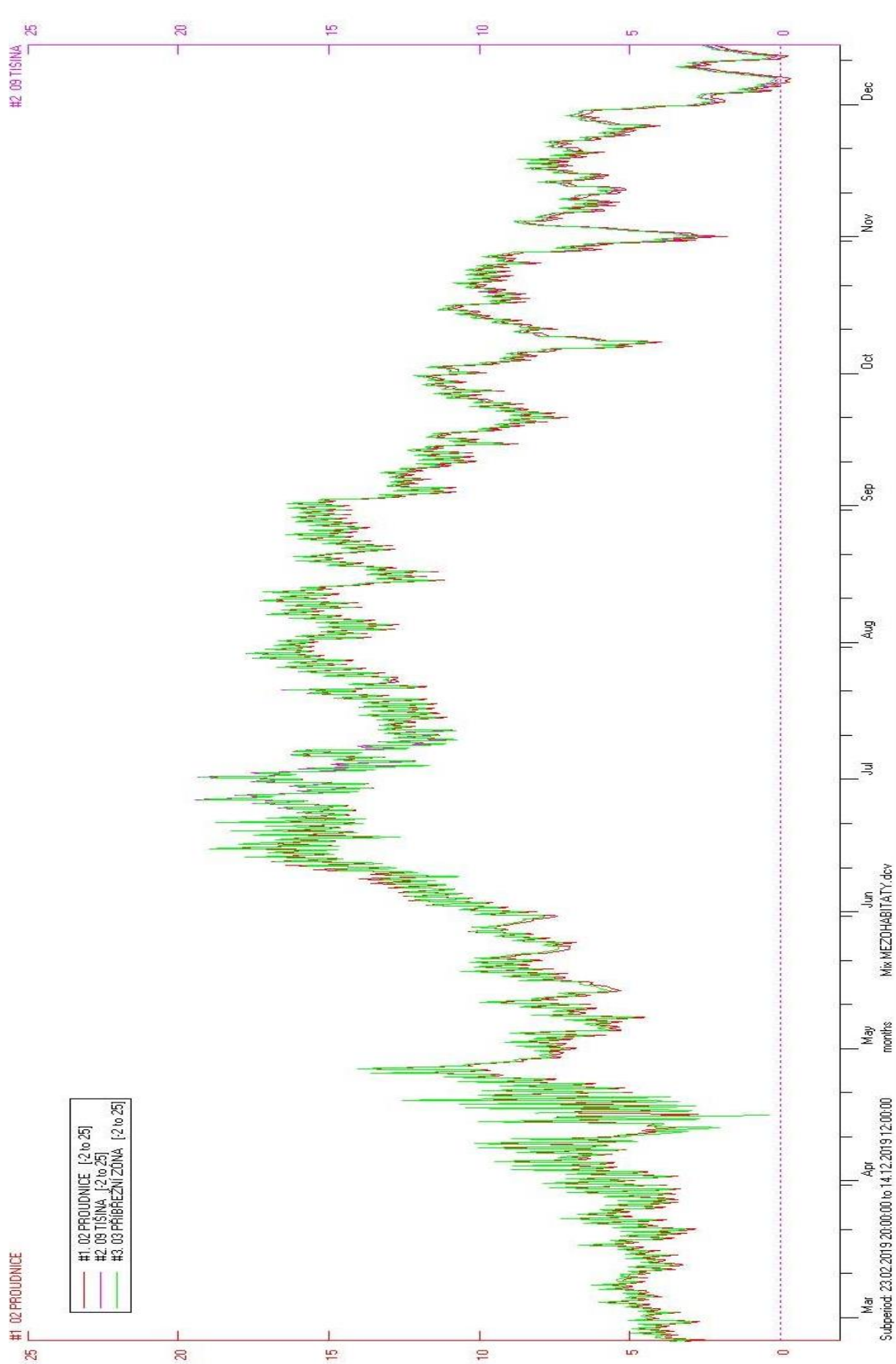
Graf č. 1: Naměřené teploty v mezohabitatu proudunice ve sledovaném období



Graf č. 2: Naměřené teploty v mezohabitatu tišina ve sledovaném období



Graf č. 3: Naměřené teploty v mezohabitatu příbřežní zóna ve sledovaném období



Graf č. 4: Rozdíly v teplotách na jednotlivých mezohabitatech ve sledovaném období

6.3 Životní cyklus

Charakteristika životního cyklu kamomila říčního vychází ze studia sezónních změn velikostní struktury populace na vybrané lokalitě během sledovaného období. Životní cyklus kamomila byl popsán a srovnán na třech odlišných mezohabitatech.

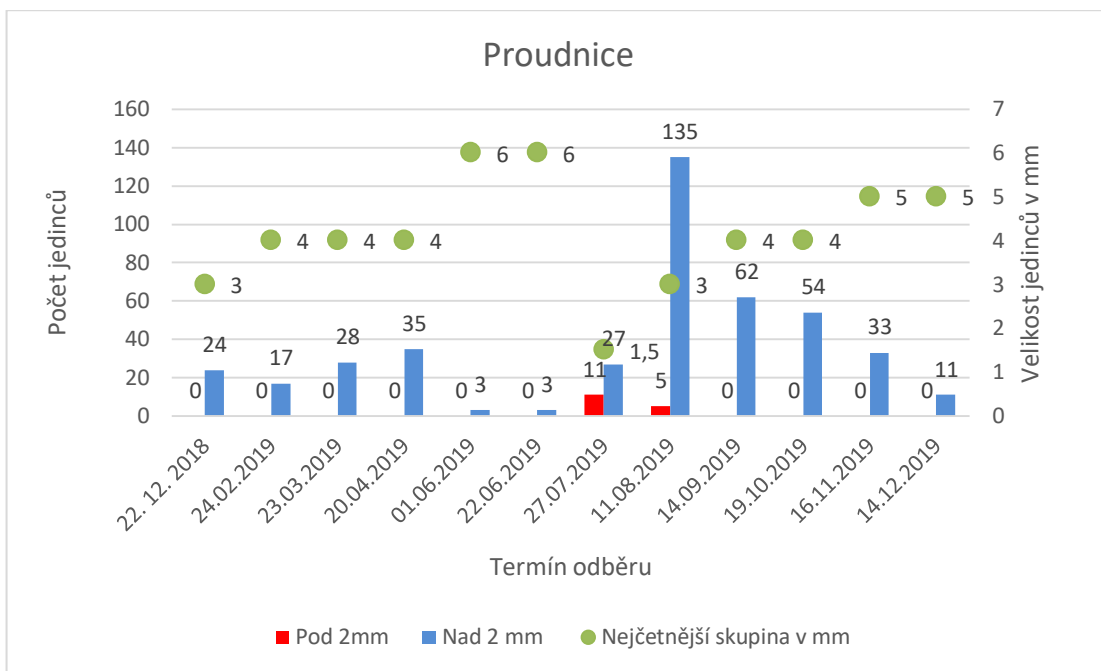
Na začátku odběrového roku, tj. prosinec 2018 až duben 2019, je abundance podobná v proudnici a příbřežní zóně. Nejčetnější v obou mezohabitatech jsou jedinci o velikosti od 3 do 3,5 mm. V tišině se nacházeli jedinci o velikosti 5 mm. Celkově je v zimních měsících abundance na všech habitatech velmi malá a složená z jedinců o velikostech od 3 do 5 mm. V měsících květnu a červnu vidíme na všech mezohabitatech výrazné snížení abundance. V daných měsících se na lokalitě nacházeli jedinci největších rozměrů, tj. 6–6,5 mm.

V červenci jsme na všech mezohabitatech zaznamenali výskyt malých jedinců o velikosti od 1 do 2 mm. Na lokalitách byly také nalezeny zbylé snůšky, které se ještě nevylíhly. Nejvíce malých jedinců bylo zaznamenáno v tišině a poté v příbřežní zóně. Méně jedinců se poté nacházelo v proudnici. Avšak v měsíci srpnu výrazně stoupla abundance v proudnici oproti předešlému měsíci. Nárůst abundance populace byl viditelný i u příbřežní zóny. V tišině počet jedinců v srpnu klesl. V září jsme zjistili pokles abundancí na všech mezohabitatech.

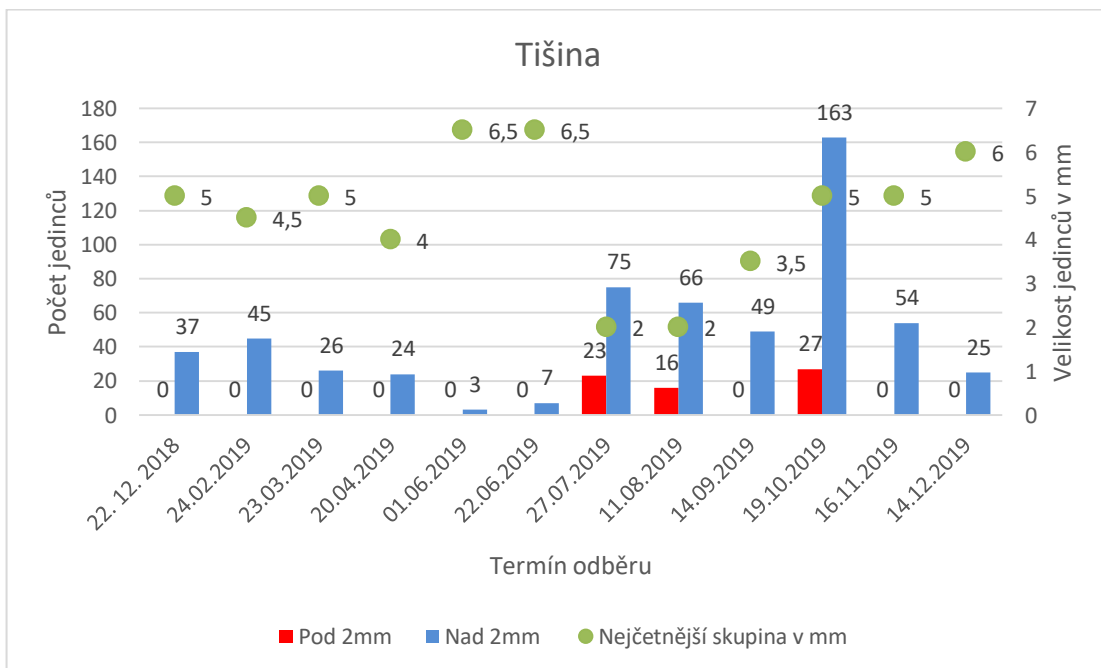
Celkově se velikost jedinců v jednotlivých mezohabitatech v období od července až po říjen rychle zvětšuje z 1–2 mm na 4–5 mm. V říjnu jsme opět zaznamenali výskyt nejmenších jedinců a snůšek, a to v mezohabitatech tišina a příbřežní zóna. V tišině bylo zaznamenáno nejvíce nejmenších jedinců. V proudnici překvapivě nebyli nejmenší jedinci vůbec přítomni. Velký nárůst celkové abundance kamomila vidíme v mezohabitatu tišina v měsíci říjnu. V tišině a příbřežní zóně se v říjnu vyskytovali nejvíce jedinci o velikosti 5 mm a v proudnici o velikosti 4 mm.

V listopadu dochází k poklesu abundance na všech mezohabitatech. Velikost jedinců se ve všech mezohabitatech zvětšuje. V prosinci počet jedinců dále klesá v tišině a proudnici a stoupá v příbřežní zóně. Velikost jedinců v daných měsících roste až na velikost 6,5 mm. Největší jedinci o velikosti 6,5 mm se vyskytují v příbřežní zóně, jedinci o velikosti 6 mm jsou v tišině a jedinci o velikosti 5 mm převládají v proudnici. Životní cyklus v proudnici zobrazuje graf č. 5, v tišině graf č. 6 a v příbřežní zóně graf č. 7.

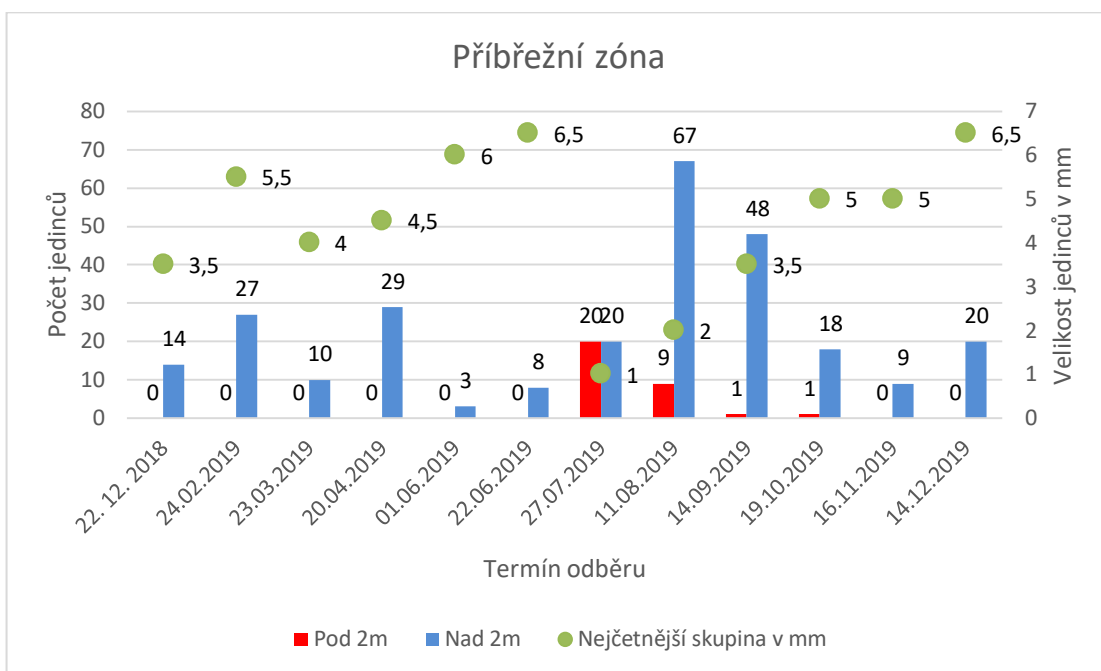
Životní cyklus je ovlivňován teplotou. Vztah jednotlivých velikostních kategorií a teploty zobrazuje graf č. 8. Koeficient vyjadřuje sílu vztahu velikostní kategorie a teploty. Z grafu můžeme vyčíst, že nejmenší velikostní kategorie I a II se vyskytují pouze v době úzkého rozpětí teplot. Největší velikostní kategorie VIII až XII se na lokalitě nacházejí bez ohledu na teplotu.



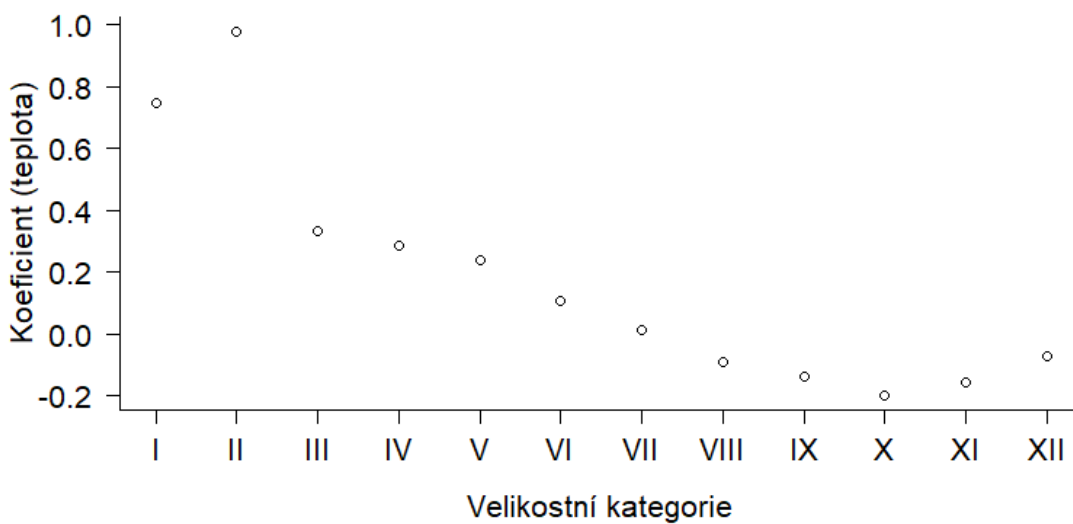
Graf č. 5: Abundance a nejčtenější velikost jedinců kamomila v proudnici během sledovaného období



Graf č. 6: Abundance a nejčtenější velikost jedinců kamomila v tišíně během sledovaného období



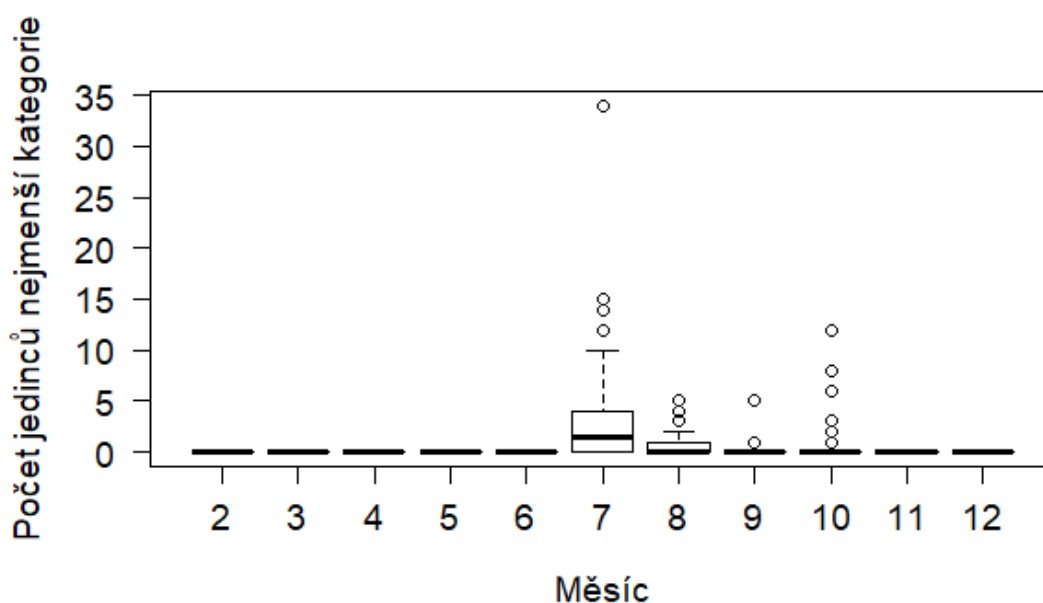
Graf č. 7: Abundance a nejčtenější velikost jedinců kamomila v příbřežní zóně během sledovaného období



Graf č. 8: Vztah jednotlivých velikostních kategorií a teploty

Hypotéza 1: V případě vhodných podmínek je *Ancylus fluviatilis* schopen realizovat dvougenerační cyklus.

Graf č. 9 zobrazuje počet jedinců nejmenší kategorie v závislosti na sezóně. V grafu vidíme výskyt nejmenších jedinců v měsících červenci, srpnu, září a říjnu. V červenci je jedinců nejvíce. Dále jejich počet klesá kontinuálně až do října, kdy je vidět opětovný nárůst této velikostní kategorie. Vzhledem k životnímu cyklu populace je tedy velmi pravděpodobné, že mladí jedinci zachycení v říjnovém odběru jsou potomky jedinců vylíhnutých v červenci téhož roku, kteří přes léto stihli dorůst do velikosti vhodné k rozmnožování. Hypotézu 1 jsme tedy potvrdili.



Graf č. 9: Počet jedinců nejmenší velikostní kategorie v závislosti na sezóně

6.4 Distribuce jedinců na lokalitě

6.4.1 Mezohabitatové preference

V rámci ročního terénního výzkumu, který probíhal od 22. 12. 2018 do 14. 12. 2019, bylo při dvanácti pravidelných kvantitativních odběrech na mezohabitatech proudnice, tišina a příbřežní zóna na lokalitě Hluchová odebráno celkem 108 kvantitativních vzorků pomocí Surberovy klece s délkou strany odběrového čtverce 35 cm. Ve vzorcích bylo odebráno a přeměřeno celkem 1392 jedinců kamomila říčního.

Abundanci kamomila v jednotlivých mezohabitatech zobrazuje tabulka č. 3 a graf č. 12. Data v tabulce zobrazují skutečný počet jedinců nalezených při odběru. Z tabulky je patrné, že nejhojněji je osídlen mezohabitat tišina s celkovým počtem 640 jedinců za sledovaný rok. V proudnici jsme odebrali celkem 448 jedinců za sledovaný rok. Nejméně je osídlen mezohabitat příbřežní zóna s počtem 304 jedinců za sledovaný rok.

Počet jedinců kolísal během sledovaného období od 9 jedinců v květnovém odběru do 298 jedinců v srpnovém odběru, druhá nejvyšší hodnota byla zjištěna v říjnu, a sice 263 jedinců. V mezohabitatu tišina byla maximální abundance zaznamenána v říjnu 2019, kdy zde bylo nalezeno 190 jedinců, což odpovídá abundanci 543 jedinců na m². V mezohabitatu proudnice byla maximální abundance jedinců zachycena v srpnu 2019, kdy zde bylo nalezeno 140 jedinců, což odpovídá abundanci 400 jedinců na m². V mezohabitatu příbřežní zóna byla zachycena největší hustota populace 76 jedinců v srpnu 2019, což odpovídá abundanci 217 jedinců na m². Celkově nejmenší abundance byly zaznamenány v květnovém odběru, kdy ve všech mezohabitatech byli nalezeni pouze 3 jedinci, což odpovídá abundanci 9 jedinců na m².

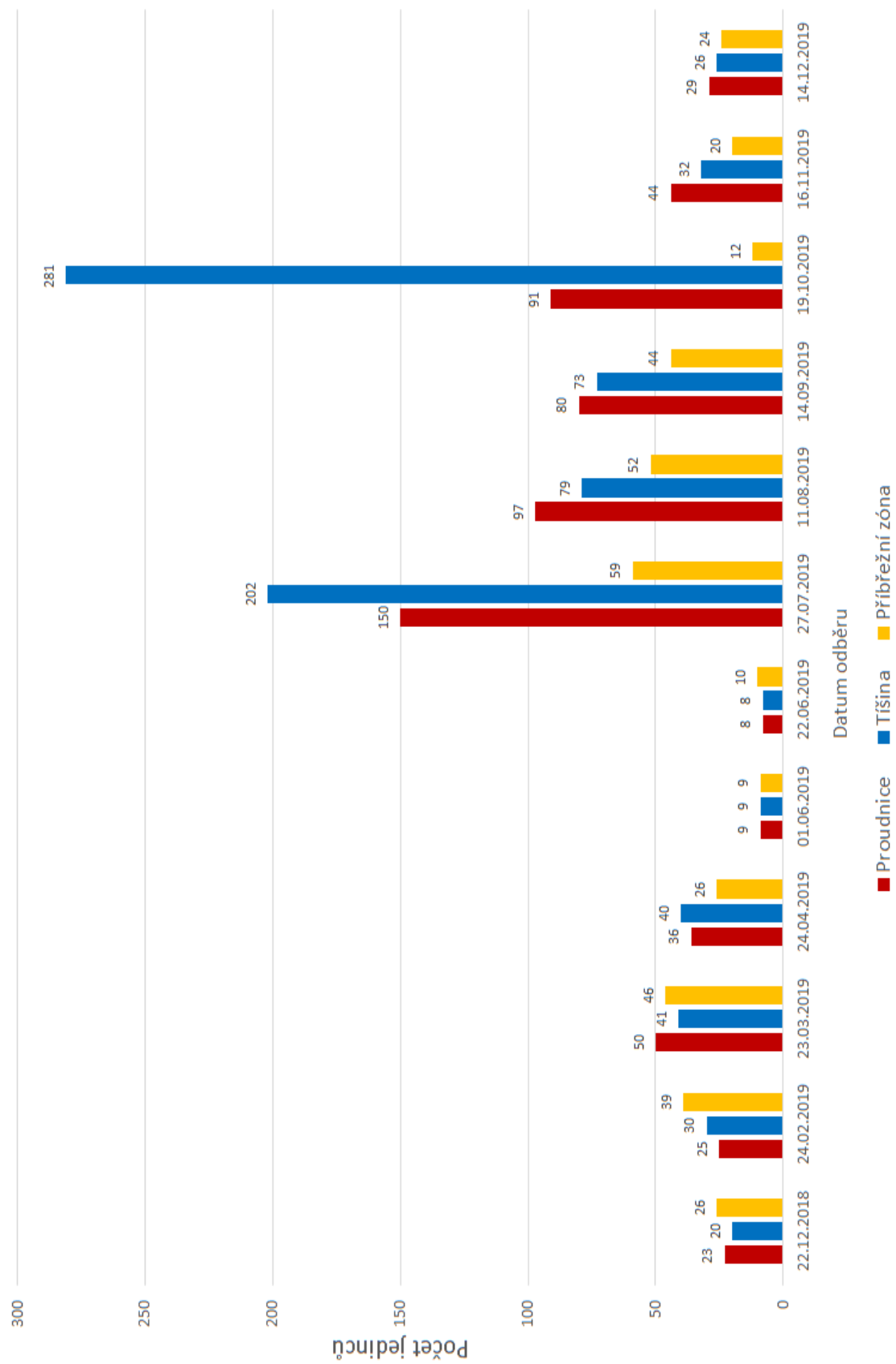
Mezohabitatovou preferenci jsme sledovali i při kvalitativních odběrech jednotlivých kamenů. Počty jedinců nalezených na kamenech v rámci jednotlivých kvalitativních odběrů v mezohabitatech znázorňuje graf č. 10. Nejvíce jedinců nalezených na kamenech v proudnici a příbřežní zóně bylo v měsíci červenci, kdy docházelo k líhnutí nové generace. V proudnici bylo v té době nalezeno a přeměřeno 150 jedinců. V příbřežní zóně bylo nalezeno a přeměřeno 59 jedinců. Nejvíce jedinců v tišině jsme zaznamenali v říjnu, kdy docházelo k líhnutí druhé generace. Celkem bylo v tišině v říjnu nalezeno a přeměřeno 281 jedinců. Celkově bylo

v době rozmnožování a kladení vajíček nejvíce jedinců zaznamenaných v tišině. Nejméně jedinců na kamenech ve všech třech mezohabitatech bylo zaznamenáno v květnu a červnu. V květnu se v mezohabitatech nacházelo shodně pouze 9 jedinců. V červnu jsme našli 8 jedinců v proudnici a tišině, a v příbřežní zóně jsme našli 10 jedinců.

Srovnáním grafů č. 10 a č. 12 vidíme, že vyhodnocení dat kvalitativních i kvantitativních odběrů vykazuje stejný trend v dynamice populace na lokalitě. Na začátku roku jsou preference mezohabitatů vyrovnané. V květnu a červnu je nízká abundance jedinců způsobena povodní. V červenci je pozorovatelný výrazný nárůst populace. Shodně se nejvíce jedinců v tomto období nachází v tišině. V říjnu opět nastal nárůst počtu jedinců a v rámci kvantitativních i kvalitativních odběrů je nejpreferovanější mezohabitat tišina, kde v podzimním období počet jedinců výrazně převyšuje abudanci ve zbylých mezohabitatech. Ke konci odběrového roku je opět shodně zaznamenán na všech mezohabitatech pokles početnosti populace.

Abundance kamomila říčního				
Datum	Proudnice	Tišina	Příbřežní zóna	Celkový počet jedinců v odběru
22. 12. 2018	24	37	14	75
24. 02. 2019	17	45	27	89
23. 03. 2019	28	26	10	64
20. 04. 2019	35	24	29	88
01. 06. 2019	3	3	3	9
22. 06. 2019	3	7	8	18
27. 07. 2019	38	98	40	176
11. 08. 2019	140	82	76	298
14. 09. 2019	62	49	49	160
19. 10. 2019	54	190	19	263
16. 11. 2019	33	54	9	96
14. 12. 2019	11	25	20	56
Celkový počet v mezohabitatech	448	640	304	1392

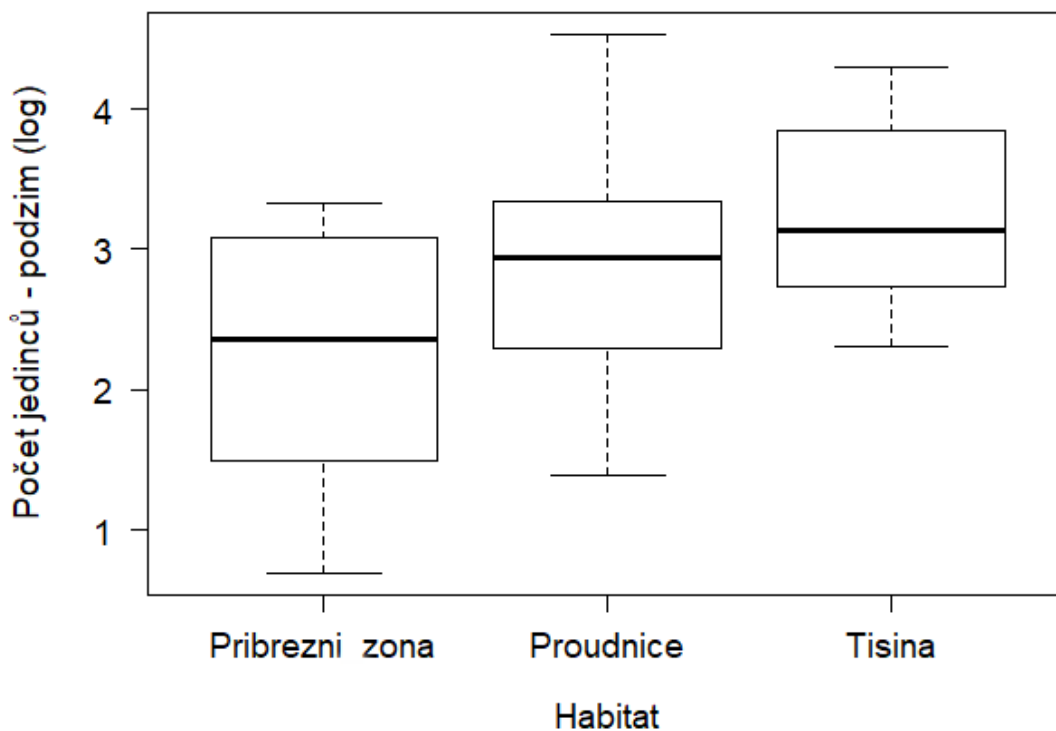
Tabulka č. 3: Počty jedinců nalezených v jednotlivých odběrech



Graf č. 10: Celkový počet jedinců nalezených na kamenech v rámci jednotlivých kvalitativních odběrů v mezohabitatech

Hypotéza 2: Distribuce kamomila říčního na dně řeky závisí na sezóně.

V rámci roku je distribuce jedinců v jednotlivých mezohabitatech vyrovnaná ($F = 3.5$, $DF = 2/83$, $P = 0.035$; ANOVA). Rozdíl v preferenci mezohabitatů byl zaznamenán jen v podzimním období, jak zobrazuje graf č. 11. Jedinci preferovali mezohabitat tišina ($F = 4.4$, $DF = 2/33$, $P = 0.02$; ANOVA). Distribuce kamomila na dně řeky tedy závisí na sezóně. Hypotézu 2 jsme potvrdili.

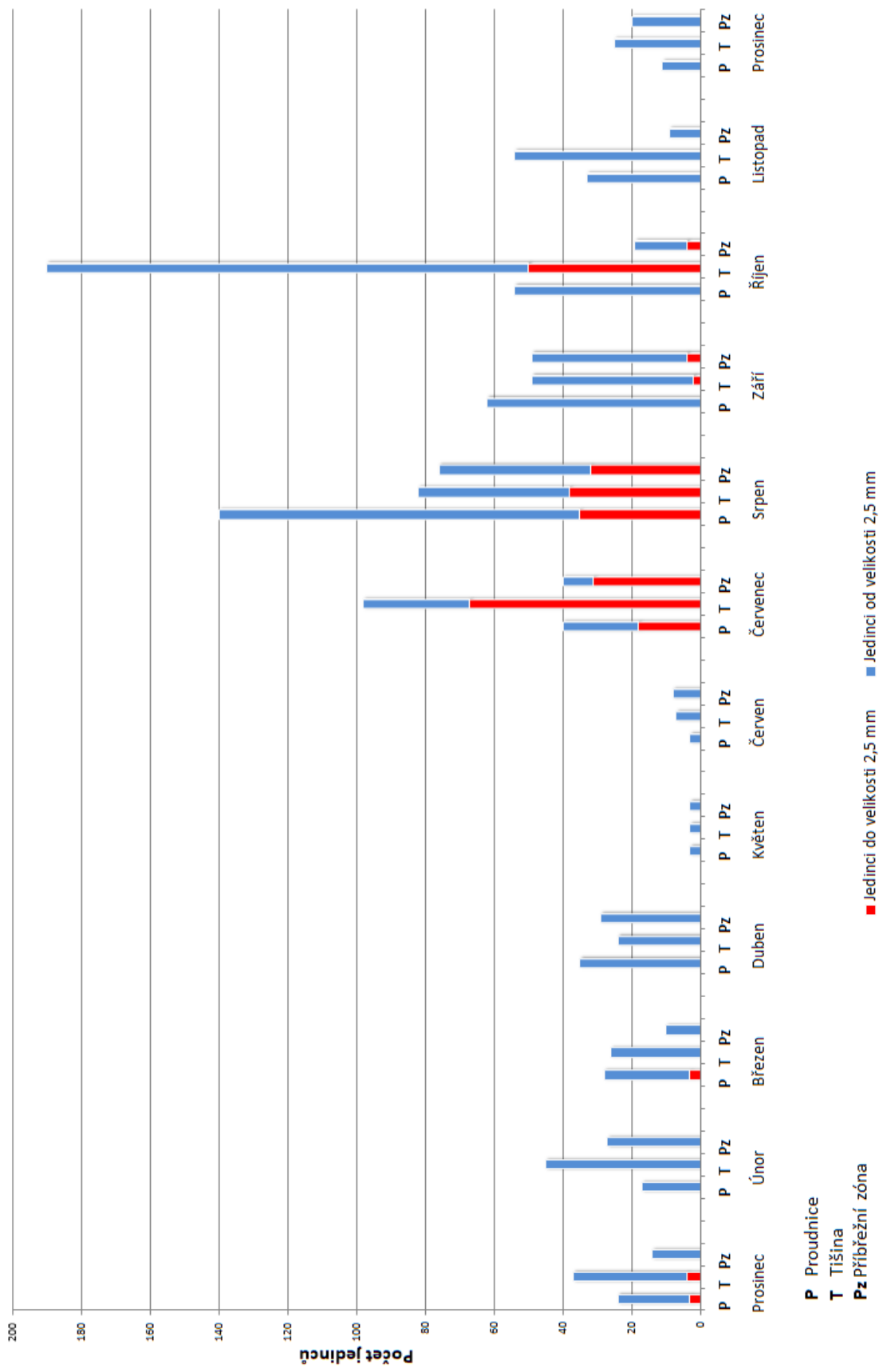


Graf č. 11: Počet jedinců vzhledem k mezohabitatu za podzim

Hypotéza 3: Velikostní struktura populace *Ancylus fluviatilis* je v jednotlivých mezohabitatech odlišná. Menší jedinci (velikost ulity do 2,5 mm) se vyskytují více v tišině, větší jedinci se soustředí v proudnici.

Graf č. 12 zobrazuje počet mladých a dospělých jedinců v jednotlivých mezohabitatech v závislosti na sezóně. Rozdíly v preferenci habitatu malými a velkými jedinci v jednotlivých měsících nejsou nijak výrazné. I analýza dat pomocí metody ANOVA ($F = 0.9$, $DF = 3/637$, $P = 0.46$) dokládá, že rozdíl ve velikostní struktuře mezi jednotlivými mezohabitaty není statisticky významný. Hypotézu 3 jsme nepotvrdili.

Přesto z dat vyplývá, že se v mezohabitatu příbřežní zóna nejmenší jedinci v chladné části roku vůbec nevyskytují. Avšak v proudnici i tišině jsou v prosinci 2018 malí jedinci přítomni, byť jen v malém počtu. V březnu 2019 se malí jedinci opět vyskytují v proudnici, avšak v tišině a příbřežní zóně nikoli.

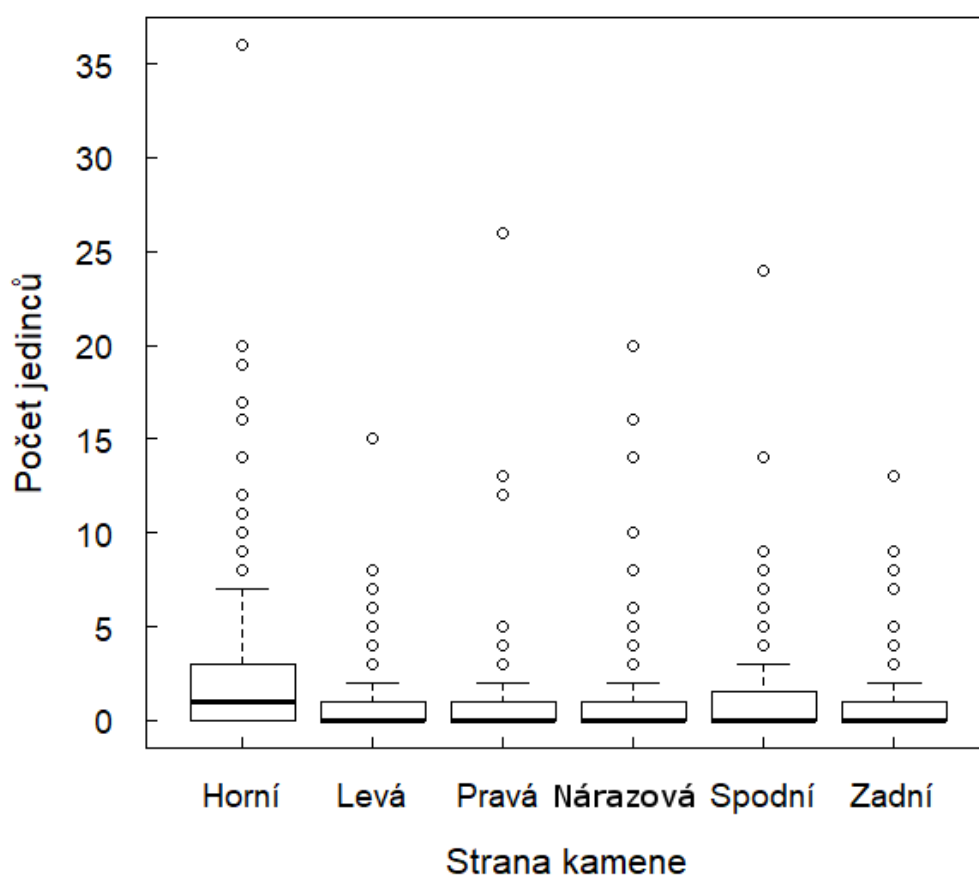


Graf č. 12: Počet mladých a dospělých jedinců v jednotlivých mezohabitatech v závislosti na sezóně

6.4.2 Mikrohabitatové preference

V rámci ročního terénního výzkumu, který probíhal od 22. 12. 2018 do 14. 12. 2019, bylo na lokalitě při dvanácti pravidelných kvalitativních odběrech na mezohabitatech proudnice, tišina a příbřežní zóna vybráno a přeměřeno celkem 288 kamenů. V rámci jednotlivých mezohabitatů měly kameny přibližně stejnou velikost. Na kamenech bylo spočítáno a přeměřeno celkem 1850 jedinců kamomila různých velikostí a byla sledována jejich mikrohabitatová preference jednotlivých stran kamenů. V mezohabitatu proudnice bylo celkem nalezeno a přeměřeno 642 jedinců na 96 kamenech. V mezohabitatu tišina bylo celkem nalezeno a přeměřeno 841 jedinců na 96 kamenech. V mezohabitatu příbřežní zóna bylo celkem nalezeno a přeměřeno 367 jedinců na 96 kamenech.

Graf č. 13 zaznamenává celkový počet jedinců v závislosti na straně kamene. Z grafu lze vyčíst, že více jedinců jsme celkově nacházeli na horní straně kamenů. Naše sledování podporuje i statistika. Celkově byla proměnná strana kamene signifikantní ($Dev = 102.4$, $DF = 1722$, $P < 0.001$).



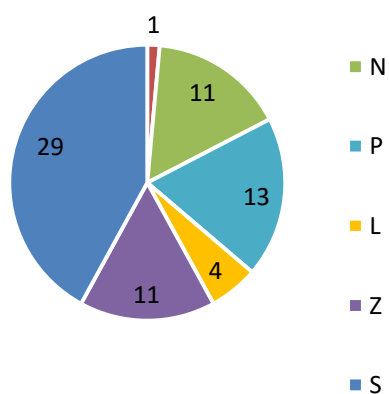
Graf č. 13: Celkový počet jedinců v závislosti na straně kamene

Hypotéza 4: Mikrohabitatové preference se mění v závislosti na sezóně.

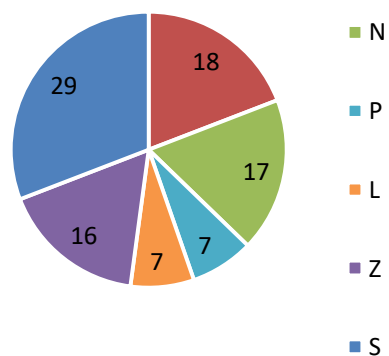
Celkovou mikrohabitatovou preferenci stran kamene v závislosti na sezóně zobrazuje graf č. 14. V prosinci 2018 je nejpreferovanější spodní strana kamene. V měsících únoru, březnu a dubnu jsou preference stran víceméně vyrovnané. V květnu 2019 se nejvíce jedinců vyskytuje na zadní straně kamenů a na nárazové straně se jedinci vůbec nevyskytují. V měsících červnu, červenci, srpnu a říjnu je nejvíce preferována horní strana kamene. V listopadu se jedinci začínají přesouvat na spodní stranu kamene. V prosinci 2019 je většina jedinců přítomna na spodní straně kamene. Výsledky výzkumu potvrzují naše tvrzení, že se mikrohabitatová preference mění v závislosti na sezóně. Hypotéza 4 byla potvrzena. Grafy preferencí stran kamene v závislosti na sezóně pro jednotlivé mezohabitaty se nacházejí v příloze 3.

Graf č. 15 zobrazuje mikrohabitatové preference v jednotlivých mezohabitátech těsně po povodňových stavech v květnu 2019, a následně pak s měsíčním odstupem v měsíci červnu 2019. Abundance jedinců v jednotlivých mezohabitátech jsou v tomto období značně ovlivněny povodní a dosahují nízkých hodnot. V měsíci květnu se většina jedinců v proudnici a v tišině přesunula na zadní stranu kamenů. V mezohabitatu příbřežní zóna zůstali jedinci převážně na horní straně kamenů. V měsíci červnu 2019 po skončení povodně se jedinci v proudnici přesunuli ze zadní strany na ostatní strany. V tišině se jedinci přemístili ze strany zadní na stranu horní. V příbřežní zóně zůstala distribuce jedinců na stranách kamene obdobná jako v květnu 2019.

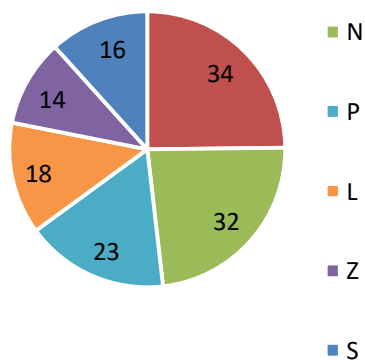
Prosinec 2018



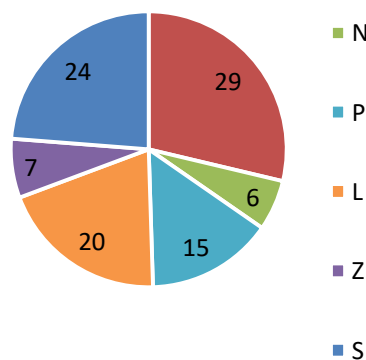
Únor 2019



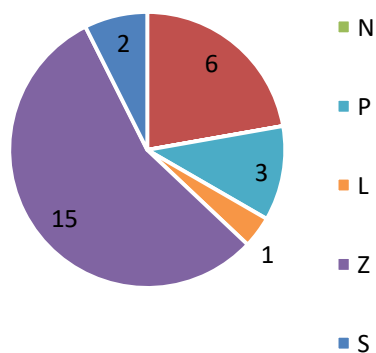
Březen 2019



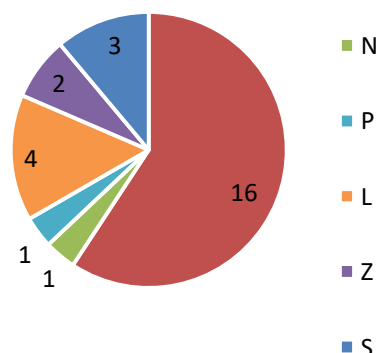
Duben 2019

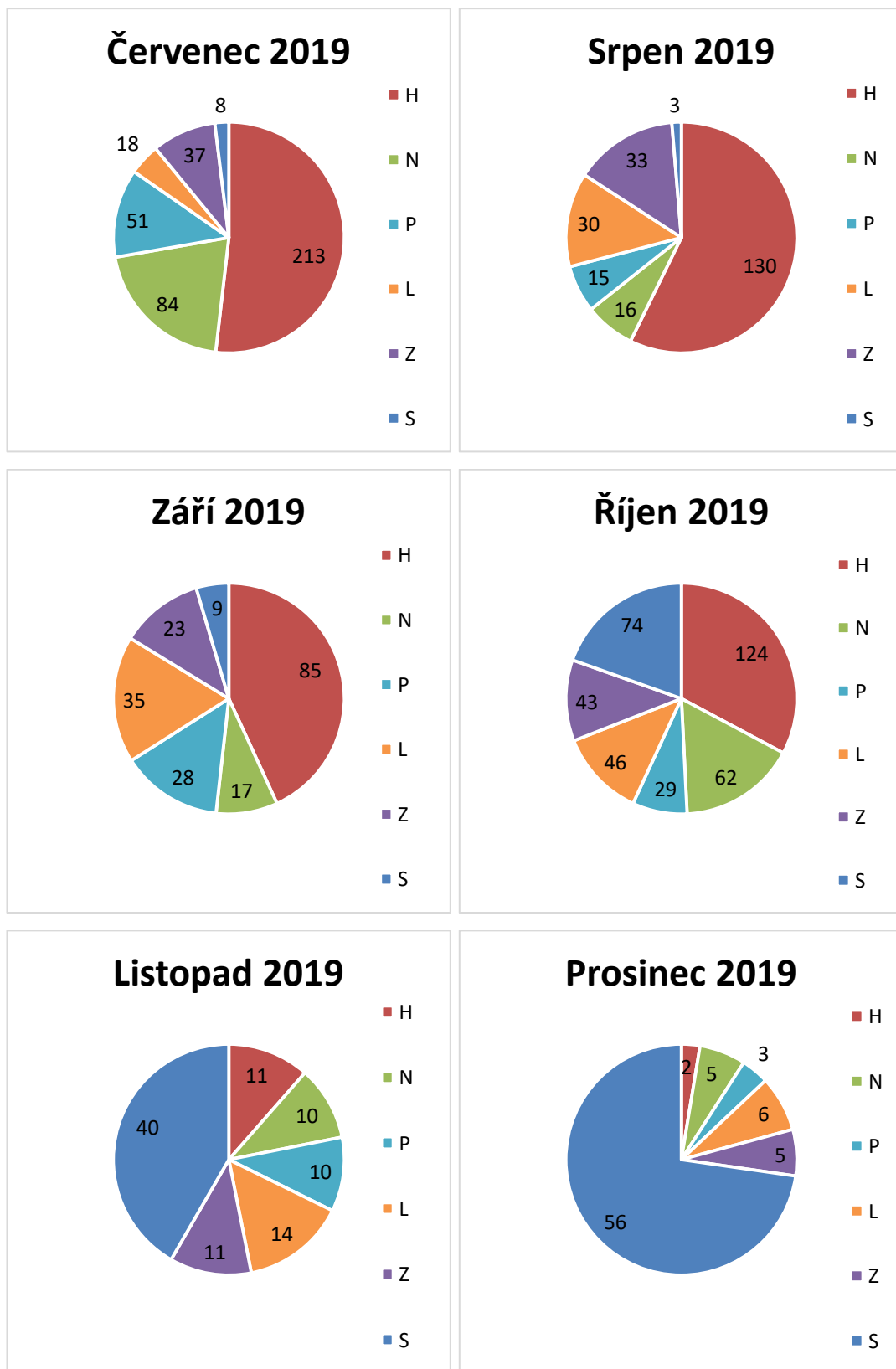


Květen 2019

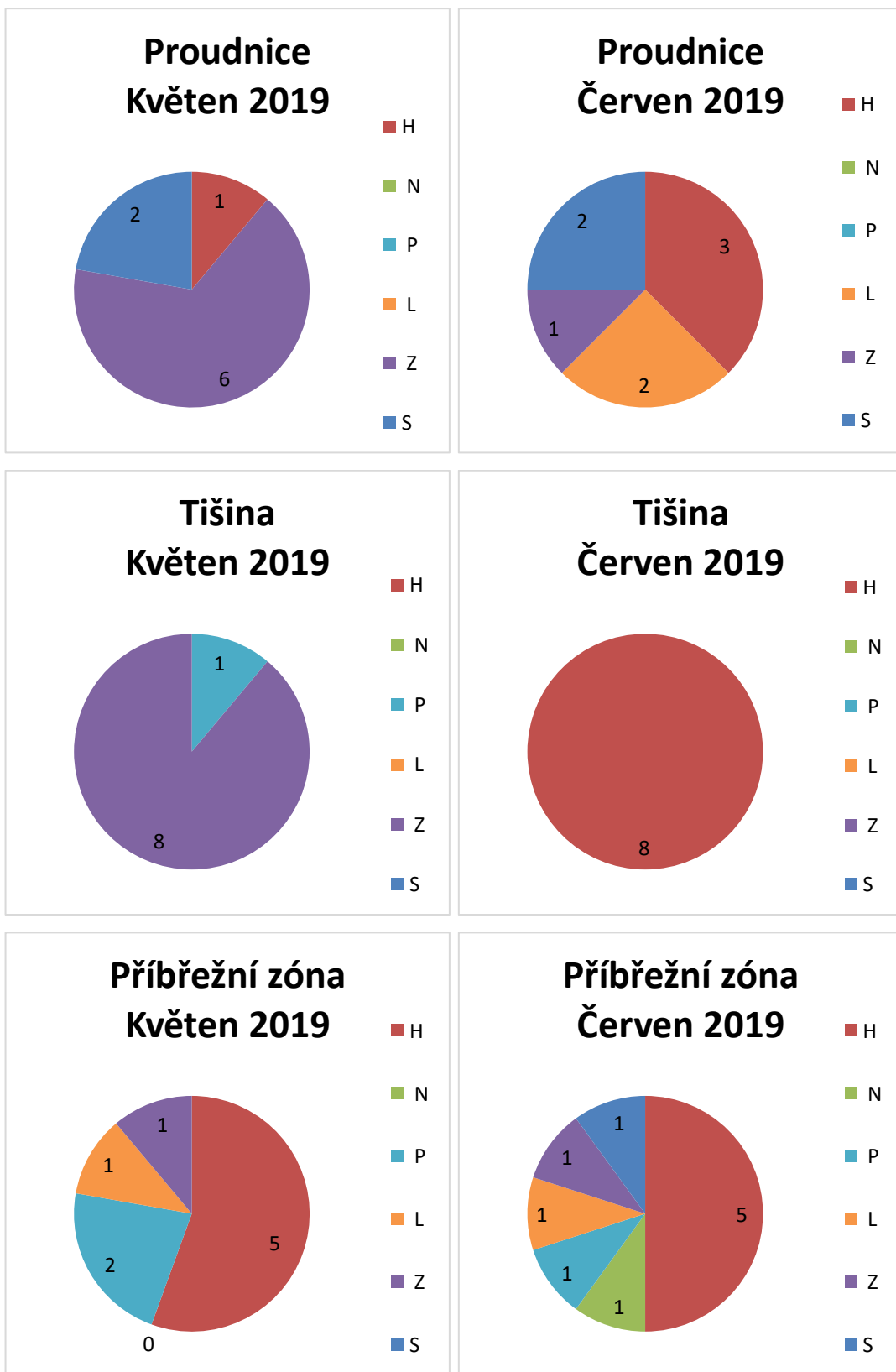


Červen 2019





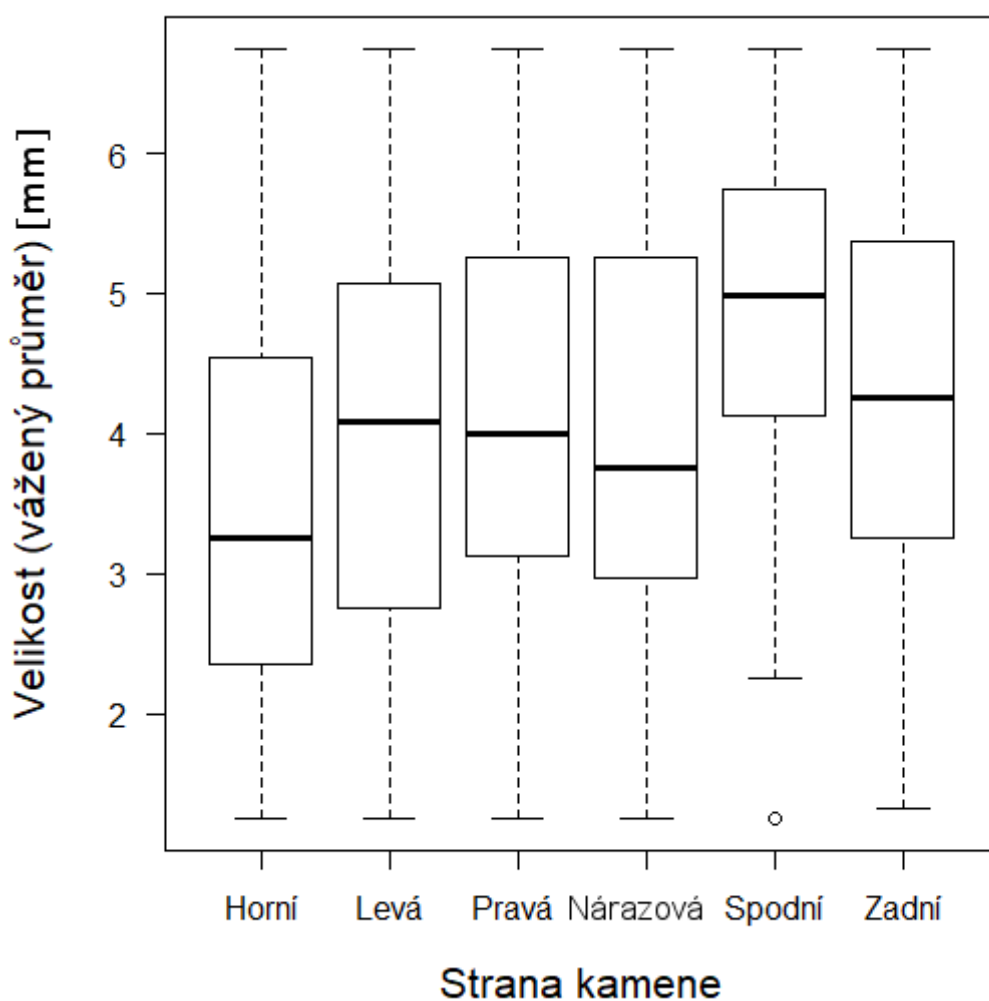
Graf č. 14: Celková mikrohabitatová preference stran kamene v závislosti na sezóně (Strany kamene: H - horní, N - nárazová, P - pravá, L - levá, Z - zadní, S - spodní)



Graf č. 15: Mikrohabitatové preference v jednotlivých mezohabitatech po povodni

Hypotéza 5: Mikrohabitatové preference závisí na životním cyklu. Svrchní strana kamenů pokrytá periphytonem je preferována mladými jedinci ve fázi intenzivního růstu. Dospělí jedinci se přesouvají na spodní stranu kamenů, která je vhodnější pro kladení vajíček.

Graf č. 16 zobrazuje preferenci stran kamene v závislosti na velikosti jedinců. Je zřejmé, že velcí jedinci preferují spodní strany kamenů více než ostatní strany. V grafu také vidíme, že malí jedinci preferují horní strany kamenů. Preference zbylých stran kamenů jedinci je víceméně vyrovnaná. Hypotéza 5 byla potvrzena.



Graf č. 16: Preference stran kamene v závislosti na velikosti jedinců

6.5 Snůšky

V červenci jsme při pravidelném odběru zachytili první snůšky. Přítomnost mnoha malých jedinců velikosti kolem 1 mm na lokalitě nasvědčovala tomu, že se snůšky objevily přibližně dva týdny před odběrem konajícím se 27. 7. 2019. Zbylé snůšky, které jsme měli možnost pozorovat, se nacházely v proudnici v početnosti 4–9 snůšek na kámen. Kameny se nacházely v hloubkách 10–13 cm. V jednotlivých snůškách se nacházelo 4–10 jedinců v jedné snůšce (obr. 10).

Druhou vlnu výskytu snůšek se nám podařilo zachytit na lokalitě 19. 10. 2019 (obr. 11). Snůšky se nacházely v tišině a ojediněle i v příbřežní zóně. V proudnici jsme výskyt snůšek v říjnu nezaznamenali. Jednotlivých snůšek bylo o něco méně než v červencovém odběru. Na kameni se objevovalo 3–8 snůšek. Kameny v tišině ležely v hloubkách 36–39,5 cm. V příbřežní zóně se kámen nacházel v hloubce 11 cm. Menší byl i celkový počet jedinců ve snůškách. V říjnovém odběru se ve snůšce vyskytovalo 3–6 jedinců. V mezohabitatu tišina byla preferována spodní strana kamenů pro kladení snůšek. V mezohabitatu příbřežní zóna jsme však našli snůšky i na horní straně kamene, což pro kamomila není typické.



Obr. 10: Snůšky kamomila zachycené v červenci

(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 11: Snůšky kamomila zachycené v říjnu

(Foto: Bohdan Kadlubiec)

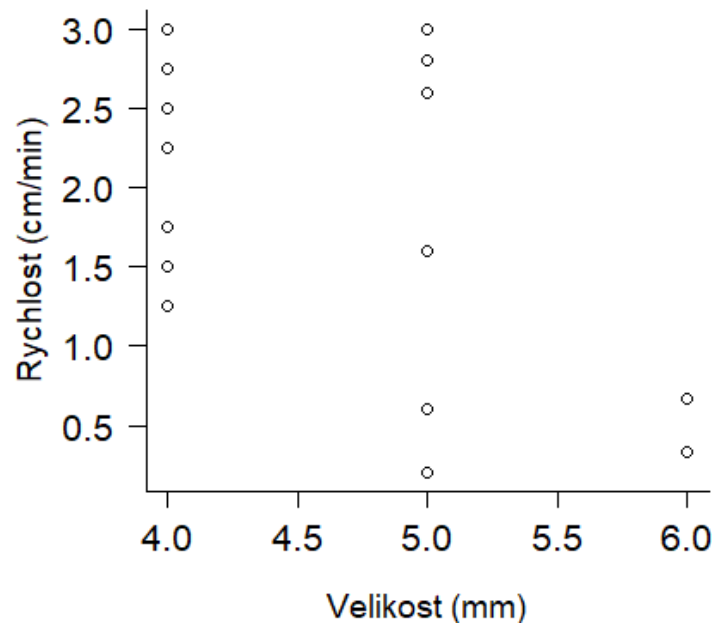
6.6 Rychlost pohybu kamomila

Rychlost pohybu kamomila byla jednorázově změřena při pravidelných kvantitativních a kvalitativních odběrech 16. 11. 2019. U každého jedince jsme změřili vzdálenost, kterou jedinec urazil za 40 minut. Jednotlivá měření zobrazuje tabulka č. 4. Průměrná uražená vzdálenost byla 7,95 cm a průměrná rychlost jedince byla 0,19883 cm/min. Jeden jedinec o velikosti 5 mm zvládl urazit rekordní vzdálenost 18 cm za měřených 40 minut. Jeho rychlost byla 0,45 cm/min. Nejpomalejší jedinec velikosti 5 mm zvládl urazit pouze 2 cm za 40 minut. Jeho rychlost 0,05 cm/min byla nejmenší ze všech naměřených.

Vztah velikosti jedince a rychlosti pohybu zobrazuje graf č. 17. V grafu vidíme náznak negativního vztahu mezi rychlostí jedince a jeho velikostí, tj. že čím větší je jedinec, tím je pomalejší. Bylo by však potřeba provést více opakování a změřit rychlost pohybu i pro ostatní velikostní kategorie, hlavně pro největší a nejmenší jedince.

Jedinec	Velikost jedince (mm)	Uražená vzdálenost (cm)	Rychlost jedince (cm/min)
1	5	11,5	0,2875
2	6	7,8	0,195
3	5	2,0	0,05
4	6	7,3	0,1825
5	4	5,6	0,14
6	4	4,5	0,1125
7	4	4,8	0,12
8	5	9,5	0,2375
9	4	10,2	0,255
10	4	9,6	0,24
11	4	7,5	0,1875
12	4	9,0	0,225
13	5	18,0	0,45
14	5	8,0	0,2
15	5	4,0	0,1

Tabulka č. 4: Tabulka rychlosti pohybu jedinců kamomila za 40 minut



Graf č. 17: Rychlost pohybu jedinců v závislosti na jejich velikosti

7. Diskuze

7.1 Teplota

V rámci kontinuálního měření teploty vody pomocí datalogrů v průběhu ročního výzkumu jsme v grafu č. 4 zachytili sezónní oscilace, které jsou pro podobné toky v mírném pásmu typické, jak uvádějí Lellák a Kubíček (1992). Zpravidla bývají nejnižší teploty vody zaznamenány v zimních měsících a nejvyšší teploty se vyskytují v letních měsících. Na lokalitě na potoce Hluchová byla naměřena nejvyšší teplota 19 °C na přelomu června a července 2019. Nejnižší teplotu jsme zaznamenali v prosinci 2019. V prosinci 2019 jsme dokonce v mezohabitatu proudnice naměřili teplotu –2 °C. Pravděpodobně v daném období došlo k vynoření datalogru nad vodní hladinu a tato zaznamenaná hodnota není teplotou vody, ale teplotou okolního vzduchu těsně nad vodní hladinou.

7.2 Životní cyklus

Hlavním faktorem ovlivňujícím počet nových generací v sezóně je teplota. Ta ovlivňuje populaci v jarním období a rozhoduje o tom, kdy jedinci vstoupí do reprodukce a s jakou intenzitou porostou juvenilní jedinci po vylíhnutí. Významný vliv teploty na rozmnožování a vývoj mladých jedinců zmiňují i Davis (1971), Durrant (1980), Streit (1985) a Haddingh et al. (1987). Nejčastěji je v literatuře popisován u kamomila říčního jednogenerační reprodukční cyklus (Maitland 1965, Davis 1971, Calow 1972). V případě vhodných podmínek v místě výskytu populace však může nastat i dvougenerační cyklus, jak je zmíněno u Geldiaye (1956) a Durranta (1980).

Životní cykly byly v jednotlivých mezohabitatech velmi podobné, jak zobrazují grafy č. 5, 6 a 7. V grafech je také zaznamenán výrazný pokles abundance jedinců v květnovém a červnovém odběru ve všech mezohabitatech zapříčiněný povodňovými stavy v důsledku silných jarních dešťů. Je zřejmé, že velká síla a rychlost proudu typická pro tyto stavy ovlivnila naši populaci. Vliv povodní na populaci potvrzují i Durrant (1977) a Streit (1985). Snížení abundance naší populace bylo zřejmě zapříčiněno strhnutím jedinců ze substrátu a odplavením do nižších částí toku. Pravděpodobně byla i část populace rozdracena pohybujícími se kameny. Tuto domněnku uvádí i (Boycott 1936). Domníváme se také, že určitá část populace

se přemístila buď do hlubších vrstev substrátu, nebo do míst, kde rychlost proudu nedosahovala příliš velké rychlosti a síly. Durrant (1977) ve své práci uvádí, že kamomil je schopen oblast zasaženou povodní rekolonizovat, když povodňová voda ustoupí. Toto tvrzení se potvrdilo i na naší lokalitě, kdy se v měsíci červenci 2019 po ústupu povodňové vody zvýšila abundance populace a objevili se i malí jedinci nové populace.

Společně s výskytem malých jedinců v červenci 2019 jsme zaznamenali i výskyt ještě nevylihnutých snůšek. Předpokládáme, že kladení vajíček proběhlo o dva týdny dříve, než byl proveden odběr. Obdobně jako u Streita (1985) měla voda v toku v daném období rozmnožování teplotu 13–14 °C. V grafu č. 8 je zobrazen vztah velikostních kategorií a teploty. Nejmenší velikostní kategorie mají silný vztah k teplotě zřejmě proto, že k rozmnožování dochází na jaře, kdy začíná teplota stoupat. V momentě, kdy teplota vody dosáhne optimální úrovně 7–13 °C, jak uvádí Streit (1985), se jedinci rozmnoží a nakladou vajíčka. U nás se snůšky objevily při teplotě 13–14 °C. Tyto snůšky se nacházely v proudnici v početnosti 4–9 snůšek na kámen. Rozmezí 4–10 vajíček ve snůšce jsme měli podobné jako Geldiay (1956), který uvádí počet 0–9 vajíček ve snůšce, a Streit (1981), který ve své práci uvádí počet 1–10 vajíček ve snůšce. Obdobně jako (Streit 1981) předpokládáme, že nově vylíhlí jedinci nejsou příliš mobilní a nacházejí se v blízkosti původního místa líhnutí, během prvních dnů svého vývoje. Dále se domníváme, že malí jedinci po vylíhnutí rychle přerůstají do vyšších kategorií. Podobný předpoklad rychlého dospívání jedinců zmiňuje i Davis (1971). Z grafů rovněž můžeme vyčíst, že v období výskytu juvenilních jedinců dochází k vymizení dospělých jedinců. Důvodem může být úmrtí dospělých jedinců po spáření a nakladení vajíček, jak uvádějí Geldiay (1956), Maitland (1965) a Davis (1971). Dalším důvodem absence velkých jedinců v populaci by mohla být i intraspecifická kompetice o potravu mezi velkými a malými jedinci. Na stejnou myšlenku přišel i Durrant (1977). Tvrzení Streita (1985), že velcí jedinci se přesouvají na chráněná místa kamenů, aby došlo k zmenšení lokální hustoty populace, se nám jeví jako velmi pravděpodobné.

V měsíci srpnu jsme pozorovali nárůst abundance větších jedinců na mezohabitatech proudnice a příbřežní zóna, avšak v tišině abundance poklesla. Domníváme se, že se jedinci z tišiny přesunuli do proudnice a příbřežní zóny za potravou. V proudnici a příbřežní zóně je menší hloubka vody, a proto jsou tyto

mezohabitaty lépe prosvětleny. To vede k nárůstu hustoty epilitických řas, kterými se kamomil živí. Důležitost prosvětlení habitatu uvádí také Hunter (1953).

V září je vidět velký pokles abundance v proudnici, který je zřejmě zapříčiněn úmrtím části populace malých jedinců vlivem vnějších faktorů, jako je např. stržení proudem či rozdrčení kameny. Malí jedinci zřejmě ještě nejsou schopni přilnout k podkladu tak silně jako dospělí jedinci (Sharp 1883), a proto jsou náchylnější ke stržení ze substrátu.

Opětovný výskyt malých jedinců jsme zaznamenali i v říjnu 2019. Stejně jako Geldiay (1956) a Durrant (1980) jsme na sledované lokalitě zachytili druhý rozmnožovací cyklus. Výskyt snůšek byl zaznamenán převážně v mezohabitatu tišina (graf č. 6). Ojedinele byly snůšky objeveny v příbřežní zóně. Domníváme se, že výskyt druhé generace v tomtéž roce je zapříčiněn vhodnými podmínkami prostředí, jako jsou teplota a dostatek světla, přibližně měsíc před výskytem jedinců. Náš názor se shoduje s názorem Durranta (1980), jenž zachytil druhou generaci juvenilních jedinců v listopadu 1975 a září 1976. Teplotní rozhraní pro iniciaci rozmnožování měsíc před naklazením snůšek jsme zaznamenali shodně se Streitem (1985). Naše teploty přibližně měsíc před výskytem druhé generace byly mezi 8 a 10 °C. Streit (1985) uvádí teplotní rozhraní vhodné pro rozmnožování od 7 do 13 °C. Celkový počet snůšek a vajíček ve snůškách v tomto pozdějším období byl menší než v červencovém nález. Na kameni se nacházelo 3–8 snůšek s počtem 3–6 jedinců ve snůšce. Pokles počtu vajíček ve snůšce v pozdějším období roku shodně zaznamenal i Davis (1971).

V zimních měsících, kdy jedinci dorůstají největších velikostí 6,5 mm, klesá abundance ve všech mezohabitatech. Nejvíce jedinců se v tomto období nachází v tišině. Domníváme se, že se jedinci do tohoto mezohabitatu přesouvají po dně koryta řeky, aby byli lépe chráněni proti vlivům okolních faktorů, jako jsou např. ledové dřenice nebo promrzání toku. Tišina má totiž oproti zbylým mezohabitatům větší hloubku a vzhledem k slabému proudění vody má tento mezohabitat i konstantnější podmínky.

Hypotéza 1: V případě vhodných podmínek je *Ancylus fluviatilis* schopen realizovat dvougenerační cyklus.

Tato hypotéza byla založena na předpokladu, že pokud se na lokalitě vyskytují příznivé podmínky, jsou schopni jedinci realizovat dvougenerační cyklus. V grafu č. 9 je viditelný nárůst nejmenších jedinců v červenci a říjnu. Na základě těchto dat jsme potvrdili výskyt dvougeneračního životního cyklu, stejně jako Geldiay (1956) a Durrant (1980) ve svých výzkumech.

Vzhledem k vymizení dospělých jedinců po červencovém líhnutí se domníváme, že juvenilní jedinci vylíhli v červenci jsou schopni během léta rychle dospět a rozmnožit se v říjnu. Naši domněnku potvrzuje Geldiay (1956), který ve svém výzkumu populací kamomila v anglických jezerech zaznamenal výskyt juvenilních jedinců v květnu s vymizením dospělých jedinců a následný výskyt druhé generace juvenilních jedinců v září téhož roku. Ke stejnému závěru dospěl i Durrant (1980). Stejně jako Davis (1971) předpokládáme, že výskyt dvougeneračního cyklu je možný, když teplota vody v toku dosahuje vysoké průměrné teploty.

7.3 Distribuce jedinců na lokalitě

7.3.1 Mezohabitatové preference

Nejvyšší abundance jedinců v mezohabitatu proudnice byla zachycena v srpnu 2019, kdy počet jedinců dosáhl hodnoty 400 jedinců na m². Jedinci se zřejmě do proudnice přesunuli kvůli potravě. V proudnici v daném měsíci je nízká hloubka vody, dostatečné prokysličení a dostatek slunečního záření, které podporuje růst řas.

Maximální abundance kamomila říčního 543 jedinců na m² byla zjištěna na naší sledované lokalitě v tišině v říjnu 2019. Tato hodnota je přibližně třikrát menší než hodnota zaznamenaná v prvním odběrovém roku u Bártkové (2014). Nárůst počtu jedinců v tišině v podzimním období je zapříčiněn zejména druhou vlnou rozmnožování.

Nejvyšší abundance jedinců v mezohabitatu příbřežní zóna 217 jedinců na m² nastala v srpnu 2019. Důvodem může být výskyt řasových nárostů. Domníváme se také, že i když se v tomto mezohabitatu vyskytují malé kameny o velikostech od 3 do 10 cm a Durrant (1977) výskyt kamomila na kamenech menších než 6 cm nezaznamenal, zůstávají zde jedinci zřejmě díky malému ovlivnění proudem. Příbřežní zóna je velmi

specifický mezohabitat. Dochází v něm ke zvýšení vodní hladiny při jarních záplavách a k poklesu vodní hladiny a prohřívání v letním období, kdy tento mezohabitat má charakter stojaté vody. Na podzim dochází k zanášení mezohabitatu opadaným listím a jiným alochtonním materiálem. V zimě dochází k promrzání mezohabitatu až na dno koryta řeky. V letním období byl proud velmi slabý a mezohabitat příbřežní zóna měl charakter stojaté vody.

Celkově jsme nejvíce jedinců zachytili v měsících srpnu (298 jedinců) a říjnu (263 jedinců), kdy došlo k líhnutí a růstu nových generací naší populace (tabulka č. 3). Nejmenší abundance kamomila jsme zaznamenali v květnu a červnu. Evidentní byl vliv povodňových stavů na naši populaci. Shodně vliv povodní na populaci potvrzují i Durrant (1977) a Streit (1985).

Celkově byl v rámci odběrového roku preferovanější mezohabitat tišina oproti zbylým mezohabitatům. Ke stejnému závěru dospěl i Maitland (1965). Překvapivé bylo poměrně silné osídlení příbřežní zóny. Domnívali jsme se, že jedinci daný mezohabitat nebudou preferovat v letním a zimním období, kdy se výrazně mění podmínky v tomto mezohabitatu. V létě byl u břehů zaznamenán pokles výšky vodní hladiny a docházelo k prohřívání mezohabitatu. V zimě mezohabitat promrzal. Překvapivě tyto změny podmínek neměly výrazný vliv na jedince populace.

Mezohabitatová preference byla sledována i při kvalitativních odběrech jednotlivých kamenů. Jak zobrazuje graf č. 10, podařilo se nám zaznamenat stejný trend v dynamice populace na lokalitě jako při vyhodnocení kvantitativních odběrů.

Hypotéza 2: Distribuce kamomila říčního na dně řeky závisí na sezóně.

Statistickým otestováním našich dat jsme zjistili, že v rámci roku je distribuce jedinců v jednotlivých mezohabitatech vyrovnaná. Rozdíl v preferenci mezohabitatů jsme zaznamenali jen v podzimním období, kdy jsme zaznamenali preferenci tišiny oproti ostatním mezohabitatům (graf č. 11). Zřejmě je to zapříčiněno stálejší teplotou vody v tišině a menší rychlostí proudu. Tento výsledek je velmi zajímavý, jelikož se v daném mezohabitatu vyskytovalo opadané listí ze stromů, a jak uvádí Durrant (1977), na tomto substrátu se kamomil nevyskytuje. Hypotézu 2 jsme potvrdili.

Hypotéza 3: Velikostní struktura populace *Ancylus fluviatilis* je v jednotlivých mezohabitatech odlišná. Menší jedinci (velikost ulity do 2,5 mm) se vyskytují více v tišině, větší jedinci se soustředí v proudnici.

Hypotézu 3 jsme postavili na předpokladu, že se velikostní složení populace a životní cykly liší v daných mezohabitatech a že jsou závislé na teplotě a jiných fyzikálně chemických podmínkách. V proudnici je typický rychlý proud, který neustále promíchává a prokysličuje vodu. V tišině a příbřežní zóně je rychlost proudu pomalejší, místy mezohabitat získává charakter stojaté vody. Tyto dva mezohabitaty se lépe prohřívají než proudnice v letních měsících.

Předpokládali jsme, že velikostní složení populace v jednotlivých mezohabitatech se bude lišit, stejně jako uvádí Bártková (2014). Velikostní struktura naší populace v rámci všech mezohabitatů však byla velmi podobná. Hypotézu 3 jsme nepotvrdili.

Zajímavý byl však výskyt malých jedinců v zimním období, jak je ukázáno v grafu č. 12. V prosinci 2018 se jedinci vyskytovali v proudnici i tišině a v příbřežní zóně nikoli. Výskyt malých jedinců v těchto mezohabitatech je zřejmě zapříčiněn vyššími teplotami vody vzhledem k mírnějšímu teplotnímu průběhu počátku zimy. Nepřítomnost jedinců v příbřežní zóně je nejspíše zapříčiněna přítomností sněhu na březích potoka a počínajícím promrzáním vody směrem od břehů do středu potoka.

7.3.2 Mikrohabitatové preference

Hypotéza 4: Mikrohabitatové preference se mění v závislosti na sezóně.

Hypotéza 4 byla založena na teorii, že se kamomil pohybuje po substrátu dna v souvislosti s příjmem potravy a rozmnožováním a že je schopný reagovat na kolísání vodní hladiny a změnu podmínek v toku. Předpokládali jsme, že je kamomil schopný reakce na změnu proudění, hloubky vody a teploty. V létě by se měl kamomil vyskytovat na horní straně kamenů, kde má dostatek potravy. V zimě by se měli jedinci vyskytovat spíše na spodních stranách kamenů, kde jsou chráněni před promrzáním mezohabitatu a ledovými dřenícemi.

Na základě grafu č. 14, ve kterém je jasně viditelná změna preference strany kamene v závislosti na sezóně, jsme hypotézu 4 potvrdili. V zimních měsících na začátku odběrového roku je evidentní preference spodní strany kamene. Stejně jako

Streit (1985) se domníváme, že jedinci na spodních stranách kamenů jsou v klidovém stavu a přečkávají zde zimní období. Výskyt jedinců na spodní straně kamenů může být také spojen i s lokomoční aktivitou. Tvrzení Streita (1981), že výskyt jedinců na spodních stranách kamenů může být pro jedince jediným způsobem, jak se dostat z jednoho kamene na druhý, se nám jeví jako velmi pravděpodobné. V měsících únoru, březnu a dubnu jsou preference stran kamenů víceméně vyrovnané.

Květnovou mikrohabitatovou preferenci ovlivnila jarní povodeň. Streit (1985) taktéž uvádí významný vliv povodní na populaci. Z grafu č. 15 lze zřetelně vyčíst, že se těsně po povodňových stavech v květnu 2019 jedinci nacházeli v proudnici i v tišině na zadní straně kamenů, kdežto v příbřežní zóně zůstali jedinci převážně na horní straně kamenů. Na nárazové straně, která byla exponována silnému povodňovému proudu, se nevyskytovali žádní jedinci ani v jednom mezohabitatu. Přesun na zadní strany kamenů je zřejmě jistou adaptací kamomila na povodňové stavy. Je možné, že pokud by byl povodňový proud extrémně silný, mohlo by dojít ke stržení jedinců ze substrátu a k následnému rozdrčení jedinců valíciemi se kameny, což by mohlo vést k likvidaci populace. Stejného názoru jsou i Boycott (1936) a Durrant (1977).

V červnu 2019, kdy již uplynul necelý měsíc od povodňových stavů, se jedinci v proudnici začali přesouvat na horní stranu kamene. V tišině jsme v červnu zaznamenali všechny jedince na horní straně kamene. Preference stran v příbřežní zóně byla téměř stejná jako v květnu. Při povodni stoupla hladina vody a zaplavila i části břehu, které dříve zaplaveny nebyly. Zřejmě toho jedinci využili, a kolonizovali tedy tyto nově zaplavené části břehů, na kterých nebyla síla proudu tak velká jako v proudnici a tišině. Schopnost rychlé kolonizace blízkého území uvádějí i Hunter (1953), Davis (1971) a Durrant (1977). Schopnost jedinců aktivně přelézat z kamene na kámen potvrzuje i Velecká (2002).

V letních a podzimních měsících je výrazně preferována horní strana kamenů. Domníváme se, že důvodem je s největší pravděpodobností výskyt malých jedinců, kteří se na horní straně živí periphytonem. Tuto domněnku potvrzují i Calow (1973b) a Haddingh et al. (1987). V listopadu se jedinci přesouvají na spodní stranu kamenů. Důvodem je zřejmě snižující se teplota vody, která signalizuje počátek nastávajícího zimního období. V prosinci 2019 se opět většina jedinců vyskytuje na spodní straně kamene.

Hypotéza 5: Mikrohabitatové preference závisí na životním cyklu. Svrchní strana kamenů pokrytá periphytonem je preferována mladými jedinci ve fázi intenzivního růstu. Dospělí jedinci se přesouvají na spodní stranu kamenů, která je vhodnější pro kladení vajíček.

Tuto hypotézu jsme formulovali na základě dvou předpokladů. První z nich je, že svrchní strany kamenů bývají v letním období porostlé nároty epilitických řas, kterými se kamomil živí, a proto se na nich budou vyskytovat mladí jedinci. Druhým předpokladem je, že spodní strany kamenů jsou chráněny před vlivem proudění, díky čemuž mají vhodné podmínky pro kladení snůšek.

V grafu č. 16 je viditelná preference horní strany kamene mladými jedinci a spodní strany kamene dospělými jedinci. Hypotéza 5 byla potvrzena. Předpokládáme, že se mladí jedinci přesunuli ze spodní strany kamenů na horní stranu, jelikož na ní byla větší hustota potravy. V období výskytu mladých jedinců byla lokalita dobře prosvětlena a vyskytovalo se zde velké množství epilitických řas. Výskyt jedinců na stranách kamenů s velkým množstvím epilitických řas potvrzují i Calow (1973b) a Haddingh et al. (1987).

Předpokládáme, že preference spodních stran kamenů velkými jedinci může být zapříčiněna výskytem vhodných podmínek pro kladení snůšek, což potvrzuje Streit (1981). Nově vylíhlí jedinci, kteří nejsou příliš mobilní (Streit 1981), zůstávají na této chráněné straně kamene během prvních dnů svého vývoje. Dalším důvodem preference spodní strany kamene může být i vnitrodruhová kompetice. Obdobně jako Streit (1985) se domníváme, že se velcí jedinci přesouvají na spodní strany kamenů z ostatních stran kamenů, když je lokální hustota populace vysoká. Pravděpodobný je i vliv kompetice o potravu velkých jedinců s novou generací, což potvrzuje Durrant (1977). Proto míníme, že velcí jedinci přenechají horní strany s vysokou hustotou potravy mladé generaci, aby se zachoval rozvoj populace.

7.4 Rychlost pohybu kamomila

Velecká (2002) uvádí, že je kamomil schopen reagovat na rychlé kolísání hladiny vody v důsledku snížení průtoků, a to přesunem z kamene na kámen směrem do proudnice. To nás vedlo k předpokladu, že kamomil má schopnost rychle reagovat při poklesu vodní hladiny na obnažení kamene v místě jeho výskytu. Na základě tohoto předpokladu jsme vykonali test rychlosti pohybu, který simuloval daný jev.

Průměrná rychlost pohybu kamomila po kameni, kterou jsme naším experimentem zjistili (12 cm/h), odpovídá výsledkům Huntera (1953). Na základě hodnoty průměrné rychlosti pohybu se domníváme, že jedinci opravdu mají jistý potenciál v relativně krátkém časovém rozmezí reagovat na změny výšky vodní hladiny.

Náš nejrychlejší jedinec se pohyboval rychlostí 27 cm/h, což téměř dvojnásobně překračuje maximální rychlost jedince naměřenou u Davise (1971). V jeho práci byla nejvyšší rychlost jedince 14 cm/h. Můžeme se domnívat, že tento konkrétní jedinec před umístěním na testovací kámen hladověl. Když jsou totiž jedinci hladoví, dochází u nich ke zvýšení rychlosti jejich pohybu (Davis 1971). Po dosažení určité optimální úrovně sytosti jedince rychlost pohybu opět klesá (Calow 1972). To by mohl být případ našeho nejpomalejšího jedince o velikosti 5 mm, který se pohyboval rychlostí 3 cm/h. Tato rychlost je nepatrně nižší než u Davise (1971), jehož nejmenší naměřená rychlost pohybu jedince byla 4 cm/h.

Jak ukazuje graf č. 17, zaznamenali jsme náznak negativního vztahu mezi rychlostí jedince a jeho velikostí. Jeví se, že čím je jedinec větší, tím je pomalejší. Jedním z možných vysvětlení může být, že velcí jedinci jsou na konci svého životního cyklu a nemají už tolik energie k pohybu.

Do budoucna by bylo vhodné tento test zopakovat. Ideální by bylo test provést v letním období, kdy se v toku vyskytují jedinci širokého spektra velikostí. Náš graf č. 17 totiž zobrazuje pouze rychlosti pohybu dospělých jedinců o velikostech 4–6 mm. Bylo by proto vhodné změřit i rychlost nejmenších jedinců, kteří se zrovna vylíhli ze snůšek. Vhodné by také bylo provést více opakování s větším počtem jedinců. Výsledky z rozsáhlejší studie zabývající se rychlostí pohybu jedinců, by mohly být velkým přínosem pro rozšíření znalostí lokomoční aktivity kamomila říčního.

8. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnocení dynamiky populace a mezohabitatové a mikrohabitové preference kamomila říčního v závislosti na jeho životním cyklu v průběhu roku v podmínkách malého horského toku. Tento výzkum probíhal od 22. 12. 2018 do 14. 12. 2019 v Nýdku na malém horském potoku Hluchová.

Statistické vyhodnocení dat ukázalo, že v případě vhodných podmínek je *Ancylus fluviatilis* schopen realizovat dvougenerační životní cyklus. Zjistili jsme také, že distribuce kamomila říčního na dně řeky závisí na sezóně, ale velikostní struktura populace *Ancylus fluviatilis* není v jednotlivých mezohabitatech (proudnice, tišina, příbřežní zóna) odlišná.

Mikrohabitátové preference kamomila na substrátu říčního dna se mění v závislosti na sezóně a na fázích životního cyklu plže. Svrchní strana kamenů pokrytá periphytonem je preferována mladými jedinci ve fázi intenzivního růstu. Dospělí jedinci se přesouvají na spodní stranu kamenů, která je vhodnější pro kladení vajíček. Byla také zkoumána lokomoční aktivita jedinců. Nejvyšší rychlost pohybu po kameni, které byli kamomilové schopni dosáhnout, byla 27 cm/h. Kamomilové se po kameni pohybovali průměrnou rychlostí 12 cm/h.

Věříme, že tato diplomová práce přispěla k doplnění informací o ekologii a životní strategii tohoto typického zástupce vodních plicnatých plžů na našem území.

9. Seznam použité literatury

9.1 Knižní zdroje

Abel P. D. (1996): *Water pollution biology*. 2nd edition, London: Taylor and Francis, 286 pp.

Antczak M. (2014): *Palaeoecological significance of Late Glacial and Holocene molluscs*. *Acta Biologica*, 21: 5-21.

Bártková V. (2014): *Habitatové preference kamomila říčního (*Ancylus fluviatilis*) a člunice jezerní (*Acroloxus lacustris*) v závislosti na životním cyklu a sezóně*. Diplomová práce (Mgr.), Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 91 pp.

Beran L. (1998): *Vodní měkkýši ČR*. *Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 17*, Vlašim: ZO ČSOP Vlašim, 113 pp.

Beran L. (2002): *Vodní měkkýši České republiky – rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam*. *Sborník přírodovědného klubu v Uh. 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)*. *Československá slimač (Malacologica Bohemoslovaca)*, 2: 3-10.

Beran L. (2005): *Vodní měkkýši – opomíjená a ohrožená skupina živočichů*. *Krásy našeho domova*, 5: 2-5.

Beran L. (2015): *Aquatic mollusc fauna of the Ohře River – an important site of *Unio crassus* Philipsson, 1788 (Bivalvia: Unionidae) in northwestern Bohemia*. *Folia Malacologica*, 23: 243-261.

Boycott A. E. (1936): *The Habitats of Fresh-Water Mollusca in Britain*. British Ecological Society. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 5, No. 1 (May, 1936), 116-186.

- Calow P. (1972): *The structural and functional dynamics of selected species-populations of freshwater snails: towards a systems approach*. PhD thesis, University of Leeds, 322 pp.
- Calow P. (1973a): *The Food of Ancyclus 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 Ancyclus fluviatilis Müll.* *Proc. malac. Soc. Lond.*, 40: 483-489.
- Calow P. (1974): *Some observations on locomotory strategies and their metabolic effects in two species of freshwater gastropods, Ancyclus fluviatilis Müll. and Planorbis contortus Linn.* *Oecologica*, 16: 149-161.
- Calow P. (1975): *The respiratory strategies of two species of freshwater gastropods (Ancyclus fluviatilis Müll. and Planorbis contortus Linn.) in relation to temperature, oxygen concentration, body size and season.* *Physiol. Zool.*, 48, 2: 114-129.
- Cordellier M., Pfenninger M. (2008): *Climate-driven range dynamics of the freshwater limpet Ancyclus fluviatilis (Pulmonata, Basommatophora).* *Journal of Biogeography*, 35: 1580-1592.
- Davis P. S. (1971): *The ecology of Ancyclus fluviatilis (Müller) in streams and rivers in parts of Northumberland and Durham.* Masters thesis, Durham University, 47 pp.
- Durrant P. M. (1977): *Some factors that affect the distribution of Ancyclus fluviatilis (Müller) in the river systems of Great Britain.* *J. Mollusc. Stud.*, 43: 67-78.
- Durrant P. M. (1980): *The growth of a population of Ancyclus fluviatilis Müller from the R. Lea, Hertford.* *J. moll. Stud.*, 46: 257-264.
- Fortunato H. (2015): *Mollusks: Tools in Environmental and Climate Research.* *American malacological bulletin*, 33: 310-324.
- Geldiay R. (1956): *Studies on local populations of the freshwater limpet Ancyclus fluviatilis Müller.* *Journal of Animal Ecology*, 25: 389-402.

- Gill F. B., Wolf L. L. (1977): *Nonrandom foraging by sunbirds in a patchy environment*. Ecology, 58: 1284-1296.
- 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 Ancyclus fluviatilis (Müller, 1774), Ferrissia wautieri (Mirolli, 1960) and Acroloxus lacustris (L., 1758) in two Dutch water bodies*. Hydrobiological bulletin, 21:193-205.
- Horáčková J., Ložek V., Juříčková L. (2018): *Měkkýši chráněné krajinné oblasti České středohoří*. Příroda, Praha, 37: 516 pp.
- Horsák M., Juříčková 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.
- Horsák M., Juříčková L., Pícka J. (2013): *Měkkýši České a Slovenské republiky*. Nakladatelství Kabourek, Zlín, 264 pp.
- Hunter W. R. (1953): *On the growth of the freshwater Limpet, Ancyclus fluviatilis Müller*. Proceedings of the Zoological Society of London, 123: 623-636.
- Hubendick B. (1958): *Factors conditioning the habitat of freshwater snails*. Bull. World. Health. Organ., 18: 1072-1080.
- Hubendick B. (1970): *Studies of Ancyliidae. The Palearctic and Oriental species and formgroup*. Acta Regiae Soc. Sci. et Litterarum Gothoburgensis, Zoologica, 5: 1-52.
- Kubíček F., Zelinka M. (1982): *Základy hydrobiologie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 140 pp.
- Lellák J., Kubíček F. (1992): *Hydrobiologie*. Karolinum, Praha, 257 pp.
- Ložek V. (1956): *Klíč československých měkkýšů*. SAV. Bratislava, 437 pp.
- Ložek V. (1971): *Přilipkovití plži v našich vodách*. Živa, 3: 101.
- Maitland P. S. (1965): *Notes on the biology of Ancyclus fluviatilis in the River Endrick*. Scotland. Proc. malac. Soc. Lond. 36: 339-347.

- Muñoz I., Rosés N. (2000): *Comparison of extraction methods for the determination of atrazine accumulation in freshwater molluscs (Physa acuta Drap. and Ancylus fluviatilis Müll, Gastropoda)*. Water Research, 34: 2846-2848.
- Pfenninger M., Staubach S., Albrecht C., 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.
- Pyron M., Brown K. M. (2015): *Introduction to mollusca and the class Gastropoda*. Thorp JH, Rogers DC (Eds) Covich's Freshwater Invertebrates: Ecology and General Biology, Elsevier, 383-421.
- Sharp B. (1883): *On the Anatomy of Ancylus Fluviatilis O. F. Müller and Ancylus Lacustris Geoffroy*. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 35: 214-240.
- Schleiter I. M., Borchardt D., Wagner R., Dapper T., Schmidt K. D., Schmidt H. H., Werner H. (1999): *Modelling water quality, bioindication and population dynamics in lotic ecosystems using neural networks*. Ecol. Modell., 120: 271-286.
- Sîrbu, I., Gheoca, V., Sîrbu, M. (2008): *Data on aquatic and hygrophilous Molluscs from Maramureş Mountains Nature Park (Romania)*. Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research, The Maramureş Mountains Nature Park, 5: 45-52.
- Statzner B., Holm T. F. (1982): *Morphological adaptations of benthic invertebrates to stream flow — An old question studied by means of a new technique (Laser Doppler Anemometry)*. Oecologia, 53: 290-292.
- Streit B. (1976): *Energy flow in four different field populations on Ancylus fluviatilis (Gastropoda - Basomatophora)*. Oecologia, 22: 261-273.
- Streit B. (1981): *Food searching and exploitation by a primary consumer (Ancylus fluviatilis) in a stochastic environment: Nonrandom movement pattern*. Revue Suisse Zoologie, 88: 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*. Freshwater Biology, 7: 479-485.

Velecká I. (2002): *Perspektivy bioindikačního využití vodních měkkýšů na základě znalosti bionomie jednotlivých druhů*. Československá slimač (Malacologica Bohemoslovaca), 1: 11-14.

9.2 Elektronické zdroje

- **Kamomil říční (*Ancylus fluviatilis*).** *en.wikipedia.org* [online]. [cit. 2020-7-1]
Dostupné z www: https://en.wikipedia.org/wiki/Ancylus_fluviatilis
- **Kamomil říční.** *The Conchological Society of Great Britain and Ireland*
[online]. [cit. 2020-7-1] Dostupné z www:
http://www.conchsoc.org/aids_to_id/Ancylidae.php
- **Člunka pravohrotá.** *The Conchological Society of Great Britain and Ireland*
[online]. [cit. 2020-7-1] Dostupné z www:
http://www.conchsoc.org/aids_to_id/Ancylidae.php
- **Člunice jezerní.** *The Conchological Society of Great Britain and Ireland*
[online]. [cit. 2020-7-1] Dostupné z www:
http://www.conchsoc.org/aids_to_id/Acro_lac.php
- **Potok Hluchová.** *mapy.cz* [online]. [cit. 2020-7-1] Dostupné z:
[https://mapy.cz/zemepisna?x=18.7926529&y=49.6300644&z=13&q=hluchov%
C3%A1](https://mapy.cz/zemepisna?x=18.7926529&y=49.6300644&z=13&q=hluchov%C3%A1)
- **Odběrové místo.** *www.google.cz/maps* [online]. [cit. 2020-7-1] Dostupné z:
<https://goo.gl/maps/Xmv9z469tVATzbK36>
- **Datalogry Minikin.** *www.emsbrno.cz* [online]. [cit. 2020-7-1] Dostupné z:
http://www.emsbrno.cz/p.axd/en/Minikin.i_t_line.html

10. Přílohy

Příloha 1: Fotografie jevů vyskytujících se v průběhu odběrového roku na lokalitě



Obr. 1: Zamrzání potoku Hlučová v lednu 2019

(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 2: Stopy po povodni na potoku Hlučová v květnu 2019

(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 3: Náplavy alochtonního materiálu v potoku Hluchová v říjnu 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 4: Náplavy alochtonního materiálu v potoku Hluchová v listopadu 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 5, 6: Náplavy alochtonního materiálu v potoku Hlučová v listopadu 2019

(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 7: Náplavy alochtonního materiálu v potoku Hlučová v listopadu 2019

(Foto: Bohdan Kadlubiec)

Příloha 2: Fotozáznam změn studované lokality v průběhu odběrového roku



Obr. 1: Potok Hluchová 15. 12. 2018
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 2: Potok Hluchová 22. 12. 2018
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 3: Potok Hluchová 26. 1. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 4: Potok Hluchová 26. 1. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 5: Potok Hluchová 24. 02. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



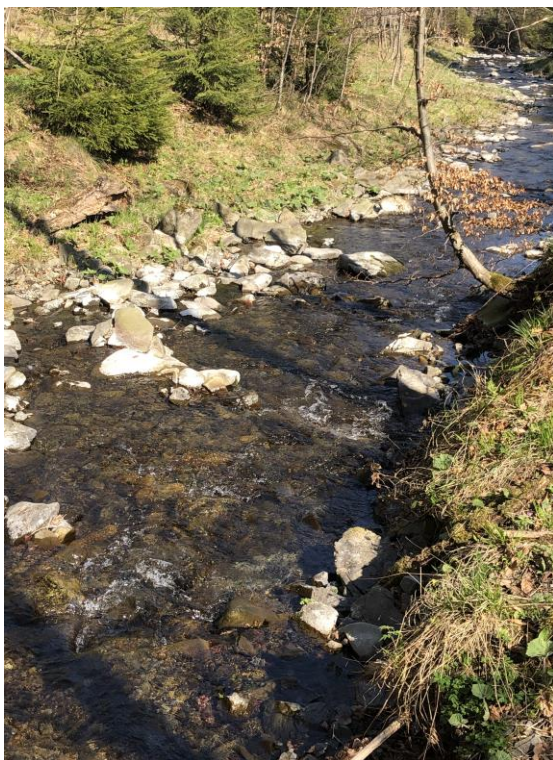
Obr. 6: Potok Hluchová 24. 02. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 7: Potok Hluchová 23. 03. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 8: Potok Hluchová 23. 03. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



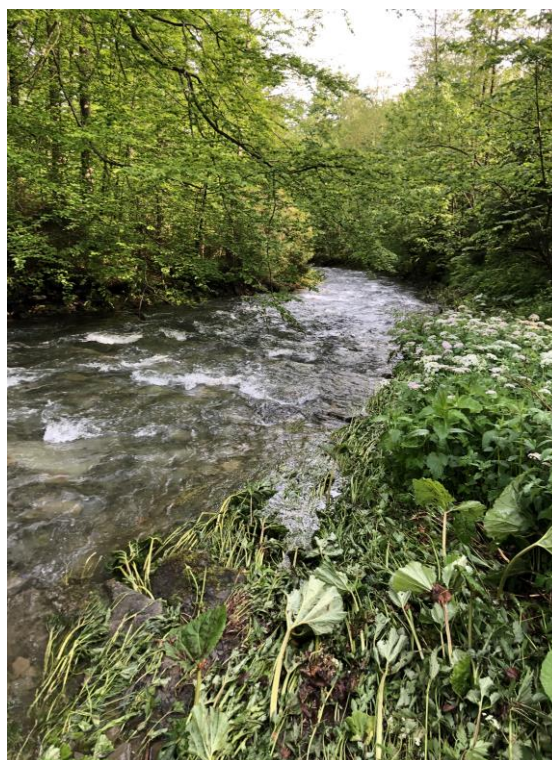
Obr. 9: Potok Hluchová 20. 04. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 10: Potok Hluchová 20. 04. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 11: Potok Hluchová 01. 06. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 12: Potok Hluchová 01. 06. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 13: Potok Hluchová 22. 06. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 14: Potok Hluchová 22. 06. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



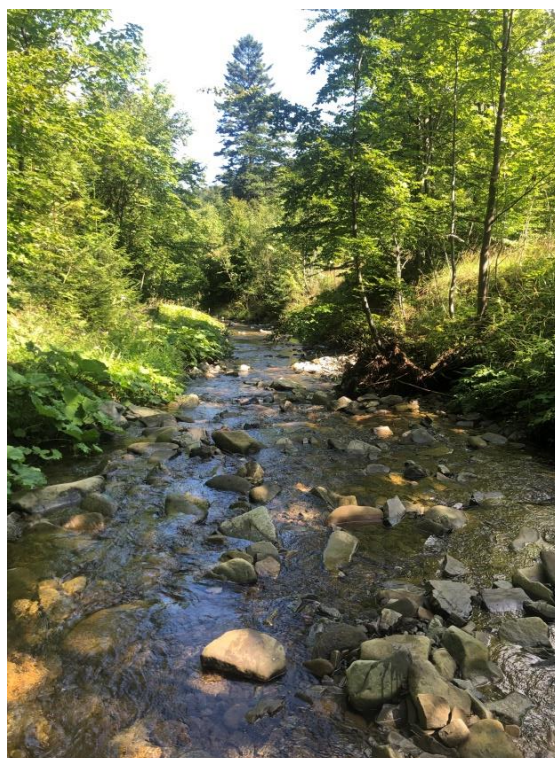
Obr. 15: Potok Hluchová 27. 07. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



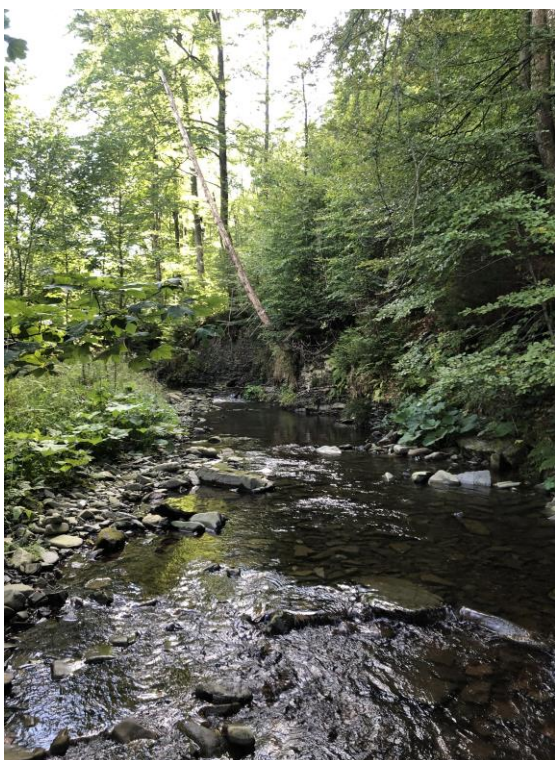
Obr. 16: Potok Hluchová 27. 07. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 17: Potok Hluchová 11. 08. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 18: Potok Hluchová 11. 08. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 19: Potok Hluchová 14. 09. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)

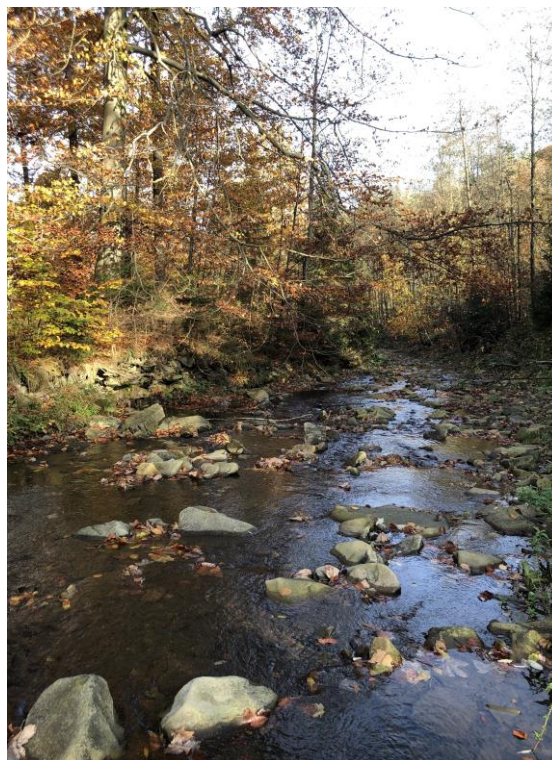


Obr. 20: Potok Hluchová 14. 09. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 21: Potok Hluchová 19. 10. 2019

(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 22: Potok Hluchová 19. 10. 2019

(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 23: Potok Hluchová 16. 11. 2019

(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 24: Potok Hluchová 16. 11. 2019

(Foto: Bohdan Kadlubiec)

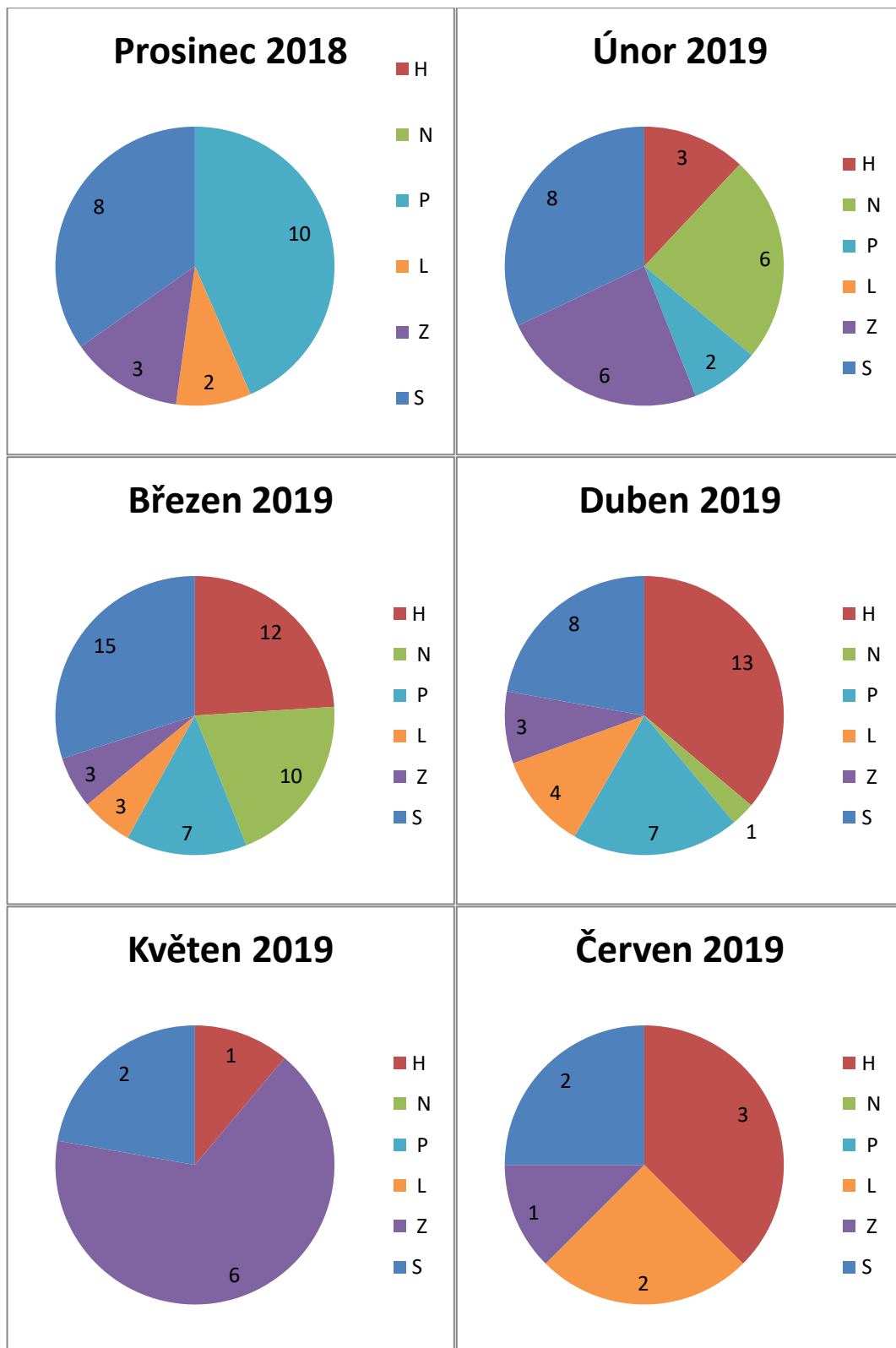


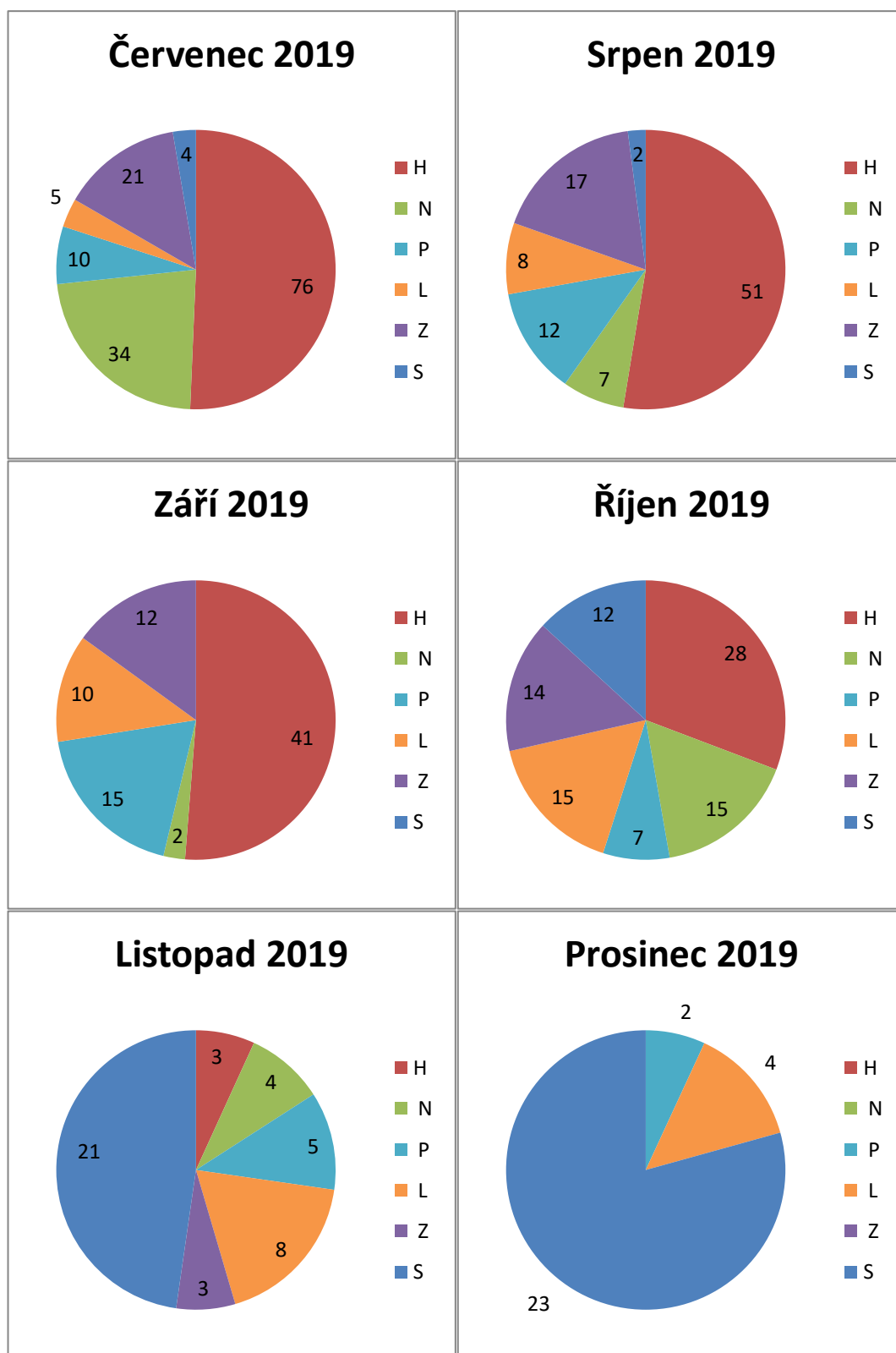
Obr. 25: Potok Hluchová 14. 12. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)



Obr. 26: Potok Hluchová 14. 12. 2019
(Foto: Bohdan Kadlubiec)

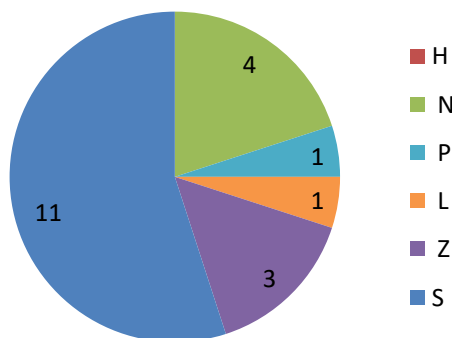
Příloha 3: Mikrohabitatové preference stran kamenů v jednotlivých mezohabitatech v závislosti na sezóně



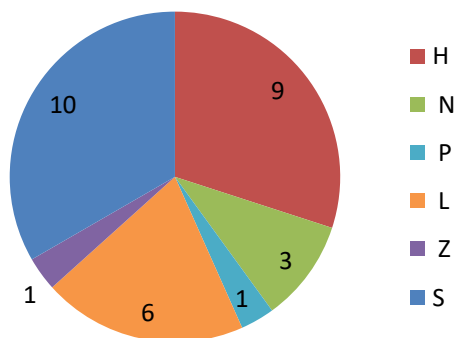


Graf č. 1: Mikrohabitátová preference stran kamene v mezohabitátu proudnice
v závislosti na sezóně
(Strany kamene: H - horní, N - nárazová, P - pravá, L - levá, Z - zadní, S - spodní)

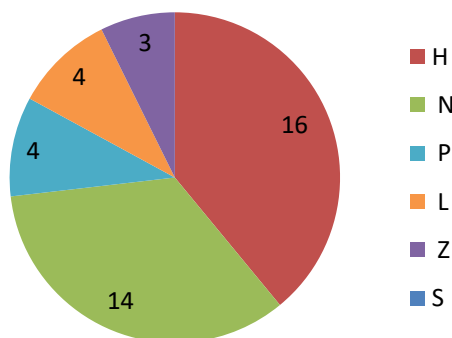
Prosinec 2018



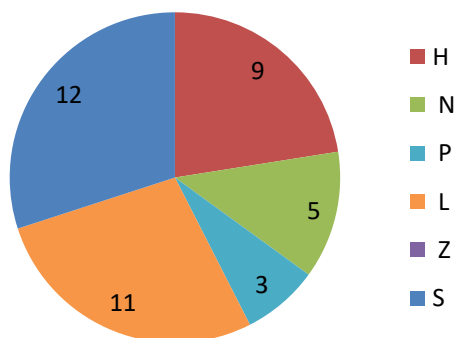
Únor 2019



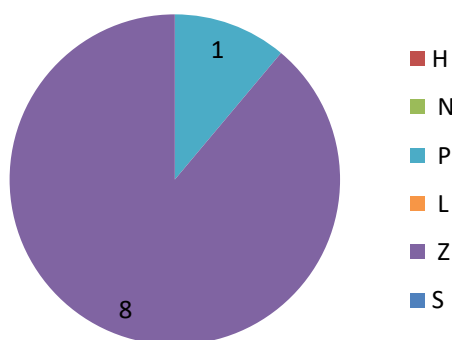
Březen 2019



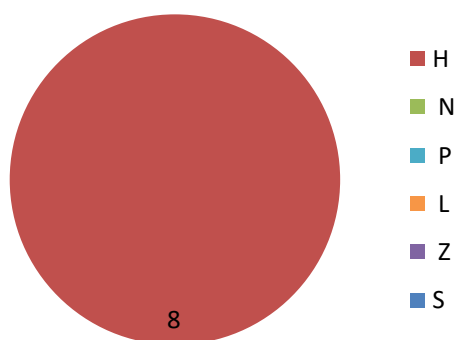
Duben 2019

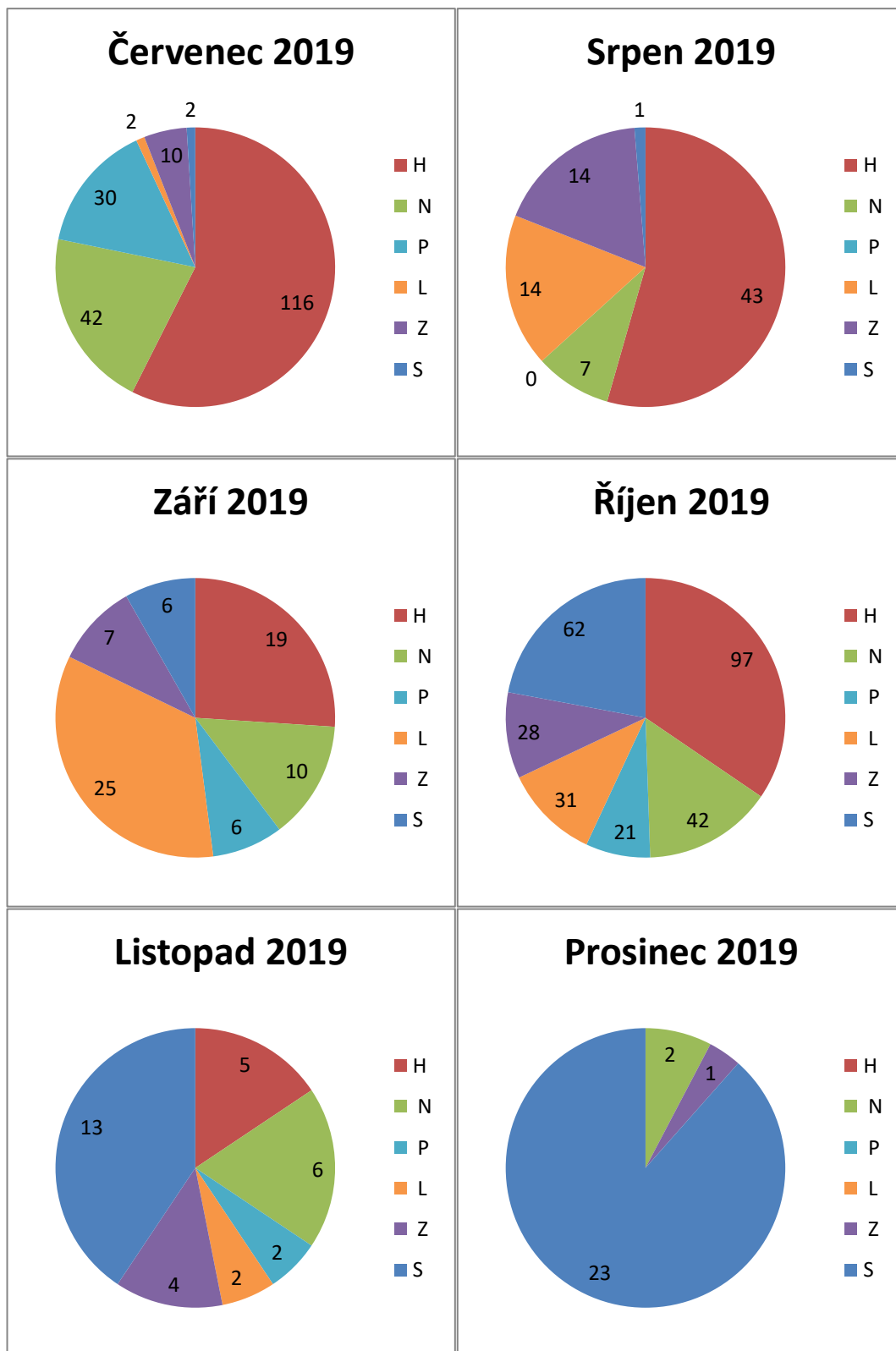


Květen 2019



Červen 2019

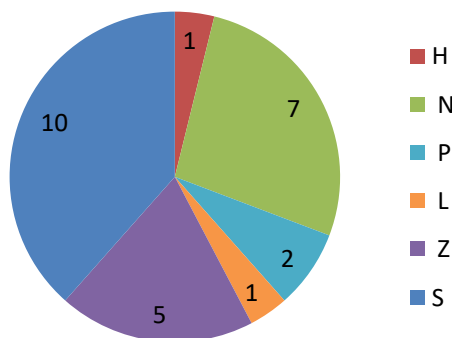




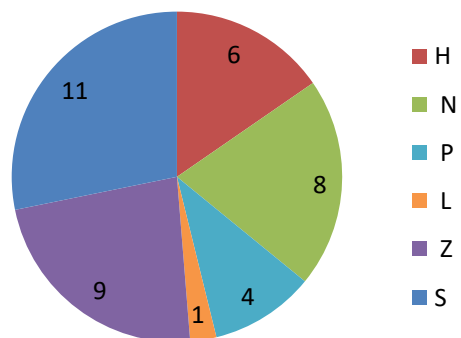
Graf č. 2: Mikrohabitatová preference stran kamene v mezohabitatu tišina v závislosti na sezóně

(Strany kamene: H - horní, N - nárazová, P - pravá, L - levá, Z - zadní, S - spodní)

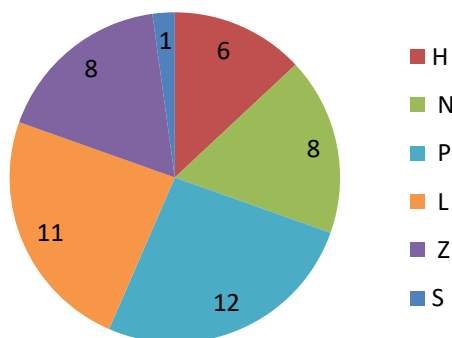
Prosinec 2018



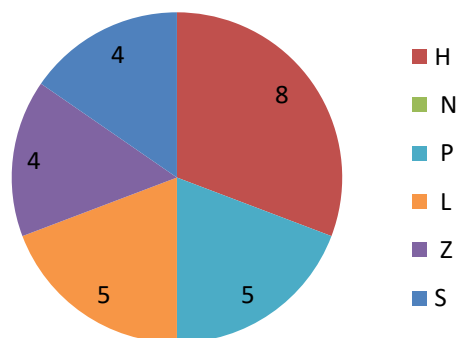
Únor 2019



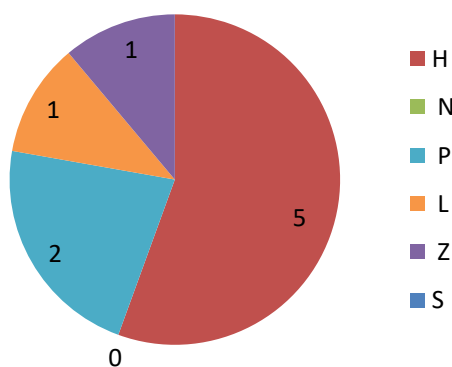
Březen 2019



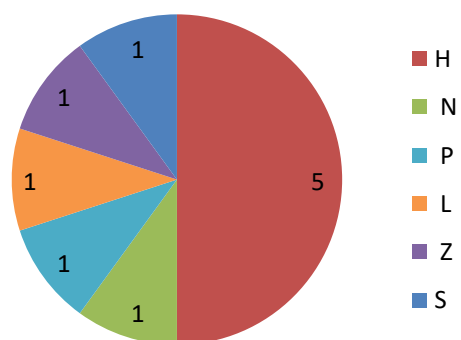
Duben 2019

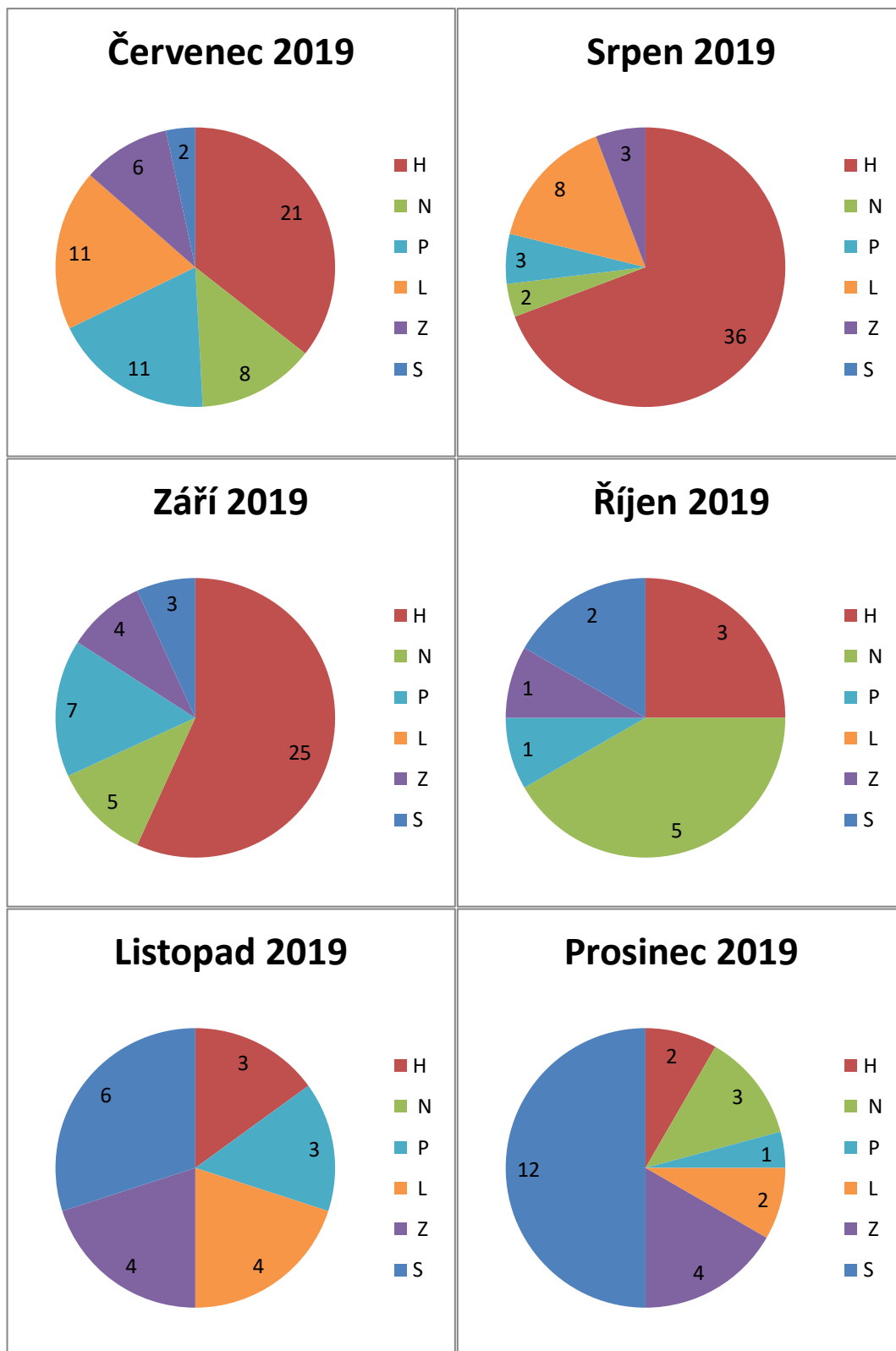


Květen 2019



Červen 2019





Graf č. 3: Mikrohabitatová preference stran kamene v mezohabitatu příbřežní zóna v závislosti na sezóně

(Strany kamene: H - horní, N - nárazová, P - pravá, L - levá, Z - zadní, S - spodní)