

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: N4106 - Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Dynamika růstu kolonií *Pectinatella magnifica***

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Ester Petroušová

České Budějovice, 2019

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ester PETROUŠOVÁ**  
Osobní číslo: **Z17160**  
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**  
Název tématu: **Dynamika růstu kolonií *Pectinatella magnifica***  
Zadávající katedra: **Katedra biologických disciplin**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: V návaznosti na bakalářskou práci studovat rychlost růstu a změn kolonií *P. magnifica* v souvislosti s podmínkami na lokalitě a velikostí a fází vývoje kolonie  
Metodický postup:

1. Studium literárních podkladů, týkajících se mechovek, především druhu *Pectinatella magnifica* (biologie, fyzikální a chemické vlastnosti kolonie i prostředí, rozšíření) Zpracování literární rešerše
2. Opakovaná instalace časosběrných fotoaparátů v terénu a získávání dat o dynamice růstu kolonií během sezóny z různých lokalit
3. Sběr biologického materiálu v přírodě, bezprostřední mikroskopování a pořízení fotodokumentace
4. Pravidelné měření fyzikálních faktorů na sledovaných lokalitách
5. Analýza záznamů, proměňování vybraných struktur
6. Vyhodnocení získaných dat statistickými metodami

Rozsah grafických prací: podle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 40

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

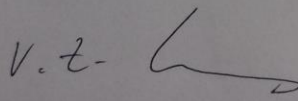
Seznam odborné literatury:

- Balounová Z., Rajchard J., Švehla J. & Šmahel L. 2011. The onset of invasion of bryozoan *Pectinatella magnifica* in South Bohemia (Czech Republic). *Biologia* 66: 1091-1096
- Činátl, J. a Novák, M. (1968): Tkáňové a buněčné kultury: příprava a pěstování. SZdN Prah
- Hrabě S. 1954. Mechovky - bryozoa, pp. 127-128. In: Hrabě S. (ed.), Klíč zvířeny ČSR, [Key to the Fauna of ČSR], Československá akademie věd, Praha, 127-128
- Joo G.J., Ward A.K. & Ward G.M. 1992. Ecology of *Pectinatella magnifica* (Bryozoa) in an Alabama oxbow lake: colony growth and association with algae. *J. N. Am. Menthol. Soc.* 11: 324-333
- Kollar, P., Rajchard, J., Balounova, Z., Sinko, J. (2013): Marine Natural Products Bryostatins in Preclinical and Clinical Studies (NPHB-2013-0300), Pharmaceutical Biology
- Lukešová P. 2011. Šíření mechovky *Pectinatella magnifica* v oblasti Třeboňska. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 83 pp
- Ruppert E.E. & Barnes R.D. 1994. *Invertebrate Zoology*. Saunders College Publishing, Orlando, 1100 pp
- Sinko J., Rajchard J., Balounova Z. and Fikotova L. (2012): Biologically active substances from water invertebrates: a review. *Vet. Med.* 57, 2012 (4): 177-184
- Weissenfles N. 1989. *Biologie und Mikroskopische Anatomie der Süßwasserchwämme (Spongillidae)*, Fischer, New York, 110 pp


Vedoucí diplomové práce: Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.  
Katedra biologických disciplin

Datum zadání diplomové práce: 28. března 2018

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2019

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Blažatelová 1008, 370 05 České Budějovice

  
doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 28. března 2018

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou) - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce.

Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Bc. Ester Petroušová

## **Poděkování**

Na prvním místě bych chtěla poděkovat vedoucí mé diplomové práce Ing Zuzaně Balounové, Ph.D, za velkou trpělivost, zájem, nové nápady a zajímavé úhly pohledu.

Dále bych ráda poděkovala katedře biologických disciplín za možnost využití fotoaparátu na sběr dat a panu doc. RNDr. Josefu Navrátilovi, Ph.D. za pomoc při výběru statistických metod pro vyhodnocení dat.

Nakonec bych ráda poděkovala rodičům a přátelům za morální podporu a trpělivost při zpracovávání mé práce.

# Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíle práce .....	7
3. Literární přehled.....	8
3.1 Systematické zařazení .....	8
3.2 Morfologie <i>P. magnifica</i> .....	8
3.3 Reprodukční systém .....	14
3.4 Potravní preference <i>P. magnifica</i> .....	16
3.5 Způsob života <i>P. magnifica</i> .....	16
3.6 Vztahy <i>P. magnifica</i> s jinými organismy .....	17
3.7 Historie rozšíření <i>P. magnifica</i> .....	18
3.8 Historie rozšíření <i>P. magnifica</i> v Evropě.....	19
3.9 Historie šíření <i>P. magnifica</i> v České republice.....	19
3.10 Mechanismy šíření <i>P. magnifica</i> .....	20
4 Metodika .....	21
4.1 Charakteristika lokalit sběru .....	21
4.2 Lokalizace a datování odběrů.....	21
4.3 Metoda sběru dat.....	21
4.4 Metoda zpracovávání dat .....	22
4.5 Statistické zpracování .....	23
4.5.1 Změny velikosti rozet.....	23
4.5.2 Porovnání lokalit .....	24
4.5.3 Analýza souvislostí rozměrů rozet .....	24
5 Výsledky .....	26
5.1 Změny velikosti rozet.....	26
5.1.1 Průměrný přírůstek rozety za den .....	26
5.1.2 Celkový přírůstek rozety za celou dobu měření.....	26
5.2 Porovnání lokalit .....	27
5.2.1 Porovnání chemicko-fyzikálních vlastností vody .....	27
5.2.2 Porovnání růstu kolonií .....	27
5.3 Analýza souvislosti rozměrů rozet .....	28
5.3.1 Analýza souvislostí rozměrů rozet s časem .....	28
5.3.2 Analýza souvislostí růstu rozet s parametry vody a stupněm vývoje kolonie.....	28
5.3.3 Analýza souvislostí průměrné velikosti mezery mezi rozetami s parametry vody a stupněm vývoje kolonie.....	29
6 Diskuze.....	31
6.1 Souvislost růstu rozet .....	33
7 Závěry .....	36
8 Seznam použité literatury.....	37
9 Přílohy.....	41
Příloha č. 1 Mapy zkoumaných lokalit .....	41
Příloha č. 2 Tabulky .....	43
Příloha č. 3 Grafy .....	48
Příloha č. 4 Fotodokumentace.....	60

## **Anotace**

*P. magnifica* je sladkovodní nepůvodní organismus z kmene Bryozoa, který se do Evropy dostal ze Severní Ameriky. Cílem diplomové práce bylo zjistit rychlost růstu kolonií na třech lokalitách v průběhu 21 dnů v červenci 2018.

**Klíčová slova:** *Pectinatella magnifica*, rozeta, zooid, morfologie

## **Annotation**

*P. magnifica* is an invasive freshwater bryozoan species which is native to the North America. The aim of this thesis is to ascertain the pace of the colonies' growth. The survey was carried out in three locations during twenty-one days in July 2018.

**Key words:** *Pectinatella magnifica*, rosette, zooid, morphology

# 1 Úvod

*Pectinatella magnifica* Leidy (1851) je sladkovodní organismus původem ze Severní Ameriky. Do Evropy se dostal pomocí lodní dopravy v roce 1883 a od té doby se po ní značně rozšířil. Výskyt hlásí i některé země Asie. Její masivní výskyt lze snadno přičítat tvorbě rozmnožovacích a přezimovacích pupenů - statoblastů a jejich lehkému šíření, díky háčkům, kterými jsou opatřeny a které se přichytávají na peří vodních ptáků. Tento invazní živočich se stal předmětem výzkumů mnoha vědců, kteří se zabývali její morfologií, anatomií, nebo i genetikou. Na čem ale závisí její růst a jeho rychlost je zatím nejasné.

## 2 Cíle práce

Zjistit v návaznosti na bakalářskou práci závislost rychlosti růstu a změny kolonií *P. magnifica* v souvislosti s

- 1) podmínkami na lokalitě
- 2) velikostí a fází vývoje kolonie



### 3. Literární přehled

#### 3.1 Systematické zařazení

Bochnatka americká *Pectinatella magnifica* (LEIDY, 1851) je zástupce kmenu Bryozoa.

Bryozoa, neboli Ectoprocta, česky mechovci, jsou vodní organismy, které lze najít jak ve slané, tak sladké vodě. Mikroskopičtí polypi tvoří kolonie, které se podobají mechu, lišejníku, nebo mořským korálům. Dnes je popsáno více než 6000 druhů (FUCHS, 2009), ale existuje odhad, že existuje přes 8000 druhů (MASSARD a GEIMER, 2008). Lze je běžně nalézt v jezerech, potocích, vodovodních trubkách a zahradních jezírcích (BUCHAR, 1995).

Kmen Bryozoa dříve zahrnoval Ectoprocta a Entoprocta, což jsou dnes dva kmény (WOOD, 2010). Toto řazení se opíralo o morfologickou podobnost obou kmenů, později ale byli rozděleni na dva samostatné kmény. Nicméně, díky některým podobnostem v životním cyklu (tvoření pupenů, metamorfóza) a larvální struktuře lze předpokládat určitou příbuznost (FUCHS, 2009).

Kmen Bryozoa je rozdělen do tří tříd- Stenolaemata, Gymnolaemata a Phylactolaemata. Stenolaemata tvoří jen jeden řád, jehož druhy jsou díky nízkému polymorfismu těžko rozeznatelné. Gymnolaemata tvoří převážně druhy žijící ve slané vodě (FUCHS, 2009) a jen 14 druhů je sladkovodních (MASSARD a GEIMER, 2008). Tato třída je typická tím, že nevytváří statoblasty, místo toho některé brakické a sladkovodní druhy (*Paludicella*, *Victorella*) tvoří hibernakula, která jsou i po rozpadu kolonie pevně přisedlá k podkladu a dokáží přežít nepříznivé podmínky (WOOD, 2010). Phylactolaemata je třída s chitinózní nebo rosolovitou tělní stěnou, která zahrnuje 80 druhů, což je velká většina sladkovodních Bryozoa (FUCHS, 2009).

*Pectinatella magnifica* se řadí do třídy Phylactolaemata, řád Plumatellida, čeleď Pectinatellidae. (LACOURT, 1968)

#### 3.2 Morfologie *P. magnifica*

*Pectinatella magnifica* tvoří kolonie, které mohou dosáhnout váhy až 70 kg (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005). Za vhodných podmínek rostou kolonie velmi rychle - až 0,5 m průměr/měsíc (KOLLAR et al., 2016). To je možné díky tomu, že kolonie

zooidů vytváří želatinovou nebuněčnou hmotu, takzvanou matrix, a vlastní zooidi žijí jen na jejím povrchu. Matrix se skládá minimálně z 98 % z vody. Někdy malé kolonie, které rostou blízko sebe, srůstají (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005) (Obr. č. 1).



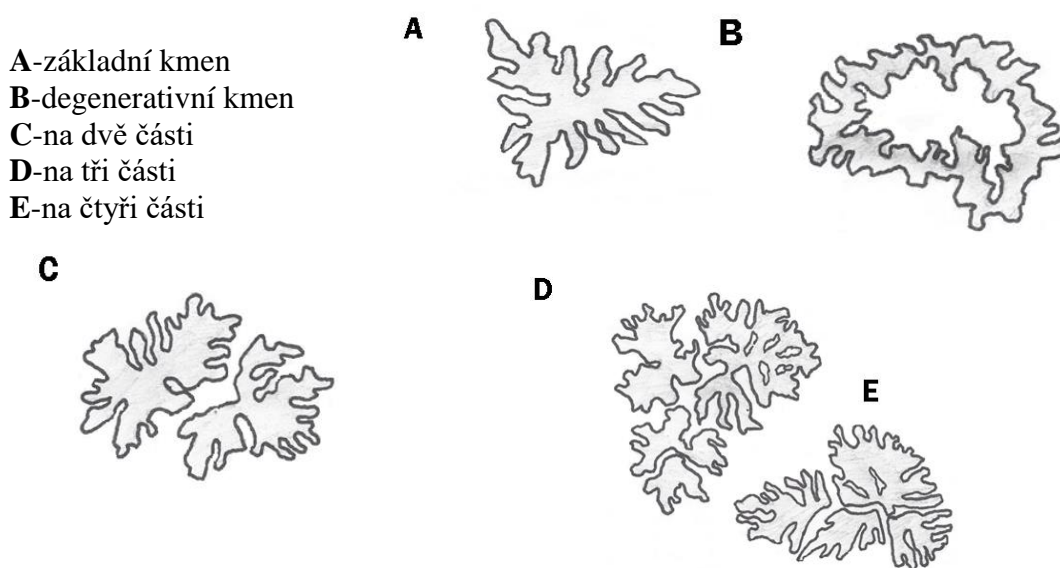
Obr. č. 1 Kolonie *P. magnifica*; (Steinmann, 2016)

Tvorbou gelu se žádný autor dosud hlouběji nezabýval. Tato tvorba gelu je pro *P. magnifica* typická a unikátní, žádný jiný druh mechovky gel v takovém množství netvoří. Není jasná příčina (snad zvětšení povrchu pro rozvoj rozet zooidů), spekuluje se i o možné výhodě asociace bakterií, řas a sinic v gelu. Není znám ani podnět, který tvorbu gelu spouští či podporuje (někdy zůstanou kolonie celou dobu pouze ve formě povlaku na podkladu, jindy tvoří mohutné gelovité útvary) (BALOUNOVÁ, 2017). Lyofilizovaný gel se skládá 40,0 % C, 6,4 % H a 8,7 % N, což ukazuje, že analyzovaný materiál je silně glykosilovaný protein (KOLLAR et al., 2016), což potvrzuje PAZOUREK a ŠMEJKAL (2016), který také uvádí, že gel *P. magnifica* obsahuje fruktózu a glukózu (PAZOUREK a ŠMEJKAL, 2016).

Jednotliví zooidi se seskupují po 12-18 jedincích do mnoha růžicovitých útvarů, rozet. Zooidi v rozetách mezi sebou nemají přepážky (cystidy) (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005). V morfologii rozet kolonií *P. magnifica* existuje variabilita ve tvaru, velikosti i hustotě. Vzdálenost mezi rozetami se zmenšuje se stářím kolonie. Větší a těžší kolonie mají většinou méně rozet s velkým obvodem (PETROUŠOVÁ, 2017).

Rozeta vzniká z jednoho jedince, který se dále množí pučením. Nově vzniklí zooidi jsou plně regulačně podřízeni kmenovému zooidu. Pravděpodobně mají pouze jedno zažívací ústrojí, ale díky pučení obsahují více orgánů na příjem potravy. Není jisté zda, nebo kdy se zooidy osamostatní, nebo zda v celé rozetě zůstává propojená trávicí trubice (KŘÍŽOVÁ, 2014).

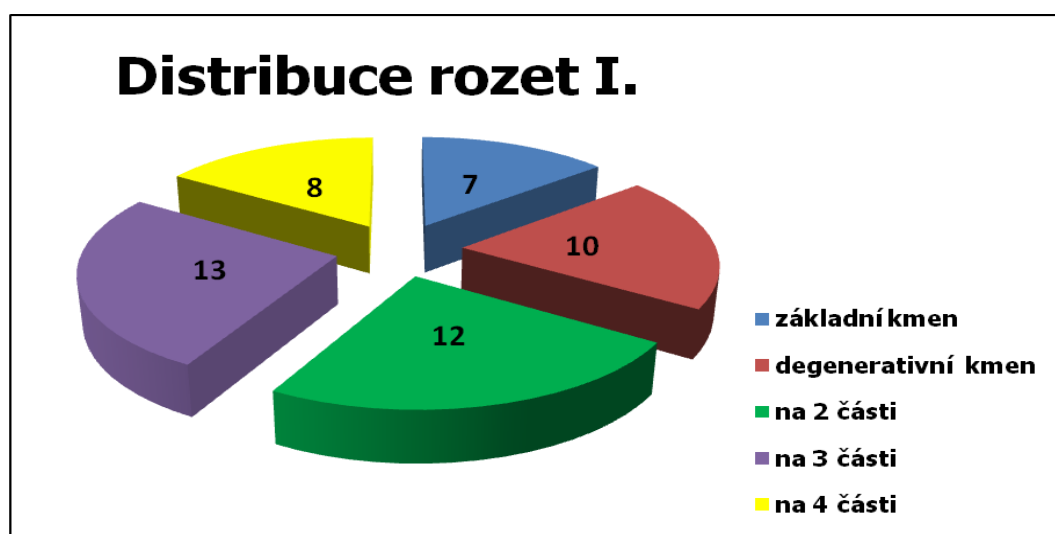
Tělo zooida se nadále komplikuje o další odnože. Když již zooid nemůže vytvářet další odnože, původní tělo se diferencuje. Výsledkem je samostatní větev, která vypadá jako boční větev primárního pupenu. Na tomto místě může dojít k tvorbě statoblastů. Tato situace se během růstové sezóny v optimálních podmínkách opakuje. Tvar rozety se mění z jednoduchého tvaru do tvarů rozvětvených. Při rozpadu kolonií se vytváří struktura bez patrněji výrazných větví (KŘÍŽOVÁ, 2014). Podrobně se morfologií rozet a jejich změnami v čase dosud nikdo nezabýval. Existuje pouze středoškolská práce KŘÍŽOVÉ (2014), která v létě 2013 pozorovala kolonie na rybníku Hejtman v Chlumu u Třeboně. Podle tvaru rozdělila rozety do 5 kategorií (Obr. č. 2)



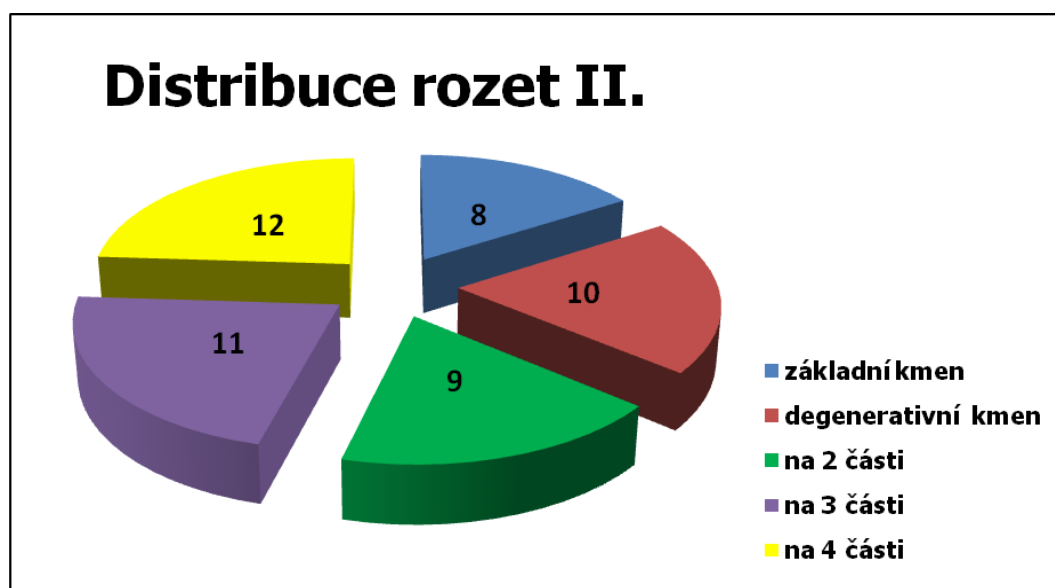
Obr. č. 2 Typy rozet podle Křížové (2014)

Vzorky s rozetami vyfotografovala a následně vybrala 50 rozet, který byly dále zpracovány a analyzovány. Tento postup byl proveden dvakrát (Graf č. 1, 2).

Graf č. 1 Distribuce rozet z prvního odběru (Křížová, 2014)



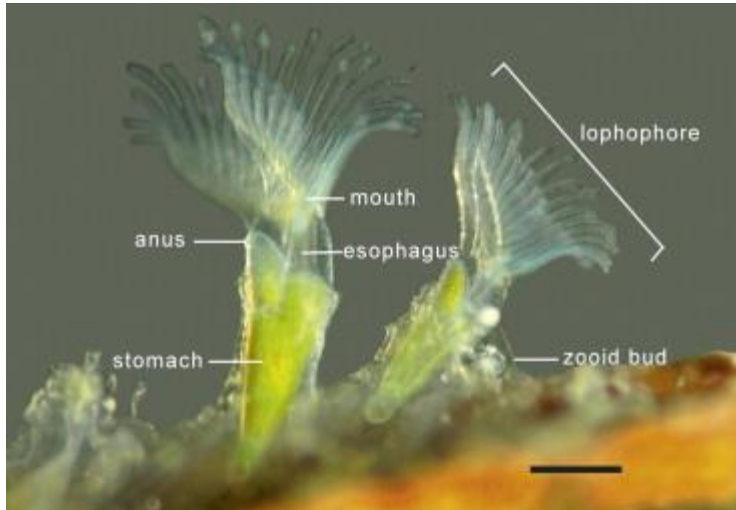
Graf č. 2 Distribuce rozet z druhého odběru (Křížová, 2015)



Při opakovaném pokusu byly výsledky odlišné oproti prvnímu odběru. Výsledky ukazují, že oproti distribuci rozet I., kde skupina E (tj. na čtyři části) skončila na posledních příčkách, tak v druhém pokusu (distribuce rozet II.) tato skupina byla nejhojněji zastoupená (KŘÍŽOVÁ, 2014).

Zooidi jsou většinou světle až temně hnědě zbarvení (BUCHAR, 1995) a dělí se na dvě hlavní části - polypid tvořený orgánovou soustavou, který může částečně vyčnívat, a tělní stěnu - cystid, která dokáže obklopit celého polypida, a která odděluje vnitřek kolonie od okolní vody. Cystid a polypid jsou na různých místech spojené třemi strukturami - pláštěm s chapadly, stahujícími se svaly a štíhlým funikulem, vedoucím od střeva k vnitřní straně tělní stěny (WOOD, 2010). Cystid se

skládá ze dvou vrstev, vnější extracelulární želatinózní vrstvy, nazývané ectocysta, která je u Phylactolaemat nekalcifikovaná a endocysty, která tvoří buněčné epitelové vrstvy pod ectocystou. Polypid je zatažitelná část a sestává se především z trávicího ústrojí a lofoforu, který je složený z obrvených chapadel, umístěných okolo úst (Obr. č. 3) (GAWIN et al., 2017).

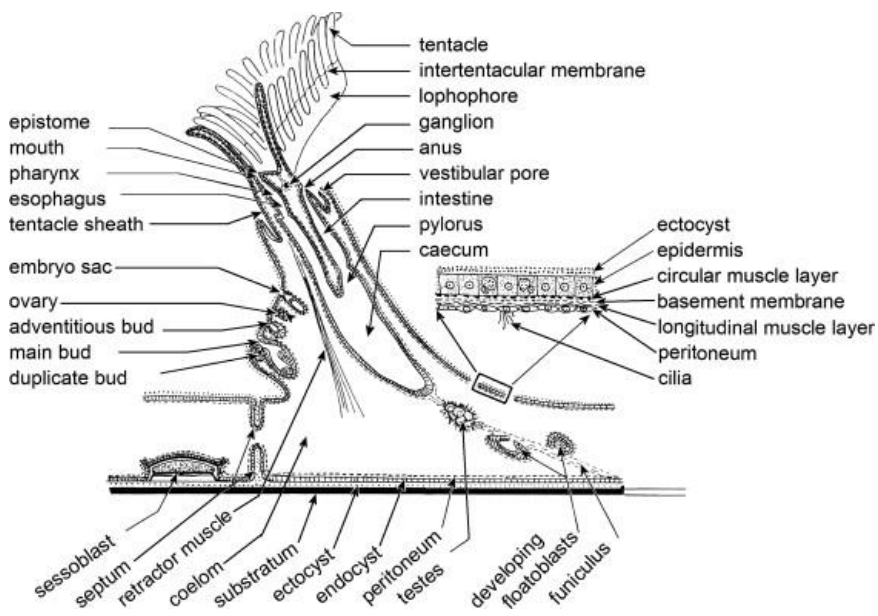


Obr. č. 3 Zooid; (Wood, 2010)

U většiny druhů Phylactolaemata se lofofor dorzálně protahuje do dvou bilaterálních útvarů, paží, které tvoří podkovovitou strukturu s vnější řadou dlouhých chapadel a vnitřní řadou kratších chapadel. Výjimkou je rod *Fredericella*, u kterého chapadla obkružují ústa. Chapadla jsou na bázi spojena volnou intertentakulární membránou, která mezi řadami chapadel tvoří rýhu. K ústům je přilehlý epistom, malý silně obrvený lalok, který slouží při výběru potravy (WOOD, 2010).

Za klidu se polypid vysune z cystidu a lapá potravu a při vyrušení se opět vrací (BUCHAR, 1995). Zatáhnutí polypida je možné kontrakcí zatahovacích svalů. Zatahovací svaly jsou na obou stranách trávicího traktu a sestávají se z podélné hladké svaloviny uspořádané ve svazečcích. Zatahovací svaly jsou k polypidu připojené na několika místech: na bázi lofoforu, chapadlové pochvě, peritoneum obklopující ganglion a na ústní straně trávicího traktu. Zatahovací svaly jsou také připevněny k hltanu, jícnu, místu kde jícn ústí do žaludku a slepému střevu. Zatahovací svaly vedou podél trávicího traktu a jsou vsunuty do bazální části tělní stěny kolonie. Chapadlová koruna je do cystidu vtáhnuta dovnitř skrz otvor, který se nazývá ústí nebo také aperture. Tato oblast je vybavena několika druhy svalů: svaly vestibulární stěny se svěračem a vestibulární dilatátory. Když je zooid zatažený,

chapidla jsou v tzv. chapadlové pochvě. Chapadlová pochva *P. magnifica* má podélné a kruhové svaly, které formují pravidelnou síť. Podélné svaly jsou výraznější, než kruhové svaly. Ústí se nachází na distální straně tělní stěny. Okolo ústí je hustá agregace kruhových svalů, které tvoří svěrač. (GAWIN et al., 2017). Tělní stěna je tenká a průhledná (WOOD, 2010). Svaly tělní stěny se skládají ze dvou vrstev, vnější kruhové vrstvy a vnitřní podélné vrstvy. Tyto dvě vrstvy tvoří pravidelnou mřížku. V některých místech tělní stěny *P. magnifica* je diagonálně třetí vrstva svalů, umístěna pod pravidelnou mřížkou kruhových a podélných svalů. Tato vrstva je na různých místech od ústí po bazální stranu, ale nebyla pozorována žádná pravidelnost, kde se vyskytuje (GAWIN et al., 2017) (Obr. č. 4).



Obr. č. 4 Morfologie zooida; (Wood, 2010)

Většina zástupců rodu Bryozoa má velký coelom, který sdílejí všichni zooidi. Hlavní coelom komunikuje přes neúplnou membránu s coelomem lofoforu, který se cele rozprostírá do všech chapadel. Celá trávicí soustava je ektodermálního původu a má tvar písmene U. Rozděluje se na hltan, jícen, žaludek, slepé střevo a konečník. Ústní otvor se nachází uvnitř lofoforu a řitní otvor vyúsťuje vně. Hltan nálevkovitě vybíhá do žaludku. Slepé střevo je tělní stěně připojené funikulem. Funikulus je složen z několika hladkých podélných svalů. Svaly střeva jsou kruhové. V hltanu a konci slepého střeva jsou svaly shloučeny hustěji. Místo, kde jícen vstupuje do žaludku a střeva má méně svalů (GAWIN et al., 2017). Lofofor je schopný zachytit širokou škálu kořisti a na rozdíl od mořských druhů je lofofor sladkovodních Bryozoa větší a má hustěji rozmístěná chapadla. Rozdílné pohyby chapadel rozdělí částice podle

velikosti a zamítnou velké a nepoživatelné částice dřív, než dosáhnou k epistomu. Kmitavé pohyby jednotlivých chapadel někdy přihodí částici blíže k ústům, nebo se mohou chapadla spojit a zabránit tak úniku potravy (WOOD, 2010). Pohyb chapadel navíc zajišťuje přísun čerstvé vody a má tak respirační funkci (BUCHAR, 1995). Svaly obou paží lofoforu jsou složeny z podélných svalů. Ty dosahují až do vrcholků paží a jsou velmi nápadné. Na laterální straně lofofor je několik svalů, které se větví a vedou na bázi každého chapadla na abfrontální straně. Svaly chapadel jsou spojeny s peritoneální vrstvou, která obklopuje coelomickou dutinu chapadel. Přední svalové pruhy jsou proti ústnímu otvoru a abfrontální svaly na opačné straně. Báze abfrontálních chapadel obsahuje několik svalů paží lofofor, které vypadají po celé délce lofofor stejně. Do paží lofoforu se mediálně natahují dva svazečky hladké svaloviny. Tyto dva svazečky svalů jsou tvořeny prodloužením zatahovacích svalů, které vstupují poblíž epistoma (GAWIN et al., 2017).

Potrava je shromážděna v krátkém obrveném hltanu a pak spolknuta rovným jícnem do žaludku. Odtud jde do slepého střeva, kde je potrava zpracovávána pravidelnými peristaltickými pohyby. Zbytek potravy jde přes krátkou počáteční část slepého střeva do střeva, zde jsou zbytky potravy sloučeny, obaleny hlenem a vyloučeny jako peletka ven z těla. Peletka je příliš velká, než aby ji některý z ostatních zooidů přijal jako potravu (WOOD, 2010).

### **3.3 Reprodukční systém**

Všechny sladkovodní a většina mořských Bryozoa jsou hermafroditi, vajíčko i spermie se vyvíjejí v témže jedinci (MASSARD a GEIMER, 2008). V mírném pásmu probíhá pohlavní rozmnožování u třídy Phylactolaemata jen v jednom krátkém období v roce. V jednotlivých zooidech se vytvoří velké množství sperma, které se později uvolní a pasivně cestuje skrz coelom celé kolonie. Trsy vajíček se vyvíjejí na břišní straně peritonea uvnitř zooida. Mechanismus přenosu gamet je nejasný. Za předpokladu, že k oplození dojde v coelomu, zygota se přesune do speciálního vaku vrstvého do tělní stěny. Embryo se vyvine do specializované volné struktury, obvykle nazývané „larva“ i když technicky vzato je to pohyblivá kolonie (Obr. č. 5). Larva se skládá ze silně obrveného obalu s vnitřní hmotou hruškovitého tvaru. Vnitřní části zahrnují jednoho až čtyři polypy spolu s jejich funikulem a připojenou svalovinou. Larva je z kolonie obvykle vypuštěna za tmy a obvykle se usadí do jedné hodiny (WOOD, 2010).

Kromě pohlavního rozmnožování mohou všichni zástupci kmene Bryozoa vytvářet nové jedince pomocí pupenů (Obr. č. 3). U třídy Phylactolaemata se pupeny vytvářejí na specifickém místě uprostřed ventrální části tělní stěny rodičovských zooidů. Vytvoření nového zooida je doprovázeno objevením zárodku nového pupene, který se může a nemusí vyvinout dál. Každý zooid nese dva zárodky pupenů: hlavní pupen, ze kterého se tvoří první dceřiný zooid a tzv. vedlejší náhodný pupen mezi hlavním pupenem a rodičovským zooidem, ze kterého vyroste druhý dceřiný zooid (WOOD, 2010).

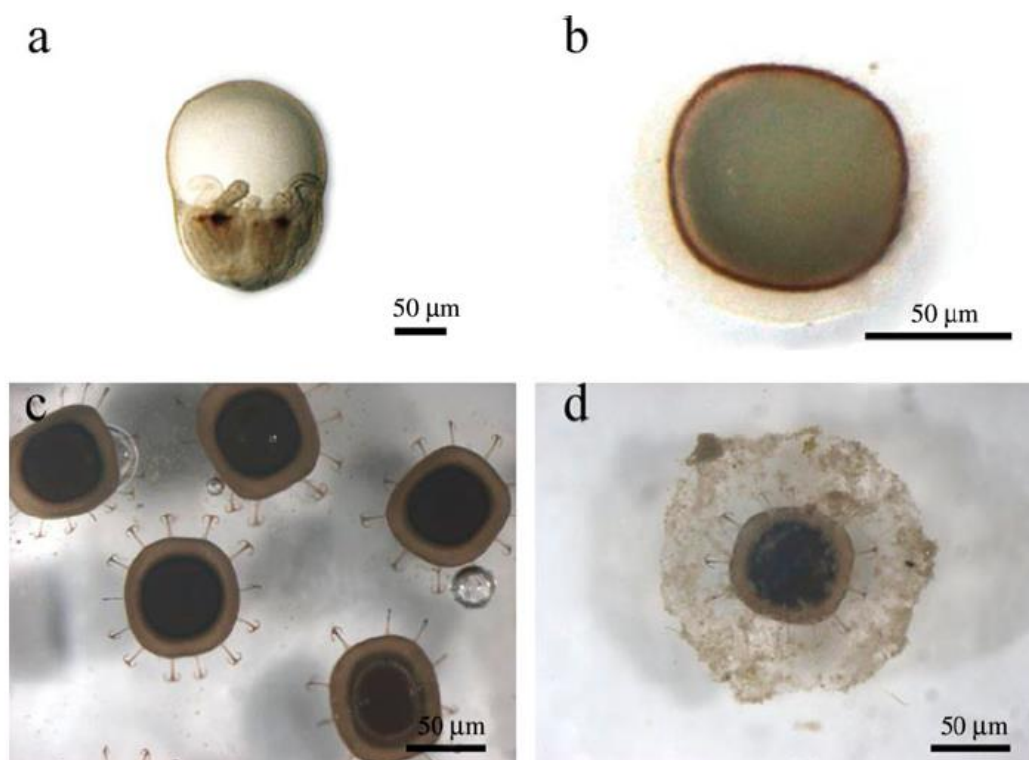
Některé rody třídy Phylactolaemata, včetně *Pectinatella*, se mohou nepohlavně rozmnožovat ještě aktivním štěpením kolonie. Výsledek rozštěpení kolonie se zvolna pohybuje po substrátu díky silám, vyvinutým brvami lofoforu (WOOD, 2010).

Kromě pohlavního rozmnožování a tvorby pupenů se Phylactolaemata rozmnožují ještě pomocí statoblastů (Obr. č. 5). Statoblasty jsou také velmi důležité při určování druhů (MASSARD a GEIMER, 2008). Statoblasty jsou zhruba 1 mm velká kulovitá tělíška tvořená jen několika buňkami (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005). Většina druhů vytváří volné statoblasty, floatoblasty, které se volně uvolňují z kolonie. Statoblasty jsou obaleny sklerotizovanými komůrkami, které jsou vyplněny plynem pro nadnášení. Plyn statoblasty většinou získají v pozdním stádiu vývoje, ale některé druhy musí zmrznout, nebo uschnout, než získají schopnost vznášet se. Tyto druhy často také vytvářejí sessoblasty- specializované statoblasty, které jsou připevněné k podkladu, na kterém roste kolonie. Všechny statoblasty se skládají ze dvou chlopní spojených na ekvatoriální rovině. U většiny floatoblastů mají chlopně dvě strukturální úrovně. Vnitřní kapsle obsahuje zárodečnou tkáň a zásoby potravy, vnější periplast kapsuli kompletně pokrývá a je tvořen obvodovým prstencem a centrálním otvorem (WOOD, 2010). Statoblasty jsou také důležité pro přežití nepříznivých faktorů a slouží k přezimování, neboť jsou schopny přežít vyschnutí i vymrznutí (BUCHAR, 1995).

Statoblastům *Pectinatella magnifica* navíc na povrchu plovacího prstence vyrůstají kotvicovité útvary (v počtu 11–22, délce 0,15–0,25 mm a šířce ‚háčeků‘ 0,1 mm) (KANG a AN, 2015) sloužící k šíření, které se děje pravděpodobně pomocí vodního ptactva nebo lodí (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005). Dospělé statoblasty, které jsou stále v tělní dutině jsou pokryté tlustou, želatinózní vrstvou (KANG a AN, 2015)



Jedna rozeta uvolní kolem 31 statoblastů. Počet statoblastů, uvolněných jedinou kolonií o průměrném povrchu 107 cm<sup>2</sup>, je řádově tisíc kusů (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005).



Obr. č. 5 A- larva, B - nedospělý statoblast, C - dospělý statoblast, D - obalený statoblast; (Kang a An, 2015)

### 3.4 Potravní preference *P. magnifica*

*Pectinatella magnifica* je filtrátor, který se živí převážně drobným planktonem (především řasami, prvoky, vířníky) a detritem (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005).

Zajímavý je také rozdíl koncentrace živin a prvků ve vodě kolem a uvnitř kolonie *P. magnifica*. Kolonie akumulují dusík a fosfor, ale také ostatní prvky: Al, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Cd a As (BALOUNOVÁ et al., 2011).

### 3.5 Způsob života *P. magnifica*

Sladkovodní Bryozoa obecně vyžadují relativně teplou vodu (15-28°C) (WOOD, 2010). *Pectinatella magnifica* se objevuje teprve když teplota vody dosáhne nejméně 20°C a udrží se tak tři dny za sebou. I krátkodobý pokles teploty vede k zastavení růstu kolonií, a pokračující pokles vede k rozpadu kolonií a uvolnění statoblastů

(BALOUNOVÁ et al., 2011). *Pectinatella magnifica* může růst ve stojaté i mírně tekoucí vodě, ale zatímco většina běžných druhů toleruje kalnou vodu (WOOD, 2010), *Pectinatella magnifica* vyžaduje velkou průhlednost vody a sama se na ní díky filtrování podílí. Příčinou je nejspíš velikost jejích kolonií, které jsou více vystavené usazujícím se částicím a s tím spojeným nedostatkem kyslíku (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005).

*Pectinatella magnifica* preferuje mezotrofní a oligotrofní vody s vodivostí pod 200 S/cm (BALOUNOVÁ et al., 2011) a vody s vysokou průhledností a vysokým obsahem dusičnanového dusíku (ŠINKO, 2016).

*Pectinatella magnifica* dává přednost přisedlému způsobu života a volně plovoucí je jen v některých fázích rozmnožování. Jako substrát preferuje větve a kořeny dřevin, nejčastěji vrby- *Salix* sp. nebo padlé dřeviny ponořené ve vodě, například borovice, popřípadě stonky vodních makrofyt, jako jsou *Phragmites australis*, *Typha* sp. Méně častým substrátem jsou kameny, ale lze jí najít i na dřevěných molech, či plovoucích kusech dřeva (ŠETLÍKOVÁ et al., 2013). Množství biomasy a počet kolonií *Pectinatella magnifica* je ve stejných vodních nádržích podstatně vyšší na místech, kde rostou vrby s ponořenými větvemi, než na místech bez vrb (BALOUNOVÁ et al., 2011). Zatímco statoblasty jen volně plují a nemohou si vybírat povrch, na kterém se uchytí, plovoucí larvy aktivně vybírají povrch, přičemž se vyhýbají částicím a kamenům menším než 1 mm v průměru (WOOD, 2010).

### **3.6 Vztahy *P. magnifica* s jinými organismy**

Nebyl potvrzen žádný přirozený nepřítel, kterému by *Pectinatella magnifica* sloužila jako potrava (BALOUNOVÁ et al., 2011), ale existují dva parazitické druhy mikrosporidií, které parazitují uvnitř kolonií *Pectinatella magnifica*. *Trichonosema pectinatellae* byla nalezena v koloniích odebraných ve státě Ohio a Michigan (USA) (CANNING et al., 2002) a *Trichonosema algonquinensis* byla nalezena v koloniích odebraných v Ontariu, Kanadě (DESSER, 2004).

*P. magnifica* často slouží jako úkryt či substrát pro jiné organismy. V želatinové hmotě se například skrývají larvy pakomára (WOOD, 2010).

Želatinová hmota *P. magnifica* se ukázala také vhodným substrátem pro sinice, zelené řasy a rozsivky. Největší množství řas se nachází v umírajících koloniích na konci růstového období. V matrixu, bohatém na živiny, se navíc dají nalézt sinice

(*Pseudanabaena* spp., *Leptolyngbya* spp., a další) a řasy (*Nitzschia* sp.) které jsou jinak typické v eutrofních vodách (ŠETLÍKOVÁ et al., 2013).

Některé mořské mechovky produkují biologicky aktivní látky, jako jsou například bryostatiny, indolové alkaloidy, steroly a jiné karbohydráty. Mnoho bio-aktivních látek je produkováno mikroskopickými komenzály nebo symbionty mechovek: bakteriemi, sinicemi či řasami. Některá pozorování naznačují, že *P. magnifica* takové bioaktivní látky obsahuje. Tomu také nasvědčuje fakt, že někdy odumřelý matrix vydrží ve vodě nerozložený od srpna až do pozdního března následujícího roku (BALOUNOVÁ et al., 2015). Výzkum lyofilizovaných vzorků kolonie ukázal hodnoty LD<sub>50</sub> pod 250 nm/ml, což ukazuje potencionální toxicitu. Hodnoty vodního extraktu *P. magnifica* s LD<sub>50</sub> jsou 250 nm/ml, což také ukazuje potencionálně škodlivé účinky. Extrakt *P. magnifica* má také antibakteriální účinky. Není ovšem jisté, zda cytotoxické a antibakteriální účinky nezpůsobují bakterie žijící uvnitř kolonií (KOLLAR et al., 2016).

### 3.7 Historie rozšíření *P. magnifica*

Leidy našel a popsal *Pectinatella magnifica* v roce 1851 poblíž Filadelfie. Zařadil jí do rodu *Cristatella* a nazval jí *Cristatella magnifica*. Nicméně brzy zjistil, že se tento nový druh od ostatních v daném rodu liší, a tak vytvořil nový rod: *Pectinatella* (BALOUNOVÁ et al., 2013).

*P. magnifica* pochází ze Severní Ameriky, na východ od Mississippi od Ontaria až po Floridu. V Severní Americe byla *P. magnifica* zaznamenána v Rattlesnake Creek, několik kilometrů od Buffalo, v Mississippi a v dalších státech USA na severovýchodním pobřeží Atlantského oceánu: Massachusetts, Maine a Mississippi. V roce 1898 byla zaznamenána v jezerech poblíž Coldspring ve státě New York. Později byla nalezena v relativně širokém území ve východní USA. Nyní se nalézají od velkých jezer na hranicích s Kanadou až k Floridě a od Mississippi až po Atlantický oceán (BALOUNOVÁ et al., 2013).

Dále se *P. magnifica* v hojných počtech objevuje v Alabamě, Ohiu, Michiganu, severozápadní Louisianě, Texasu a severozápadním pobřeží Pacifiku. Také byla nalezena v severozápadní Indianě (BALOUNOVÁ et al., 2013).

Existuje jeden záznam výskytu statoblastů v Guatemale. Výskyt na jižní polokouli je neznámý (BALOUNOVÁ et al., 2013). Dále byla *P. magnifica* roku 1972 nalezena

v Japonsku v jezeře Kawaguchi, v roce 1996 v Jižní Koreji (ALEKSANDROV, 2014) a v roce 2005 v Číně (WANG et al., 2017).

### **3.8 Historie rozšíření *P. magnifica* v Evropě**

První záznam o výskytu tohoto druhu v Evropě je z roku 1883 z řeky Bille poblíž Hamburku. Později byl nahlášen v Labi a jeho povodí. Další objevy pocházejí z Turecka a Rumunska, třebaže není jasné, jak se tam *P. magnifica* dostala (BALOUNOVÁ et al., 2013).

V roce 1994 byla potvrzená přítomnost *P. magnifica* ve Francii na území zvaném Franche-Comté, odkud se postupně začala šířit do přilehlých oblastí a v následujících letech byly nálezy hlášeny z dalších a dalších míst po celé Francii (BALOUNOVÁ et al., 2013).

V Holandsku byl první nález nahlášen v dubnu 2003 a pak každý další rok. Nicméně není známo, že by byly nějaké nálezy v Lucembursku a sousedních regionech Belgie, Francie a Německa. Proto se spekuluje, že se *P. magnifica* do Holandska dostala díky lodní dopravě, nebo rybolovu (BALOUNOVÁ et al., 2013).

V roce 1951 byla první zmínka v literatuře o výskytu *P. magnifica* v povodí Černého moře. Od roku 2003 se *P. magnifica* vyskytuje i v Rakousku a Slovensku. V roce 2005 se objevila v Ukrajině (ALEKSANDROV, 2014).

Shrnutí: *P. magnifica* se v Evropě vyskytuje v západní a centrální části (Francie, Lucembursko, Německo, Polsko, Česká republika a Rakousko, Rumunsko, Korsika, Slovensko, Ukrajina a Malá Asie) (BALOUNOVÁ et al., 2013).

### **3.9 Historie šíření *P. magnifica* v České republice**

*Pectinatella magnifica* se v České republice poprvé objevila v roce 1929 na řece Vltavě v Praze. O třicet let později byla známa na 12 lokalitách na řekách Vltava a Labe. V roce 2003 byla poprvé nalezena v chráněné krajinné oblasti Třeboňsko. Třeboňsko je na tomto území mnoho rybníků, poprvé byla nalezena v pískovně Cep, kde je oproti rybníkům značně oligotrofní voda. V dalších letech se objevila v dalších rybnících a pískovnách na Třeboňsku, jmenovitě roku 2005 v rybníku Podřezaný, 2006 v Hejtmanu a přehradě Hněvkovice a přehradě Orlík na řece Vltavě. V roce 2007 v rybníce Nový Kanclíř, pískovně Vlkov a systému pískoven ve Veselí. V roce 2011 byla také nahlášena v Labi v Mělníku. Ve všech těchto vodních nádržích se od té doby *P. magnifica* vyskytuje každoročně (BALOUNOVÁ et al.,

2011). Genetická analýza ukázala, že genetická variabilita *P. magnifica* v České republice je velmi nízká a jedná se tudíž o metapopulaci (MORA VCOVÁ et al., 2017).

### **3.10 Mechanismy šíření *P. magnifica***

Co se týče mechanismů šíření, je k dispozici jen malé množství informací. Rozšiřování pomocí pomalu tekoucích vod je omezené směrem proudu. Jako další přirozený způsob rozšiřování slouží zoochorie, ať už za pomoci ryb, nebo migrujícího ptactva, či jiných zvířat. Statoblasty dokáží projít zažívacím ústrojím ptáků nepoškozené, takže kromě toho, že se mohou zachytit za peří, mohou se šířit i jejich trusem. Statoblasty byly také nalezeny v žaludku ryb (*Micropterus salmoides*, *Pomoxis annularis*, *Lepomis pallidus* a *Dorosoma capedianum*) což ukazuje, že je *P. magnifica* šířena také zavedením těchto ryb do řek a rybníků (BALOUNOVÁ et al., 2013).

Z Ameriky se do Evropy tento druh dostal pravděpodobně pomocí lodní dopravy, takže člověk má na rozšíření toho druhu také velký podíl. Šíření navíc napomáhá budování kanálů mezi řekami a rybníků na chov ryb, které mohou sloužit i k odpočinku migrujícího ptactva (BALOUNOVÁ et al., 2013).

## **4 Metodika**

### **4.1 Charakteristika lokalit sběru**

Data byla sbírána na třech lokalitách Podřezaný rybník, Hejtman a Vydýmač (Příloha č. 1 mapa 1 a 2). Všechny tři lokality se nacházejí na území Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko (dále jen CHKO Třeboňsko) v III. zóně ochrany, tedy přechodu mezi význačnými partiemi CHKO a okolní krajinou. Rybníky Podřezaný a Hejtman slouží ke sportovnímu rybolovu (rybářské revíry) a současně mají statut rekreačních rybníků. Rybník Vydýmač slouží jako chovný rybník. Tento rybník je od sousedního Hejtmanu oddělen pouze hrází s propustí, kterou se přepouští voda z Vydýmače do Hejtmanu.

Rybník Podřezaný se nachází ve výšce 455 m.n.m, plocha nádrže je 68 ha a největší hloubka dosahuje u hráze 5 m. Rybník je rašelinného typu a jeho voda má proto hnědavé zbarvení. Data byla sbírána na severním břehu (Příloha č. 1 Mapa č. 3), který byl porostlý vrbami. Rybník Hejtman se nachází ve výšce 460 m.n.m, plocha nádrže je 77 ha a největší hloubka u hráze dosahuje 6 m. Data byla sbírána na jižním břehu (Příloha č. 1 Mapa č. 4), který byl řídké porostlý vysokými stromy.

Rybník Vydýmač se nachází ve výšce 470 m.n.m, plocha nádrže je 8,28 ha. Na jižní straně k rybníku přiléhá rašeliništní přírodní rezervace Pele. Data byla sbírána na severním břehu ve vodě přepouštěné do rybníku Hejtman (Příloha č. 1 Mapa č. 4).

### **4.2 Lokalizace a datování odběrů**

Data byla sbírána v létě 2018, v období od 1.7. 2018 do 21.7. 2018, tedy celkem 21 sběrových dnů. Data byla sbírána každý den dopoledne ve stejnou dobu. Konkrétně na Podřezaném v 8:00-8:30 hod., na Hejtmanu v 10:00-10:15 hod, na Vydýmači v 10:15-10:45 hod.

### **4.3 Metoda sběru dat**

První den (1.7.2018) bylo na lokalitách Podřezaný a Hejtman vybráno vždy po deseti koloniích bochnatky, narostlých na ponořeném mrtvém dříví, v počátečním stadiu růstu. Každá kolonie byla označena a bylo zabezpečeno, aby byly každý den měřeny a fotografovány stejné kolonie. Každá kolonie byla krátce vyjmuta z vody, vyfotografována (s měřítkem s přesností na 1 mm) fotoaparátem FUJIFILM Finepix

XP130 tak, aby bylo možné lokalizovat na následných snímcích konkrétní rozety. Nakonec byla celá kolonie vždy zvážena rybářskou váhou (mincířem) s přesností 0,01 kg. S koloniemi tak bylo každý den manipulováno. Na lokalitě Vydýmač bylo vybráno rovněž 10 kolonií. Zde byly kolonie přirostlé na kamenech ve dně a bylo tudíž nemožné vytahovat je z vody a vážit. Tyto kolonie byly vždy pouze vyfotografovány pod vodou a nebylo s nimi nijak manipulováno.

Celkem bylo v období od 1.7. 2018 do 21.7. 2018 pořízeno 3786 fotografií. Podrobněji v Příloze č. 2 Tab č. 1.

Na lokalitách byla při sběru dat vždy měřena teplota vody, pH, vodivost a obsah kyslíku přístrojem Multimetr HANNA HI 9828. Třetí den přístroj přestal fungovat a další data byla sbírána až od 10.7. 2018 (desátého dne měření) přístrojem GRYP - terénní měřicí systém XBM WIN CE (Příloha č. 2 Tab. č. 2).

Sedmnáctý den pozorování (17.7.2018) byly orientačně odebrány vzorky vody (z každé lokality 1,5 l) ze kterých byly udělány mikrofotografie planktonu.

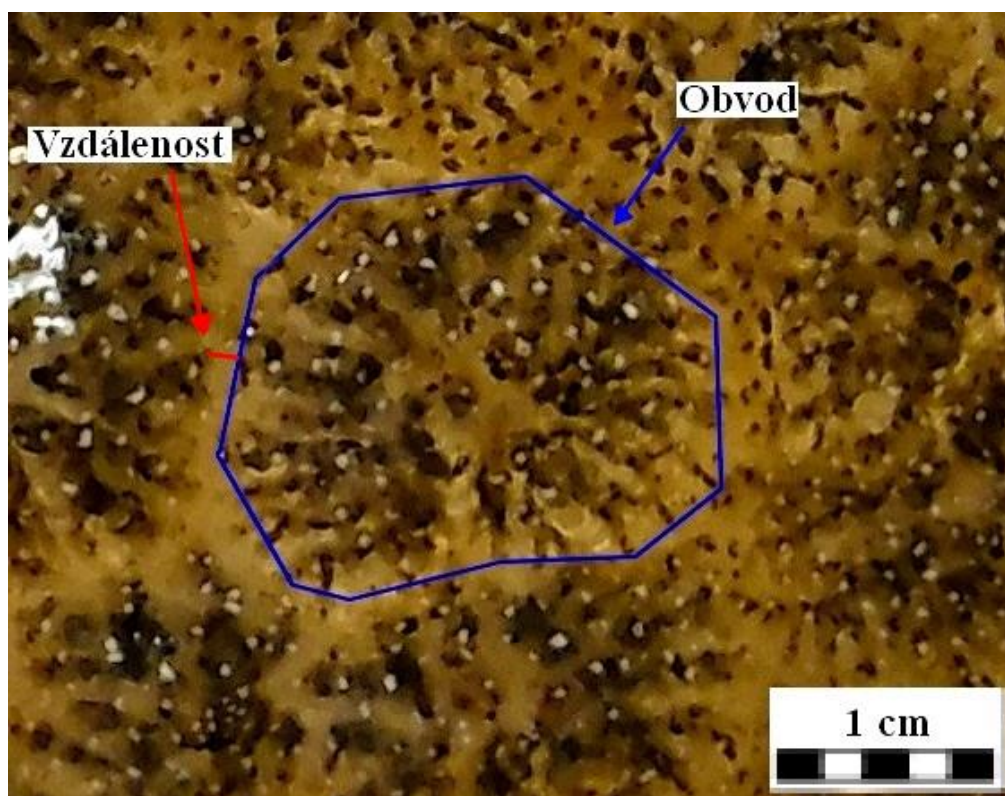
#### **4.4 Metoda zpracování dat**

Z fotografií každé kolonie bylo vybráno deset rozet (pokud bylo možné), které byly proměřovány. Každý den byly měřeny tytéž rozety. Některé rozety se v průběhu výzkumu rozdělily na vícero rozet, ty pak byly brány a měřeny jako jedna původní rozeta. Celkem se rozdělilo 9 rozet (rozeta č. 1,2,3,4,5,7,8,9,10 u kolonie č. 4, lokalita Podřezaný). V případě zániku rozety nebyla vybrána jiná a byly měřeny dále jen rozety zachovalé. Zaniklo celkem 36 rozet z 6 kolonií z lokality Podřezaný, 32 rozet z 5 kolonií z lokality Hejtman a 36 rozet z 6 kolonií z lokality Vydýmač.

Zjišťovány byly následující parametry (Obr. č. 6):

- **vzájemná vzdálenost rozet** - měřena byla nejmenší vzdálenost mezi sousedními měřenými rozetami resp., nejkratší vzdálenost mezi zooidy na fotografii
- **obvod rozety** - spojnice nejvzdálenějších bodů rozety

Prázdný střed rozety nebylo možné měřit, neboť některé rozety se rozdělily na několik dalších, dále samostatně rostoucích rozet, které měly každá svůj vlastní prázdný střed. V rybníku Vydýmač navíc díky focení kolonií rozet pod vodou nebyli zooidi rušeni a tudíž se polypidi nezatáhli do cystidu a rozety nebyly tak jasně ohraničeny díky velikosti lofofor a prázdný střed bylo obtížné najít.



Obr. č. 6 Měření parametry

Všechny fotografie byly zpracovávány programem ImegeJ. Před měřením byla každá fotografie byla zvláště kalibrována pomocí měřítka. Pak byly fotografie měřeny pomocí programu. Na fotografiích z lokalit Podřezaný a Hejtman byly měřeny parametry na zooidech, zatažených do cystidu, pouze na lokalitě Vydýmač na zooidech s vytaženými lofofory.

## 4.5 Statistické zpracování

### 4.5.1 Změny velikosti rozet

Byly provedeny dvě popisné analýzy:

- 1) **Průměrná změna velikosti rozety za den** - bylo vypočítáno, o kolik jednotlivé rozety každý den zvětšily obvod a z toto číslo bylo vyděleno počtem dní, kdy byla daná rozeta měřena. Tím byl získán průměrný přírůstek pro danou rozetu za jeden den.
- 2) **Celkový přírůstek rozety za dobu měření (21 dnů)**- bylo vypočítáno o kolik jednotlivé rozety každý den vyrostly a tato čísla byla pro danou rozetu sečtena. Tím byl získán celkový přírůstek pro jednotlivé rozety za celou dobu měření.



#### 4.5.2 Porovnání lokalit

Byla provedena statistická analýza v programovém balíku Statistica pro Windows, v. 11.0. Jednocestná analýza variance (ANOVA) byla použita za účelem **porovnání jednotlivých lokalit mezi sebou, a to postupně pro 6 sledovaných parametrů**: obvod rozet, mezera mezi rozetami, dále pak: pH, obsah kyslíku ve vodě, vodivost a teplota vody.

Nulová hypotéza: lokality se od sebe v těchto parametrech neliší.

Pro následnou analýzu byl použitý Tukeyho post-hoc test.

#### 4.5.3 Analýza souvislostí rozměrů rozet

Lineární a případně i kvadratická regrese byla použita za účelem **zjištění časového trendu růstu rozet a změn velikosti mezery mezi rozetami**, přičemž tyto parametry byly proměnnou závislou a proměnnou nezávislou byl den sledování.

Regrese byla provedena pro každou lokalitu zvlášť (celkem tedy 6 analýz). Dále byla lineární regrese použita za účelem zjištění **závislosti mezi růstem rozet, mezerou**

**mezi rozetami a chemicko-fyzikálními vlastnostmi vody**: pH, množství rozpuštěného O<sub>2</sub>, vodivostí a teploty, **a hmotností kolonie** přičemž růst rozet a mezera mezi rozetami byly proměnnou závislou a proměnnou nezávislou byly parametry vody.

Regrese byla použita pro každou lokalitu zvlášť (celkem tedy 24 analýz). Dále byla lineární regrese použita za účelem zjištění **závislosti mezi růstem rozet, mezerou a všemi měřenými chemicko-fyzikálními vlastnostmi vody**

**dohromady** přičemž růst rozet a mezera mezi rozetami byly proměnnou závislou a chemicko-fyzikální vlastnosti vody proměnnou nezávislou. Regrese byla použita pro každou lokalitu zvlášť (celkem tedy 6 analýz). Dále byla lineární regrese použita za účelem zjištění **závislosti mezi růstem rozet, mezerou a všemi měřenými**

**chemicko-fyzikálními vlastnostmi vody dohromady** přičemž růst rozet a mezera mezi rozetami byly proměnnou závislou a chemicko-fyzikální vlastnosti vody proměnnou nezávislou.

Regrese byla použita pro všechny lokality dohromady (celkem tedy 2 analýzy). Kvůli rozbitému přístroji byly regrese počítány od desátého dne měření. Dále byla lineární regrese použita pro zjištění **závislosti mezi mezerou**

**mezi rozetami a jejich obvodem** přičemž mezera mezi rozetami byla proměnnou závislou a obvod proměnnou nezávislou **a mezi obvodem rozet, mezerou a**

**hmotností kolonie** přičemž obvod a rozeta byly proměnnou závislou a hmotnost proměnnou nezávislou (celkem tedy 7 analýz).

Všechny fotografie (není li uvedeno jinak) Ester Petroušová

## 5 Výsledky

### 5.1 Změny velikosti rozet

#### 5.1.1 Průměrný přírůstek rozety za den

Za celou dobu pozorování byla **průměrná změna velikosti rozet na lokalitě Podřezaný** převážně kladná. Z 84 sledovaných rozet u 63 byl průměrný přírůstek kladný a u 21 rozet byl průměrný přírůstek záporný (obvod rozet se zmenšoval, šlo tedy o úbytek). Největší průměrný přírůstek byl 4,02 mm u kolonie č. 1, rozety č. 8. Nejvyšší průměrný úbytek byl -2,84 mm u kolonie č. 3 rozety č. 3 (Příloha č. 2 Tab. č. 3). Celkově byla na lokalitě Podřezaný suma průměrů 40,89 mm a průměrný přírůstek jedné rozety byl 0,49 mm. Na **lokalitě Hejtman** byla za celou dobu pozorování **průměrná změna růstu rozet** převážně záporná. Z 85 sledovaných rozet byl u 37 byl průměrný přírůstek kladný a u 48 byl průměrný přírůstek záporný. Největší průměrný přírůstek byl 1,43 mm u kolonie č. 4, rozety č. 3. Nejvyšší průměrný úbytek byl -1,13 mm u kolonie č. 1 rozety č. 1 (Příloha č. 2 Tab. č. 4). Celkově byla na lokalitě Hejtman suma průměrů -6,11 mm a průměrný přírůstek jedné rozety byl -0,07 mm. Na **lokalitě Vydýmač** byla za celou dobu pozorování **průměrná změna růstu rozet** převážně kladná. Ze 100 sledovaných rozet byl u 96 byl průměrný přírůstek kladný a pouze u 4 byl průměrný přírůstek záporný. Největší průměrný přírůstek byl 2,08 mm u kolonie č. 10, rozety č. 7. Nejvyšší průměrný úbytek byl -0,25 mm u kolonie č. 7 rozety č. 9 (Příloha č. 2 Tab. č. 5). Celkově byla na lokalitě Vydýmač suma průměrů 60,17 mm a průměrný přírůstek jedné rozety byl 0,6 mm.

#### 5.1.2 Celkový přírůstek rozety za celou dobu měření

Za celou dobu pozorování byla **celková změna velikosti rozet na lokalitě Podřezaný** převážně kladná. Z 84 sledovaných rozet u 63 byl celkový přírůstek kladný a u 21 byl celkový přírůstek záporný. Největší celkový přírůstek byl 58,62 mm u kolonie č. 4, rozety č. 9. Nejvyšší celkový úbytek byl -11,34 mm u kolonie č. 3 rozety č. 3 (Příloha č. 2 Tab. č. 6). Celkový přírůstek všech kolonií na lokalitě Podřezaný byl 544,06 mm a průměrný celkový přírůstek na jednu rozetu byl 6,48 mm. Na **lokalitě Hejtman** byla za celou dobu pozorování **celková změna velikosti růstu rozet** převážně záporná. Z 85 sledovaných rozet u 42 byl celkový

přírůstek kladný a u 43 byl celkový přírůstek záporný. Největší celkový přírůstek byl 23,27 mm u kolonie č. 5, rozety č. 5. Nejvyšší celkový úbytek byl -15,8 mm u kolonie č. 1 rozety č. 1 (Příloha č. 2 Tab. č. 7). Celkový přírůstek všech kolonií na lokalitě Hejtman byl -89,96 mm a průměrný celkový přírůstek na jednu rozetu byl -1,06 mm. Na **lokalitě Vydýmač** byla za celou dobu pozorování **celková změna růstu rozet** převážně kladná. Ze 100 sledovaných rozet u 94 byl celkový přírůstek kladný a u 6 byl celkový přírůstek záporný. Největší celkový přírůstek byl 23,79 mm u kolonie č. 9, rozety č. 10. Nejvyšší celkový úbytek byl -3,77 mm u kolonie č. 7 rozety č. 9 (Příloha č. 2 Tab. č. 8). Celkový přírůstek všech kolonií na lokalitě Vydýmač byl 645,12 mm a průměrný celkový přírůstek na jednu rozetu byl 6,45 mm.

## 5.2 Porovnání lokalit

### 5.2.1 Porovnání chemicko-fyzikálních vlastností vody

Tabulka č. 3 Výsledné hodnoty Tukeyho testu, vždy pro dvě lokality (1-Podřezaný, 2- Hejtman, 3- Vydýmač)

	1vs2	1vs3	2vs3
pH	0,000125	0,80667	0,000125
O <sub>2</sub> [mg/l]	0,000125	0,169854	0,000125
Vodivost [uS/cm]	0,093514	0,000125	0,000125
Teplota [°C]	0,026449	0,991855	0,045125

Pozn.: Červeně hladina významnosti nižší než 0,05.

Výsledky analýzy variance (ANOVA) ukazují, že lokalita Podřezaný se statisticky průkazně odlišovala od lokality Hejtman v parametrech pH, obsah kyslíku ve vodě a teplota. Neodlišovala se v parametru vodivost. Lokalita Podřezaný se statisticky průkazně odlišovala od lokality Vydýmač v parametru vodivost a neodlišovala se v parametrech pH, obsah kyslíku ve vodě a teplota. Lokalita Hejtman se statisticky průkazně odlišovala od lokality Vydýmač v parametrech pH, obsah kyslíku ve vodě, vodivost a teplota, tedy ve všech měřených parametrech. Výsledné hodnoty platí pro hladinu významnosti 0,05.

### 5.2.2 Porovnání růstu kolonií

Tabulka č. 4 Výsledné hodnoty Tukeyho testu, vždy pro dvě lokality (1-Podřezaný, 2- Hejtman, 3- Vydýmač)

	1vs2	1vs3	2vs3
Obvod rozet [mm]	0,000022	0,668	0,000022
Mezera mezi rozetami [mm]	0,000022	0,000022	0,078

Pozn.: Červeně hladina významnosti nižší než 0,05.

Výsledky analýzy variance (ANOVA) ukazují, že lokalita Podřezaný se statisticky průkazně odlišovala od lokality Hejtman v obvodu rozet i vzdálenosti mezi rozetami. Lokalita Podřezaný se statisticky průkazně odlišovala od lokality Vydýmač ve vzdálenosti mezi rozetami a neodlišovala se v obvodu rozet. Lokalita Hejtman se statisticky průkazně odlišovala od lokality Vydýmač v obvodu rozet a neodlišovala se ve vzdálenosti mezi rozetami. Výsledné hodnoty platí pro hladinu významnosti 0,05.

### 5.3 Analýza souvislosti rozměrů rozet

#### 5.3.1 Analýza souvislosti rozměrů rozet s časem

Výsledky regrese **závislosti růstu rozet na čase** byly průkazné na všech sledovaných lokalitách ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivosti R byla u lokality Podřezaný 0,002 u lokality Hejtman 0,05 a u lokality Vydýmač 0,14. Průměrná velikost obvodu rozet na lokalitě Podřezaný s časem stoupala, i když u kvadratické regrese byl vrchol paraboly kolem 10. dne, kdy do té doby se průměrná velikost obvodu snižovala. Průměrná velikost obvodu rozet na lokalitě Hejtman se s časem snižovala a na lokalitě Vydýmač se průměrná velikost obvodu rozet s časem zvyšovala. Výsledky regrese **závislosti mezery mezi rozetami na čase** byly průkazné na všech sledovaných lokalitách ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivosti R byla u lokality Podřezaný 0,002 u lokality Hejtman 0,004 a u lokality Vydýmač 0,02. Průměrná velikost mezery na lokalitě Podřezaný s časem mírně klesala (rozety se přibližovaly), na lokalitě Hejtman a Vydýmač naopak mírně stoupala (rozety se oddalovaly).

#### 5.3.2 Analýza souvislosti růstu rozet s parametry vody a stupněm vývoje kolonie

Regrese **průměrné velikosti obvodu rozet s pH** byla průkazná na lokalitě Podřezaný a Vydýmač, ne však na lokalitě Hejtman ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivosti R byla u lokality Podřezaný 0,03 a u lokality Vydýmač 0,05. U obou lokalit průměrná velikost obvodu rozet stoupala se zvyšujícím se pH.

Regrese **průměrné velikosti obvodu rozet s množstvím O<sub>2</sub> ve vodě** byla průkazná na lokalitě Podřezaný a Vydýmač, ne však na lokalitě Hejtman ( $p < 0,05$ ). Hodnota

spolehlivost R byla u lokality Podřezaný 0,02 a u lokality Vydýmač 0,03. U lokality Podřezaný průměrná velikost obvodu rozet stoupala se zvyšujícím se množstvím kyslíku, u lokality Vydýmač průměrná velikost obvodu se zvyšujícím se množstvím kyslíku naopak klesala.

Regrese **průměrné velikosti obvodu rozet s vodivostí** byla průkazná na lokalitě Podřezaný a Vydýmač, ne však na lokalitě Hejtman ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivost R byla u lokality Podřezaný 0,002 a u lokality Vydýmač 0,01. U obou lokalit průměrná velikost obvodu rozet stoupala se zvyšující se vodivostí.

Regrese **průměrné velikosti obvodu rozet s teplotou** vody byla průkazná na lokalitě Podřezaný a Vydýmač, ne však na lokalitě Hejtman ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivost R byla u lokality Podřezaný 0,001 a u lokality Vydýmač 0,04. U obou lokalit průměrná velikost obvodu rozet se zvyšující se teplotou stoupala.

Regrese **průměrné velikosti obvodu rozet se všemi měřenými parametry vody** dohromady byla průkazná na lokalitách Podřezaný a Vydýmač, ne však na lokalitě Hejtman ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivost R byla u lokality Podřezaný 0,04 a u lokality Vydýmač 0,06.

Regrese **průměrné velikosti obvodu rozet se všemi měřenými parametry vody** dohromady pro všechny lokality byla průkazná ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivost R byla 0,30.

Regrese **průměrné velikosti obvodu rozet s hmotností kolonie** byla průkazná na lokalitách Podřezaný a Hejtman ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivost R byla u lokality Podřezaný 0,55 a u lokality Hejtman 0,07.

### **5.3.3 Analýza souvislostí průměrné velikosti mezery mezi rozetami s parametry vody a stupněm vývoje kolonie**

Regrese **průměrné velikosti mezery s pH** byla průkazná na všech třech lokalitách ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivost R byla u lokality Podřezaný 0,004 u lokality Hejtman 0,01 a u lokality Vydýmač 0,01. U lokality Podřezaný se mezera zmenšovala se zvyšujícím se pH, u lokalit Hejtman a Vydýmač se mezera se zvyšujícím se pH zvětšovala.

Regrese **průměrné velikosti mezery s množstvím O<sub>2</sub> ve vodě** byla průkazná na lokalitě Hejtman a Vydýmač, ne však na lokalitě Podřezaný ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivost R byla u lokality Hejtman 0,008 a u lokality Vydýmač 0,009. U lokality

Hejtman se mezera zvětšovala se zvyšujícím se množstvím kyslíku a u lokality Vydýmač se mezera se zvyšujícím se množstvím kyslíku zmenšovala.

Regrese **průměrné velikosti mezery s vodivostí** byla průkazná na lokalitě Hejtman a Vydýmač, ne však na lokalitě Podřezaný ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivosti R byla u lokality Hejtman 0,004 a u lokality Vydýmač 0,01. U obou lokalit se mezera se zvyšující se vodivostí zvětšovala.

Regrese **průměrné velikosti mezery s teplotou** byla průkazná na lokalitě Podřezaný a Vydýmač, ne však na lokalitě Hejtman ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivosti R byla u lokality Podřezaný 0,002 a u lokality Vydýmač 0,01. U lokality Podřezaný se mezera se zvyšující se teplotou zmenšovala a u lokality Vydýmač se mezera s rostoucí teplotou zvětšovala.

Regrese **průměrné velikosti mezery se všemi měřenými parametry vody** dohromady byla průkazná na všech třech lokalitách ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivosti R byla u lokality Podřezaný 0,009 u lokality Hejtman 0,01 a u lokality Vydýmač 0,02.

Regrese **průměrné velikosti mezery se všemi měřenými parametry vody** dohromady pro všechny lokality byla průkazná ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivosti R byla 0,007.

Regrese **průměrné velikosti mezery s obvodem rozet** byla průkazná pro lokality Podřezaný a Hejtman, ne však na lokalitě Vydýmač ( $p < 0,05$ ). Hodnota spolehlivosti R byla u lokality Podřezaný 0,02 a u lokality Hejtman 0,01. U obou lokalit se mezera s rostoucím obvodem rozet zvětšovala.

Regrese **průměrné velikosti mezery s hmotností kolonie** byla průkazná u lokality Podřezaný, ne však u lokality Hejtman. Hodnota spolehlivosti R byla 0,03 a se stoupající hmotností kolonie se mezera zvětšovala.

Všechny grafy regresí: DVD, složka „Přílohy“.

## 6 Diskuze

Změny velikosti obvodu rozet během 21 dnů pozorování vykazovaly jak růst, tak i zmenšování rozet. Zmenšování rozet je překvapivý jev, který lze vysvětlit několika způsoby. Jednak by to mohlo souviset s celkovou ztrátou hmotnosti kolonie - ztrátou gelu matrix. Zmenšující se rozety se jevily víc nahloučené u sebe, bylo těžké jednotlivé rozety rozeznat (Příloha č. 4 Obr č. 1). Výsledky na lokalitě Podřezaný ukazují, že mezera mezi rozetami se zvětšovala s přibývajícím hmotností kolonie (Příloha č. 3 Graf č 31). Avšak PETROUŠOVÁ (2017) uvádí, že se stářím kolonie se mezera mezi rozetami naopak zmenšuje.

Změna velikosti rozet na jednotlivých koloniích většinou vykazovala podobný trend - většina rozet na jedné kolonii se buď zvětšovala, nebo zmenšovala (Příloha č. 3 Graf č. 1-30). Rozety, které se měnily nejvíc (tzv. „pulsovaly“ - velikost se zvětšovala i zmenšovala), byly většinou na rozhraní mezi kolonií a podkladem. Kolonie, které byly tvořeny celé jen tenkým povlakem na větvi, se většinou v průběhu sledování do značné míry rozpadly (Příloha č. 4 Obr č. 2). U objemnějších kolonií, které měly už na začátku pozorování víc matrixu, docházelo k jeho rychlému rozpadu (Příloha č. 4 Obr č. 3) někdy ze dne na den (Příloha č. 4 Obr č. 4,5).

Na lokalitě Podřezaný z deseti kolonií pouze jedna vykazovala konstantní růst a zvýšila hmotnost z původních 0,05 kg na 0,63 kg (kolonie č. 4) (Příloha č. 3 Graf č. 4). U ostatních kolonií se hmotnost za dobu měření buď nezměnila, nebo se naopak začala snižovat. Z deseti zvolených kolonií tři během prvních šesti dnů měření zanikly a musely být zvolené nové kolonie. Lokalita Hejtman vykazovala podobné tendence. Z deseti měřených kolonií pouze jedna měla konečnou hmotnost vyšší než počáteční, a to jen o pouhých 40 g. U ostatních kolonií hmotnost naopak ubývala. Příčinou byl nejspíš invazivní způsob sbírání dat. Kolonie byly každý den vyjímány z vody a váženy, fotografování probíhalo také většinou nad vodou, jelikož se na lokalitách Hejtman a Podřezaný objevily sinice (3. den měření na Hejtmanu a 5. den měření na Podřezaném) a voda byla neprůhledná. Kolonie tak byly neustále rušeny. Všichni zooidi museli přitom zatáhnout lofofor do cystidu, což samo o sobě může být energeticky náročné. Tomu by odpovídaly i výsledky celkového růstu rozet, kdy pouze na lokalitě Vydýmač, kde kolonie nebyly nijak rušeny, ze mělo 94 ze 100 měřených rozet kladný přírůstek. Zajímavé je, že na lokalitě Vydýmač netvořily kolonie skoro žádný matrix. Jelikož se jednalo o místo s poměrně silným proudem,



kde voda přetékala z Vydýmače do sousedního Hejtmanu, nedokázala by se zřejmě v proudu velká kolonie udržet. Kolonie byly přichyceny na kameny a díky jejich členitosti měly prostor rozrůstat se spíše do stran, než tvořit matrix a tím vlastní podklad (Příloha č. 4 Obr. č. 6,7).

Jak uvádí PETROUŠOVÁ (2017) na růst kolonií mohla mít také vliv přímo průhlednost vody. Na lokalitě Hejtman a Podřezaný byla průhlednost v době měření téměř nulová díky rychlému růstu sinic, které se objevily již v prvních dnech výzkumu a byly přítomny v hojném množství až do konce sběru (Příloha č. 4 Obr. č. 10). Na lokalitě Vydýmač byla data sbírána na místě, kde voda tekla z rybníku Vydýmače do sousedního Hejtmanu a díky tekoucí vodě se tam sinice neobjevily a průhlednost byla dobrá až na dno, kde rostly kolonie.

BALOUNOVÁ (2011) uvádí, že se *P. magnifica* objevuje teprve když teplota vody dosáhne nejméně 20°C a udrží se tak tři dny za sebou. Kolonie na všech třech lokalitách rostly již před začátkem měření, ale během měření byla teplota vody poměrně nízká. Na lokalitě Podřezaný byla minimální naměřená teplota 18,3 °C a průměrná teplota během doby pozorování byla jen 20,12 °C. To by mohlo vysvětlovat pomalý růst většiny kolonií na lokalitě Podřezaný. Avšak na lokalitě Hejtman byla teplota (kromě 11. dne, kdy byla 19,8 °C), vždy vyšší než 20 °C. Na druhé straně ale na lokalitě Vydýmač, kde kolonie rostly nejlépe, byla nejnižší teplota 18,6 °C a průměrná teplota 20,16 °C, tedy velmi podobné hodnoty jako na lokalitě Podřezaný.

Na růst kolonií mohlo mít vliv i množství planktonu (PETROUŠOVÁ, 2017). Z výsledných mikrofotografií ze vzorků vody bylo na lokalitě Podřezaný zjištěno 11 druhů, na lokalitě Hejtman 28 druhů a na lokalitě Vydýmač 8 druhů. V navazujícím výzkumu by bylo dobré zaměřit pozornost právě na závislost růstu rozet na potravní nabídce, sledovat jak její spektrum druhové, tak velikostní.

Kolonie na lokalitě Podřezaný byly všechny upevněny blízko u sebe a ponořeny do podobné hloubky. Všechny kolonie byly na začátku měření v počáteční fázi růstu a byly většinou tvořeny jen tenkým povlakem na dřevu. Kolonie č. 4 na začátku ani nebyla největší kolonií. Přesto to byla jediná kolonie, která vykazovala konstantní růst a která dokonce více než zdesetinásobila svou hmotnost. Na jejím růstu bylo snadné pozorovat postupný vývoj kolonie od počátečního tenkého povlaku s malým množstvím matrix až po velkou kulovitou kolonii s 600 g matrix (Příloha č. 4 Obr. č.8,9). Zajímavá byla též tvorba nových rozet, které vznikaly rozdělením starších

rozet, kdy se jedna část postupně oddělovala od zbytku rozety, až utvořila vlastní rozetu, která se začala rozrůstat opět na všechny strany (DVD, složka „Přílohy“). Tato kolonie byla z nějakých důvodů odolnější vůči stresu z každodenního rušení (jelikož všechny podmínky na dané lokalitě byly pro všechny kolonie stejné). Tato výjimka by se možná dala vysvětlit geneticky. Avšak genetická variabilita *P. magnifica* v Čechách je nepatrná (MORAVCOVÁ et al. (2017)).

## 6.1 Souvislost růstu rozet

Souvislost průměrného zvětšování obvodu rozet s časem byla nejprůkaznější na lokalitě Vydýmač. Tam čas vysvětloval 14 % variability růstu rozet (Příloha č. 3 Graf č. 32). Na lokalitě Vydýmač kolonie rostly dobře a obvod rozet se postupně se stářím kolonie zvětšoval. Na této lokalitě byly také průkazné všechny regrese závislosti mezi průměrnou velikostí obvodu rozet a chemicko-fyzikálními vlastnostmi vody, i když vysvětlovaná variabilita se pohybovala mezi 1 až 5 %. Kombinace všech chemicko-fyzikálních parametrů vody vysvětluje 6 % variability průměrné velikosti obvodu rozet.

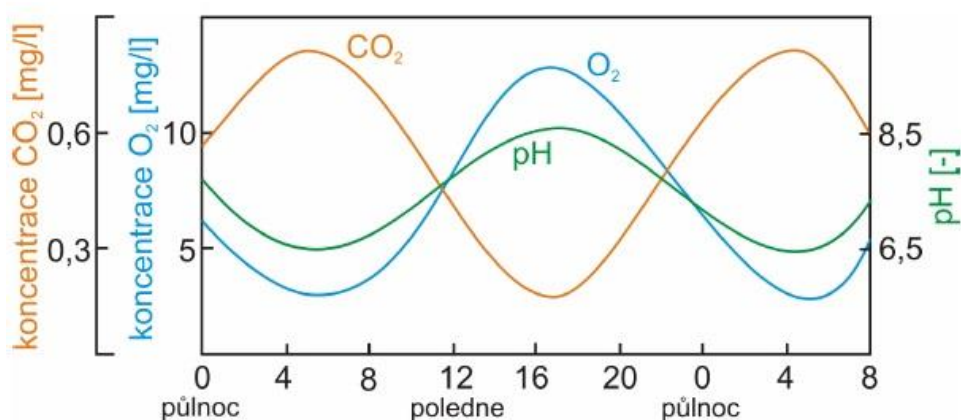
Na lokalitě Podřezaný byly také průkazné všechny regrese závislosti průměrné velikosti obvodu rozet na měřených parametrech. Množství vysvětlované variability se pohybovalo mezi 0,1 až 3 % a kombinace všech chemicko-fyzikálních parametrů vody vysvětluje 4 % variability obvodu rozet. Z regresí na lokalitě Hejtman byla průkazná jen regrese závislosti na času a teplotě, kdy ale čas vysvětloval 5 % variability a teplota 7 % variability. Kombinace všech chemicko-fyzikálních parametrů vody byla na této lokalitě neprůkazná. Na lokalitě Podřezaný a Hejtman bylo možné kolonie vážit a regrese mezi průměrnou velikostí obvodu a hmotností kolonie byla u obou lokalit průkazná. Přitom hmotnost vysvětluje 55 % variability v obvodu rozet na lokalitě Podřezaný ale pouze 7 % variability na lokalitě Hejtman (Příloha č. 3 Graf č. 33, 34). To souhlasí se závěry PETROUŠOVÉ (2017), že velké kolonie mají větší počet rozet s větším obvodem.

Regrese závislosti průměrné velikosti mezery mezi rozetami byly opět všechny průkazné na lokalitě Vydýmač. Množství vysvětlované variability se pohybovalo mezi 0,1 až 2 %. I kombinace všech chemicko-fyzikálních vlastností vody vysvětlovala pouze 2 % variability. Na lokalitě Podřezaný byly průkazné všechny regrese kromě závislosti průměrné velikosti mezery na množství kyslíku a vodivosti. Množství vysvětlované variability se pohybovalo mezi 0,3 až 3 %, přičemž nejvíce

(3 %) vysvětlovala hmotnost. Kombinace chemicko-fyzikálních vlastností vody byla sice průkazná, ale vysvětlovala pouze 0,9 % variability. Na lokalitě Hejtman byly průkazné všechny regrese kromě regrese závislosti průměrné velikosti mezery na teplotě a hmotnosti. Množství vysvětlované variability se pohybovalo mezi pouze 0,4 a 1 % a kombinace chemicko-fyzikálních vlastností vody vysvětlovala také pouze 1 % variability (DVD, složka „Přílohy“).

Závislost průměrné velikosti mezery na průměrné velikosti obvodu rozet byla průkazná jen u lokality Podřezaný a Hejtman a vysvětlovala jen 1- 2 % variability, ale u obou lokalit se mezera zvětšovala s rostoucím obvodem.

Tyto výsledky ukazují na vliv chemicko-fyzikálních vlastností vody na změny velikosti rozet (definované změnami velikosti obvodu rozet a změnami velikosti mezery mezi rozetami), i když zjevně nejsou tím nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím jejich vývoj. Je třeba ovšem brát v potaz i změnu chemicko-fyzikálních vlastností vody během dne. Data byla sbírána vždy jen jednou denně - dopoledne. Všechny měřené parametry se ale během dne mění. Obsah  $O_2$  je většinou vyšší přes den, kdy dochází k fotosyntéze a v noci klesá. Na rozpustnost kyslíku ve vodě má také vliv teplota (se stoupající teplotou klesá rozpustnost  $O_2$ ). Obsah  $O_2$  pak ovlivňuje pH, které se zvyšuje s vyšším obsahem kyslíku, zejména ve svrchní vrstvě, kam proniká světlo (Obr č. 7).



Obr. č. 7 Změny koncentrací  $O_2$ ,  $CO_2$  a pH během dne (orientační průběh, eutrofní nemíchaná nádrž) zdroj: <http://www.pivokonsky.wz.cz/HCh/Hydrochemie9.pdf>

Teplota se také mění v závislosti na denní době a délce a intenzitě slunečního záření. Teplota pak ovlivňuje vodivost. Konduktivita je závislá na koncentraci iontů, jejich

náboji, pohyblivosti a na teplotě vody. Změna teploty vody o 1 °C způsobuje změnu vodivosti o 2 % (PIVOKONSKÝ, 2012).

V dalším výzkumu dynamiky růstu kolonií (resp. rozet) by bylo jistě zajímavé věnovat pozornost vlivu změn chemicko-fyzikálních parametrů a průhlednosti vody. Zjevně existuje také závislost mezi stářím kolonie, resp. stádiem jejího vývoje a rozměry rozet. Důležitým zjištěním, které je třeba při dalším výzkumu vzít v potaz je, že kolonie jsou také citlivé na manipulaci, zejména na manipulaci mimo vodní prostředí.

## 7 Závěry

V koloniích *P. magnifica* existovala variabilita v rychlosti růstu rozet a vzdálenosti mezi nimi.

Rychlost růstu rozet se v čase měnila.

Fyzikální parametry vody (pH, obsah O<sub>2</sub>, vodivost a teplota) měly malý vliv na variabilitu růstu rozet. Dohromady vysvětlovaly 30 % variability růstu rozet.

Jednotlivé měřené parametry vody měly malý vliv na průměrnou velikost mezery mezi rozetami. Vliv neměly ani všechny kombinované parametry dohromady.

Se stoupající hmotností kolonie se zvětšoval obvod rozet.

Byl pozorován a zdokumentován vznik nové rozety rozdělením rozety starší.

Byly zdokumentovány změny konkrétních rozet v průběhu 21 dní.

Bylo zjištěno, že kolonie bochnatky jsou citlivé na manipulaci, zejména na manipulaci mimo vodní prostředí.

## 8 Seznam použité literatury

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY a KRAJINY ČR, CHKO TŘEBOŇSKO. [cit. 2017-17-04]. Dostupný na <http://trebonsko.ochranaprirody.cz/mapy-chko/>

ALEKSANDROV, B., VOLOSHKEVICH, O., KURAKIN, A., RYBALKO, A., GONTAR, V. (2014): The first fading of *Bryozoan Pectinatella magnifica* (Lophopodidae) in lower Danube. *Vestnik zoologii*, 48(4): 307-312.

BALOUNOVÁ, Z. (2017): ústní sdělení

BALOUNOVÁ, Z., BŘEZINA, V., ŠUSTEROVÁ, K., RAJCHARD, J. (2015): Primary screening of potentially bio-active substances in the lyophilisate of *Pectinatella magnifica* biomass. *Veterinarni Medicina*, 60(3), 141-146.

BALOUNOVÁ, Z., PECHOUŠKOVÁ, E., RAJCHARD, J., JOZA, V., ŠINKO, J. (2013): World - wide distribution of the *Bryozoan Pectinatella magnifica* (Leidy 1851). *European Journal of Environmental Sciences*, 3(2), 96 - 100.

BALOUNOVÁ, Z., RAJCHARD, J., ŠVEHLA, J., ŠMAHEL, L. (2011): The onset of invasion of *Bryozoan Pectinatella magnifica* in South Bohemia (Czech Republic). *Biologia*, 66(6), 1091 - 1096.

BATYSTA, F. (2001): Cestování. [cit. 2017-17-04]. Dostupný na <http://www.baty.wz.cz/>

BUCHAR, J., DUCHÁČ, V., HŮRKA, K., LELLÁK, J. (1995): Klíč k určování bezobratlých, Scientia, Praha, 244-245.

CANNING, E. U., REFARDT, D., VOSSBRINCK, CH. R., OKAMURA, B., CURRY, A. (2002): New diplokaryotic microsporidia (Phylum Microsporidia) from freshwater bryozoans (Bryozoa, Phylactolaemata). *European journal of Protistology*, 38, 247-265.

DESSER, S. S., KOEHLER, A., BARTA, J. R., KAMYAB, J., RINGUETTE, M. J., (2004): *Trichonosema algonquinensis* n. sp. (Phylum microsporidia) in *Pectinatella magnifica* (Bryozoa: Phylactolaemata) from Algonquin Park, Ontario, Canada. The Journal of eukaryotic microbiology, 51(4), 389-393.

FUCHS, J., OBST, M., SUNDBERG, P. (2009): The first comprehensive molecular phylogeny of *Bryozoa* (*Ectoprocta*) based on combined analyses of nuclear and mitochondrial genes. Molecular Phylogenetics and Evolution, 52(1), 225 - 233.

GAWIN, N., WANNINGER, A., SCHWAHA, T. (2017): Reconstructing the muscular grand pattern of phylactolaemate bryozoans: first data from gelatinous representatives. Evolutionary Biology, 17:225.

KANG, N., AN K-G. (2015): Statoblast ultrastructure and genetic identity of *Pectinatella magnifica* population, based on COI gene, from three different watersheds in Korea. Animals Cells and Systems, 19:1, 78-84.

KOLLAR, P., ŠMEJKAL, K., SALMONOVÁ, H., VLKOVÁ, E., LEPŠOVÁ-SKÁCELOVÁ, O., BALOUNOVÁ, Z., RAJCHARD, J., CVAČKA, J., JAŠA, L., BABICA, P., PAZOUREK, J. (2016): Assessment of Chemical Impact of Invasive Bryozoan *Pectinatella magnifica* on the Environment: Cytotoxicity and Antimicrobial Activity of *P. magnifica* Extracts. Molecules, 21, 1476.

KŘÍŽOVÁ, M. (2014): Morfologie zoidů *Pectinatella magnifica* na rybníku Hejtman. Borovka, 2014. Středoškolská odborná činnost. Vedoucí práce H. Pallová

LACOURT, A. (1968): a monograph of the freshwater *Bryozoa* - *Phylactolaemata*. Leiden: EJ Brill, 155.

LEIDY, J (1851): in: Aleksandrov, B., Voloshkevich, O., Kurakin, A., Rybalko, A., Gontar, V. (2014): The first fading of *Bryozoan Pectinatella magnifica* (Lophopodidae) in lower Danube. *Vestnik zoologii*, 48(4): 307-312.

MASSARD, J. A., GEIMER, G. (2008): Global diversity of *Bryozoans* (*Bryozoa* or *Ectoprocta*) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 93 - 99.

MORAVCOVÁ, V., MORAVCOVÁ, J., ČURN, V., BALOUNOVÁ, Z., RAJCHARD J., HAVLÍČKOVÁ, L. (2017): AFLP revers low genetic diversity of the bryozoan *Pectinatella magnifica* (Leidy, 1851) in the Czech Republic. *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 24, 12.

PAZOUREK, J., ŠMEJKAL, K. (2016): Feasibility of Fraction Collection in HPLC Systems with Evaporative Light Scattering Detektor: Analysis of *Pectinatella magnifica*. *Molecules*, 21, 1495.

PETROUŠOVÁ, E. (2017): Morfologie a anatomie mechovky *Pectinatella magnifica* v souvislosti s životními podmínkami a stadiem vývoje kolonie. České Budějovice, 2017. Bakalářská práce. Vedoucí práce Z. Balounová

PIVOKONSKÝ, M. (2012): Hydrochemie - 9. Přednáška [cit. 2019-29-03]. Dostupný na: <http://www.pivokonsky.wz.cz/HCh/Hydrochemie9.pdf>

STEINMANN, P. (2016): Moostierchen. [cit. 2017-17-04]. Dostupný na [http://www.psteinmann.net/bio\\_bryos.html#oben](http://www.psteinmann.net/bio_bryos.html#oben)

ŠETLÍKOVÁ, I., SKÁCELOVÁ, O., ŠINKO, J., RAJCHARD, J., BALOUNOVÁ, Z. (2013): Ecology of *Pectinatella magnifica* and associated algae and cyanobacteria. *Biologia*, 68(6), 1136 - 1141.

ŠETLÍKOVÁ, I., BALOUNOVÁ, Z., LUKAVSKÝ, J., RAJCHARD, J. (2005): Nepůvodní druh mechovky na Třeboňsku. *Živa*, LIII, 4:172-174.

ŠINKO, J. (2016): Šíření mechovky *Pectinatella magnifica* v závislosti na podmínkách vodního prostředí. České Budějovice, 2016. Autoreferát disertační práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. Školitel J. Rajchard.



WANG, B., WANG, H., CUI, Y. (2017): *Pectinatella magnifica* (Leidy, 1851) (Bryozoa, Phylactolaemata), a biofouling bryozoan recently introduced to China. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 35 (4), 815-820.

WETZEL, R. G. (1983): Limnology. Saunders, Michiganská univerzita, 858.

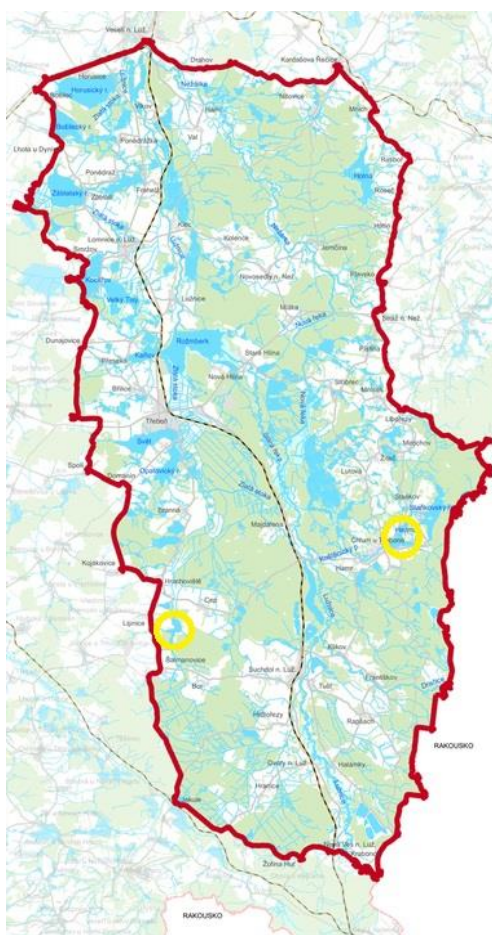
WOOD, T. S. (2010): Chapter 13 - *Bryozoans*. In: Covich, J. H. T. P. (Ed.) Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates (Third Edition). San Diego: Academic Press, 437 - 454.

## 9 Přílohy

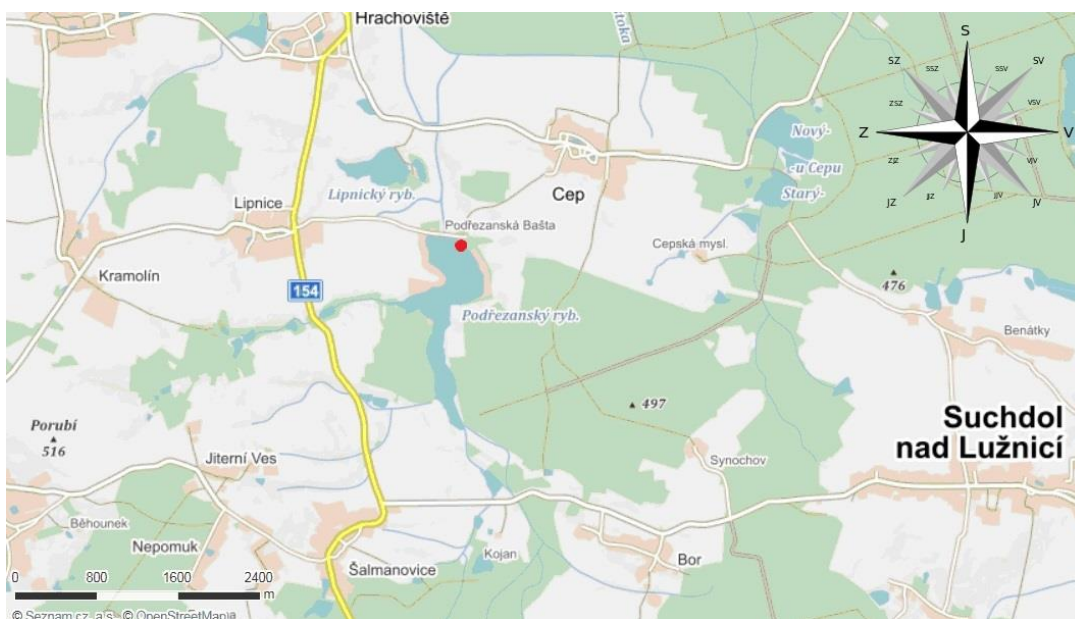
### Příloha č. 1 Mapy zkoumaných lokalit



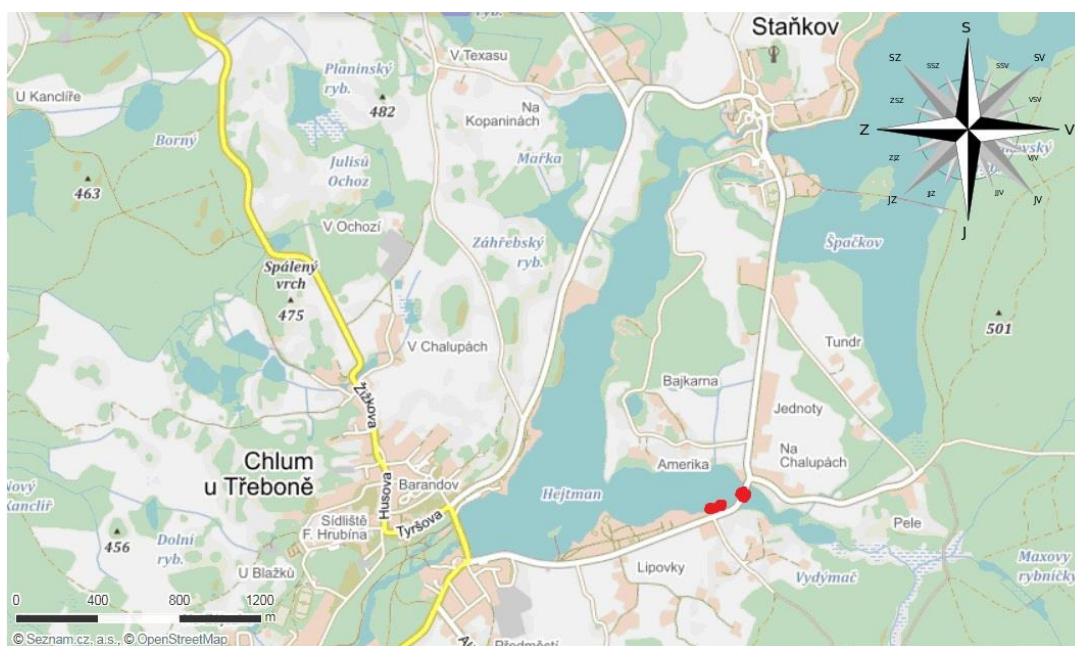
Obr. č. 1: Poloha CHKO Třeboňsko na mapě České republiky; (Batysta, 2001)



Obr. č. 2 Mapa CHKO Třeboňsko s vyznačením odběrových lokalit; (<http://trebonsko.ochranaprirody.cz/mapy-chko/>)



Obr. č. 3 Mapa lokality Podřezaný rybník s vyznačeným místem sběru; (www.mapy.cz)



Obr. č. 4 Mapa lokality Hejtman a Vydýmač s vyznačenými místy sběru; (www.mapy.cz)

## Příloha č. 2 Tabulky

Tabulka č. 1: Počet fotografií v jednotlivých dnech na jednotlivých lokalitách (1.-21.7.2018)

	Podřezaný rybník	Hejtman	Vydýmač
1	80	63	0
2	63	61	0
3	51	60	0
4	82	74	5
5	92	84	9
6	52	81	25
7	56	88	14
8	86	83	16
9	83	95	15
10	68	53	18
11	90	78	18
12	99	83	18
13	73	91	24
14	94	91	22
15	89	81	24
16	114	90	19
17	100	93	27
18	101	84	16
19	117	61	21
20	115	67	14
21	120	83	12

Tabulka č. 2: Měřené parametry vody (1.-21.7.2018)

den	Podřezaný				Hejtman				Vydýmač			
	pH	O <sub>2</sub> [mg/l]	vodivost [uS/cm]	t °C	pH	O <sub>2</sub> [mg/l]	vodivost [uS/cm]	t °C	pH	O <sub>2</sub> [mg/l]	vodivost [uS/cm]	t °C
1	6,8	3,32	103	20	8,5	9,8	111	21,1				
2	6,9	3,65	104	18,3	7,63	9,83	111	21,2				
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10	6,84	4,6	117,6	19,8	9,5	11,8	134	20,1	6,75	7,8	74,6	18,9
11	6,8	4,8	117,2	19,9	9,37	10,53	131,2	19,8	6,74	7,72	74,8	19,3
12	6,8	4,16	118,8	19,2	9,19	10,6	126,4	20,6	6,77	4,88	73,8	18,7
13	6,94	4,3	117,8	19,3	8,71	8,9	124,3	21,4	6,88	4,6	73,3	18,6
14	6,96	4,6	117,9	20,5	9,03	9,83	120,8	21,5	6,9	4,89	73,8	19,9
15	7,11	5,2	117,8	21,2	9,23	10,45	133,9	21,9	6,95	5,63	74,2	20,4
16	7,21	5,67	118,2	22,1	9,6	12,1	134,4	21,8	7,06	5,9	76,5	21,4
17	7,06	5,6	118,2	21,1	9,62	12,02	132,1	21,7	6,97	5,5	75	21,1
18	6,99	4,82	116,9	20,6	9,26	9,77	129,5	21,6	6,94	4,88	74,9	20,8
19	7,05	4,38	113,6	19,4	9,39	10,2	133	20,6	6,91	4,71	75,7	20,5
20	7,15	6,18	122	19,1	9,21	10,28	134,4	20,5	6,99	4,63	78,6	20,6

21	7,2	6,29	119,1	21,2	9,35	10,34	134	21,4	7	5,25	73,6	21,8
----	-----	------	-------	------	------	-------	-----	------	---	------	------	------

Tabulka č. 3: Průměrné přírůstky obvodu rozet [mm], lokalita Podřezaný, ±SD (1.-21.7.2018) (modře jsou zvýrazněna kladná čísla, červeně záporná čísla)

rozeta	kolonie									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-1,8± 5,15	0,23± 3,22	0,2± 0,4	1,06± 6,56	0,12± 0,82	0,13± 1,9	0,14± 1,73	0,31± 2,7	- 0,36± 0,96	0,34± ,88
2	2,46± 1,76	-0,01± 3,33	-0,52± 1,48	2,91± 6,21	- 0,24± 1,41	0,01± 2	0,29± 1,64	0,04± 1,47	0,59± 2,8	0,23± 1,81
3	1,79± 4,73	-0,07± 2,35	-2,84± 5,13	1,86± 5,09	0,14± 0,68	- 0,42± 1,65	0,1± 1,65	- 0,15± 1,35	- 1,24± 3,87	0,49± 1,96
4	0,62± 4,53	0,63± 3,98	-0,08± 1,15	0,4± 5,29	- 0,21± 0,59	0,55± 1,3	-0,31± 1,81	0,11± 2,77	0,71± 1,28	0,31± 1,6
5	0,15± 1,48	0,64± 2,63	-1,16± 1,06	2,35± 5	0,42± 0,36		0,3± 3,09	1,95± 0,82	0,81± 2,81	0,25± 1,42
6	0,47± 1,58	0,28± 3,64	-0,06± 1	0,11± 3,7	0,19± 0,55		0,6± 2,72		0,83± 3,07	- 0,02± 1,83
7	2,37± 4,5	-0,43± 2,92	0,93± 1,73	2,32± 3,87	0,26± 0,82		0,03± 1,75		0,66± 3,34	0,42± 1,35
8	4,02± 10,17	-0,06± 2,21	1,04± 2,75	0,11± 2,66	- 0,03± 0,76		0,43± 1,94		0,96± 2,12	
9	3,1± 2,47	-0,38± 3,05		2,93± 5,31	0,4± 0,44		0,15± 2,71		0,68± 3,33	
10	0,7± 4,38	0,82± 3,19		1,28± 4,23	0,24± 1,2		-0,31± 2,66		1,57± 2,42	

Tabulka č. 4: Průměrné přírůstky obvodu rozet [mm], lokalita Hejtman, ±SD (1.-21.7.2018) (modře jsou zvýrazněna kladná čísla, červeně záporná čísla)

rozeta	kolonie									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-1,13± 1,48	-0,2± 2,03	-0,22± 1,96	-0,46± 1	-0,18± 4,29	0,29± 0,37	-0,3± 1,12	0,7± 2,44	-0,63± 2,56	0,05± 1,58
2	-0,74± 2,4	-0,03± 2,32	-0,02± 2,05	0,91± 1,96	-0,25± 1,85	-0,24± 0,71	-0,32± 0,99	0,11± 1,97	-0,56± 2,59	-0,69± 2,81
3	-0,67± 2,41	-0,16± 2,33	-0,65± 1,55	1,43± 2,91	0,95± 2,7	0,08± 0,57	-0,12± 1,44	0,39± 1,74	-0,36± 2,66	0,12± 2,23
4	-0,46± 2,24	-0,13± 1,67	-0,06± 1,69	-0,8± 1,76	-0,03± 3,73	0,2± 0,45	-0,16± 0,79	0,26± 3,23	0,08± 2,61	-0,34± 2,65
5	-0,54± 1,6	-0,22± 2,31	0,08± 1,78	1,24± 1,21	1,16± 2,93	0,12± 0,56	-0,02± 1,22		0,1± 2,68	0,18± 3,02
6	-0,94± 1,19	0,01± 2,06	-0,6± 2,38	-0,34± 2,26	0,54± 1,57	-0,09± 0,63	-0,03± 1,35		-0,16± 2,33	-0,58± 2,05
7	-0,93± 1,63	-0,04± 2,61	-0,19± 1,68		0,2± 2,69	-0,02± 0,62	0,08± 1,58		0,23± 1,62	-0,65± 1,85
8	-0,55± 1,24	0,12± 1,55	0,14± 1,56			0,05± 0,69	0,15± 1,27		0,21± 1,92	0,38± 2,26
9	-0,79± 1,87	0± 2,49	0,89± 2,01			0,02± 0,88	-0,29± 1,54			0± 1,76
10	-0,57± 2,22	0,09± 1,88	-0,36± 2,2			0,35± 0,3	0,06± 1,71			-0,25± 2,13

Tabulka č. 5: Průměrné přírůstky rozet [mm], lokalita Vydýmač, ±SD (1.-21.7.2018)  
(modře jsou zvýrazněna kladná čísla, červeně záporná čísla)

rozeta	kolonie									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,36± 1,01	0,66± 1,52	0,21± 1,24	0,63± 1,62	-0,12± 1,39	0,45± 1,26	0,14± 1,34	0,26± 0,67	0,68± 0,59	1,79± 2,24
2	0,43± 1,63	1,27± 1,46	0,19± 2,53	0,43± 1,41	0,8± 1,77	0,04± 2,89	0,12± 1,76	0,64± 1,4	1,83± 1,51	1,61± 3,06
3	0,88± 0,7	1,25± 1,64	0,21± 1,85	0,65± 0,57	0,3± 1,3	0,26± 0,56	-0,04± 1,31	0,71± 0,57	0,69± 1,27	1,33± 1,56
4	0,45± 1,02	1,22± 1,66	0,53± 1,07	0,06± 0,8	0,44± 0,59	0,13± 0,44	-0,04± 1,33	0,21± 0,6	0,57± 1,59	1,23± 1,99
5	0,36± 2,73	0,28± 1,26	0,39± 1,79	0,57± 0,8	0,38± 0,7	0,84± 1,11	0,68± 1,57	0,55± 0,71	1,06± 1,05	0,59± 1,17
6	0,92± 1,33	1,21± 2,88	0,39± 1,7	0,29± 1,09	0,31± 0,87	0,61± 0,99	0,25± 1,89	0,42± 0,82	1,81± 0,97	0,54± 2,2
7	0,52± 1,96	0,32± 0,53	0,49± 2,58	0,23± 1,12	0,29± 0,53	0,17± 1,54	0,41± 1,16	0,41± 0,85	1,57± 1,93	2,08± 2,18
8	0,3± 2,31	0,68± 1,68	0,68± 2,33	0,32± 0,77	0,29± 5,43	0,38± 0,97	0,74± 2,15	0,02± 0,54	0,55± 1,25	1,63± 1,3
9	0,38± 2,11	0,31± 1,46	0,56± 1,7	0,05± 3,54	0,54± 0,79	0,88± 2,17	-0,25± 1,14	0,3± 0,53	1,04± 1,06	1,74± 2,97
10	0,6± 2,6	0,21± 0,56	0,37± 0,99	1,01± 1,43	0,28± 0,97	0,44± 0,92	0,3± 1,36	0,16± 0,73	1,83± 1,72	1,43± 2,04

Tabulka č. 6: Celkové přírůstky obvodu rozet [mm], lokalita Podřezaný  
(1.-21.7.2018) (modře jsou zvýrazněna kladná čísla, červeně záporná čísla)

rozeta	kolonie									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-10,77	3,29	0,78	21,15	0,49	1,68	2,17	0,94	-1,78	4,71
2	12,32	-0,21	-2,07	58,29	-0,94	0,16	4,58	0,12	7,71	3,29
3	8,97	-1,00	-11,34	37,17	0,55	-5,41	1,54	-1,02	-7,41	6,81
4	3,10	8,81	-0,31	7,99	-0,83	7,19	-4,96	0,79	9,24	4,41
5	0,76	9,02	-4,62	46,94	1,67		4,73	11,68	10,49	3,50
6	2,36	3,67	-0,45	2,22	0,75		9,59		10,77	-0,23
7	11,84	-3,41	7,44	46,32	1,05		0,56		8,62	5,89
8	20,10	-0,54	6,23	2,21	-0,10		6,94		12,54	
9	15,52	-3,40		58,62	1,61		2,34		8,82	
10	4,20	7,35		25,50	0,97		-4,99		18,82	

Tabulka č. 7: Celkové přírůstky obvodu rozet [mm], lokalita Hejtman (1.-21.7.2018)  
(modře jsou zvýrazněna kladná čísla, červeně záporná čísla)

rozeta	kolonie									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-15,80	-4,02	1,00	-2,31	-3,57	2,06	-6,01	13,90	-12,52	1,00
2	-10,40	-0,67	1,71	4,57	-3,96	-3,38	-6,38	2,20	-11,13	-13,88
3	-9,35	-3,11	-1,34	7,14	18,92	1,07	-2,43	7,84	-7,19	2,45
4	-6,40	-2,51	2,30	-3,99	-0,63	2,77	-3,21	5,17	1,26	-6,79
5	-7,58	-4,48	-0,83	6,18	23,27	1,64	-0,50		1,61	3,57
6	-13,11	0,17	0,55	-1,68	10,34	-1,20	-0,61		-2,56	-11,68
7	-13,07	-0,88	1,23		3,73	-0,17	1,65		3,65	-13,07
8	-7,69	2,42	0,33			0,59	3,09		3,20	7,64
9	-11,06	0,01	0,54			0,23	-5,73			0,03
10	-8,02	1,85	1,97			3,87	1,18			-4,96

Tabulka č. 8: Celkové přírůstky obvodu rozet [mm], lokalita Vydýmač (1.-21.7.2018) (modře jsou zvýrazněna kladná čísla, červeně záporná čísla)

rozeta	kolonie									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4,99	9,97	3,56	6,98	-1,05	6,26	2,08	4,11	8,89	4,52
2	6,01	19,06	3,30	4,69	7,20	0,50	1,78	10,20	23,75	-0,42
3	12,34	18,75	3,56	7,17	2,71	3,59	-0,53	11,37	8,92	1,90
4	6,25	18,34	9,07	0,70	3,98	1,77	-0,55	3,42	7,40	0,58
5	4,97	4,26	6,67	6,24	3,43	11,81	10,15	8,85	13,74	-0,20
6	12,85	18,16	6,70	3,18	2,75	8,48	3,70	6,76	23,52	1,55
7	7,30	4,80	8,31	2,50	2,59	2,42	6,22	6,54	20,43	1,91
8	4,25	10,14	11,59	3,55	2,59	5,31	11,04	0,32	7,21	0,39
9	5,30	4,64	9,49	0,53	4,87	12,33	-3,77	4,82	13,47	0,48
10	8,39	3,19	6,25	11,09	2,50	6,11	4,57	2,55	23,79	0,44

Tabulka č. 9: Změny hmotnosti kolonií, lokalita Podřezaný (+ = kolonie zanikla, n = nelze zvážit- příliš nízká hmotnost) (1.-21.7.2018)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,13		0,04	0,05	0,03		0,01	n		0,03
2	0,10		0,04	0,05	0,03		0,01	n		0,03
3	0,09		0,04	0,05	0,03		0,01	n		0,03
4	0,05		0,04	0,05	0,03		0,01	n		0,03
5	0,03		0,04	0,09	0,04		0,05	n		0,05
6	0,05	+	0,04	0,09	n	+	0,03	n		0,01
7	0,03	0,03	0,04	0,09	n	n	0,03	n	+	0,01
8	0,03	0,03	0,04	0,13	n	n	0,03	n	0,02	0,01
9	0,03	0,03	0,04	0,15	n	n	0,03	n	0,02	0,01
10	0,03	0,03	0,04	0,15	n	n	0,01	n	0,04	0,01
11	0,03	0,03	0,04	0,15	n	n	0,01	n	0,04	0,01
12	0,03	0,03	0,04	0,15	n	n	0,03	n	0,02	0,01
13	0,03	0,03	0,04	0,15	n	n	0,03	n	0,04	0,01
14	0,03	0,05	0,04	0,17	n	n	0,03	n	0,04	0,01
15	0,03	0,01	0,04	0,21	n	n	0,05	n	0,04	0,01
16	0,03	0,01	0,04	0,25	n	n	0,05	n	0,04	0,01
17	0,03	0,03	0,04	0,29	n	n	0,03	n	0,02	0,01
18	0,03	0,01	0,04	0,35	n	n	0,05	n	0,02	0,01
19	0,03	0,03	0,04	0,41	n	n	0,03	n	0,02	0,01
20	0,03	0,05	0,04	0,49	n	n	0,05	n	0,04	0,01
21	0,03	0,05	0,04	0,63	n	n	0,07	n	0,04	0,01

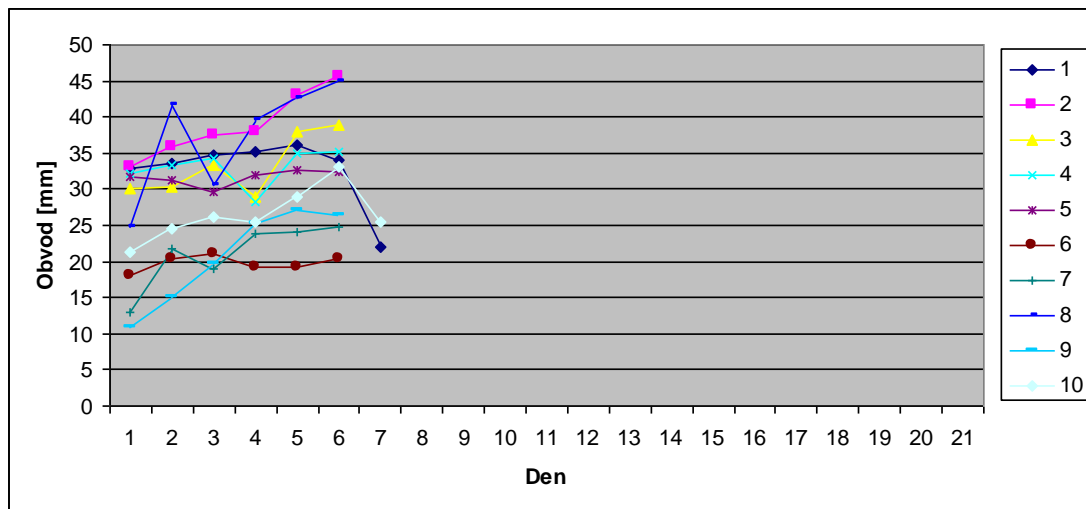
Tabulka č. 10: Změna hmotnosti kolonií lokalita Hejtman (n = nelze zvážit- příliš nízká hmotnost) (1.-21.7.2018)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,14	0,18	0,08	0,20	n	0,14	n	n	n	0,06
2	0,14	0,18	0,08	0,24	n	0,14	n	n	n	0,04
3	0,06	0,06	0,02	0,14	n	0,08	n	n	n	0,02
4	0,06	0,06	0,02	0,14	n	0,08	n	n	n	0,02
5	0,04	0,04	0,02	0,08	n	0,06	n	n	n	0,02
6	0,04	0,04	0,02	0,06	n	n	n	n	n	0,02
7	0,04	0,04	0,02	0,04	n	n	n	n	n	0,01
8	0,04	0,04	0,02	0,06	n	n	n	n	n	0,01
9	0,04	0,02	0,02	0,06	n	n	n	n	n	0,01
10	0,02	0,02	0,01	0,04	n	n	n	n	n	0,01
11	0,02	0,02	0,01	0,04	n	n	n	n	n	0,01
12	0,02	0,02	0,01	0,04	n	n	n	n	n	0,02
13	0,02	0,02	0,01	0,04	n	n	n	n	n	0,01
14	0,02	0,06	0,01	0,04	n	n	n	n	n	0,01
15	0,02	0,06	0,01	0,04	n	n	n	n	n	0,01
16	0,02	0,02	0,02	0,04	n	n	n	n	n	0,02
17	0,02	0,04	0,04	0,04	n	n	n	n	n	0,01
18	n	0,04	0,04	0,04	n	n	n	n	n	0,02
19	n	0,04	0,02	0,04	n	n	n	n	n	0,02
20	n	0,01	0,02	0,04	n	n	n	n	n	0,01
21	n	0,01	0,02	0,04	n	n	n	n	n	0,01

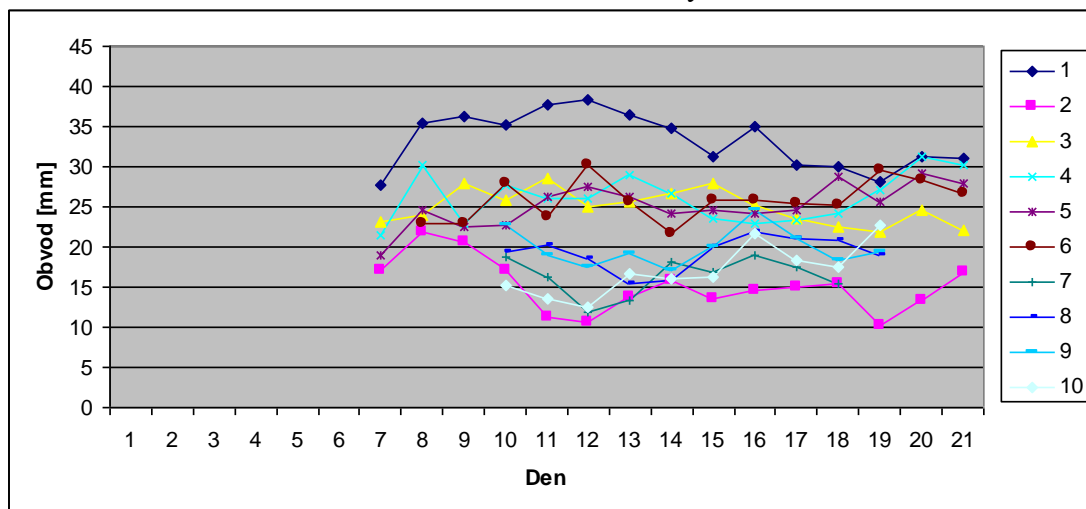


## Příloha č. 3 Grafy

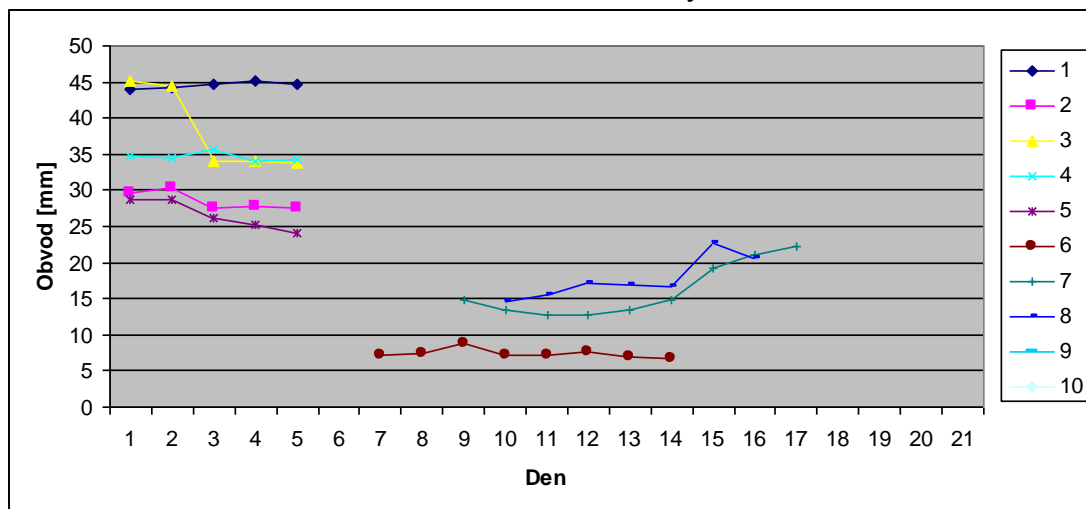
Graf č. 1: Obvod rozet kolonie č. 1, lokalita Podřezaný



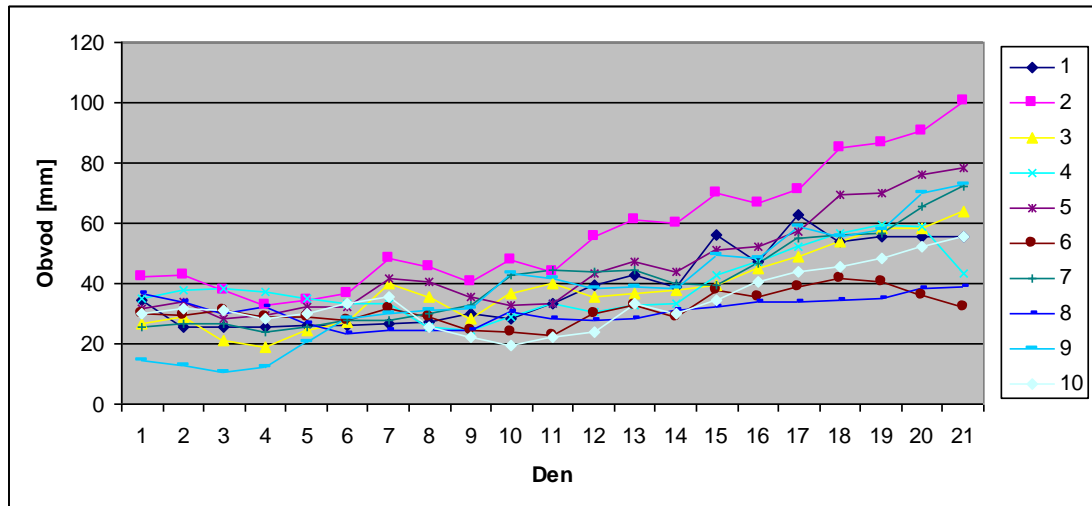
Graf č. 2: Obvod rozet kolonie č. 2, lokalita Podřezaný



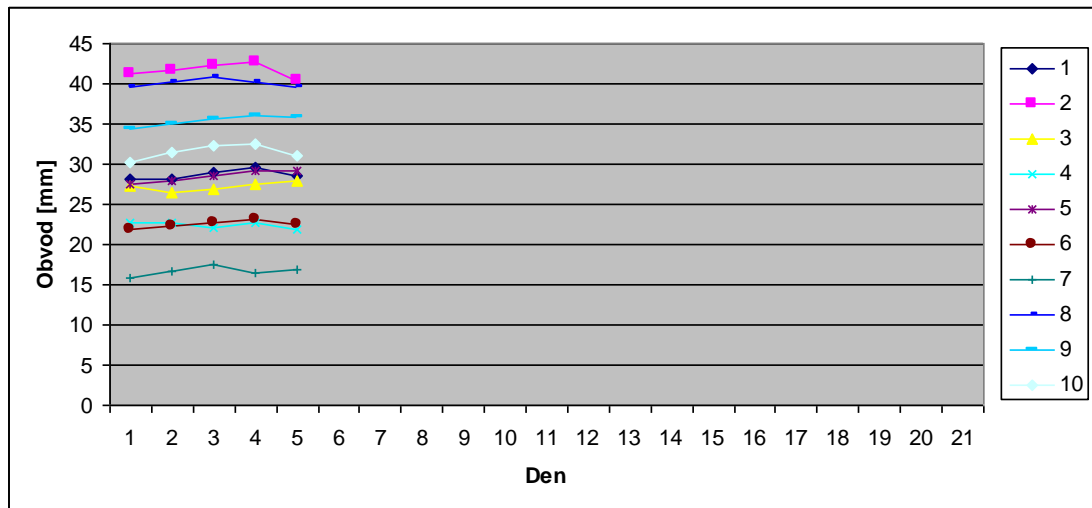
Graf č. 3: Obvod rozet kolonie č. 3, lokalita Podřezaný



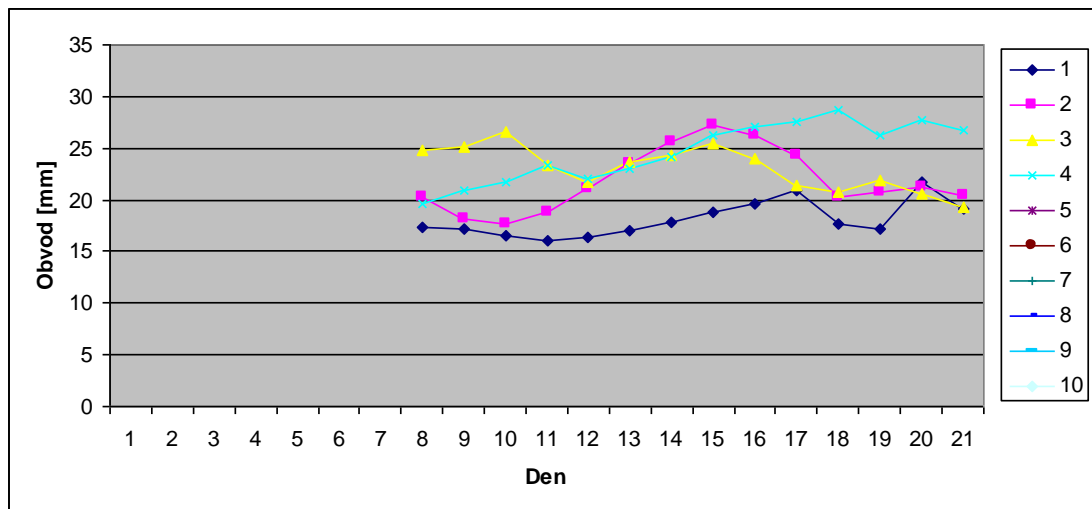
Graf č. 4: Obvod rozet kolonie č. 4, lokalita Podřezaný



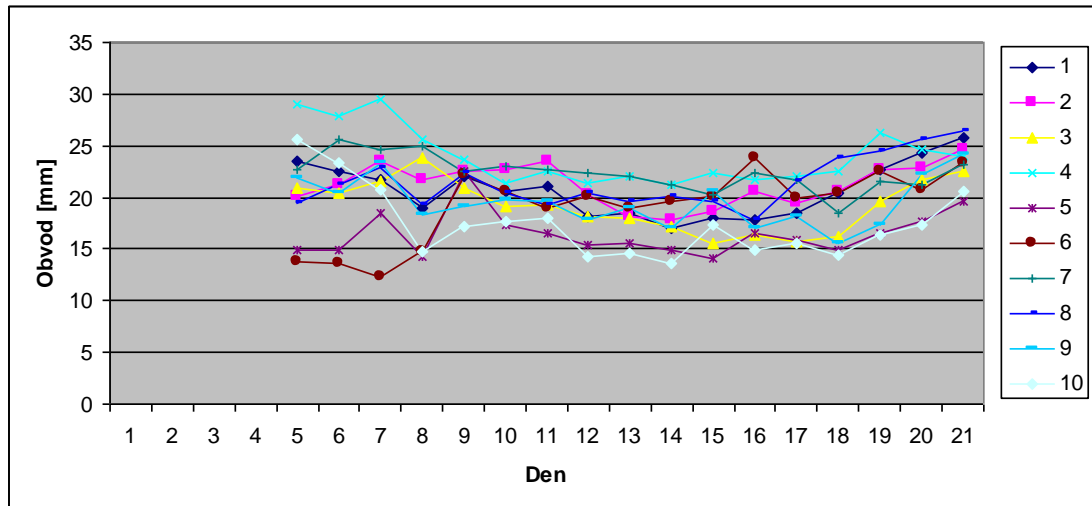
Graf č. 5: Obvod rozet kolonie č. 5, lokalita Podřezaný



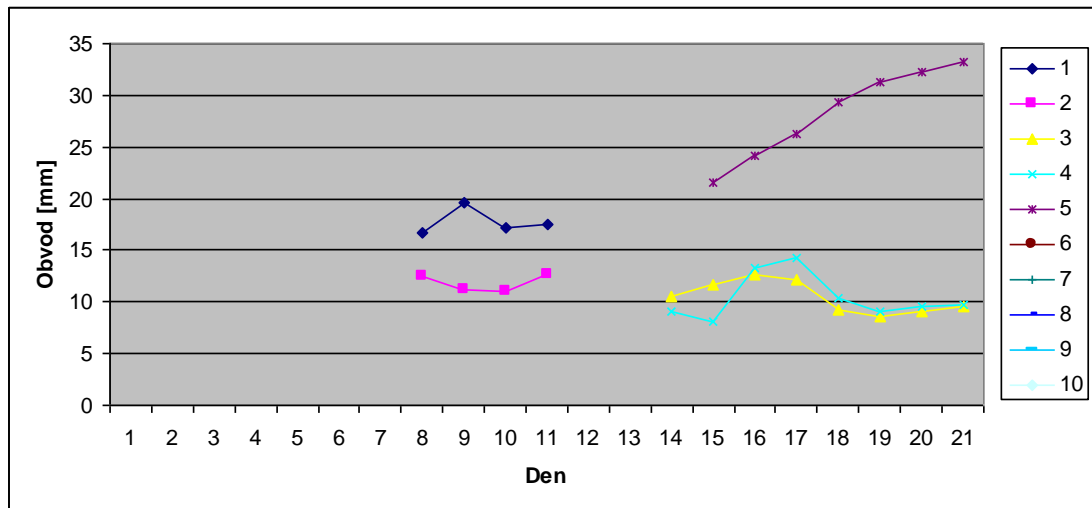
Graf č. 6: Obvod rozet kolonie č. 6, lokalita Podřezaný



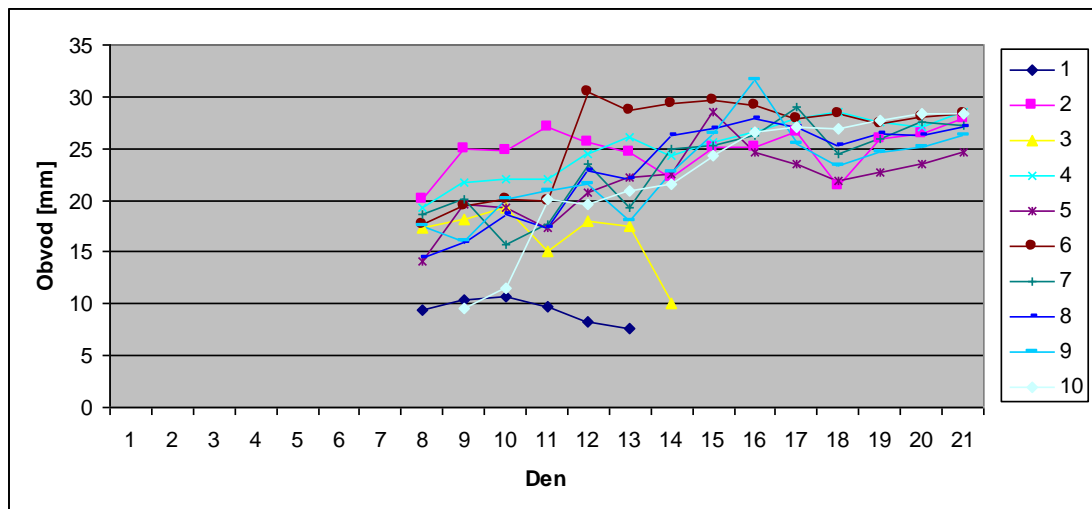
Graf č. 7: Obvod rozet kolonie č. 7, lokalita Podřezaný



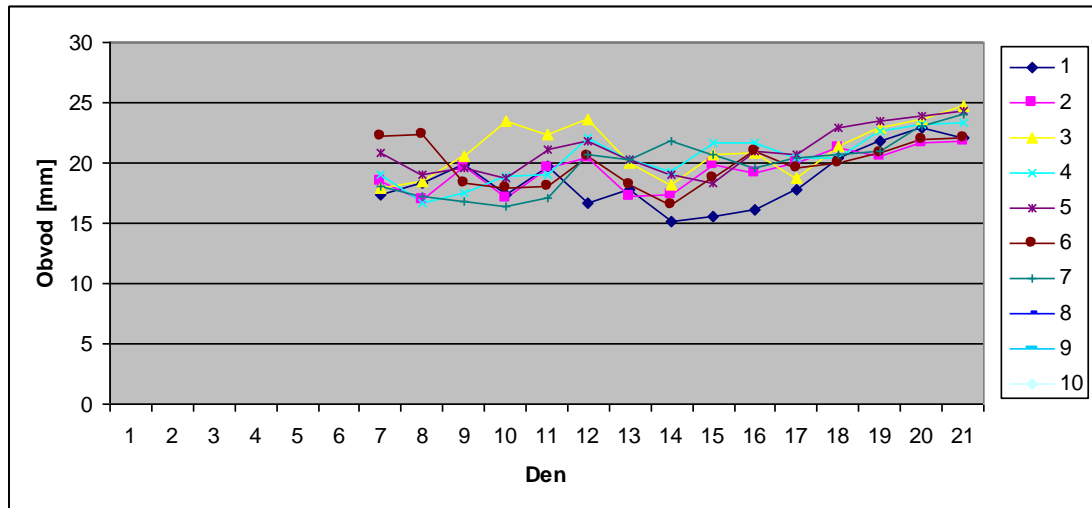
Graf č. 8: Obvod rozet kolonie č. 8, lokalita Podřezaný



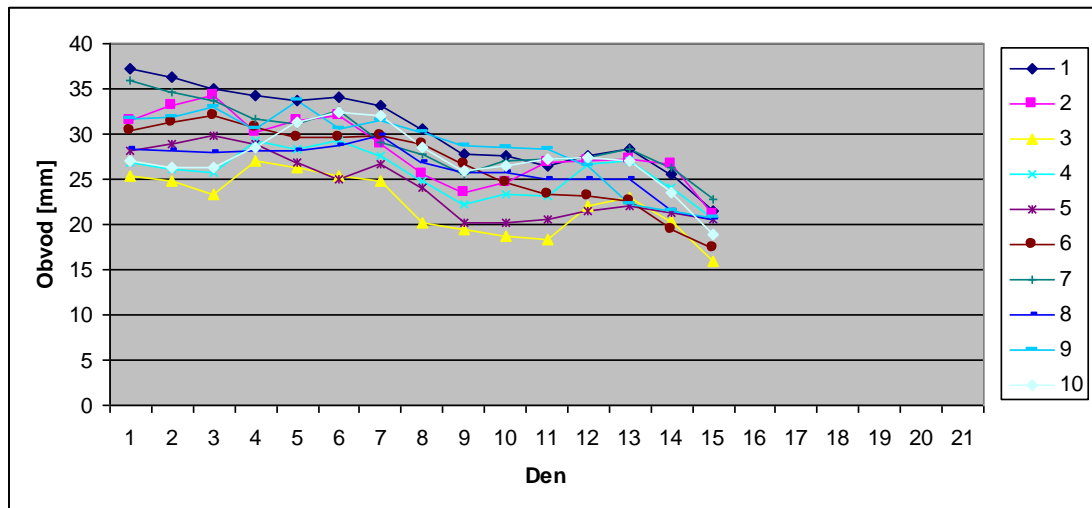
Graf č. 9: Obvod rozet kolonie č. 9, lokalita Podřezaný



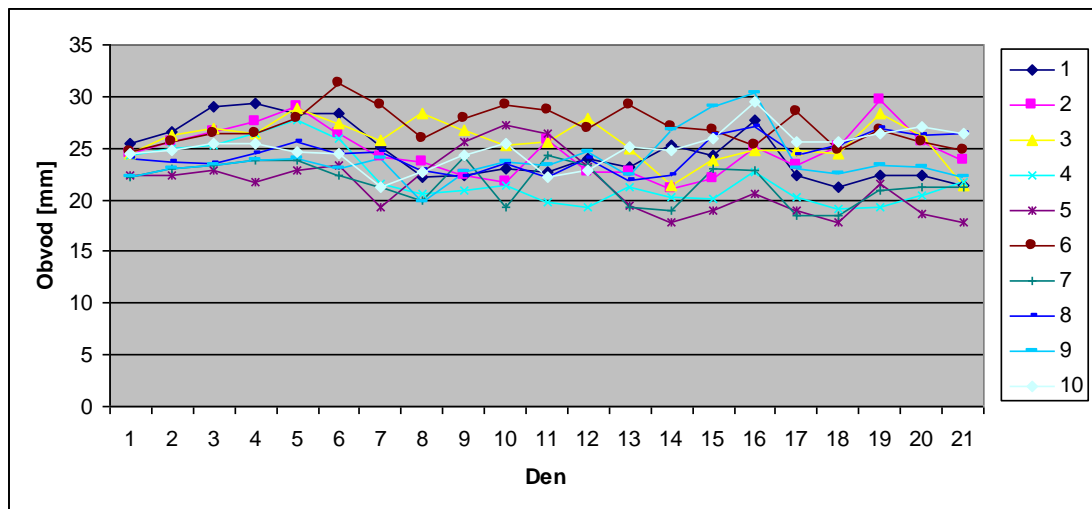
Graf č. 10: Obvod rozet kolonie č. 10, lokalita Podřezaný



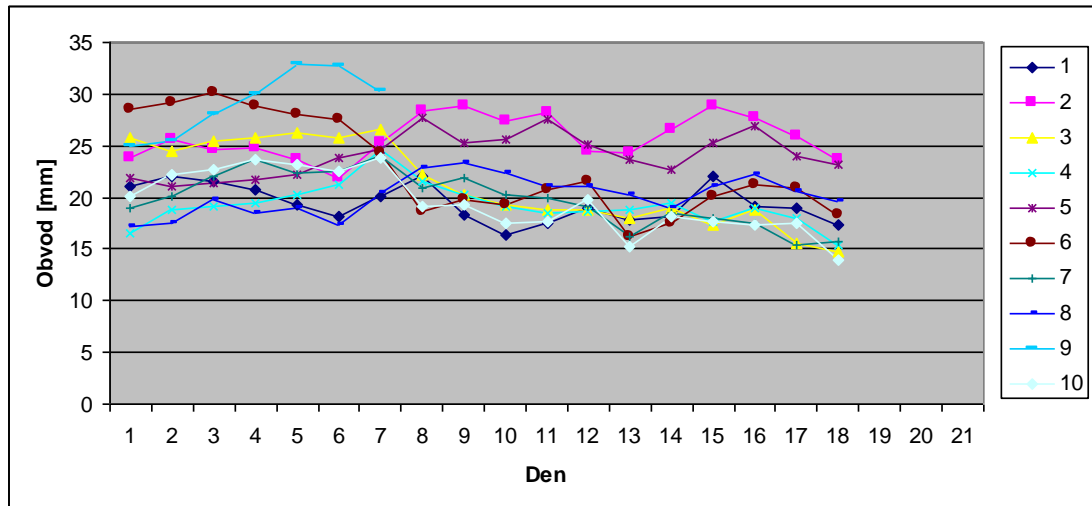
Graf č. 11: Obvod rozet kolonie č. 1, lokalita Hejtman



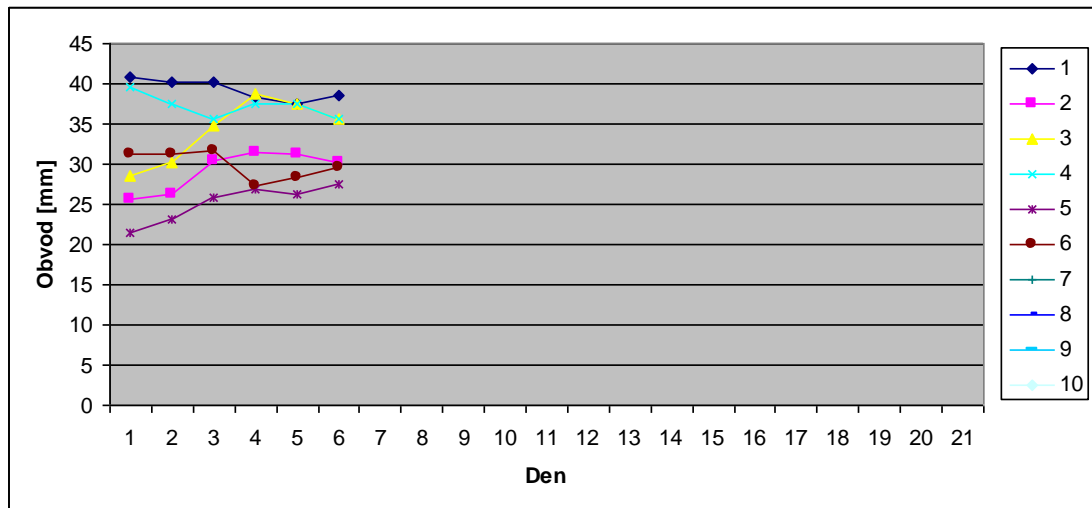
Graf č. 12: Obvod rozet kolonie č. 2, lokalita Hejtman



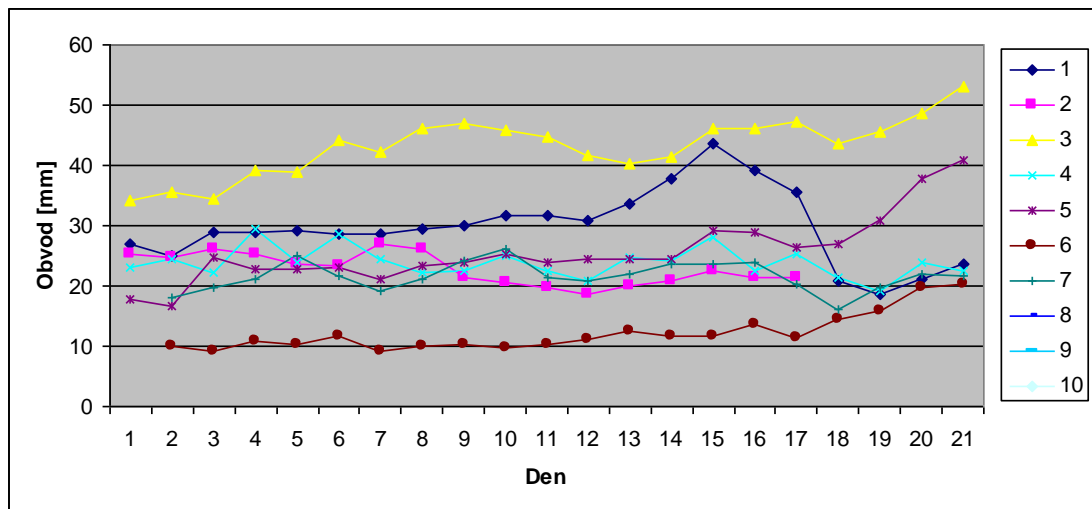
Graf č. 13: Obvod rozet kolonie č. 3, lokalita Hejtman



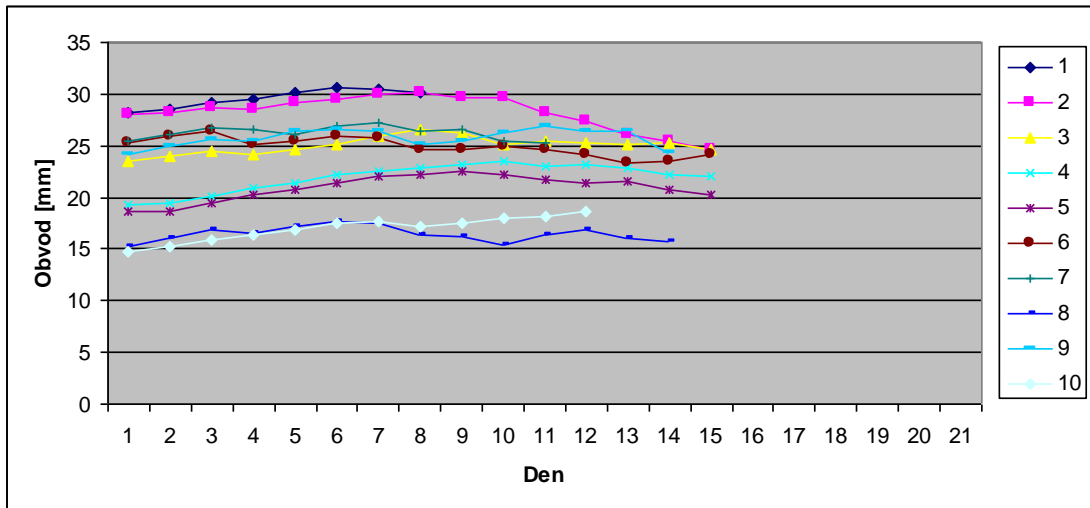
Graf č. 14: Obvod rozet kolonie č. 4, lokalita Hejtman



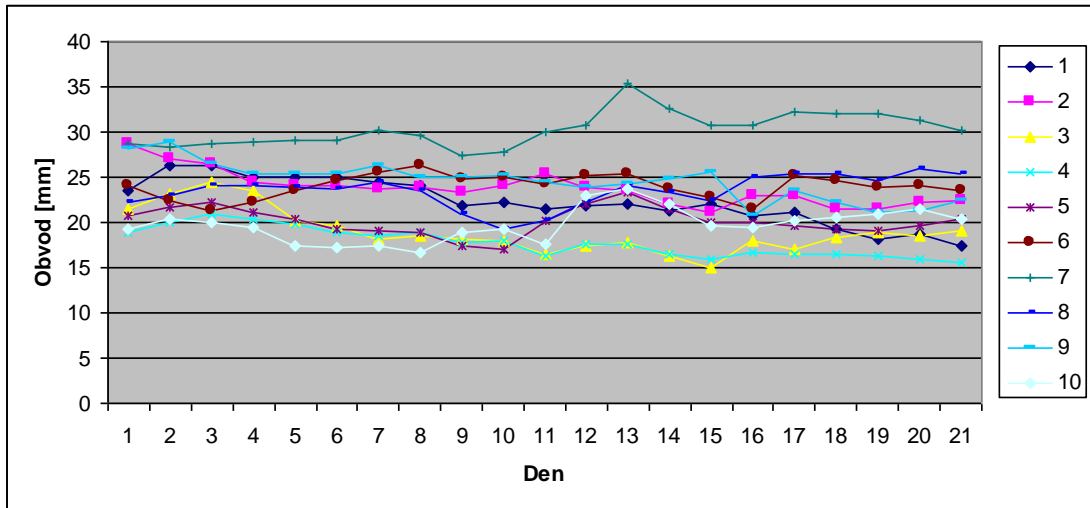
Graf č. 15: Obvod rozet kolonie č. 5, lokalita Hejtman



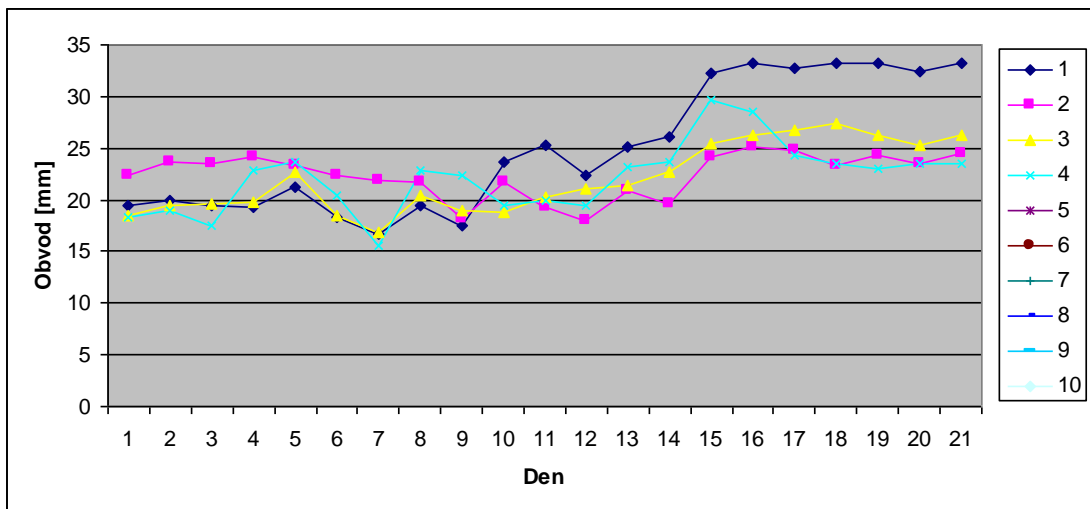
Graf č. 16: Obvod rozet kolonie č. 6, lokalita Hejtman



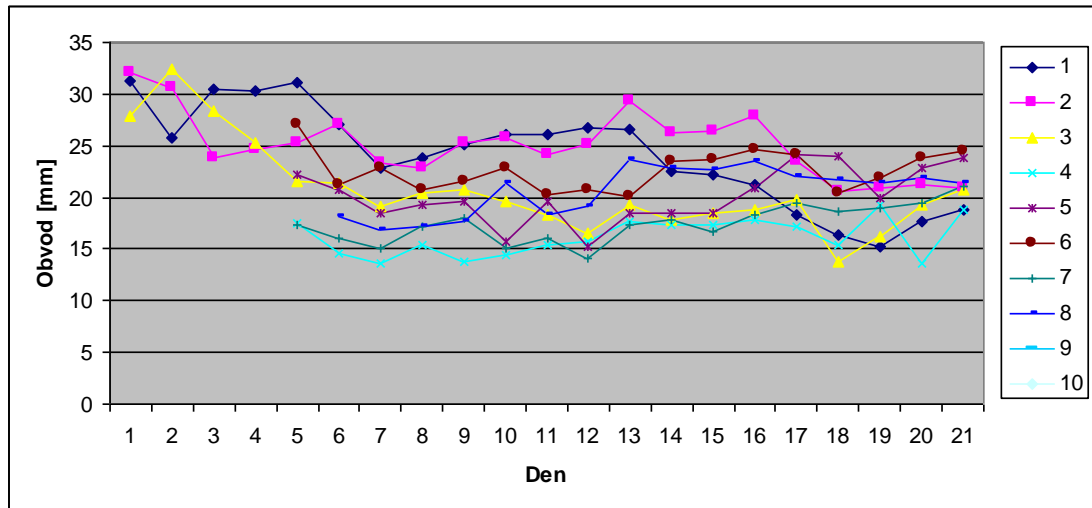
Graf č. 17: Obvod rozet kolonie č. 7, lokalita Hejtman



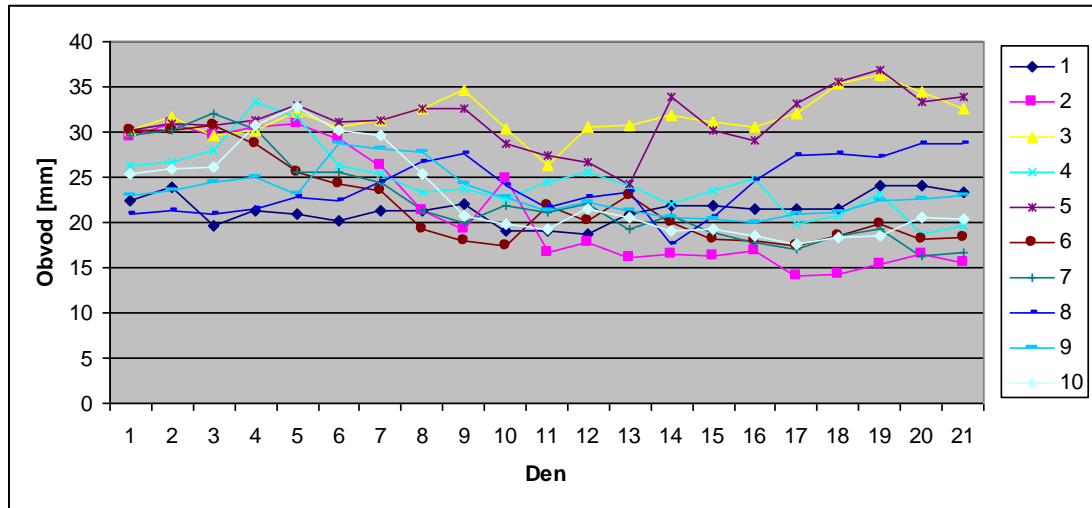
Graf č. 18: Obvod rozet kolonie č. 8, lokalita Hejtman



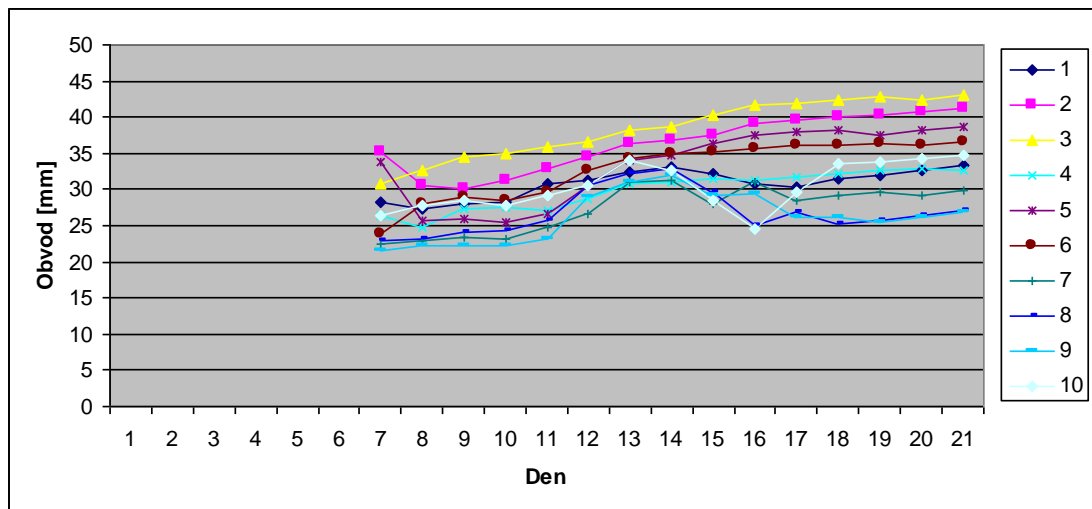
Graf č. 19: Obvod rozet kolonie č. 9, lokalita Hejtman



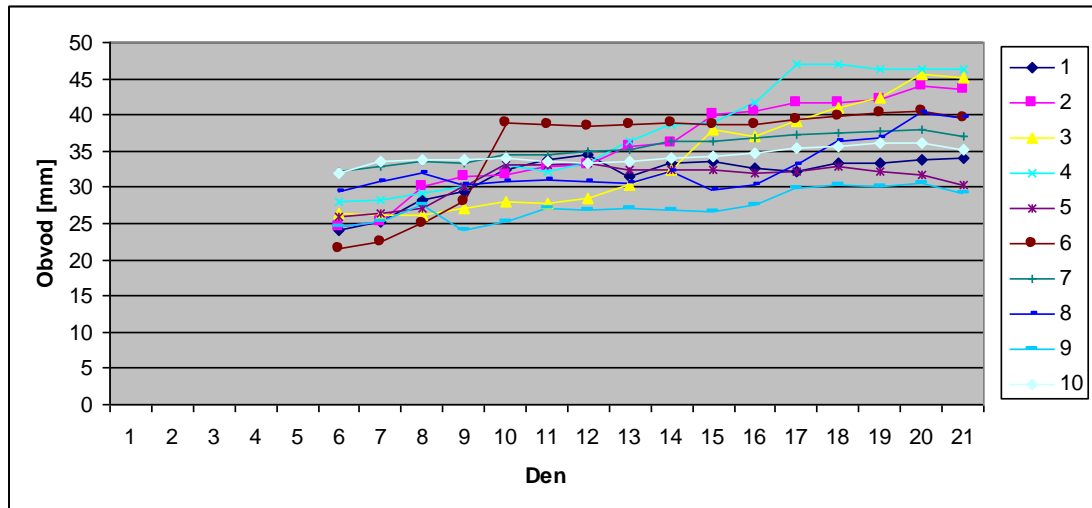
Graf č. 20: Obvod rozet kolonie č. 10, lokalita Hejtman



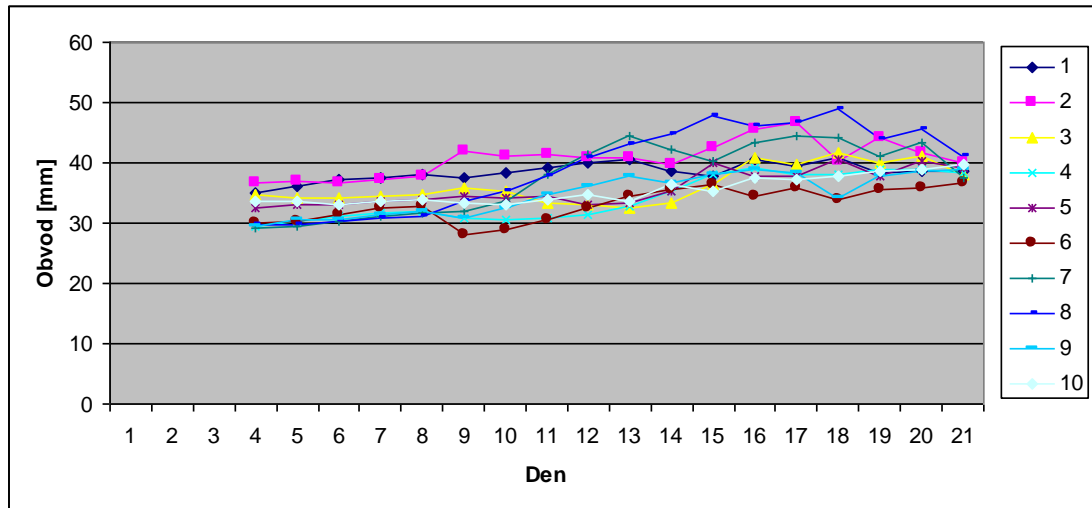
Graf č. 21: Obvod rozet kolonie č. 1, lokalita Vydýmač



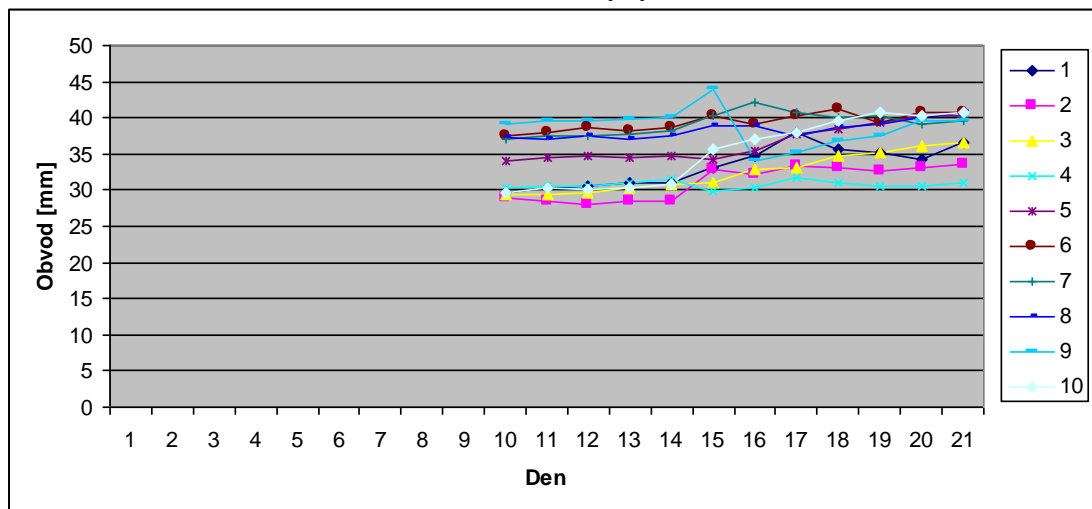
Graf č. 22: Obvod rozet kolonie č. 2, lokalita Vydýmač



Graf č. 23: Obvod rozet kolonie č. 3, lokalita Vydýmač

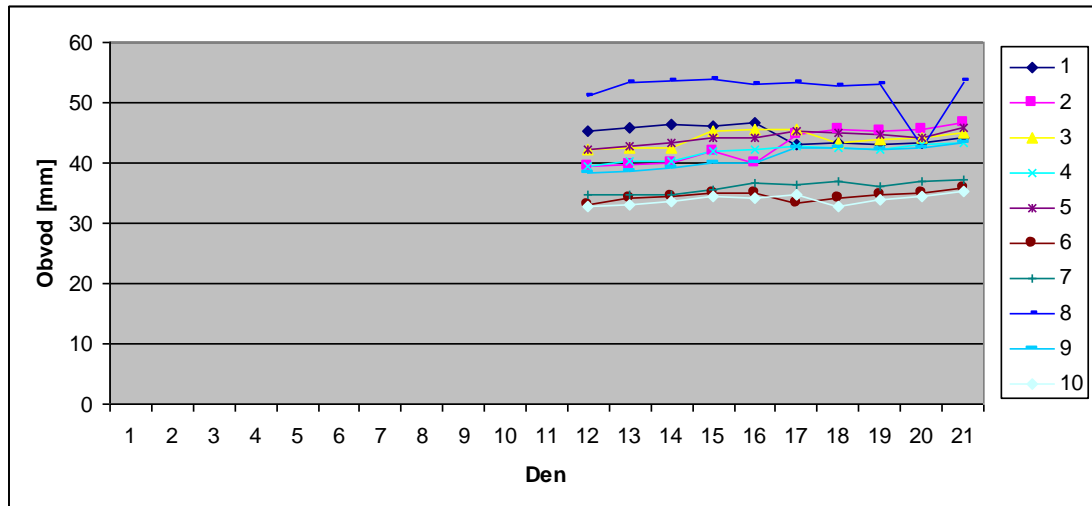


Graf č. 24: Obvod rozet kolonie č. 4, lokalita Vydýmač

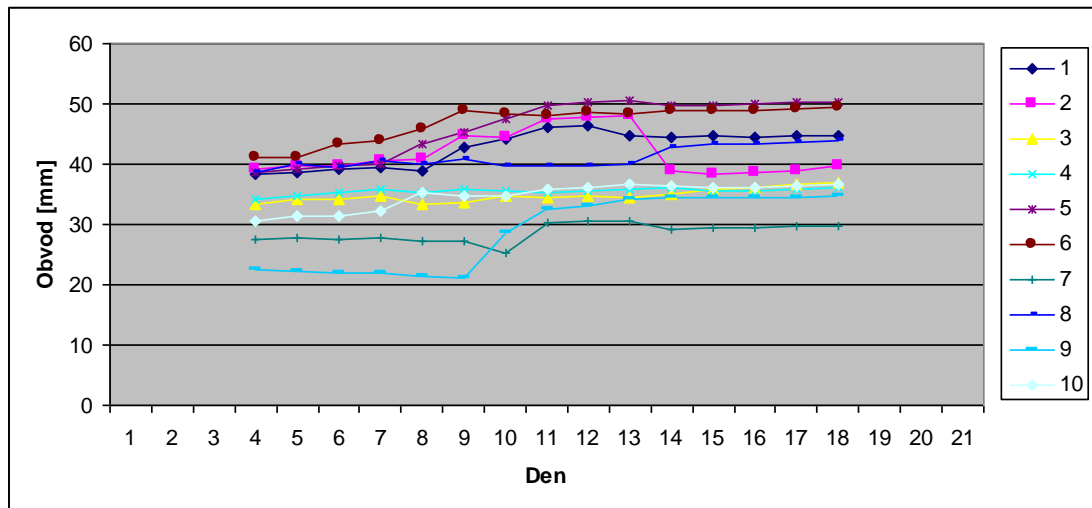




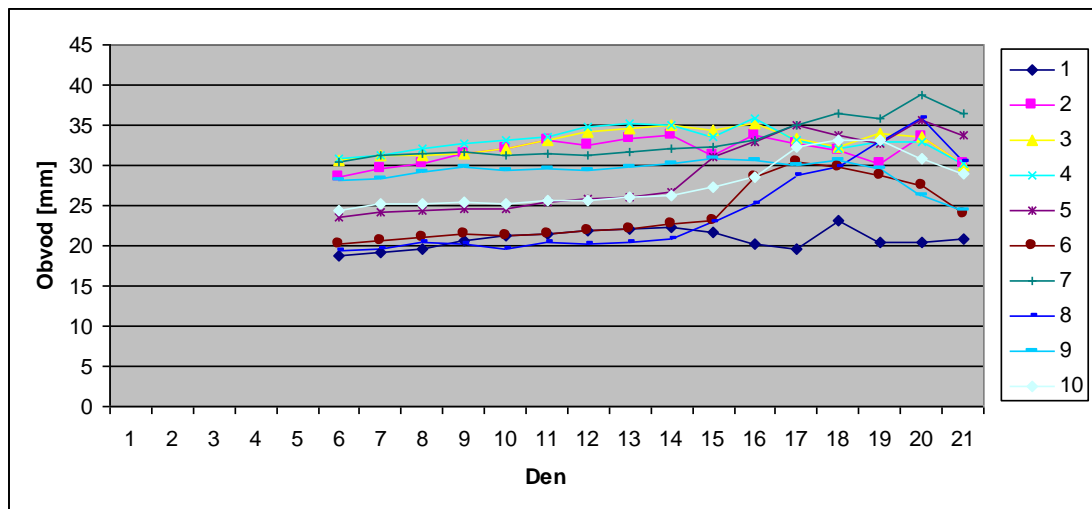
Graf č. 25: Obvod rozet kolonie č. 5, lokalita Vydýmač



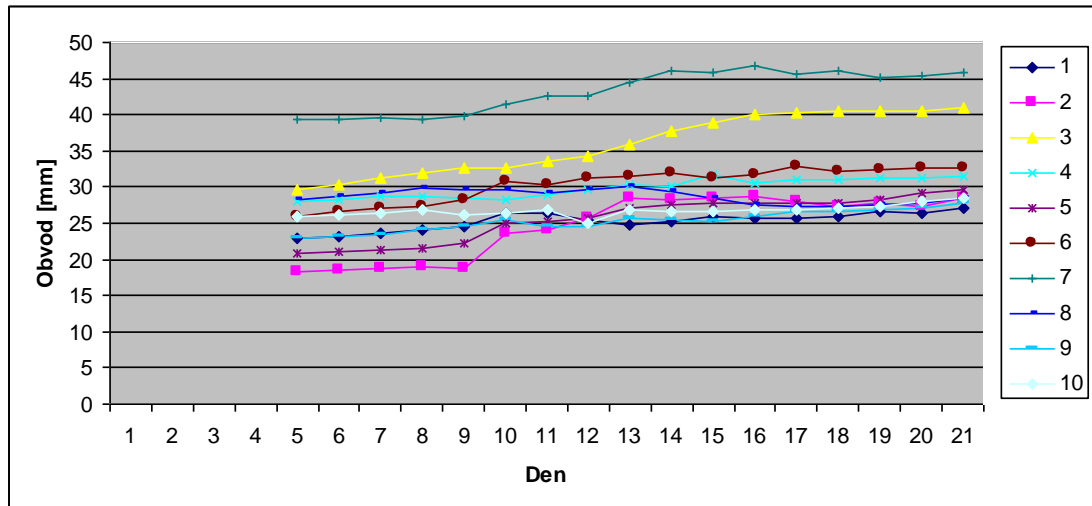
Graf č. 26: Obvod rozet kolonie č. 6, lokalita Vydýmač



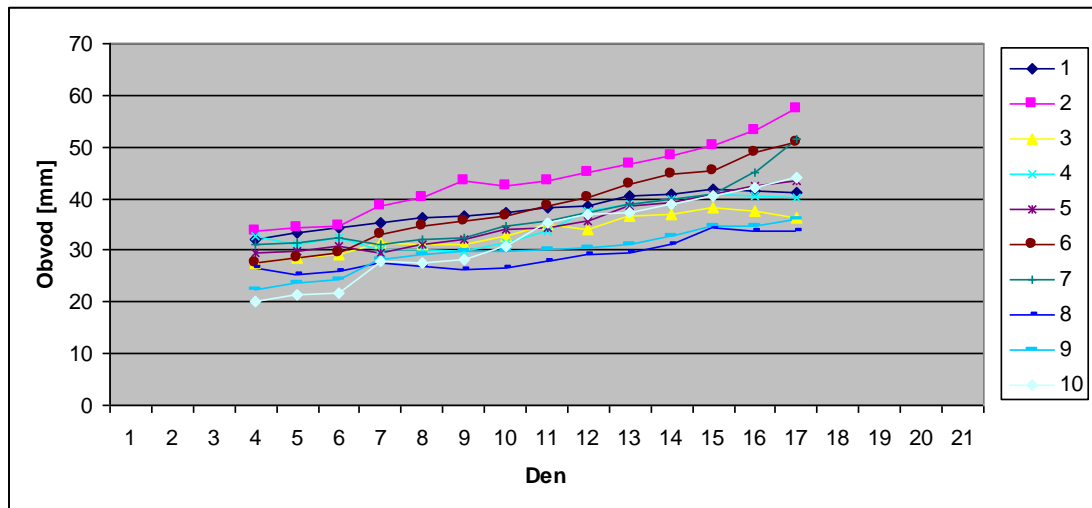
Graf č. 27: Obvod rozet kolonie č. 7, lokalita Vydýmač



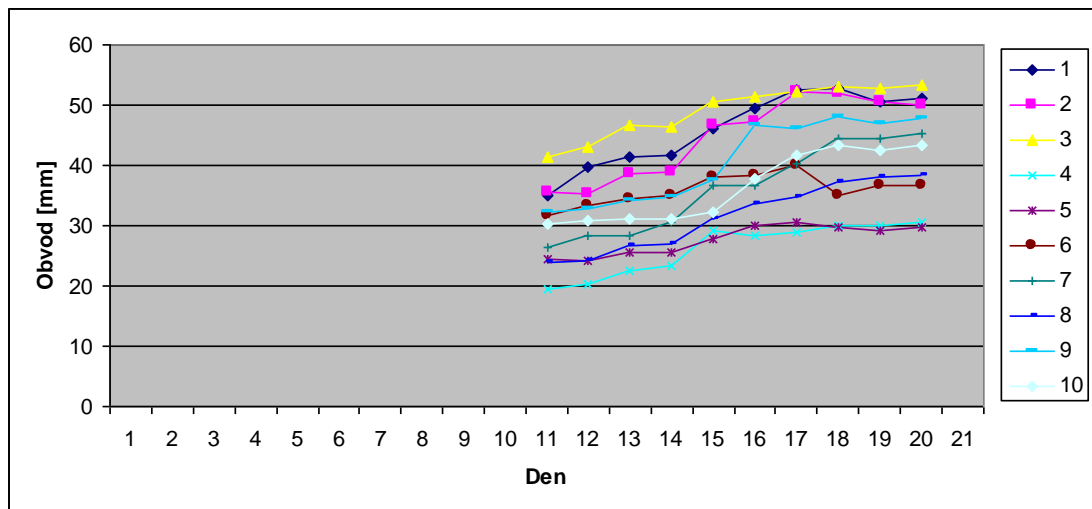
Graf č. 28: Obvod rozet kolonie č. 8, lokalita Vydýmač



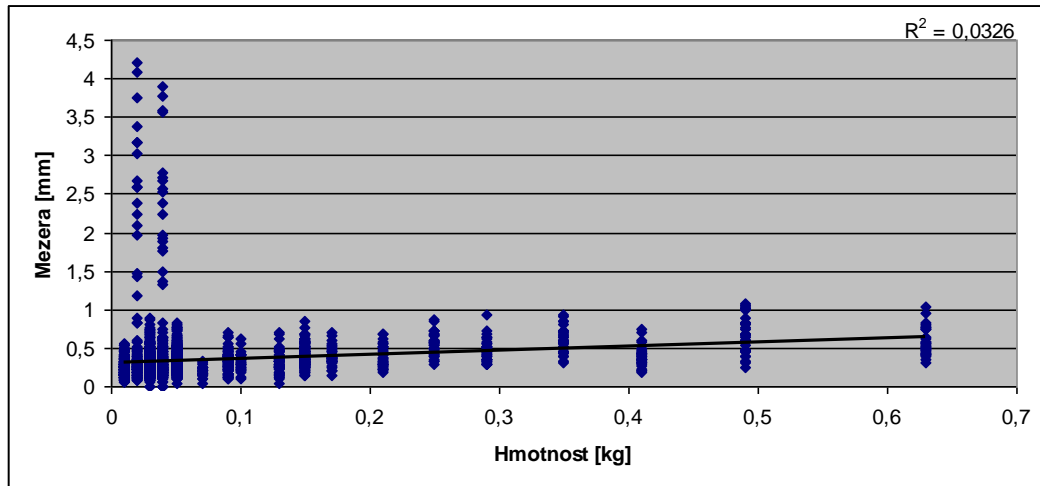
Graf č. 29: Obvod rozet kolonie č. 9, lokalita Vydýmač



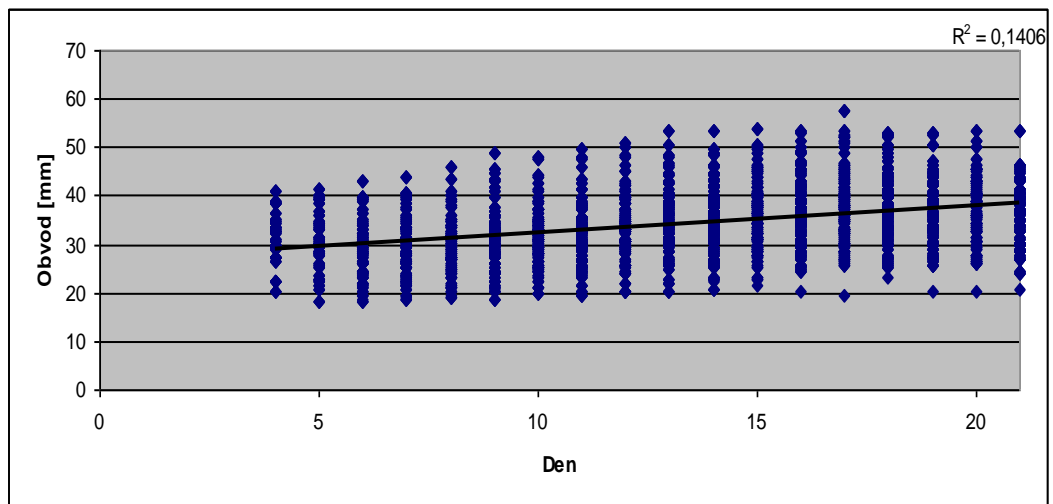
Graf č. 30: Obvod rozet kolonie č. 10, lokalita Vydýmač



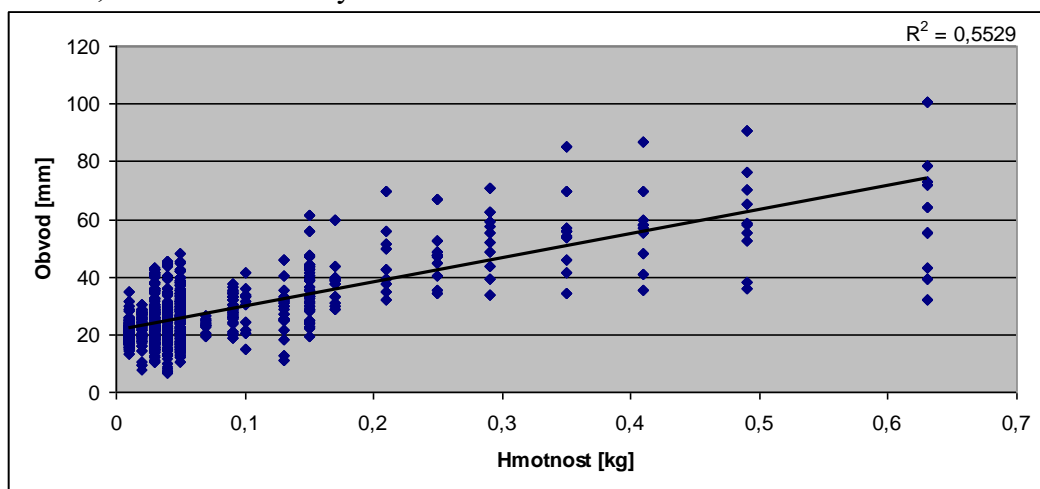
Graf. č. 31: Regrese mezery v závislosti na hmotnosti kolonie; lokalita Podřezaný



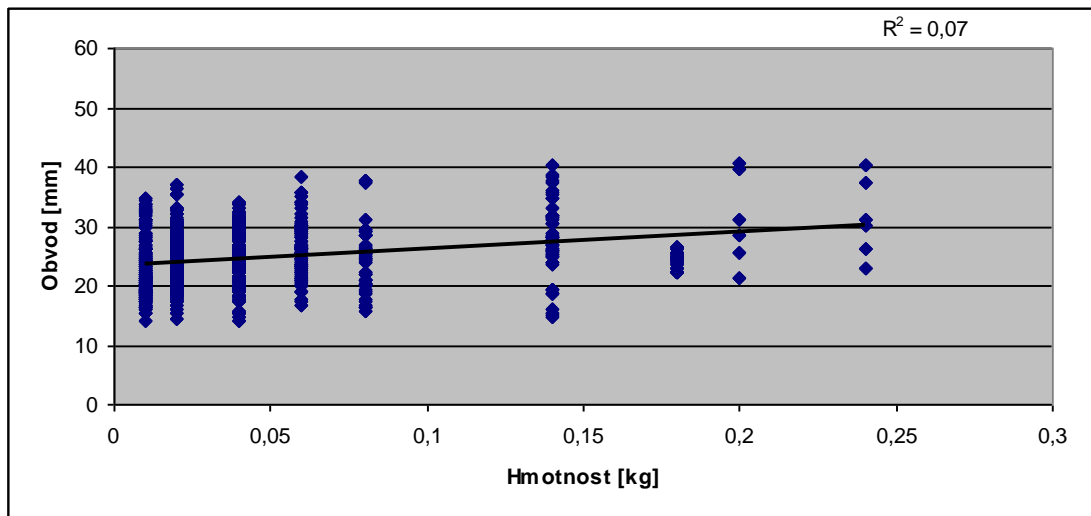
Graf č. 32: Regrese průměrného obvodu rozet v závislosti na čase, lokalita Vydýmač



Graf č. 33: Regrese průměrné velikosti obvodu rozet v závislosti na hmotnosti kolonie; lokalita Podřezaný



Graf č. 34: Regrese průměrné velikosti obvodu rozet v závislosti na hmotnosti kolonie; lokalita Hejtman



## Příloha č. 4 Fotodokumentace

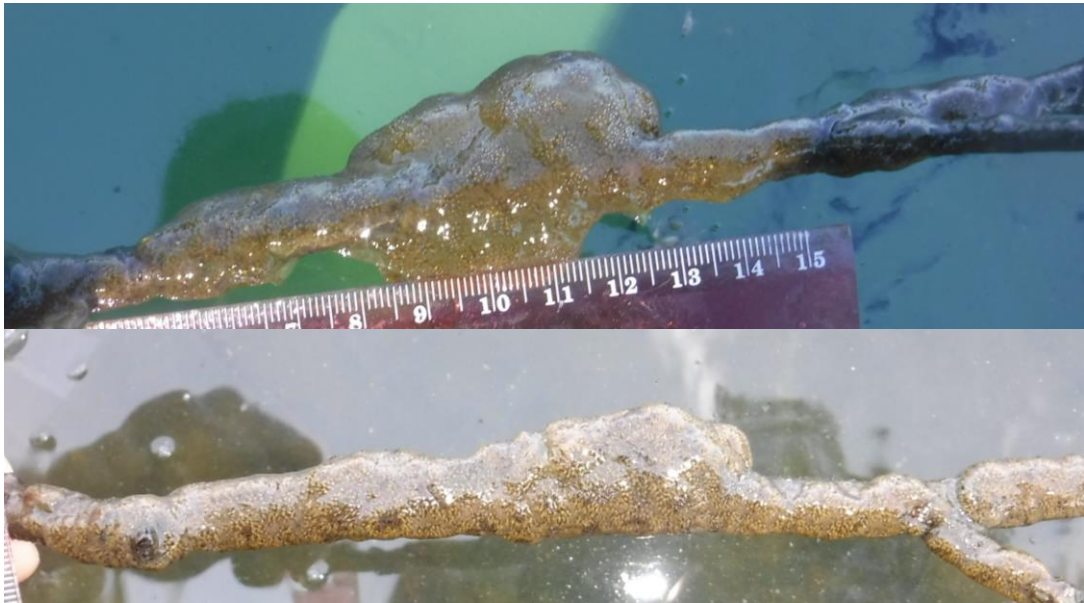


Obr. č. 1: Úbytek gelu matrix, 4.7.2018 a 16.7 2018, kolonie č. 1, lokalita Hejtman



Podřezaný

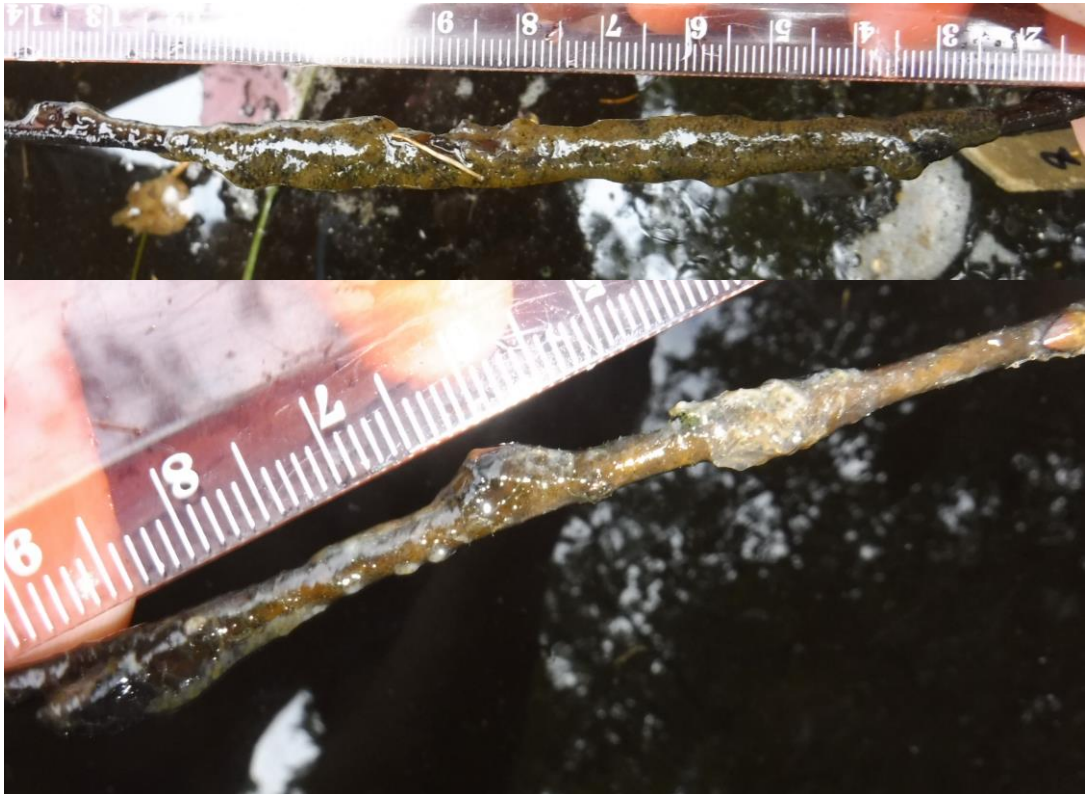
Obr. č. 2: Kolonie č. 2, lokalita



Obr. č. 3: Úbytek gelu matrix, 3.7. a 19.7 2018 kolonie č. 2, lokalita Hejtman



Obr. č. 4: Ztráta gelu matrix, 5.7. a 6.7 2018 kolonie č. 5, lokalita Podřezaný



Obr. č. 5: Ztráta gelu matrix, 6.7. a 7.7 2018 kolonie č. 8, lokalita Podřezaný



Obr. č. 6: Kolonie na kamenech, 8.7.2018, kolonie č. 3, lokalita Vydýmač



Obr. č. 7: Kolonie na kamenech, 19.7.2018, kolonie č. 7, lokalita Vydýmač



Obr. č. 8: Kolonie č. 4, lokalita Podřezaný, první den (1.7.2018)





Obr. č. 9: Kolonie č. 4, lokalita Podřezaný, poslední den (21.7.2018)



Obr. č. 10: Sinice, lokalita Hejtman, 9.7. 2018