

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**

Katedra ekologie a životního prostředí



**Ekobiologie komárů rodu *Aedes* v jarních periodických  
tůních**

Monika Chmelíková

Bakalářská práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Bc. v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: doc. RNDr. Martin Rulík, Ph.D.

Olomouc 2011



**Chmelíková, M. (2011):** Ekobiologie komárů rodu *Aedes* v jarních periodických tůních. Bakalářská práce, Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci, 32 pp, 7 příloh, česky.

## **Abstrakt**

Práce se zaměřuje na sledování růstu a určení růstové rychlosti larev komárů rodu *Aedes* v jarní periodické tůni a lesním rozlivu v CHKO Litovelské Pomoraví. Cílem bylo zjistit, jak dlouho trvá vývoj larev, zda existuje rozdíl v rychlosti růstu mezi jarní periodickou tůní a lesním rozlivem a zda se růstové rychlosti budou lišit v jednotlivých letech. Jedinci byli odebíráni a měřeni od hlavy po abdomen po dobu 5 týdnů v roce 2010 (23. 3. - 20. 4.) a 5 týdnů v roce 2011 (23. 3. -18. 4.). Celkově bylo proměřeno 1000 jedinců v roce 2010 a 500 jedinců v roce 2011.

**Klíčová slova:** *Aedes*, jarní periodická tůň, Litovelské Pomoraví, rychlost růstu

**Chmelíková, M. (2011):** Ecobiology of mosquitoes of the genus *Aedes* in periodic vernal pools. Bachelor thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 32 pp., 7 appendices, in Czech.

## **Abstract**

The work focuses on observation of growth rate and the growth velocity assassination of mosquitoes larvae of the genus *Aedes* in periodic vernal pool and forests fluiding in the Protected Landscape Area Litovelské Pomoraví. The aim was to determine the time needed for larvae to develop, whether there is a difference between growth velocity inside vernal periodic pool and forests fluiding, and whether the growth velocities vary in individual years. Subjects were sampled and measured from head to abdomen for a period of 5 weeks in the year 2010 (23.3 – 20.4.) and 5 weeks in the year 2011 (23.3 – 18.4.). One thousand subjects were measured in the years 2010 and five hundred subjects in the year 2011.

**Key words:** *Aedes*, growth rate, Litovelské Pomoraví, periodic vernal pool

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Martina Rulíka, Ph.D. s použitím citované literatury.

V Olomouci dne 6. 5. 2011

.....

Podpis

## Obsah

|  |    |
|--|----|
| 1. Úvod.....   | 1  |
| 2. Cíle práce.....   | 2  |
| 3. Problematika.....   | 3  |
| 3. 1. Obecná charakteristika a popis rodu.....                 | 3  |
| 3. 2. Rozmnožování a životní cyklus .....                      | 9  |
| 3. 3. Komáři jako vektory nález.....                           | 12 |
| 3. 4. Faktory prostředí .....                                  | 13 |
| 3. 4. 1. Abiotické faktory .....                               | 13 |
| 3. 4. 2. Biotické faktory prostředí.....                       | 13 |
| 4. Materiál a metody .....                                     | 14 |
| 4. 1. Charakteristika území .....                              | 14 |
| 4. 2. Lokality.....  | 14 |
| 4. 3. Metody vzorkování a měření .....                         | 15 |
| 5. Výsledky.....   | 17 |
| 5. 1. Vývoj abiotických podmínek .....                         | 17 |
| 5. 2. Průměrné velikosti larev komárů za sledované období..... | 20 |
| 5. 3. Průběh rychlosti růstu jedinců.....                      | 22 |
| 5. 4. Vztah teploty a míry růstu.....                          | 24 |
| 5. 5. Distribuce vajíček v tůni.....                           | 24 |
| 6. Diskuse .....   | 25 |
| 7. Závěr .....   | 28 |
| Seznam použité literatury.....                                 | 29 |
| Přílohy .....  | 32 |

# Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| TABULKA 1: PŘEHLED HODNOT TEPLoty VODY A MÍRY RŮSTU LAREV V JEDNOTLIVÝCH LETECH. .... | 25 |
|---|----|

## Seznam obrázků

|  |    |
|--|----|
| OBRÁZEK 1: LARVA KOMÁRA RODU <i>Aedes</i> (KRAMÁŘ 1958).....   | 5  |
| OBRÁZEK 2: A - KONEC ZADĚČKU LARVY KOMÁRA RODU <i>Aedes</i> , B – DETAIL PLOUTVE (KRAMÁŘ 1958). .... | 6  |
| OBRÁZEK 3: KUKLA (KRAMÁŘ 1958). ....   | 7  |
| OBRÁZEK 4: ŽIVOTNÍ CYKLUS KOMÁRA RODU <i>Aedes</i> [1].....  | 9  |
| OBRÁZEK 5: PRŮBĚH TEPLoty VODY V ROCE 2010. ....   | 17 |
| OBRÁZEK 6: PRŮBĚH TEPLoty VODY V ROCE 2011. ....   | 18 |
| OBRÁZEK 7: VÝŠKA HLADINY VODY V TŮNI VZHLEDEM K UMÍSTĚNÉ KALIBRAČNÍ TYČI. ....                       | 19 |
| OBRÁZEK 8: VELIKOSTI LAREV KOMÁRŮ V TŮNI V ROCE 2010. HODNOTY ZNAČÍ PRŮMĚR $\pm$ 1 SD. ....          | 20 |
| OBRÁZEK 9: VELIKOSTI LAREV KOMÁRŮ V ROZLIVU V ROCE 2010. HODNOTY ZNAČÍ PRŮMĚR $\pm$ 1 SD.....        | 21 |
| OBRÁZEK 10: VELIKOSTI LAREV KOMÁRŮ V ROZLIVU V ROCE 2011. HODNOTY ZNAČÍ PRŮMĚR $\pm$ 1 SD.....       | 22 |
| OBRÁZEK 11: PRŮBĚH RYCHLOSTI RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V TŮNI V ROCE 2010. ....                             | 22 |
| OBRÁZEK 12: PRŮBĚH RYCHLOSTI RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V ROZLIVU V ROCE 2010 A 2011.....                    | 23 |



## **Poděkování**

Děkuji doc. RNDr. Martinu Rulíkovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, za jeho čas, ochotu a cenné rady. Dále děkuji Petře Veličkové za fotografickou dokumentaci, Kateřině Ramazanové za pomoc s anglickým textem a především rodině a přátelům za veškerou pomoc a podporu.

# 1. Úvod

Jádrem CHKO Litovelské Pomoraví je přirozeně meandrující hlavní tok řeky Moravy, který v lužních lesích vytváří říční mokřad s četnými stálými i periodickými tůňmi, lidově nazývanými „smuhy“ (Hudec et al. 1995). Mokřad, rozkládající se SZ od Olomouce, zaujímá rozlohu 4 125 ha. V roce 1993 byl zapsán na seznam mokřadů mezinárodního významu chráněných Ramsarskou úmluvou (Rybka 1996).

K charakteristickým biotopům lužních lesů patří periodicky zaplavované inundační tůně. K plnění tůní dochází zejména břehovou infiltrací z řeky Moravy a to koncem zimy, zejména v únoru a březnu. V pozdějším období jara pak tůně vysychají (Měkotová et Rulík 1995). Tyto biotopy obývají ve větším množství vzácní korýši ze skupiny žábronožek (*Anostraca*), listonohů (*Notostraca*) a škeblovek (*Conchostraca*).

Vedle těchto vzácných organismů zde nalezneme v hojném počtu larvy komárů. Litovelské Pomoraví má v rámci ČR z hlediska výskytu komárů výjimečné postavení. Lužní lesy a podmáčené louky jsou oblasti víceméně pravidelně zaplavované a následně se stávají líhništěm komárů. Jejich výrazná přemnožení mají často charakter kalamit a jsou dána přírodními poměry, které by bylo zejména s ohledem na snahy o uchování lužní krajiny velmi obtížné změnit.

Pro oblast lužních lesů jsou charakteristické především některé druhy rodu *Aedes* a *Ochlerotatus*, které zde nacházejí mimořádně výhodné podmínky pro rozmnožování (Šebesta 2007). Dle výzkumu Chmely a Mazánka (2009, 2010) se v lužních lesích Litovelského Pomoraví brzy na jaře vyskytují druhy časně jarních komárů rodu *Aedes*, patřící až ze 100 % do skupiny *communis* (*Ae. communis*, *Ae. cataphylla*, *Ae. leucomelas*, *Ae. punctator*, *Ae. intrudens*).

Brzy po zaplavení líhnišť se začnou z části vajíček líhnout komáří larvy, které se vyvíjejí obvykle velmi rychle. U časně jarních druhů dochází k líhnutí larev brzo na jaře (březen, začátek dubna), u pozdně jarních koncem dubna nebo v květnu (Kramář 1958). Periodické tůně jim poskytují prakticky neomezené zdroje výživy, zároveň v nich žije jen minimální množství přirozených nepřátel. Larvy kalamitních druhů jsou tomuto biotopu velmi dobře přizpůsobeny. Jejich vývoj probíhá ve čtyřech stádiích a trvá neobvykle krátkou dobu. Samička klade vajíčka, ze kterých se líhnou larvy (4 instary), které se mění v pohyblivé kukly a poté dojde k výletu imág. Larvy se od dospělců liší

vzhledem, způsobem života a druhem přijímané potravy. Většina druhů rodu *Aedes* vytváří jednu generaci do roka.

Životním prostředím larev komárů je voda, jejíž fyzikální a chemické vlastnosti spolu s ostatní faunou a flórou ovlivňují jejich život. Z fyzikálních činitelů má na larvy vliv především teplota vody. Teplotou v rozsahu mezi tepelným minimem a maximem se řídí rychlost jejich vývoje. Na teplotě vody závisí rychlost vývoje embrya, a tím i líhnutí larvy. Při vyšších teplotách probíhá vývoj rychleji, při nižších pomaleji (Kramář 1958).

V obcích přilehlých k líhništím jsou komáři významnými trapiči a jejich vysoká aktivita bývá občany velmi negativně vnímána. Každoročně při tání sněhu (nebo při náhlých povodňových situacích) se zaplaví líhniště a komáři se tradičně masově přemnoží a působí kalamity. Nicméně o vlastní ekobiologii komárů, o vývoji, rychlosti růstu a sukcesi druhů v tůních máme stále minimum informací, přitom ty jsou důležité pro předpovídání kalamitních stavů.

## 2. Cíle práce

Snahou této práce je porozumět životnímu cyklu komárů rodu *Aedes*, zejména vývoji larev, v jarních periodických tůních.

Cílem práce je:

- 1) V jarním období, v době zvodnění tůně odebírat v pravidelných intervalech larvy komárů, sledovat jejich růst a zjistit růstovou rychlost tzv. časně jarních druhů komárů rodu *Aedes* v daném roce.
- 2) V podzimním období odebrat sediment z tůně a pokusit se nalézt vajíčka komárů a určit jejich denzitu a distribuci v tůni.

### 3. Problematika

#### 3. 1. Obecná charakteristika a popis rodu

Dle Buchara et al. (1995) patří rod *Aedes* do kmene členovců (Arthropoda), podkmene vzdušnicovců (Tracheata), nadtřídy šestinohých (Hexapoda), třídy hmyzu (Insecta), podtřídy křídlatých (Pterygota), řádu dvoukřídých (Diptera), podřádu dlouhorohých (Nematocera), čeledi komárovitých (Culicidae), podčeledi (Culicinae).

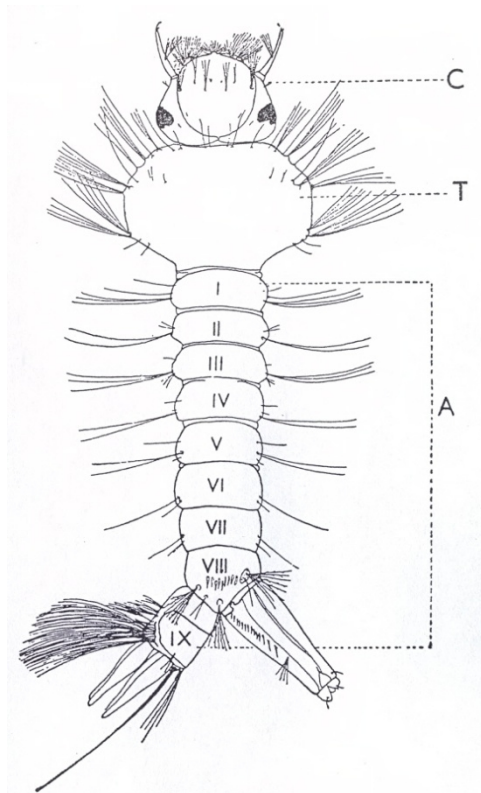
Řád dvoukřídli je charakterizován jedním párem křídel a druhým párem změněným v haltery (kyvadélka). Tykadla, složená z většího počtu článků pak určují zařazení komárů do podřádu dlouhorohých (Nematocera).

Čeď Culicidae je celosvětově rozšířená a zahrnuje více než 3 200 druhů komárů. Nejpočetnějšími jsou rody *Aedes* (1 200 druhů) a *Culex* (800 druhů) (Volf et Horák 2007). V České republice je známo 44 druhů (Šebesta 2007). Většina našich druhů vytváří jednu generaci do roka. U časně jarních druhů dochází k líhnutí larev brzo na jaře (březen, začátek dubna), u pozdně jarních koncem dubna nebo v květnu. K časně jarním druhům u nás patří *Aedes communis*, *Aedes cataphylla*, *Aedes leucomelas*, *Aedes diantaeus*, *Aedes intrudens*. K pozdně jarním druhům patří *Aedes excrucians*, *Aedes flavescens*, *Aedes cantans*, *Aedes annulipes*. U druhů vytvářejících více generací do roka, většinou dvě, dochází k líhnutí vajíček v květnu a pokračuje ve stejném roce až do podzimu po každém vyschnutí a novém zaplavení. Tyto druhy lze označit jako letní, patří k nim *Aedes vexans*, *Aedes cinereus*, *Aedes sticticus*.

Stejně jako u všech zástupců hmyzu s proměnou dokonalou, probíhá vývoj komárů rodu *Aedes* ve čtyřech vývojových stádiích: vajíčko, larva, kukla a imago (Kramář 1958). Vajíčka jsou kladena jednotlivě na vlhkou půdu. Mají protáhle vejčitý tvar, exochorion tvoří na jejich povrchu nepravidelnou síť hrbolků (Choochote et al. 2001). V oplozených vajíčkách probíhá embryonální vývoj larvy I. stádia, která má na hlavě vaječný zub sloužící k odklopení víčka vajíčka při líhnutí.

Larvy se čtyřikrát svlékají, jednotlivá larvální stádia se od sebe liší velikostí, počtem a sestavou chloupků a počtem zubů na hřebeni dýchacího sifa. Tělo larvy je složeno z hlavy (caput), hrudi (thorax) a zadečku (abdomen) (obr. 1). Hlava je rozšířena v příčném směru a je složena ze tří sklerotizovaných destiček, čelního štítu – kryje hlavu svrchu a dvou lícních destiček. Po obou stranách hlavy jsou na lícních destičkách

vyvinuty oči. Tykadla se připojují vpředu k lícním destičkám, jsou kratší než hlava. Asi v polovině jejich délky je svazek tykadlových chlupů. Na konci tykadel jsou dva smyslové přívěsky a dva nerozvětvené chlupy, 1 vrcholový (terminální) a 1 podvrcholový (subapikální). Ústní ústrojí larev je kousacího typu, tvoří ho horní pysk (labrum), epipharynx, kusadla (mandibuly), čelisti (maxily), čelistní makadla (palpi maxillares), hypopharynx a spodní pysk (labium). Hruď vznikla splynutím tří hrudních článků, předohruď (prothorax), středohruď (mesothorax) a zadohruď (metathorax).

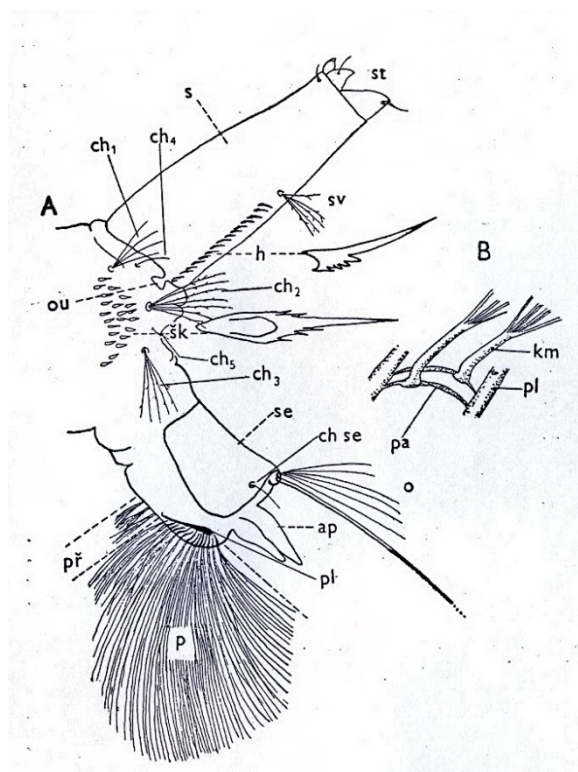


**Obrázek 1:** Larva komára rodu *Aedes* (Kramář 1958).

A – zadeček, C – hlava, T – hruď, I-IX – zadečkové články

Zadeček je složen z 9 článků, na osmém článku je sklerotizované dýchací sifó (obr. 2, *s*), které má tvar komolého kužele, nejširší je při základně, nejúžší při vrcholu. Na bocích sifa je umístěn hřeben (obr. 2, *h*) složený z řady zubů – jejich počet, tvar a uspořádání slouží jako určovací znak. Na obou stranách sifa je 1 svazek sifonálních chlupů umístěných uprostřed (obr. 2, *sv*). Konec sifa je zakončen dýchací destičkou, která je tvořena 2 zadními, 2 bočními a jednou přední klapkou. Na bocích osmého

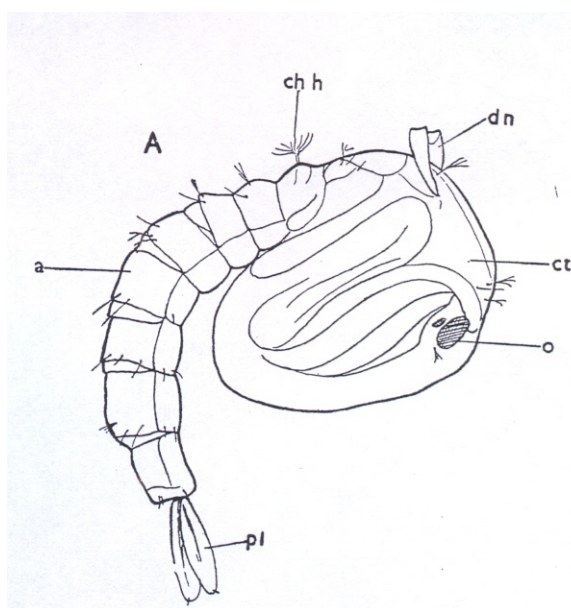
článku je vytvořena šupinová skvrna (obr. 2, *šk*), která se skládá z většího počtu šupinek různého tvaru. Za touto skvrnou jsou tři rozvětvené chlupy, a to svrchní, střední a spodní (obr. 2, *ch<sub>1-3</sub>*). Mezi těmito chlupy se nachází jednoduché chlupy mezerní, svrchní a spodní (obr. 2, *ch<sub>4-5</sub>*). Poslední devátý zadečkový článek je odkloněn v úhlu od podélné osy těla, jeho hřbetní část je kryta destičkou, tzv. sedlem (obr. 2, *se*). Na konci článku jsou u hřbetní strany 2 páry ocasních chlupů (obr. 2, *o*). Kolem řitního otvoru se nachází 4 lístky análních papil listovitého tvaru (obr. 2, *ap*). Hlavním úkolem papil je osmoregulační výměna solí mezi hemolymfou a vodou, ve které larva žije. Na břišní straně posledního zadečkového článku je u jeho zadního okraje vytvořena ploutev (obr. 2, *p*), tvořená větším počtem silně vyvinutých chlupů. Chlupy jsou spojeny sklerotizovanou lištou, zvanou patka (obr. 2, *pa*), patky jednotlivých chlupů přiléhají na bocích k ploutevnímu lemu (obr. 2, *pl*). Před ploutví se nachází několik svazečků chlupů předploutevních (obr. 2, *př*), které nevycházejí ze společného lemu.



**Obrázek 2:** A - konec zadečku larvy komára rodu *Aedes*, B - detail ploutve (Kramář 1958).

*ap* – anální papily, *h* – hřeben, *ch<sub>1</sub>*, *ch<sub>2</sub>*, *ch<sub>3</sub>* – chlupy za šupinkovou skvrnou, svrchní, střední, spodní, *ch<sub>4</sub>*, *ch<sub>5</sub>* – chlupy mezerní, *ch<sub>se</sub>* – chlup sedlový, *km* – kmen, *o* – ocasní chlupy, *ou* – ouško sifa, *p* – ploutev, *pa* – patka, *pl* – ploutevní lem, *př* – předploutevní chlupy, *s* – sifo, *se* – sedlo, *sv* – svazek sifonálních chlupů, *st* – stigmální destička, *šk* – šupinková skvrna

Kukla vzniká z larvy po čtvrtém svlékání, je volná, pohyblivá, se zřetelnými pochvami křídel, noh, tykadel a sosáku (Rozkošný et al. 1980). Je složena z mohutně vyvinuté hlavohruď (cephalothorax) a zadečku (abdomen). Hlavohruď (obr. 3, *ct*) vznikla splynutím hlavy a tří hrudních článků. Na hřbetě je jeden pár dýchacích nálevek (obr. 3, *dn*). Zadeček je tvořen 9 články, poslední z nich je silně redukován a na konci je opatřen dvěma ploutvičkami. Na hřbetě prvního zadečkového článku se nachází jeden pár rozvětvených hvězdicovitých chlupů (obr. 3, *chh*), kterými se kukla přidržuje hladiny.



**Obrázek 3:** Kukla (Kramář 1958).

*a* – zadeček, *ct* – hlavohruď, *dn* – dýchací nálevka, *chh* – chlup hvězdicovitý, *o* – oči, *pl* - ploutvičky

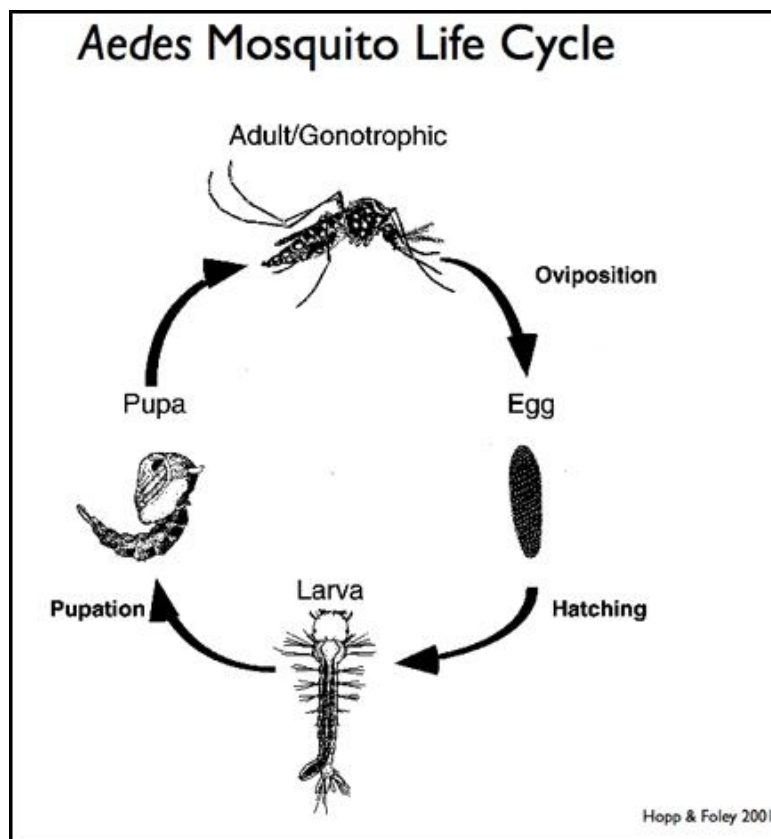
Tělo imaga je složeno ze tří částí – hlavy (caput), hrudi (thorax) a zadečku (abdomen). Hlava má téměř kulovitý tvar a nese ústní a smyslová ústrojí. Ústní ústrojí je bodavého typu, svrchu je kryto svrchním pyskem (labrum), zespodu je uzavřeno spodním pyskem (labium). Párová kusadla (mandibuly) jsou změněna ve dvě dlouhé a tenké štětiny, párové čelisti (maxily) jsou změněny na dva štětínovité útvary, opatřené na konci zoubky. K ústnímu ústrojí patří také nepárový destičkovitý hypopharynx, který kryje zespodu svrchní pysk a obsahuje rourku, kterou vtékají do rány sliny, zabraňující



srážení krve. Tykadla přisedají k hlavě na vnitřní straně očí a mají bazální část tvořenou dvěma články, které jsou naduřelé. Na druhém článku tykadel mají tzv. Johnstonův orgán, který slouží k rozpoznávání různých pachů a změn v koncentraci CO<sub>2</sub> (Volf *et* Horák 2007). Hrud' tvoří 3 články: předohrud' (prothorax), středohrud' (mesothorax) a zadohrud' (metathorax). Předohrud' je značně redukována, středohrud' je nejvíce rozvinutá. Na bocích hrudi se nachází dýchací průduchy (stigmata). K hrudi jsou připojeny nohy, křídla a kyvadélka. Komáři mají 3 páry noh, každý pár odpovídá jednomu hrudnímu článku. Noha je připojena k hrudnímu článku kyčlí (coxa), následuje příkyčlí (trochanter), stehno (femur), holeň (tibia) a pětičlenné chodidlo (tarsus), zakončené dvěma drápkami. Charakteristický je jeden pár křídel, druhý pár je přeměněn v tzv. kyvadélka (haltery), která jsou připojena k zadohrudí. Slouží k regulaci správné funkce křídel při letu (Kramář 1958). Zadeček se skládá z 10 článků a jsou na něm vnější kopulační orgány. Osm prvních článků je složeno stejně z tergitu a sternitu, spojených pleurami. Poslední dva články samečků jsou změněny na pářící ústrojí - tzv. hypopygium. Sternit devátého článku vybíhá na obou bocích v tzv. valvy, které jsou dvoučlenné. Desátý článek zadečku objímá řitní otvor a nazývá se článkem análním. Vlastním genitálním orgánem je aedeagus, kterým vyúsťují samčí pohlavní žlázy. Zadeček samiček se také skládá z 10 článků, které do sebe teleskopicky zapadají. K poslednímu článku jsou připojeny dva štěty (cerci), které dodávají zadečku při pohledu ze strany zašpičatělý vzhled. Pod těmito štěty je vytvořena postgenitální destička. Pohlavní otvor se nachází v mezičláňkové membráně za 8. sternitem.

### 3. 2. Rozmnožování a životní cyklus

Životní cyklus komára probíhá ve čtyřech stádiích. Samička klade vajíčka, ze kterých se líhnou larvy. Larvy postupně prochází 4 instary, poté vzniknou kukly a dojde k výletu imág.



**Obrázek 4:** Životní cyklus komára rodu *Aedes* [1].

K páření, které trvá několik vteřin, dochází v letu. Samečkové se v podvečer rojí a vydávají charakteristický pisklavý zvuk, který láká do hejna samičku. Během páření se naplní semenné schránky samiček (tzv. spermatéky) spermatem, které je odtud odváděno do vagíny a vejcovodu, kde dochází k oplození vajíček (Service 2004). Pro samičky je zpravidla charakteristická tzv. gonotrofická konkordance, tj. závislost vývoje vajíček (resp. folikulů v ovariolách) na nasátí krve hostitele a jejím trávení. U většiny druhů k plnému vývoji vaječnicků a snůšce vajíček obvykle postačuje jediné nasátí (Volf *et* Horák 2007). Samičky nesají krev dříve než 3 týdny po vylíhnutí (Service 1977). Sání krve trvá asi 1-3 minuty, samička usedá na kůži hostitele a hledá místo vhodné k bodnutí, poté vráží do kůže části ústního ústrojí uzpůsobené k bodání –

párová kusadla a čelisti a nepárový svrchní pysk. Komáři jsou tak typickými představiteli tzv. solenofágního krvesajícího hmyzu – napichují cévky a sají krev, aniž by docházelo ke vzniku hematomů (Volf *et* Horák 2007). Samičkám slouží nasátá krev současně jako potrava, samečci se živí sáním nektaru z květů.

Nasáté samičky zalétají do úkrytů a čekají na dozrání vajíček, poté vyhledávají vhodná místa k naklazení snůšky. Čas potřebný ke strávení nasáté krve závisí na teplotě, se zvyšující se teplotou se snižuje – ze 14 dnů při 8 °C na 58 h při 35 °C (Service 1977). Vajíčka kladou samičky na povrch půdy, na místa, která budou později zaplavena vodou (Kramář 1958). V jedné snůšce naklade samička obvykle 100-400 vajíček a za život může snůšku několikrát opakovat (Šebesta 2007). Vajíčka se vyznačují značnou odolností vůči zevním vlivům. Některé druhy rodu *Aedes* uchovávají životnost vajíček až 6 let. Tím se vysvětluje, proč se při vyšším stavu vody líhne větší množství larev, jsou totiž zaplavena i vajíčka z předchozích let. Období od nasátí krve po naklazení vajíček se nazývá gonotrofický cyklus.

Merta (2005) ve svém výzkumu horizontální a vertikální distribuce vajíček komárů v tůni zjistil, že při okrajích tůně se nenacházela žádná komáří vajíčka, téměř žádná však nebyla zjištěna ani v nejhlubší části tůně. Nepřítomnost vajíček v největších hloubkách tůně může být způsobena tím, že samičky mohou klást vajíčka ještě před vyschnutím nejhlubších částí tůně. Nebo samičky kladou vajíčka již v době úplného vyschnutí tůně, ale vyhýbají se nejhlubším partiím, které nemusí být pro vývoj a líhnutí vajíček příznivé. Nejvyšší početnost vajíček byla zjištěna v nejsvrchnější vrstvě sedimentu, průměrně 88 vajíček na 100 cm<sup>2</sup>, Knoz *et* Vaňhara (1991) uvádí průměrně 31 vajíček na 100 cm<sup>2</sup>. Vertikální transport vajíček se nejčastěji odehrává během akvatické i terestrické fáze tůní procesem bioturbace. Během akvatické fáze je sediment spolu s vajíčky promícháván aktivní činností vodních bezobratlých vázaných na substrát.

Zimní období přečkávají komáři rodu *Aedes* ve formě vajíček. V oplozených vajíčkách probíhá embryonální vývoj, vyvíjí se v nich larvička I. stádia. Tato larva opouští vajíčko až po zaplavení vodou vhodných vlastností. Jedním z hlavních činitelů je teplota, na ní závisí rychlost vývoje embrya, a tím i líhnutí larvy. Dalším činitelem je přítomnost mikroorganismů ve vodě a produktů jejich rozkladné činnosti. Gjullin *et al.* (1939) zjistili, že pokud přidáme do vody rozkládající se rostlinné látky, dochází k líhnutí larev v mnohem větším procentu, než když jsou zatopena pouze čistou vodou. Proto jsou dna tůní s mocnou vrstvou listového opadu ideálním stanovištěm pro

líhnutí larev komárů tohoto rodu. Larvy procházejí 4 instary. Živí se filtrováním organických zbytků a mikroorganismů z vody a vodní hladiny nebo jejich seškrabáváním z povrchu předmětů ve vodě (Volf *et* Horák 2007).

Kukly nepřijímají žádnou potravu. Většinu času se zdržují u hladiny, jsou specificky lehčí než voda, což je způsobeno bublinami vzduchu v dutinách hlavohrudí a prvního zadečkového článku. V konečné fázi přeměny se bubliny vzduchu zvětší tak, že se hlavohruď na hřbetní straně vynořuje z vody a její kutikula podélně praská. Líhnoucí se komár osvobodí nejprve hlavu, poté nohy a křídla a nakonec zadeček. Pravidelně se první líhnou převážně samečkové, samičky se líhnou o 1-3 dny později (Kramář 1958).

### 3. 3. Komáři jako vektory nákaz

Viry přenášené komáry patří do velké ekologické skupiny virů, kterou nazýváme arboviry. Tento termín pochází z anglického arthropod-borne virus a označuje viry, které jsou v přírodě udržovány tzv. biologickým přenosem. Komáři jsou významnou skupinou přenašečů tzv. transmisivních nákaz. Jedná se o přenos infekční nemoci hmyzím vektorem. V České republice je známo několik desítek druhů komárů, kteří jsou významnými vektory nákaz. Nejznámější jsou druhy, které vyvolávají komáří kalamity. Jejich sání má velkou epidemiologickou závažnost, protože jedna samička může sát opakovaně na více hostitelích (Daneš 2003).

Komáři rodu *Aedes* mohou přenášet na lidi některá horečnatá onemocnění virového původu (Volf *et* Horák 2007). Původcem tzv. valtické horečky je virus Ťahyňa, který byl izolován Bárdošem a Danielovou v roce 1958. Vektorem tohoto viru je podle izolačních pokusů komár rodu *Aedes*. Protože samičky sají opakovaně, dochází k infikování velkého procenta lidí. Nákaza tímto virem se projevuje jako sezónní horečka, začíná bolestmi hlavy a zvýšenou teplotou, může přejít až v zánět hltanu a horních cest dýchacích (Daneš 2003). Izolace 6 kmenů viru Ťahyňa z komárů po záplavách r. 1997 ukazuje, že potenciální ohnisko valtické horečky dosud existuje (Hubálek 1999).

Virus Lednice, izolovaný v roce 1963, je považován za svébytnou jednotku a dosud byl izolován pouze v České republice. Tento virus není zatím prokázán jako původce onemocnění lidí. Na našem území byly izolovány další viry, které zatím nezpůsobily žádné onemocnění lidí – např.: virus Čalovo či virus Sindbis.

Virus West Nile v přírodě cirkuluje především mezi ptáky (vodními či žijícími v koloniích) a komáry, kteří jsou na ptáky zaměřeni. Příznakem nákazy virem West Nile je zvýšená teplota 38 - 39 °C po 3-4 dny, bolesti hlavy, krku, svalů, břicha, výrazná slabost, nechutenství, nutkání ke zvracení, zarudlé skvrny s pupínky a mírně zvětšené mízní uzliny v tříslech. Virus West Nile, který byl v ČR izolován poprvé, by jako možný původce lokálních epidemií neměl být podceňován ani v podmínkách mírného klimatického pásu střední Evropy (Hubálek 1999).

### 3. 4. Faktory prostředí

#### 3. 4. 1. Abiotické faktory

##### Teplota vody

Teplota vody v periodických tůních je zcela závislá na teplotě okolního prostředí. V zimě může docházet k promrzání vodního sloupce až do dna, v létě dosahují teploty až 20 °C. Nízkým teplotám poblíž 0 °C, bývají z jara vystaveny larvy časně jarních druhů rodu *Aedes*. Tyto teploty snášejí poměrně dobře, pokud voda nezamrzne a na hladině se nevytvoří souvislá ledová vrstva. Mrazem hynou larvy těchto komárů zvláště v mělkých loužích – v hlubších se stěhují od břehů na místa, kde voda nezamrzá a kde u dna také její teplota neklesá na 0 °C. Tepelné optimum leží u našich druhů většinou mezi 20 - 28 °C, tepelné maximum mezi 30-40 °C (Kramář 1958).

##### Adaptace na dočasnost prostředí

Vodní organismy obývající periodické tůně musí mít vytvořeny speciální životní adaptace, které jim umožní přežít v rychle se měnících podmínkách prostředí. Williams (1997) rozlišuje tři typy adaptací živočichů na vysychání jejich vodního prostředí - fyziologickou toleranci, migraci a modifikaci životní historie. Adaptace prostřednictvím fyziologické tolerance zahrnuje některou z forem diapauzy – u rodu *Aedes* se jedná o tvorbu trvalých resistantních vajíček. Zajímavým zjištěním je, že vysychání biotopu spojené se zahuštěním populace urychluje jejich larvální vývoj. Tato adaptace umožňuje dokončit vývoj a vyprodukovat potomstvo ještě před vyschnutím tůně (Chodorowski 1969).

#### 3. 4. 2. Biotické faktory prostředí

##### Predace

Mezi predátory larev komárů v tůních patří dravé larvy vodního hmyzu – potápníků (*Dytiscidae*), vážek (*Odonata*), chrostíků (*Trichoptera*). Z obratlovců to jsou ryby, čolci a skokani, v případě migrace do tůně. K predátorům dospělců řadíme netopýra, rejsky, žáby a hmyzožravé ptáky.

## 4. Materiál a metody

### 4. 1. Charakteristika území

Litovelské Pomoraví bylo vyhlášeno jako chráněná krajinná oblast o rozloze 9 600 ha 15. listopadu 1990. Je tvořeno úzkým pásem území lužních lesů a luk kolem meandrující řeky Moravy (Machar 1996). Pro své přírodní hodnoty je CHKO součástí evropské soustavy chráněných území NATURA 2000 a zároveň je tato oblast navržena jako tzv. „evropsky významná lokalita“. Mokřadní část Litovelského Pomoraví je od roku 1993 zařazena do seznamu mezinárodně významných mokřadů Ramsarské konvence.

Z geomorfologického hlediska patří lokality do provincie Západní Karpaty, soustavy Vněkarpatské sníženiny, podsoustavy Západní Vněkarpatské sníženiny, celku Hornomoravský úval, podcelku Středomoravská niva (Demek 1987).

Geologické podloží tvoří na větší části území kvartérní šterkopískové sedimenty. Místa jsou překryté jemnými hlinitými písky a nivními hlínami, na kterých se vyvinuly různé typy fluvizemí (Šafář et al. *in*: Mackovičín 2003).

Klima oblasti je charakteristické mírnou suchou zimou s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky a dlouhým, teplým a suchým létem. Z regionálně klimatického hlediska zasahuje území do teplé klimatické oblasti T-2 (Quitt 1971). Průměrná roční teplota oblasti je 8,5 °C a průměrný roční úhrn srážek je 600 mm.

### 4. 2. Lokality

Lokality se nachází v Olomouckém kraji v katastrálním území obce Střeň (49°41'29.48"N, 17°9'13.742"E), která je součástí CHKO Litovelské Pomoraví (Příloha 2). Tůň se nachází severozápadním směrem od obce, v nadmořské výšce 220-250 m n. m., asi 1 km od železniční stanice Střeň (trať č. 270, směr Červenka), na pravé straně od trati.

**Lokalita č. I:** tůň rohlíkovitého tvaru, jedná se o odstavený meandr asi 100 m dlouhý a 3 - 5 m široký (Příloha 3). Tůň je silně zastíněná okolním lužním lesem a její dno je pokryto mocnou vrstvou listového opadu. Tůň patří k typickým lesním

periodickým tůním a je zvodňována podzemní vodou v období časného jara (únor-březen).

**Lokalita č. II:** rozliv Benkovského potoka do lužního lesa (Příloha 4). Dno je pokryto vrstvou listového opadu. Rozliv je mělčí než tůň a stupeň zastínění je stejný jako u tůně.

### 4. 3. Metody vzorkování a měření

Sběr larev komárů byl prováděn dvakrát týdně, v roce 2010 od 18. 3. do doby vylíhnutí prvních imág (20. 4.), v roce 2011 od 23. 3. do doby vyschnutí líhniště (18. 4.). Tůně byly proloveny planktonní sítí o průměru 19 cm tak, aby bylo na měření k dispozici vždy minimálně 50 jedinců. Vylovené vzorky byly nafixovány 4% formaldehydem a v laboratoři měřeny pod binokulární lupou na Petriho misce, pod kterou byl umístěn milimetrový papír (Příloha 5). Byla měřena délka těla od hlavy po abdomen. Celkově bylo v roce 2010 proměřeno 500 jedinců v tůni a 500 jedinců v lesním rozlivu. V roce 2011 bylo proměřeno 500 jedinců v lesním rozlivu.

Determinace larev čtvrtého instaru byla prováděna pomocí binokulární lupy. S využitím následující determinační literatury: Buchar et al. (1995), Kramář (1958), Rozkošný et al. (1980), Šebesta (2007) byly determinovány larvy druhu *Aedes communis*.

Dále byly sledovány dva abiotické faktory: teplota a hloubka vody v tůni. Teplota vody (°C) byla při každé návštěvě měřena pomocí digitálního přenosného přístroje HANNA (Příloha 5). Výška vodní hladiny (cm) byla určena pomocí tyče s nakalibrovanou stupnicí, umístěné po celý rok v nejhlubší části tůně.

Odběr vzorků sedimentu v místech povodňových rozlivů v lužním lese byl uskutečněn v podzimním období pomocí pedologické sondy (délka 20 cm, průměr 3.2 cm). Vyjímatelná a podélně rozevíratelná vnitřní vložka sondy umožňovala sledovat vertikální stratifikaci sedimentu (Merta 2005). Ta byla prováděna po vrstvách 2 cm. Odebraný sediment byl skladován při nízké teplotě a poté v laboratoři rozplaven vodou na Petriho misce a prohlédnut pod binokulární lupou.



Rychlost růstu byla zjišťována měřením délky těla larev. Z naměřených hodnot byla vypočítána relativní míra rychlosti růstu  $b$  jako rozdíl přirozených logaritmů průměrné konečné a průměrné počáteční délky těla (Hoffmann *et* Poorter 2002):

$$b = \ln \overline{w}_t - \ln \overline{w}_0$$

kde:  $w_t$  - konečná velikost,  
 $w_0$  - počáteční velikost.

Vypočítané  $b$  udává okamžitou míru růstu na jednotku délky těla, tzn. okamžitý přírůstek pro danou dobu sledování na jednotku délky těla ( $\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). V této práci byl vypočítán okamžitý přírůstek pro obě lokality za 5 týdnů. Dále byla vypočítána relativní míra růstu pro jednotlivé týdny, tj. rozdíl přirozených logaritmů průměrných délek těl larev komárů mezi jednotlivými týdny, resp. mezi 2. až 5. týdnem. Vztah mezi mírou růstu a teplotou vody byl zjišťován lineární regresí.

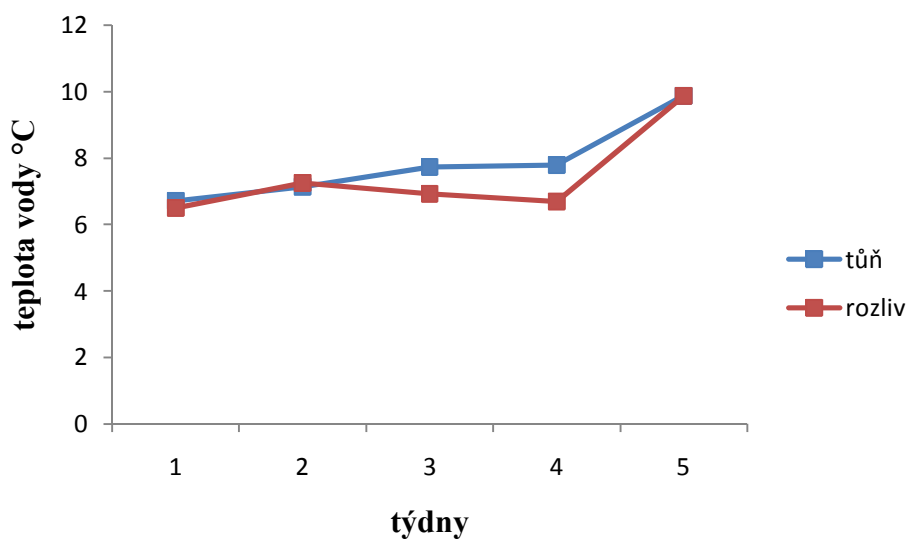
Data byla analyzována ve statistickém programu NCSS 2007 (© Jerry Hintze) a v MS Excel 2007 (© Microsoft Corporation).

## 5. Výsledky

### 5. 1. Vývoj abiotických podmínek

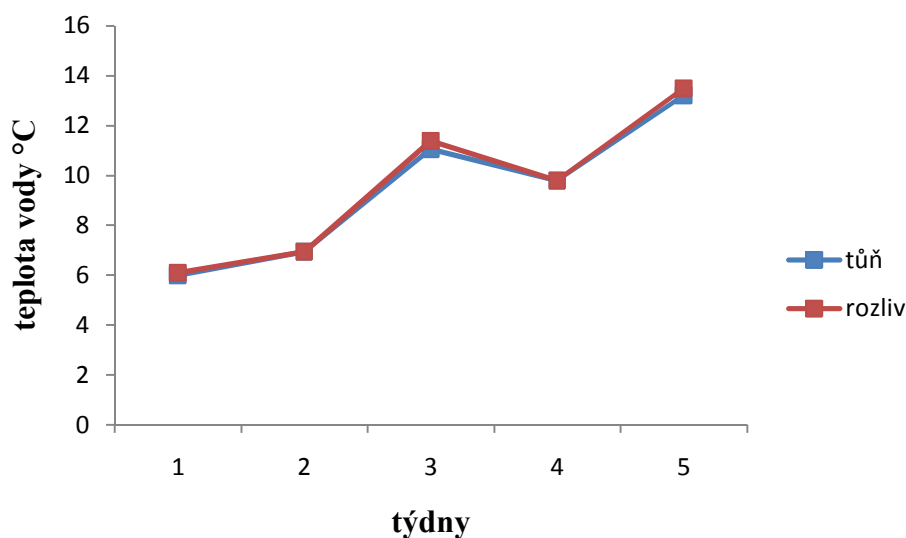
#### Teplota vody

Vývoj teploty vody v roce 2010 (obr. 5) měl v tůni i rozlivu podobný průběh. Na začátku sledování (23. 3. 2010) teplota kolísala kolem 6,5 °C. Nejvyšší teploty byly zaznamenány 5. týden (20. 4. 2010), kdy teplota vody dosahovala v tůni i rozlivu 9,86 °C.



**Obrázek 5:** Průběh teploty vody v roce 2010.

Vývoj teploty vody v roce 2011 (obr. 6) měl v tůni i rozlivu opět velmi podobný průběh. Na počátku sledování (23. 3. 2011) teplota kolísala kolem 6 °C. Nejvyšší teploty byly zaznamenány 5. týden sledování (18. 4. 2011), kdy teplota vody v tůni i rozlivu dosahovala 13 °C.



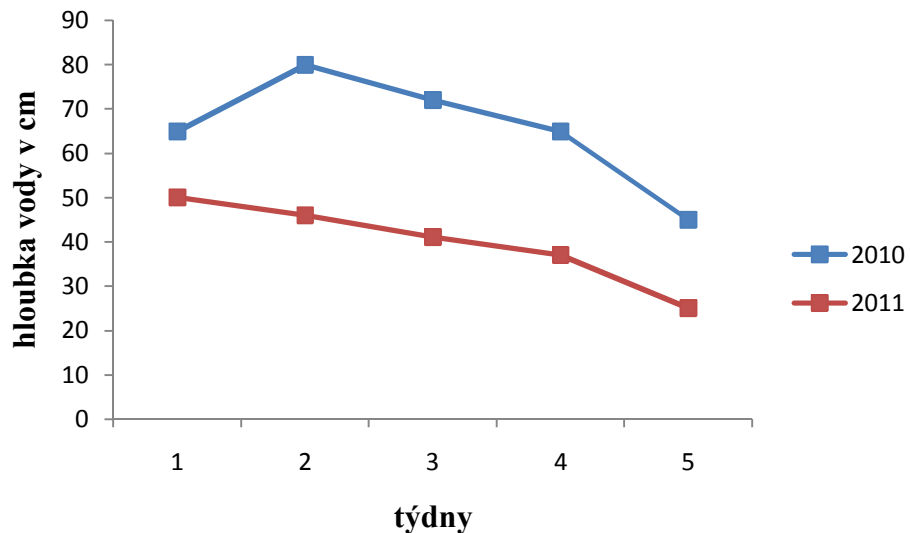
**Obrázek 6:** Průběh teploty vody v roce 2011.

Celková průměrná teplota vody za sledované období 23. 3. - 20. 4. 2010 činila 7,85 °C v tůni a 7,45 °C v rozlivu, přičemž za 5 týdnů došlo k nárůstu teploty vody o 3,36 °C. Celková průměrná teplota vody za sledované období 23. 3. - 18. 4. 2011 činila 9,40 °C v tůni a 9,55 °C v rozlivu, přičemž za 5 týdnů došlo k nárůstu teploty vody o 7 °C. Rozdíl průměrných teplot vody v tůni za rok 2010 a 2011 činí 1,55 °C, rozdíl průměrných teplot vody v rozlivu za rok 2010 a 2011 činí 2,1 °C.

### Hloubka vody v tůni

Výška hladiny vody byla měřena pomocí nakalibrované stupnice na umístěné měřicí tyči. V roce 2010 byla na počátku měření výška hladiny 65 cm, v 2. týdnu měření došlo k výraznému zvednutí hladiny řek, a tím i ke zvýšení hladiny v tůni. Poté již hladina vody v tůni pouze klesala (obr. 7) Průměrná hloubka v tůni za celé sledované období dosahovala 65,4 cm.

V roce 2011 dosahovala na počátku měření výška hladiny vody 50 cm. Poté hladina vody v tůni klesala a na konci sledování dosahovala 25 cm. Průměrná hloubka vody v tůni dosahovala 39,8 cm za celé sledované období.

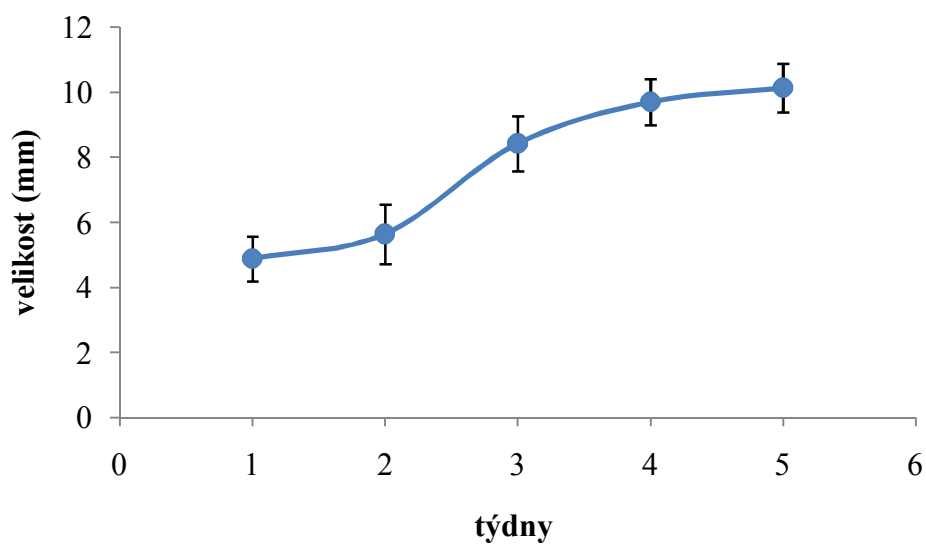


**Obrázek 7:** Výška hladiny vody v tůni vzhledem k umístěné kalibrační tyči.

## 5. 2. Průměrné velikosti larev komárů za sledované období

### Tůň

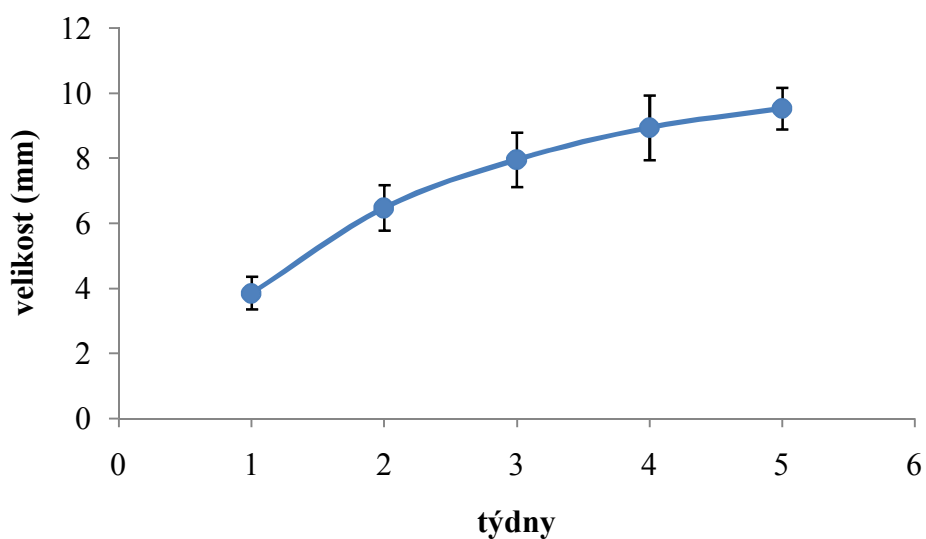
První jedinci byli z tůně odebráni 18. 3. 2010. Průměrná velikost jedinců dosahovala  $4,88 \pm 0,68$  mm. Růst larev komárů je zaznamenán do 20. 4. 2010, kdy došlo k výletu dospělých imág. Jedinci dosáhli průměrné velikosti  $10,13 \pm 0,75$  mm (obr. 8).



**Obrázek 8:** Velikosti larev komárů v tůni v roce 2010. Hodnoty značí průměr  $\pm$  1 SD.

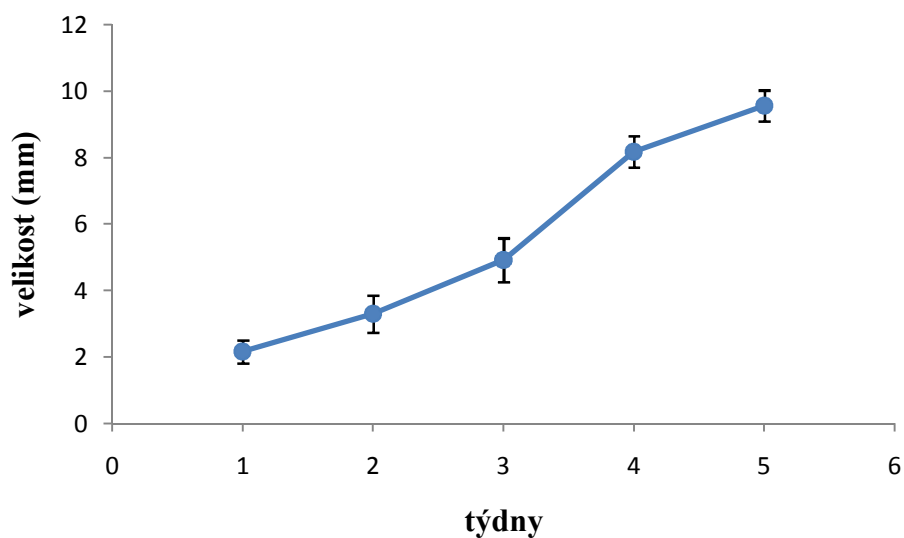
## Rozliv

První jedinci byli z rozlivu odebráni rovněž 18. 3. 2010, jejich průměrná velikost dosahovala  $3,85 \pm 0,50$  mm. Růst larev komárů je zaznamenán do 20. 4. 2010, kdy došlo k výletu dospělých imág. Jedinci dosáhli průměrné velikosti  $9,52 \pm 0,64$  mm (obr. 9).



**Obrázek 9:** Velikosti larev komárů v rozlivu v roce 2010. Hodnoty značí průměr  $\pm 1$  SD.

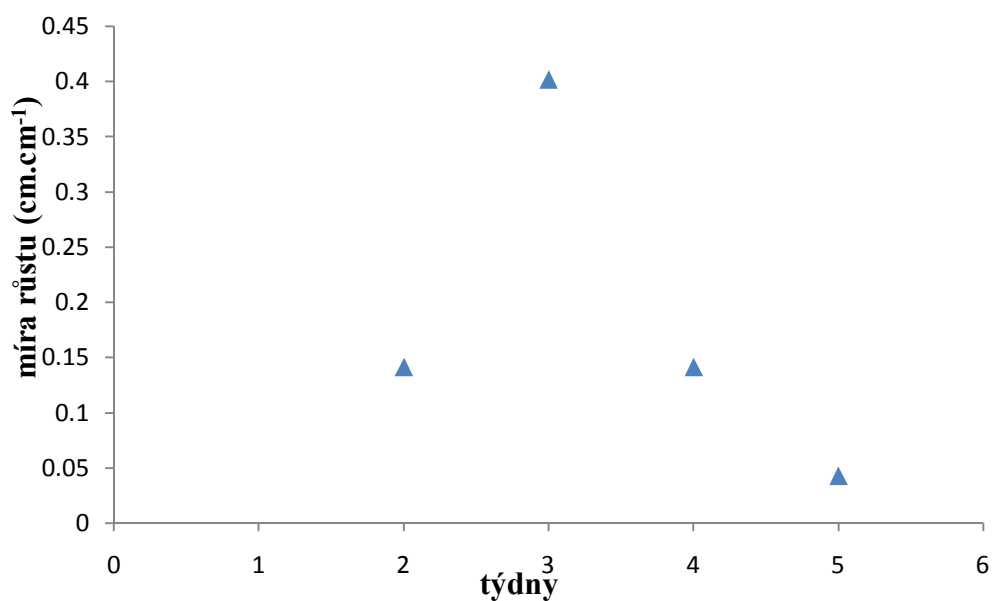
V roce 2011 byli první jedinci z rozlivu odebráni 23. 3. a jejich průměrná velikost dosahovala  $2,17 \pm 0,34$  mm. Růst larev byl sledován do 18. 4. 2011, kdy došlo k vyschnutí lokality. V době vyschnutí byly již pozorovány kukly. V této době jedinci dosáhli průměrné velikosti  $9,56 \pm 0,46$  mm (obr. 10).



**Obrázek 10:** Velikosti larev komárů v rozlivu v roce 2011. Hodnoty značí průměr  $\pm 1$  SD.

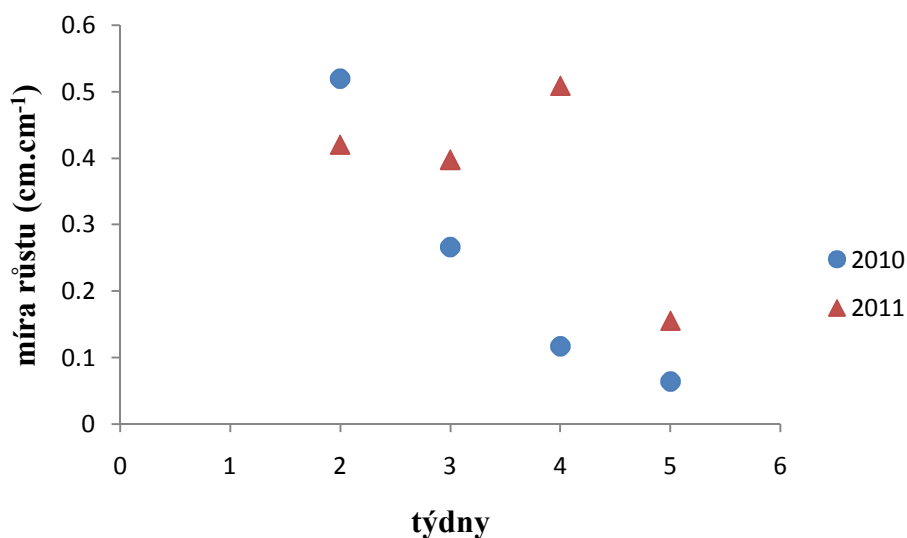
### 5. 3. Průběh rychlosti růstu jedinců

Relativní míra růstu v tůni za 5 týdnů v roce 2010 byla stanovena na  $0,73 \text{ cm.cm}^{-1}$ . Maximální rychlosti růstu larev komárů v tůni bylo dosaženo v období mezi 2. a 3. týdnem sledování (3. 4. 2010), kdy míra růstu dosáhla hodnoty  $0,40 \text{ cm.cm}^{-1}$  (obr. 11). V této době byla teplota vody  $7,74 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Obrázek 11:** Průběh rychlosti růstu larev komárů v tůni v roce 2010.

Relativní míra růstu v rozlivu za 5 týdnů v roce 2010 byla stanovena na  $0,90 \text{ cm.cm}^{-1}$ . V rozlivu je maximum rychlosti růstu larev komárů dosaženo 2. týden sledování (25. 3. 2010), kdy míra růstu dosáhla hodnoty  $0,52 \text{ cm.cm}^{-1}$ . V této době byla teplota vody  $7,25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Poté již má rychlost růstu sestupný charakter a přírůstky jsou postupně menší (obr. 12). Relativní míra růstu v rozlivu za 5 týdnů v roce 2011 byla stanovena na  $1,48 \text{ cm.cm}^{-1}$ . Maximum rychlosti růstu larev komárů bylo v rozlivu dosaženo 4. týden sledování (11. 4. 2011), kdy míra růstu dosáhla hodnoty  $0,50 \text{ cm.cm}^{-1}$  (obr. 12). V této době byla teplota vody  $9,8 \text{ }^\circ\text{C}$ .



**Obrázek 12:** Průběh rychlosti růstu larev komárů v rozlivu v roce 2010 a 2011.



#### 5. 4. Vztah teploty a míry růstu

Teplota vody se za celé sledované období v roce 2010 pohybovala v průměru mezi 7,45 – 7,85 °C. V roce 2011 byla průměrná teplota vody vyšší, a to v rozmezí 9,40 - 9,55 °C. Nicméně ani v jednom roce nebyla prokázána závislost mezi teplotou vody a mírou růstu (pro tůň v roce 2010:  $R^2 = 0,2484$ , T value = -0,8131, P = 0,5016; pro rozliv v roce 2010:  $R^2 = 0,1986$ , T value = -0,7040, P = 0,5544; pro rozliv v roce 2011:  $R^2 = 0,5104$ , T value = -1,4439, P = 0,2856)

#### 5. 5. Distribuce vajíček v tůni

Protože rohlíčkovitá tůň v letním období oproti očekávání nevyschla, nemohl být uskutečněn odběr vzorků sedimentů a půdy z okrajových částí tůně. Jako náhrada tedy byly odebrány vzorky půdy pouze z povodňového rozlivu v lese. Vajíčka komárů se však dosud v těchto vzorcích nepodařilo detekovat.

## 6. Diskuse

Lesní tůň v aluviích řek představují vodní biotop se specifickými abiotickými atributy. Jedním z nich je výrazné sezónní kolísání hladiny vody v tůňích, které je způsobené dynamickými změnami průtoků v řece. K pravidelnému zvodnění těchto tůňích dochází v podmínkách ČR v předjarním období (únor, březen), kdy tání sněhu ve vyšších polohách povodí způsobuje vzestup hladiny podzemní vody. Ke zvodnění může dojít také intenzivní srážkovou činností. Na jaře 2010 došlo k plnění tůň v důsledku vrcholného tání sněhu, na konci března došlo k výraznému zvednutí hladiny řeky Moravy a tím i k dalšímu zvednutí hladiny vody v líhništích. Květen a letní měsíce pak byly srážkově nadprůměrné [2], což vedlo k permanentnímu zásobení tůň vodou, a proto nedošlo k obvyklému vyschnutí tůň a tůň zůstala zvodněná až do následující zimy. Na jaře 2011 dosahovala hladina vody v tůňi pouze 50 cm, Merta (2005) ve stejné tůňi v době maximálního zvodnění uvádí hloubku vody až 120 cm. V důsledku malého množství vody a minima srážek se plocha vodní hladiny líhnišť poměrně rychle zmenšila a došlo k brzkému vysychání tůň i lesního rozlivu.

Průměrná teplota vody za celé sledované období byla v roce 2011 vyšší v tůňi o 1,55 °C a v lesním rozlivu o 2,1 °C (tab. 1). Tento rozdíl byl pravděpodobně způsoben vyšší teplotou vzduchu v tomto roce [3], protože teplota vody v tůňi je obvykle závislá na teplotě okolního prostředí. Rozdíl v teplotě vody mezi rohlíčkovitou tůňi a lesním rozlivem je nepatrný, ačkoliv rozliv je mnohem mělký než tůň a dalo by se předpokládat, že se bude rychleji prohřívat.

Larvy časně jarních druhů dosáhly v jarní periodické tůňi i v rozlivu průměrné koncové velikosti kolem 10 mm (tab. 1), což koresponduje s velikostí larev komárů (10-15 mm), kterou udávají Rozkošný et al. (1980).

**Tabulka 1:** Přehled hodnot teploty vody a míry růstu larev v jednotlivých letech.

|  | lokality | 2010        | 2011        |
|--|----------|-------------|-------------|
| Průměrná teplota vody za sledované období (°C) | tůň      | 7,85        | 9,40        |
|  | rozliv   | 7,45        | 9,55        |
| Průměrná konečná velikost larev (mm)           | tůň      | 10,13± 0,75 |             |
|  | rozliv   | 9,52 ± 0,64 | 9,56 ± 0,46 |
| Relativní míra růstu (cm.cm <sup>-1</sup> )    | tůň      | 0,73        |             |
|  | rozliv   | 0,90        | 1,48        |

Relativní míra růstu v rozlivu je za rok 2010 stanovena na  $0,90 \text{ cm.cm}^{-1}$ , maximum rychlosti růstu bylo dosaženo 2. týden sledování. Za rok 2011 je relativní míra růstu stanovena na  $1,48 \text{ cm.cm}^{-1}$ , maximum rychlosti růstu bylo v rozlivu dosaženo 4. týden sledování. Domnívám se, že vyšší rychlost růstu v roce 2011 může být způsobena rychlejším a rozsáhlejším vysycháním lesního rozlivu než tomu bylo v roce předchozím. Chodorowski (1969) uvádí, že vysychání biotopu spojené se zahuštěním populace urychluje larvální vývoj komárů. Tato adaptace umožňuje dokončit vývoj a vyprodukovat potomstvo ještě před vyschnutím tůně. Dalším důvodem vyšší rychlosti růstu mohla být vyšší teplota vody. Williams (1987) uvádí, že růst tělního metabolismu vodních bezobratlých je všeobecně korelován s teplotou, vzestup teploty vody by měl zvýšit metabolický růst, pod podmínkou, že růst není limitován jinými dalšími faktory, jako je dostupnost potravy či nízká hladina kyslíku.

Service (1977) ve své biologické a ekologické studii o druhu *Aedes cantans* (Meig.), který v našich podmínkách patří mezi druhy pozdně jarní, uvádí, že životní cyklus larev může být dokončen ve  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ , ale jeho trvání je dlouhé. Nejkratší doba vývoje z larvy prvního instaru po dospělce byla 21 dnů při teplotě  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Při  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  trval vývoj 65 dní. V roce 2011 byla průměrná teplota vody za sledované období  $9,55 \text{ }^\circ\text{C}$ , na počátku měření měly larvy velikost  $2,17 \pm 0,34 \text{ mm}$ , od této velikosti byly sledovány po 5 týdnů, do doby než došlo k přeměně na kukly. Bohužel se nepodařilo získat údaje, jak dlouho (kolik dní) trvá vývoj od vylíhnutí z vajíčka do velikosti, kterou jsme byli schopni již podchytit, tj. počáteční velikost larev. Nemůžeme tudíž vyjádřit přesný počet dnů, za které je jejich vývoj dokončen. I když nemáme tento přesný údaj, vidíme, že v jarní periodické tůni probíhal vývoj rychleji než v laboratorních podmínkách, navzdory skutečnosti, že v naší studii byla pozornost zaměřena na druh časně jarní. Tento rozdíl bych přičítala např. dostatku potravy v tůni či vhodnému kyslíkovému režimu tůně. Do jaké míry je však vývoj komárů časně jarního aspektu ovlivněn teplotou vody, není dosud zřejmé.

Z našich analýz nebyla žádná závislost mezi teplotou vody a relativní rychlostí růstu potvrzena. Vzhledem k tomu, že některé druhy korýšů z jarních periodických tůní, jako je např.: žábřonozka sněžní (*Eubranchipus grubii*), jsou striktně oligostenotermní druhy vázané svým vývojem na poměrně úzké rozpětí teploty (Rulík 2010), nelze vyloučit, že teplotní optimum larev komárů bude rovněž podstatně nižší, než je tomu u druhů pozdně jarních či letních. V tomto případě by pak vývoj larev (a jejich velikost) byl závislý spíše na jiných faktorech, než na teplotě okolního vodního prostředí. Tato

domněnka je nicméně pouhou spekulací, kterou se pokusíme ověřit během magisterského studia.

## 7. Závěr

Hydrologický režim jarních periodických tůní (kolísání vodní hladiny, míra a četnost vysychání) je závislý zejména na hloubce tůně a meteorologických podmínkách daného roku. Hlavní akvatická fáze tůně nastává brzy na jaře (únor, březen) v souvislosti s táním sněhu ve výše položených oblastech povodí mateřského toku. V následujících jarních měsících dochází k postupnému vysychání tůní, které vrcholí v květnu a červnu. Tůně však nemusí vyschnout bezpodmínečně.

Komáry rodu *Aedes* řadíme do skupiny druhů obligátně jarních. Životní strategie těchto druhů směřuje k optimální synchronizaci jejich životního cyklu s hydrologickým cyklem jarní tůně. Tyto druhy zařazujeme do skupiny tzv. R-stratégů, kteří se vyznačují krátkým životním cyklem, vysokou růstovou rychlostí a brzkou pohlavní dospělostí, což je v časově i prostorově nestabilním prostředí konkurenčně zvýhodňuje.

Informace o délce vývoje larev tzv. kalamitních komárů je důležité pro předpovídání kalamitních stavů. Zvláště v době, kdy velmi často dochází k náhlým povodňovým situacím.

## Seznam použité literatury

**Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K., Lellák, J. (1995):** Klíč k určování bezobratlých. Scientia, Praha, 285 pp.

**Daneš, L. (2003):** Přírodně ohniskové nákazy. Univerzita Karlova, Karolinum, Praha, 167 pp.

**Demek, J. (1987):** Hory a nížiny, zeměpisný lexikon ČSSR. Academia. Praha, 584 pp.

**Gjullin, C. M., Yates, W. W., Stage, H. (1939):** The effects of certain chemicals on the hatching of mosquito eggs. Science, 89: 539-540

**Hoffmann, W. A., Poorter, H. (2002):** Avoiding bias in calculations of relative growth rate. Annals of Botany 80: 37-42.

**Hubálek, Z. (1999):** Viry přenášené komáry. Vesmír. 78: 432-434

**Hudec, K., Husák, Š., Janda, J., Pellantová, J. (1995):** Mokřady České republiky – Přehled vodních a mokřadních biotopů České republiky. Český Ramsarský výbor, Třeboň, 191 pp.

**Chmela, J., Mazánek, L. (2010):** Kalamitní výskyt komárů (Diptera: Culicidae) na Olomoucku v roce 2010. Dezinfekce Dezinsekce Deratizace. XIX, 4: 145-151.

**Chmela, J., Mazánek, L. (2009):** Výskyt kalamitních komárů v CHKO Litovelské Pomoraví v roce 2009. Dezinfekce Dezinsekce Deratizace. XVIII, 3: 93-98.

**Chodorowski, A. (1969):** The dessication of ephemeral pools and rate of development of *Aedes communis* larvae. Polskie Arch. Hydrobiol., 16: 79-91

**Choochote, W., Jitpakdi, A., Sukontason, K., Suntaravitun, T., Wongkamchai, S., Pitasawat, B. (2001):** Scanning elektron microscopy of *Aedes lineatopennis* (Diptera: Culicidae) eggs. Journal of Medical Entomology 38 (5): 753-755.

- Knoz, J., Vaňhara, J. (1991):** The effects of changes in moisture conditions on a community of haematophagous *Diptera* and tich in a floodplain forest. In: Penka, M., Vyskot, M., Klimo, E., Vašíček F., (ed.): Floodplain forest ecosystem: II. After water management measures, 469-504.
- Kramář, J. (1958):** Fauna ČSR, sv. 13: Komáři bodaví – Culicinae, NČAV, Praha, 279 pp.
- Machar, I. (1996):** Program revitalizace říčních systémů v CHKO Litovelské Pomoraví, pro správu CHKO ČR vydala Invence, Litomyšl, nestránkováno.
- Merta, L. (2005):** Strategie přežívání vodních bezobratlých v jarní periodické tůni. Disertační práce, PřF UP Olomouc, 100 pp.
- Měkotová, J., Rulík, M. (1995):** Program sledování jarních periodických tůní na území CHKO Litovelské Pomoraví. Ochrana přírody 50, 3: 67-70
- Quitt, E. (1971):** Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav Brno, Brno, 80 pp.
- Rozkošný, R. et al. (1980):** Klíč vodních larev hmyzu. Academia, Praha, 521 pp.
- Rulík, M. (2010):** Species of vernal pools – proposal of umbrella species for management of floodplain forest biotopes, main managements measures in biotopes for propřed umbrella species. 81-98. In: Machar, I. (ed.): *Biodiversity and target management of floodplain forests in the Morava River basin*. Univerzita Palackého v Olomouci, 227 pp.
- Rybka, V. (1996):** Mokřady střední Moravy. Sagittaria, Olomouc, 65 pp.
- Service, M. W. (1977):** Ecological and biological studies on *Aedes cantans* (Meig.) (Diptera: Culicidae) in southern England. *Journal of Applied Ecology* 14: 159-196.
- Service, M. W. (2004):** Medical entomology for students. Cambridge University Press, 302 pp.

**Šafář, J. et al (2003):** Olomoucko. In: Mackovičín, P., Sedláček M. (eds): Chráněná území ČR, svazek VI. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum Brno, Praha, 456 pp.

**Šebesta, O. (2007):** Vliv lužního lesa na výskyt komárů na jižní Moravě. Biosférická rezervace Dolní Morava, o. p. s., 72 pp.

**Volf, P., Horák P. (2007):** Paraziti a jejich biologie. Nakladatelství Triton, Praha, 318 pp.

**Williams, D. D. (1997):** Temporary ponds and their invertebrate communities. Aquatic conservation: Marine and Freshwater ecosystems 7: 105-117

**Williams, D. D. (1987):** The ecology of temporary waters. Croom Helm, London & Sydney, Timber Press, Portland, Oregon, 201 pp.

### **Internetové zdroje:**

[1] [http://www.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2008/Nkem\\_Cristina%20Valdoinos/ugonabon\\_valdovinosc\\_dengueproposal.htm](http://www.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2008/Nkem_Cristina%20Valdoinos/ugonabon_valdovinosc_dengueproposal.htm)

[2] [http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_9\\_Mesicni\\_data&nc=1&portal\\_lang=cs#PP\\_Mesicni\\_data](http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data&nc=1&portal_lang=cs#PP_Mesicni_data)

[3] [http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_9\\_Mesicni\\_data&nc=1&portal\\_lang=cs#PP\\_Mesicni\\_data](http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data&nc=1&portal_lang=cs#PP_Mesicni_data)

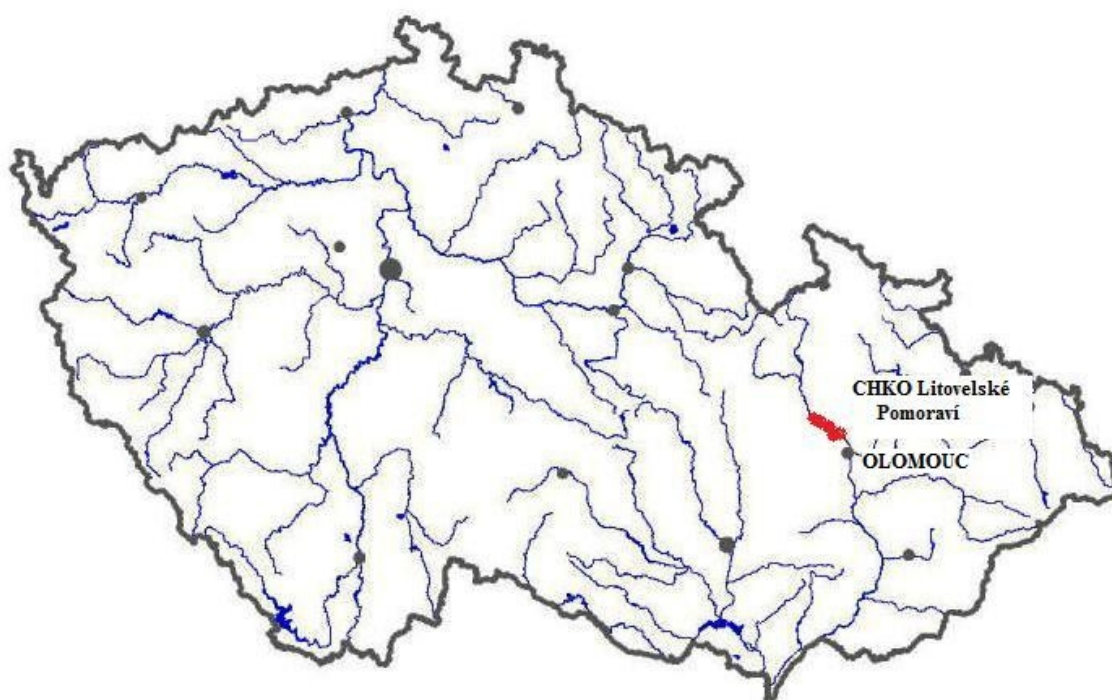
[4] <http://www.zemepis.com/reky3.php>

[5] <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=701416&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>



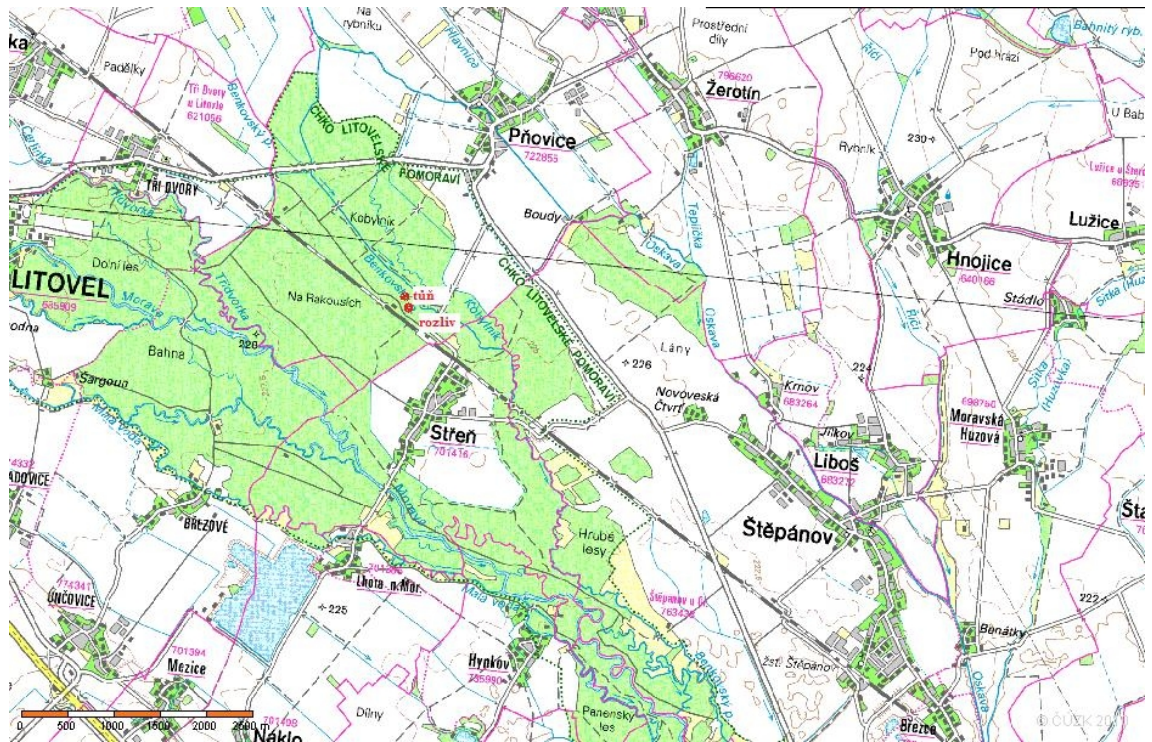
## **Přílohy**

## Příloha 1: Lokalizace sledovaného území v rámci České republiky



(internetový zdroj: [4])

## Příloha 2: Studované lokality



(internetový zdroj: [5])

### Příloha 3: Lokalita I



## Příloha 4: Lokalita II



## Příloha 5: Metodika vzorkování a měření



**Příloha 6: Larvy a kukly *Aedes sp.***



## Příloha 7: Záznamový arch

**Datum:**

**Lokalita:**

**Teplota vody:**

**Hloubka vody:**

| počet | délka jedince (mm) | počet | délka jedince (mm) |
|-------|--------------------|-------|--------------------|
| 1     |                    | 26    |                    |
| 2     |                    | 27    |                    |
| 3     |                    | 28    |                    |
| 4     |                    | 29    |                    |
| 5     |                    | 30    |                    |
| 6     |                    | 31    |                    |
| 7     |                    | 32    |                    |
| 8     |                    | 33    |                    |
| 9     |                    | 34    |                    |
| 10    |                    | 35    |                    |
| 11    |                    | 36    |                    |
| 12    |                    | 37    |                    |
| 13    |                    | 38    |                    |
| 14    |                    | 39    |                    |
| 15    |                    | 40    |                    |
| 16    |                    | 41    |                    |
| 17    |                    | 42    |                    |
| 18    |                    | 43    |                    |
| 19    |                    | 44    |                    |
| 20    |                    | 45    |                    |
| 21    |                    | 46    |                    |
| 22    |                    | 47    |                    |
| 23    |                    | 48    |                    |
| 24    |                    | 49    |                    |
| 25    |                    | 50    |                    |