



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Bakalářská práce

Dynamika prostorové disperze semiakvatických ploštic na souvislé a mozaikovitě vodní hladině

Vypracoval: David Syrovátka

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

České Budějovice 2016

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. 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 Pedagogickou 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 výsledky 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

.....
David Syrovátka

Anotace

Syrovátka D., 2016: Dynamika prostorové disperze semiakvatických ploštic na souvislé a mozaikovitě vodní hladině. Bakalářská práce, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 33 s.

Tato bakalářská práce má za cíl zjistit a popsat disperzi vybraných semiakvatických ploštic na různých typech vodních ploch, během reprodukční sezony. Kvůli životu na vodě, je pohyb většiny druhů omezen na dvourozměrné prostředí. V rámci výzkumné části práce bylo cílem, za pomoci zpětných odchytů a unikátního značení, zjistit detailnější disperzi vybraných druhů semiakvatických ploštic. Terénní práce probíhaly na předem vybraných lokalitách, jednalo se o uměle vytvořené tůně a souvislé vodní plochy v oblasti pískoven CEP I a CEP II v Jihočeském kraji.

Výzkum byl podpořen projektem GAČR GA14-29857S.

Klíčová slova: semiakvatické ploštice, disperze, bruslačky, stanoviště.

Annotation

Syrovátka D., 2016: The dynamics and the dispersion of the semiaquatic bugs on the continuous and fragmented water bodies. Bachelor thesis, Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice. 33 pp.

This bachelor thesis is intended to discover and describe the dispersion of chosen species of semiaquatic bugs on different type of water area during reproductive season. Most of the species are limited to two-dimensional space movement, because of the water surface. Research part finds out more details about dispersion of individual semiaquatic species, by using the method of reverse captures and unique marking method. Field works were made at the pre-selected area - artificially created pools in recultivated sandpits CEP I and CEP II in South Bohemia.

The research was supported by The Grant Agency of the Czech republic no. GA14-29857S

Keywords: semiaquatic bugs, Gerridae, dispersion, water skater, habitat.

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce RNDr. Tomášovi Ditrichovi Ph.D za trpělivost, čas a odbornou pomoc, kterou mi věnoval při psaní a především řešení výzkumné části této práce.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Literární přehled.....	2
2.1	SEMIAKVATICKÉ PLOŠTICE	2
2.2	ŽIVOTNÍ CYKLUS	3
3	Migrace a disperze bruslařek	4
4	Materiál a metody	10
4.1	SLEDOVANÉ ÚZEMÍ	10
5	Metoda výzkumu	14
6	Výsledky	15
6.1	PÍSKOVNA CEP II	15
6.2	SPOLEČENSTVA JEDNOTLIVÝCH TŮNÍ CEP II.....	16
6.3	PÍSKOVNA CEP I	24
6.4	SPOLEČENSTVA JEDNOTLIVÝCH TŮNÍ CEP I.....	26
7	Diskuse a závěr	32
8	Seznam literatury	33

1 Úvod

Bruslařky a jejich příbuzní jsou nepřehlédnutelnou součástí hladiny většiny českých vodních nádrží. Jejich rychlý pohyb přitahuje zrak mnoha pozorovatelů, při pokusu o odchyt do ruky však většinou bruslařky mizí daleko od břehu mimo dosah, anebo se schovávají ve vodní vegetaci. Až při terénních exkurzích katedry biologie jsem zjistil, že bruslařek u nás existuje několik druhů, lišících se nejen upřednostňovaným typem vodní nádrže, ale možná i chováním při osidlování stanovišť. Protože rozdíly v zákonitostech pohybu různých druhů jsou dosud neznámé, rozhodl jsem se pohybu (disperzi) bruslařek věnovat svojí bakalářskou práci.

Hlavním cílem bakalářské práce je popsat, jakým způsobem se různé druhy bruslařek pohybují (dispergují¹) na různých vodních plochách – na souvislé vodní ploše a v mozaikovitém vodním prostředí. Výzkumné otázky této bakalářské práce zní:

- a) Upřednostňují některé druhy souvislou, resp. mozaikovitou vodní plochu?
- b) Mění různé druhy stanoviště během sezóny?

Základní metodou bude odchyt dospělců, jejich individuální značení, vypuštění a poté zpětné odchty (podrobněji v metodice práce). Předtím, v literárním přehledu, budou shrnuty nejen základní informace o bruslařkách, ale hlavně o dosavadních poznatcích o jejich disperzi.

¹ Označení „způsob pohybu“ bude v této práci užíváno ve smyslu způsob disperze (dispersion pattern), tedy ve smyslu „kam a kdy se pohybují.“ Není tím myšlen způsob pohybu ve smyslu pohybu po hladině, využívající povrchového napětí vody.

2 Literární přehled

2.1 Semiakvatické ploštice

Bruslařky patří do řádu polokřídlí (*Hemiptera*), mezi ploštice (*Heteroptera*) do čeledi bruslařkovití (*Gerridae*) (Hudec a kol., 2007). Spolu s hladinatkovitými (*Veliidae*), nártnicovitými (*Mesoveliidae*), rašelinatovitými (*Hebridae*), vodoměrkovitými (*Hydrometridae*) a čeleděmi *Paraphrynoveliidae*, *Macroveliidae* a *Hermatobatidae* tvoří infrařád *Gerromorpha* (Ditrich, 2010). Tyto ploštice druhy využívají jako zdroj potravy utonulý hmyz. Zvláště bruslařky rodu *Gerris* nachází potravu na vodní hladině v podobě různého hmyzu. Může se jednat o hmyz suchozemský, který se na vodní hladinu dostane při deštích splavením z okolní vegetace nebo poryvy větru. Další zdroj potravy tvoří larvy vodního hmyzu. Tyto bruslařky kořist registrují díky chvění hladiny, které způsobuje tonoucí hmyz (Vondřejc, 1994)

Pro bruslařky je typické dokonalé přizpůsobení pohybu na vodní hladině díky povrchovému napětí vody. Pohyb bruslařek se dá přirovnat k „poskakování“ po vodě, kdy se bruslařka dotýká hladiny pouze končetinami obalenými jemnými chloupky odpuzujícími vodu (Hanel, Lišková 2003). Typický pohyb je zajišťován prostředním a zadním párem nohou. Přední část nohou slouží bruslařkám k přidržování potravy (obr. 1).



Obr. 1. Bruslařka obecná (*Gerris lacustris*). Foto Tomáš Ditrich.

2.2 Životní cyklus

V průběhu roku většiny českých bruslařek se vyvíjejí dvě generace. Zimoviště se nachází mimo vodní hladinu, pod kůrou stromů. Páření bruslařek probíhá na jaře. Po osídlení vhodných vodních ploch, dochází k páření. Samičky kladou vajíčka na vodní rostliny nebo kořeny pobřežních rostlin zasahující do vodního prostředí. Vývoj je proměna nedokonalá, larvy procházejí pěti stádii (instary), během nichž jim přibývají články chodidel, tykadel a rostou křídla (Vondřejc, 1994)

Vývoj křídel bývá typický hlavně pro druhou (letní generaci). První generace, potomci přezimujících dospělců, bývá (u křídelně dimorfních druhů) krátkokřídlá či bezkřídlá. Teprve zkracující se den indukuje u bivoltinních druhů vývoj křídel. Křídelní dimorfismus bruslařek je však velice složitý, kromě délky dne jej ovlivňuje i teplota, množství potravy, hustota populace (Ditrich, 2010).

3 Migrace a disperze bruslařek

Nejkomplexněji se migrací a disperzí bruslařek zabýval Spence (2000) v Kanadě. Během celkem 16 let sledoval pět druhů bruslařek – říční *Aquarius remigis* a *Gerris buenoi*, *G. comatus*, *G. pingreensis* a *Limnopus dissortis* ze stojatých vod.

Vzhledem k tomu, že sledované plochy byly stojaté vody, zvláštní pozornost byla Spencem (2000) věnována bruslařkám rodu *Gerris* a *Limnopus*. Všechny sledované druhy tvoří v dané oblasti většinou dvě generace (jarní i letní). *L. dissortis* je monomorfní dlouhokřídlý druh, kolonizující především menší, dočasné vodní plochy. Bruslařky *G. buenoi* a *G. comatus* jsou v jarní generaci z hlediska délky křídel dimorfní (dlouhokřídle i krátkokřídle/bezkřídle), zatímco jedinci *G. pingreensis* této generace jsou výhradně krátkokřídle / bezkřídle (nelétavé). Letní generace, tedy ta přezimující, je u *L. dissortis*, *G. buenoi* a *G. comatus* téměř výhradně dlouhokřídla a jedinci přezimují v suchozemských stanovištích jako hrabanka, pod kmeny apod.). Odpovídající generace *G. pingreensis* je křídle dimorfní a nelétaví jedinci přezimují v hrabance blízko vodní plochy (Spence, 2000).

Naproti tomu *A. remigis* je převážně univoltinní, křídle dimorfní i v potenciální jarní generaci (tzv. direct breeders – rovnou se rozmnožující). Přesto celkově převažují krátkokřídle jedinci a zimu tak tráví blízko vodních toků, kde se i rozmnožují (často mezi kořeny přímo na břehu) (Spence, 2000).

Během výzkumu, v letech 1984 – 1999, byly každý týden prováděny na experimentálních plochách odchyty 3 – 5 osobami. Všechny bruslařky, odchyceny poprvé, byly označeny tečkou z barevného laku na pronotum (barva kódovala dobu prvního odchytu). Kromě tohoto byly v několika letech v rámci výzkumu prováděny další činnosti: odchyt létajících jedinců pomocí letových pastí, odchyt chodících jedinců pomocí zemních pastí, sledování pohlavní zralosti samic i samců a sledování stavu křídelní svaloviny (Spence, 2000).

Z výsledků tohoto dlouhodobého a náročného sledování vyplynulo několik důležitých a zajímavých zjištění:

- 1) Během 16 let bylo odchyceno a označeno téměř 30 tisíc jedinců pěti druhů (viz výše). Z těchto 30 tisíc jedinců bylo téměř 14 tisíc *G. buenoi* a téměř 12 tisíc *L. dissortis*

- 2) Pouze dva druhy (*G. buenoi* a *L. dissortis*) se na zkoumaném stanovišti rozmnožovali v dostatečné míře (celkem dospělo zhruba tolik jedinců, kolik se jich na jaře objevilo po přezimování). *A. remigis* (druh tekoucích vod) se na sledovaném stanovišti nerozmnožovala vůbec, nových dospělců *G. comatus* a *G. pingreensis* se objevilo cca 37 – 45% počtu z přezimující generace
- 3) Pohyb po zemi byl téměř zanedbatelný, celkem se do zemních pastí chytilo jen devět jedinců. Protože Spence (2000) předpokládá, že bruslařky letící ze zimních stanovišť se spíše nevrací na stejné letní stanoviště (na rozdíl od těch nelétavých, přezimujících poblíž vodní nádrže), usuzuje na nízký podíl chodících bruslařek i z celkově nízké návratnosti po přezimování (*G. buenoi* 9 %; *G. comatus* 2.9 %; *G. pingreensis* a *L. dissortis* cca 1 %).
- 4) Z analýzy návratců *G. buenoi* vyplynulo, že vyšší pravděpodobnost návratu mají ti jedinci, kteří se svlékli do dospělce později v sezóně. Zatímco návratnost červencových dospělců dosahovala 4 – 8 %, zářijoví dospělci se vraceli s mírou návratnosti cca 16 %.
- 5) Data z letových pastí ukázala rozdílnost období kolonizace experimentálního stanoviště jednotlivých druhů. Bruslařka *G. buenoi* (59.7 % všech odchyťů) nejčastěji přilétala během prvního květnového týdne, poté letová aktivita zvolna ustávala až do konce června. Druhý nejčastěji zachycený druh, *L. dissortis* (32.8 % odchyťů), měla maximální letovou aktivitu o něco nižší, nicméně poměrně stabilní po delší období (začátek května – začátek června). Konec letové aktivity byl srovnatelný s *G. buenoi*. Třetí nejčastější zachycená bruslařka, *G. comatus* (6.1 % odchyťů), měla způsob kolonizace podobný jako *G. buenoi*, přilétala však o něco dříve (přelom duben/květen). Nejdříve se ze zimovišť navracela bruslařka *G. pingreensis*, jejíž maximální letová aktivita byla v druhé polovině dubna a koncem května již nelétala.

Bruslařka *A. remigis*, nerozmnožující se na tomto stanovišti, měla letovou aktivitu zcela rozdílnou od výše zmíněných druhů. Nejvyšší počet zachycených jedinců byl v druhé polovině srpna a počátkem září, poté časně na jaře (pokles od poloviny dubna) a jen několik jedinců na přelomu července / srpna. Protože téměř třetina jedinců, zachycena na přelomu srpna / září, byla znovu odchycena

na jaře příštího roku, jednalo se pravděpodobně o jedince z jiných stanovišť, hledající vhodná zimoviště.

- 6) V souladu s letovou aktivitou byl i stav létacích svalů – na jaře jsou létací svaly všech jedinců všech druhů maximálně vyvinuty, postupně jsou ale histolyzovány. Nejdříve probíhá histolýza létacích svalů *G. pingreensis*, poté *G. buenoi*, následuje *G. comatus* a nakonec *L. dissortis*. Energie získaná rozpadem svaloviny tak může být investována do reprodukce.
- 7) Několik dní byl sledován vliv teploty vzduchu na letovou aktivitu (jen u nejčastějších druhů, tj. *G. buenoi* a *L. dissortis*). Celkově vyšel vliv teploty jako statisticky významný prediktor letové aktivity, kdy zvyšující se průměrná teplota během posledních 24 hod zvyšuje i letovou aktivitu obou druhů. Koeficient determinace (procento vysvětlené variability) však bylo pro oba druhy poměrně nízké (7.6 a 4.2 %). Teplotu tak lze označit spíše jako nutnou podmínku letu bruslařek, žádná letová aktivita např. nebyla detekována, pokud během minulých 24 hod nepřekročila maximální teplota 13 °C.
- 8) Stav pohlavních orgánů odpovídal životním cyklům sledovaných bruslařek – v dubnu a začátkem května se vyskytovali jedinci s pozastaveným vývojem gonád (post-diapauzní), s vyvíjejícími se gonádami i pohlavně zralé. Podíl pohlavně zralých jedinců se zvyšoval až do června, kdy všichni sledovaní jedinci byli pohlavně zralí. Až v srpnu začali být opět přítomni jedinci s pozastaveným vývojem (diapauzní).
- 9) Srovnání počtu zralých vajíček u bruslařek s a) histolyzovanými a b) nehistolozovanými svaly neprokázal přesvědčivě tzv. oogenesis-flight syndrom (princip, podle něhož by se samice měly plně věnovat reprodukci až po ukončení letové aktivity – po histolýze létacích svalů). Statisticky průkazně více zralých vajíček měly pouze samice s histolyzovanými svaly bruslařek *G. buenoi* a *G. pingreensis*, a to jen v časně sezóně (do poloviny května). Samice ostatních druhů (*G. comatus* a *L. dissortis*) neumožnily v časně sezóně srovnání, protože všechny měly létací svalovinu plně vyvinutou (a přesto již zralá vajíčka). V pozdní sezóně (konec května – konec června) nebyl u žádného druhu rozdíl v počtu vajíček statisticky průkazný.

- 10) Pouze 48 jedinců sledovaných bruslařek bylo v průběhu výzkumu nalezeno jinde než na experimentálním stanovišti, kde byli označeni. Naprostá většina (45) byli post-diapauzní jedinci, většinou pravděpodobně označeni krátce před daným odchytom. Jen dvě bruslařky (samice *G. buenoi* a samec *G. comatus*) mohly být spolehlivě určeny jako označené před přezimováním.
- 11) Průměrná překonaná vzdálenost (měřeno vzdušnou čarou mezi stanovišti) většinou nebyla příliš velká – přibližně 1 km (*G. buenoi*; 29 jedinců); cca 1.5 km (*G. comatus*; 14 jedinců) a cca 3.5 km (*L. dissortis*; 5 jedinců; maximum 5 km).
- 12) Doba strávená na stanovišti novými (čerstvě vysvlečenými) dospělci (čas mezi prvním a posledním odchytom) byl poměrně nízký – cca 3 týdny u *G. buenoi*; 2 týdny u *G. comatus* a 4 (červenec) – 2 týdny (srpen) u *L. dissortis*.

Z celkových dat vyvodil Spence (2000) čtyři kategorie sezónních letů (migrací / disperzí):

a) let z / na zimoviště

Jedná se o typ letu, který je typický pro přezimující generaci. Na podzim bruslařky opouští letní (rozmnožovací) stanoviště a vyhledávají vhodná zimoviště, často pravděpodobně více než 500 m od letních stanovišť. Zimu potom tráví pod kmeny, kameny či v hrabance. Na jaře se přeživší jedinci vydávají kolonizovat nová vhodná stanoviště, pravděpodobně se cíleně nevrací na svoje původní. To může platit především pro krátkokřídlé / bezkřídlé jedince, ačkoli některé dlouhokřídlé *G. buenoi* se také po přezimování vrátily na původní stanoviště.

b) disperze mezi stanovišti post-diapauzními jedinci

Tuto část letové aktivity považuje Spence (2000) za nejvíce překvapivou. Přestože post-diapauzních jedinců, odchycených jinde než na experimentálním stanovišti (kde byli označeni), nebylo mnoho, vzhledem k poměrně nízké pravděpodobnosti zpětného odchytu bruslařek je nutno tuto disperzi považovat za významnou. Spence (2000) pokládá za nejpravděpodobnější vysvětlení této disperze tzv. reprodukční bet-hedging (risk-spreading; rozdělení rizik). Pokud je na některém stanovišti zvýšená míra predace, může být výhodné nemít všechny potomky na jednom stanovišti, ale rozmístit je na více stanovišť. Tuto hypotézu Spence (2000) dokládá i několika pozorováními, při kterém dospělci odlétli z hladiny bezprostředně po neúspěšném útoku znakoplavek.

- c) disperze mezi stanovišti jedinci, rozmnožující se v létě (tzv. direct-breeders) Většina sledovaných druhů (s výjimkou *A. remigis*, nerozmnožující se na experimentálním stanovišti, a *G. pingreensis*, s chybějícími dlouhokřídlými jedinci letní generace) má část jedinců první generace, která nevstupuje do diapauzy, ale rovnou se rozmnožuje. Tito jedinci se z části rozmnožují na „rodném“ stanovišti, někteří však odlétají jinam. Za nejlepší vysvětlení považuje Spence (2000) to, že tito jedinci vyhledávají zejména nově zaplavená stanoviště, kde je nízké riziko predace či útoku parazitoidů na vajíčka.
- d) disperze mezi stanovišti pre-diapauzních jedinců

Jedinci, měnící stanoviště před diapauzou, mohou vyhledávat dočasná stanoviště s vyšší okamžitou potravní nabídkou, než jejich původní stanoviště. Zde mohou čerpat energii, nutnou pro přezimování a post-diapauzní let.

Tento mimořádně obsáhlý výzkum přinesl cenná zjištění, která jsou pravděpodobně obecně platná pro bruslařky severní polokoule. Vzhledem k použité metodice však není možné rozlišit konkrétní jedince, kteří změnili stanoviště (bylo použito jen barevné kódování podle týdne značkování). V nedávné historii Vojířová a Ditrich (2009) modifikovali a pozměnili metodu individuálního značení hmyzu, která se pro bruslařky ukázala jako vhodná a široce použitelná.

Tato metoda značení semiakvatických ploštic musela splňovat hlavní podmínky použitelnosti: nezávadnost pro značené organismy, žádný či zanedbatelný vliv na pohybové schopnosti, trvanlivost a čitelnost kódu. Jako nejvhodnější metoda se ukázalo značení za využití unikátních kódů na papírových štítcích. Kódy se sestávaly z dvojice znaků (různé kombinace písmen a/nebo číslic), vytištěných laserovou tiskárnou (fontem č. 2 či 3) na odlehčený fotografický papír. Každý odchycený jedinec byl označen nanesením bezbarvého laku na pronotum, poté byl do laku umístěn štítek s unikátním kódem. Po zaschnutí byl štítek přetřen druhou vrstvou laku, která působila jako ochrana před povětrnostními vlivy. Jako bezbarvý lak byl používán běžný rychleschnoucí lak na nehty.

Vyvinutá metoda byla později Vojířovou (2010) ověřena přímo v terénu, kdy za pomoci tohoto individuálního značení sledovala disperzi jedinců druhu bruslařky obecné (*Gerris lacustris*) a bruslařky rybníční (*Aquarius paludum*). Jednalo se o vodní plochu (rybník) o rozloze přibližně 350 m². Obvod vodní nádrže byl rozdělen do deseti úseků

po 8-14 m. Vyznačené úseky sloužily jako místa k odchytu pozorovaných jedinců. Odchyty probíhaly od měsíce srpna do října 2009 v nepravidelných intervalech. Během tohoto období bylo odchyceno 215 jedinců *G. lacustris* a 78 jedinců druhu *A. paludum*. Zpětně odchyceno bylo 132 jedinců, z toho 101 jedinců druhu *G.lacustris* a 31 jedinců *A. paludum*. Nejvýše došlo k odchytu jedince 4x.

Při experimentu bylo sledováno, zda u označených bruslařek druhů *G.lacustris* a *A. paludum* dochází k pohybu v rámci vodního tělesa. Ze získaných výsledků výzkumu vyplývá závěr, že jedinci *G.lacustris* se pohybují po vodní hladině, neupřednostňují však změnu stanoviště (úseku břehové linie) před setrváním na místě. Míra pohybu se nelišila mezi pohlavími ani křídelnými morfami. Z celkového počtu odchycených jedinců byli zaznamenáni dva, kteří urazili vzdálenost pěti úseků od místa vypuštění. U druhu *A. paludum* lze konstatovat, že byl zaznamenán průkazný rozdíl v odchytovém stanovišti (úseku břehové linie). Nejčastěji docházelo mezi zpětnými odchyty k překonání dvou až čtyř úseků. O jeden úsek se vzdálili dva jedinci a o pět úseků jen jeden. Bruslařky *A. paludum* se tedy z místa svého vypuštění průkazně vzdalují.

4 Materiál a metody

4.1 Sledované území

Pro tento výzkum byla vybrána plocha pískovny CEP II, resp. CEP I. Během rekultivací této pískovny bylo ve spolupráci s Biologickým centrem Akademie věd v rámci rekultivace na podzim r. 2012 vytvořeno terénní experimentální pracoviště CEP II – množství malých tůňek (většinou o průměru 2 – 4 m) (obr. 2, 3, 4).



Obr. 2 Celkový pohled na zájmové území – těžební jezera CEP II (vlevo) a CEP I (vpravo). Šipky označují zájmové plochy (viz též obr. 3 – 5). Velikost úsečky v levém dolním rohu je 100 m. Převzato z Mapy.cz.



Obr. 3 Mapa části plochy v pískovně CEP II. V levé části experimentální tůň (mozaikovitá plocha), v pravé části těžební jezero. Velikost úsečky v levém dolním rohu je 12 m. Převzato z Mapy.cz.



Obr. 4 Detail zájmové plochy – experimentální tůň v pískovně CEP II. Velikost úsečky v levém dolním rohu je 6 m. Převzato z Mapy.cz.



Obr. 5 Detail zájmové plochy – experimentální tůň v pískovně CEP I (mozaikové prostředí), v pravé části velká rekultivační tůň – souvislá plocha. Velikost úsečky v levém dolním rohu je 6 m. Převzato z Mapy.cz.

Jako hlavní výzkumná plocha byly vybrány tůň v pískovně CEP II – tůň jako mozaikovitá plocha, plocha těžebního jezera (jen část břehu, kam byl umožněn přístup) jako souvislá plocha. Během května 2013 se ale ukázalo, že z této mozaikovité plochy všechny bruslačky zmizely (viz výsledky). Doplňkový průzkum byl proto ještě potom proveden na pískovně CEP I, kde byly také k dispozici uměle vytvořené drobné tůň (již od r. 2008). Tyto plochy se ale liší počtem tůň – zatímco v CEP II je malých tůň k dispozici cca 45 (z toho některé nemají trvale vodu), v pískovně CEP I je tůň pouze 12 (obr. 4, 5). Díky rozdílnému stáří tůň je hodně rozdílný charakter obou lokalit – zatímco na novějších tůň CEP II jsou tůň téměř bez vegetace (tento stav je uměle udržován pracovníky BC AVČR a PŘF), na CEP I jsou tůň zarostlé vegetací. Na CEP I byla jedna velká tůň (viz obr. 5) do výzkumu zahrnuta jako souvislá vodní plocha.



Obr. 6 Mozajkovitá vodní hladina CEPII autor David Syrovátka

Do těžebního prostoru byl umožněn přístup na základě dohody mezi těžební společností Českomoravský štěrk, AOPK ČR – Správou CHKO Třeboňsko, Biologickým centrem AVČR a Jihočeskou univerzitou za dodržování zásad bezpečného pohybu a nošení ochranných pomůcek.

5 Metoda výzkumu

Protože hlavním cílem bylo sledování bruslařek a jejich potenciálního pohybu mezi stanovišti během sezóny, byla zvolena následující metodika: Zájmové lokality byly pravidelně (cca v týdenních intervalech) sledovány od prvního výskytu bruslařek (na CEP II), resp. od 20. 7. 2013. (CEP I). Všechny tůně byly prohledány, viditelné bruslařky (na tůních nebyla přítomna žádná vegetace, všichni jedinci tak byli na hladině dobře patrní) odchyceny, označeny a vypuštěny zpět na původní stanoviště. Jako metoda označení byla zvolena metoda podle Vojířové a Ditricha (2009) a Vojířové (2010) – vrstva bezbarvého laku na pronotum, umístění malého štítku s unikátním kódem do laku a následné opětovné překrytí bezbarvým lakem (obr. 6). Toto značení se již dříve ukázalo jako neovlivňující přežívání, ani disperzní schopnosti (Vojířová a Ditrich, 2009; Vojířová, 2010).



Obr. 7 Bruslařka *G. lacustris* s unikátním kódem. Foto Tomáš Ditrich.

6 Výsledky

6.1 Pískovna CEP II

Během pěti odchytů (18. 4. 2013; 23. 4. 2013; 27. 4. 2013; 8. 5. 2013; 18. 5. 2013) bylo odchyceno a označeno celkem 152 jedinců sedmi druhů *Aquarius paludum* (27 jedinců); *Gerris argentatus* (22 jedinců); *G. lacustris* (77 jedinců); *G. thoracicus* (9 jedinců); *G. gibbifer* (3 jedinci); *G. odontogaster* (12 jedinců) a *Limnoporus rufoscutellatus* (2 jedinci) (Tab. I). Všichni tito jedinci byli dlouhokřídlí dospělci. Bohužel po 18. 5. 2013 se už žádný jedinec na lokalitě nevyskytoval (během několika návštěv v květnu a červnu 2013).

Tab. I. Celkový přehled počtu druhů a pohlaví jedinců, odchycených a označených na pískovně CEP I.

druh	samec	samice	celkem
<i>A. paludum</i>	9	18	27
<i>G. argentatus</i>	7	15	22
<i>G. gibbiger</i>	2	1	3
<i>G. lacustris</i>	39	38	77
<i>G. odontogaster</i>	10	2	12
<i>G. thoracicus</i>	3	6	9
<i>L. rufoscutellatus</i>	0	2	2
Celkový součet	70	82	152

Více než jednou se podařilo chytit tři jedince *A. paludum*, z toho jedna samice mezi 23. 4. a 27. 4. nezměnila stanoviště, jeden samec mezi 23. 4. a 27. 4. také nezměnil stanoviště, 8. 5. byl ale odchycen na tůni vzdálené 28 m (vzdušnou čarou, nejméně přes dvě další trvalé tůně). Další samec změnil stanoviště mezi 23. 4. a 27. 4. o 29 m, přičemž v přímém směru nebyla žádná trvalá tůň.

Dále bylo odchyceno sedm jedinců *G. argentatus*. Z těchto dva nezměnili stanoviště, jeden mezi 18. 4. a 27. 4. změnil stanoviště o 38 m (přes dvě trvalé tůně), jeden o 30 m (přes žádnou tůň); jeden o 29 m (přes žádnou tůň) a jeden o 26 m (přes tři tůně). Jednu samici se povedlo chytit celkem čtyřikrát – mezi 18. a 27. 4. nezměnila stanoviště, poté

na 8.5. změnila tůň o 26 m (přes dvě tůně) a potom na 18.5. o 9 m (přes žádnou tůň).

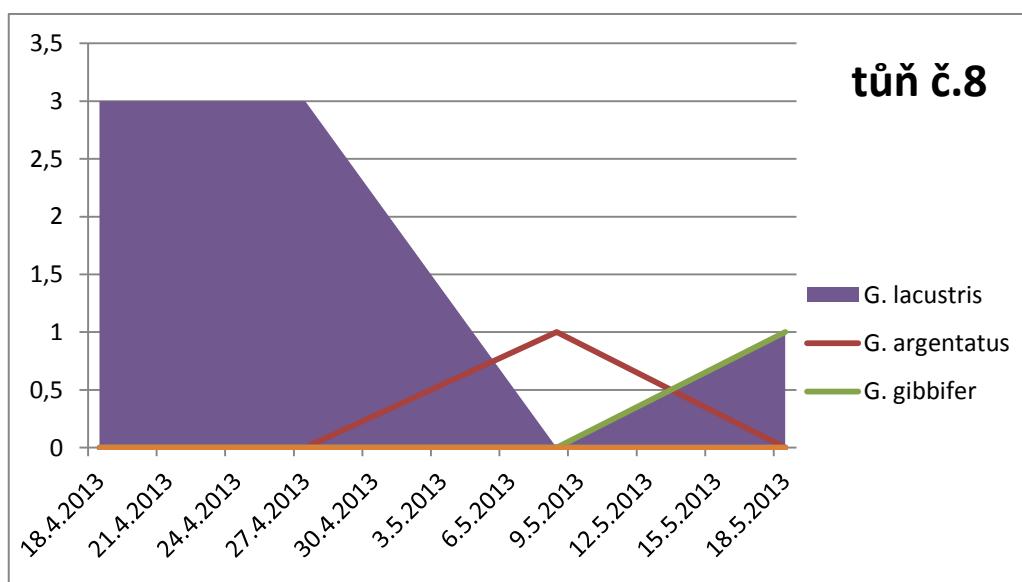
Jeden znovu odchycený samec *G. gibbifer* změnil stanoviště mezi 18. a 23. 4. o 34 m (přes tři tůně), kde zůstal i přes 27. 4. Potom 18. 5. byl odchycen na 24m vzdálené tůni (směrem k původnímu stanovišti) přes jednu tůň.

Nejvíce, celkem 24 (10 samic, 14 samců) jedinců, se povedlo znovu odchytit bruslařky *G. lacustris*. Z nich pouze 10 změnilo stanoviště – 7 samic, tři samci. Změna stanoviště byla o 13 m (přes jednu tůň); o 25 m (přes 1 tůň); o 7 m (přes žádnou tůň); o 12 m (přes žádnou tůň); o 3 m (přes žádnou tůň); třikrát o 40 m (přes 4 tůně) jednou o 25 m (přes 3 tůně), o 25 m (přes 2 tůně). Čtyři ze 14 jedinců, kteří stanoviště nezměnili, byli na stejné tůni chyceni celkem třikrát (mezi 18.4. – 18.5.).

Ze tří samců *G. odontogaster* dva nezměnili stanoviště, třetí byl dvakrát odchycen na stejné lokalitě (18. a 27. 4.), naposled 18. 5. na jiném místě vzdáleném 26 m přes tři tůně.

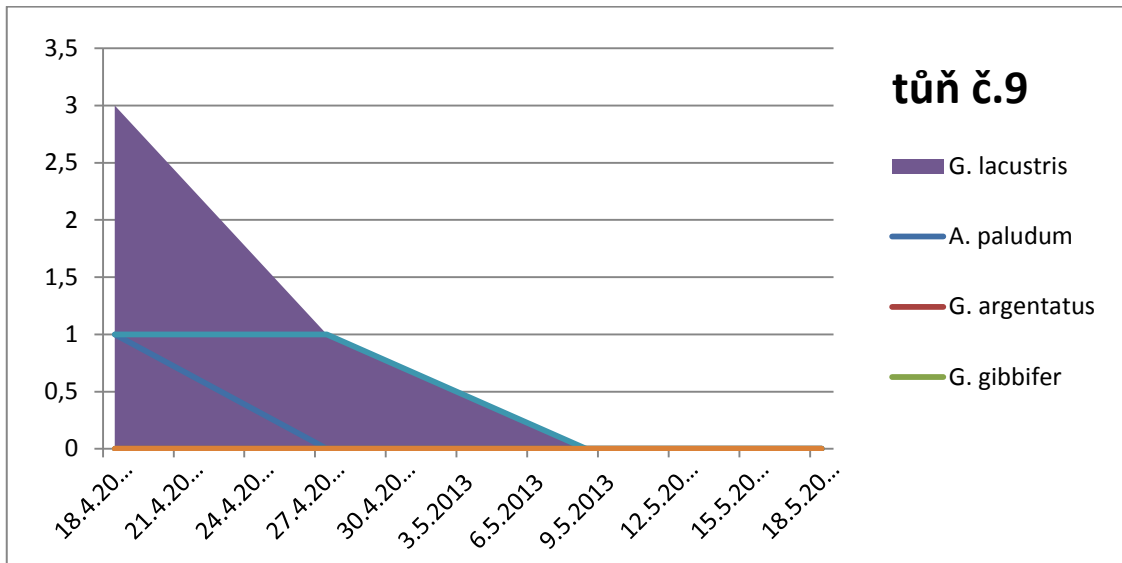
6.2 Společenstva jednotlivých tůní CEP II

Pro tůně, kde se během sledovaného období vyskytli alespoň dva jedinci bruslařek, byly zhotoveny grafy, ukazující proměny společenstva bruslařek ve sledovaném období. Na tůni č. 8 byli hlavně jedinci *G. lacustris*, 8. 5. se tam vyskytla jedna bruslařka *G. argentatus* a 18. 5. *G. gibbifer* (obr. 8).



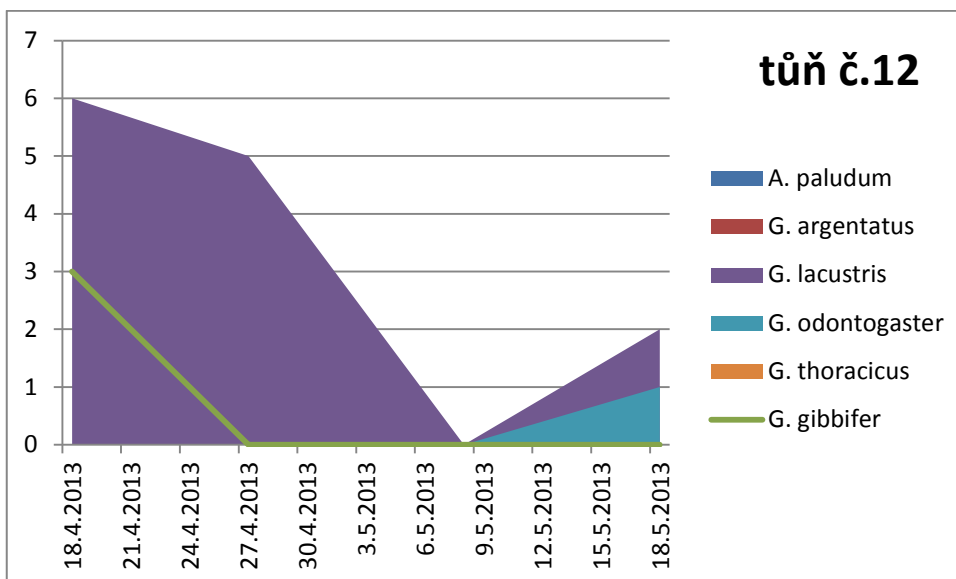
Obr. 8 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 8.

Na tůni č. 9 byli 18. 4. 2013 především jedinci *G. lacustris*, jeden jedinec *A. paludum* a jeden jedinec *G. odontogaster*. (obr. 9).



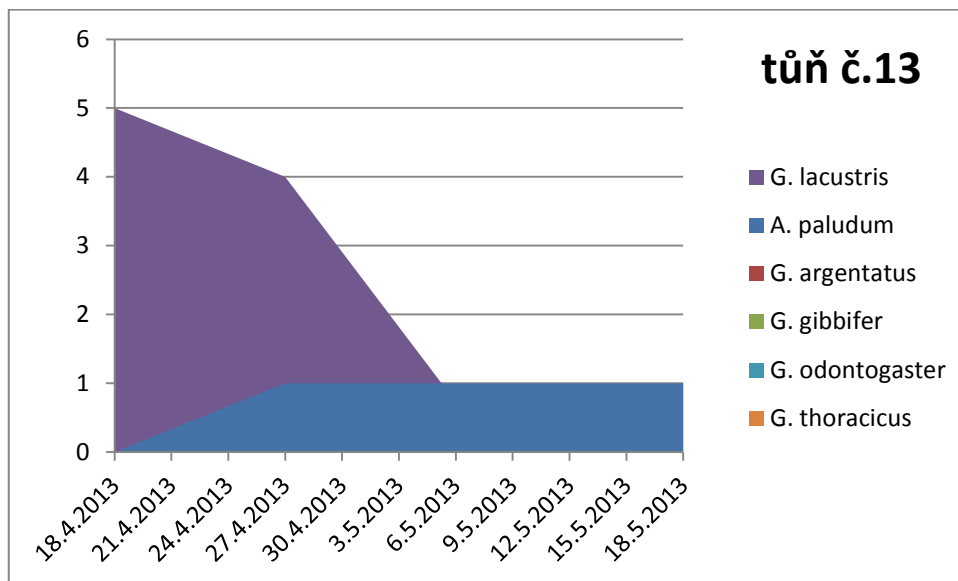
Obr. 9 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 9.

Na tůni č. 12 byli především zástupci *G. lacustris* v počtu šest jedinců, *G. Gibbifer* v počtu tři jedinci, 18. 5. 2013 byl odchycen jeden jedinec *G. odontogaster* (obr. 10).



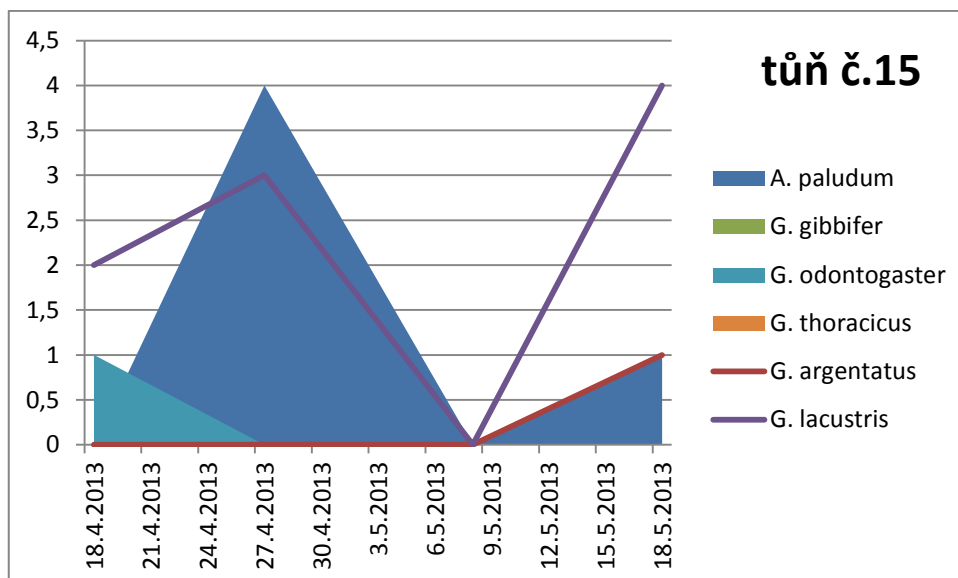
Obr. 10 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 12.

Na tůni č. 13 se vyskytovalo pět jedinců *G. lacustris*, 27. 4. 2013 *A. paludum*, tento jedinec byl zde zpětně odchycen 8. 5. 2013 a 18. 5. 2013 (obr. 11).



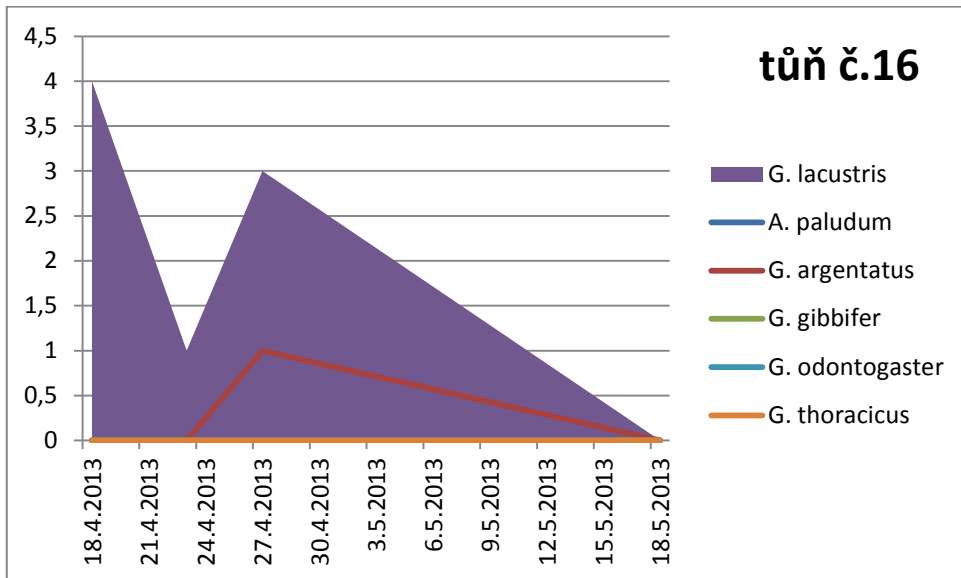
Obr. 11 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 13.

Na tůni č. 15 převažovali jedinci *A. paludum* 27. 4. 2013, dále pak 18.5.2013 4 jedinci *G. lacustris* 18. 4. 2013 a jeden jedinec *G. odontogaster* (obr. 12).



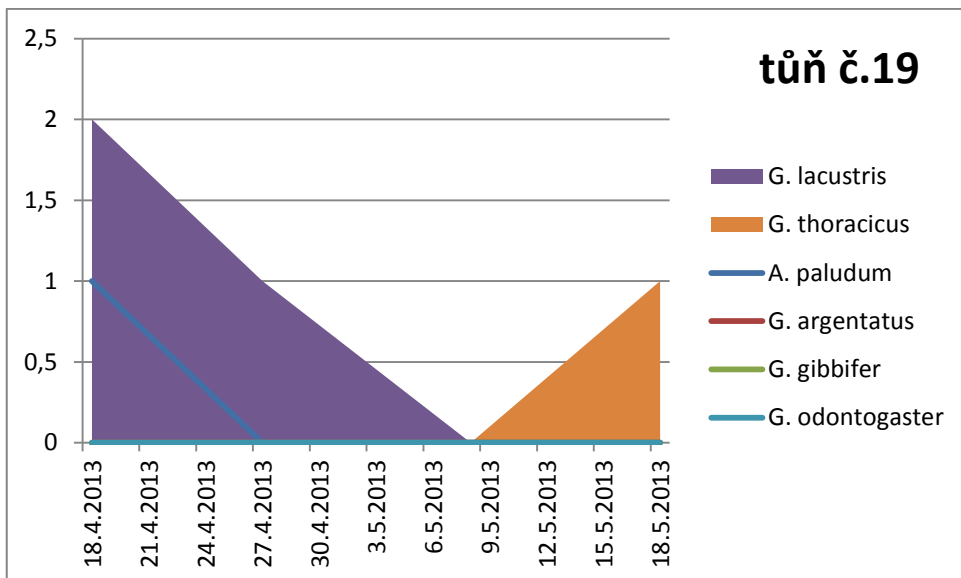
Obr. 12 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 15.

Na tůni č. 16 byl nejpočetněji zastoupen druh *G. lacustris*, 27.4.2013 a vyskytl se zde 1 zástupce *G. argentatus* (obr. 13).



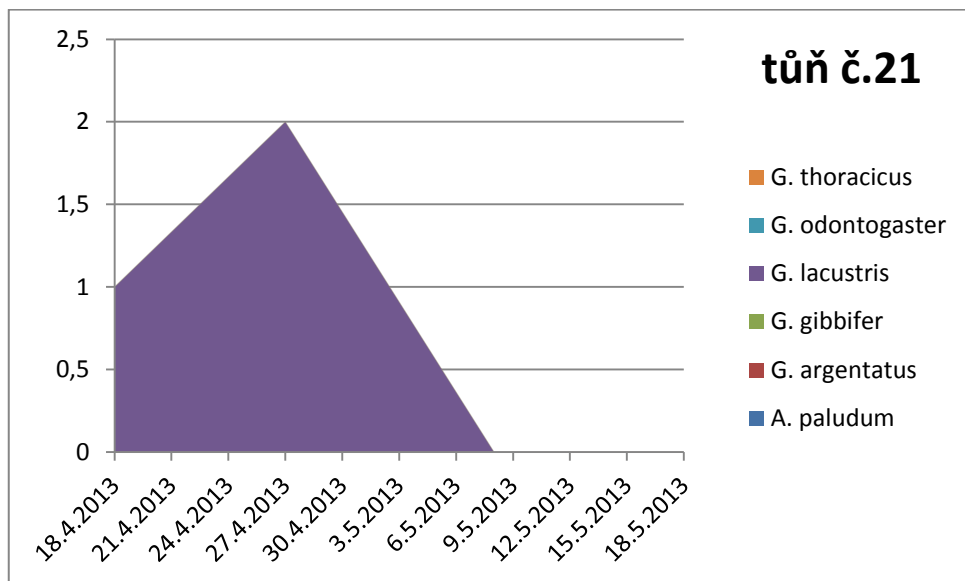
Obr. 13 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 16.

Na tůni č. 19 byli dva jedinci *G. lacustris* a *A. paludum* 18. 4. 2013. 18. 5. 2013 1 zástupce *G. thoracicus* (obr. 14).



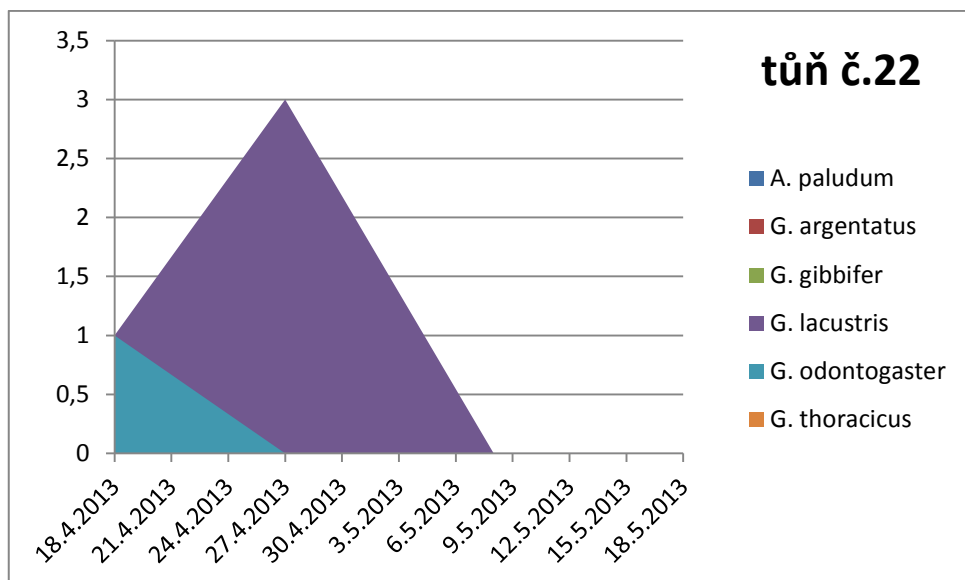
Obr. 14 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 19.

Na tůni č. 21 se vyskytoval 18.4.2013 jeden jedinec *G. lacustris* a 27.4.2013 zde byli odchyceni dva jedinci *G. lacustris* (obr. 15).



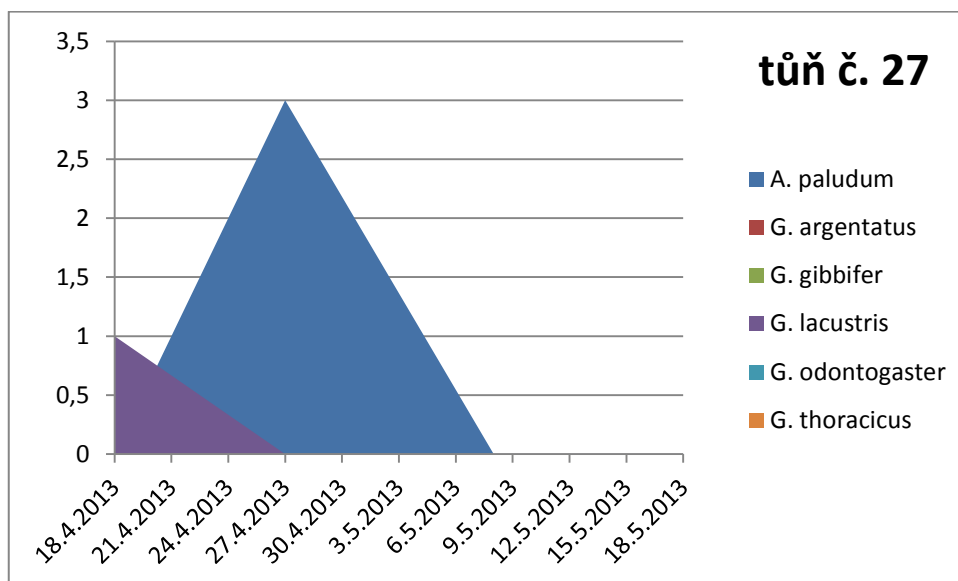
Obr. 15 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 21.

Na tůni č. 22 18.4.2013 byli odchyceni po jednom jedinci *G. lacustris* a *G. odontogaster*; 27.4.2013 převažovali *G. lacustris* (obr. 16).



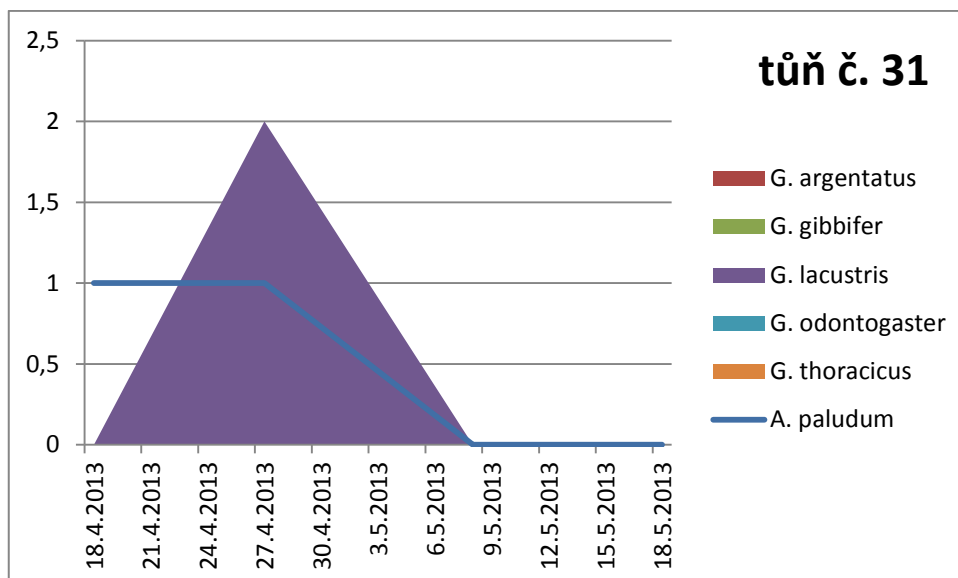
Obr. 16 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 22.

Na tůni č. 27 převažovali jedinci *A. paludum* 27. 4. 2013, výskyt jednoho jedince *G. lacustris* (obr. 17).



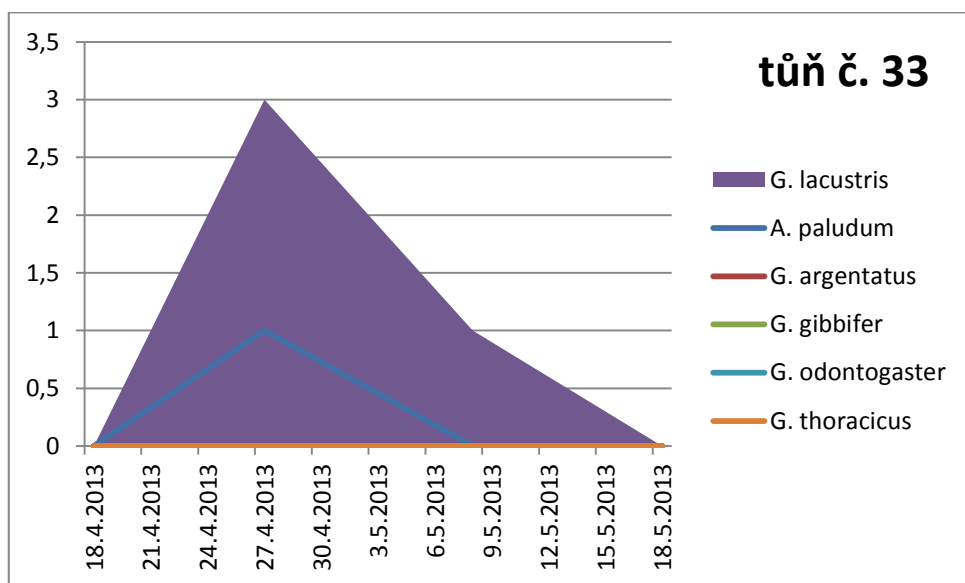
Obr. 17 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 27.

Na tůni č. 31 se vyskytoval 18. 4. 2013 až 27. 4. 2013 jedinec *A. paludum* a 27. 4. 2013 dva jedinci *G. lacustris* (obr. 18).



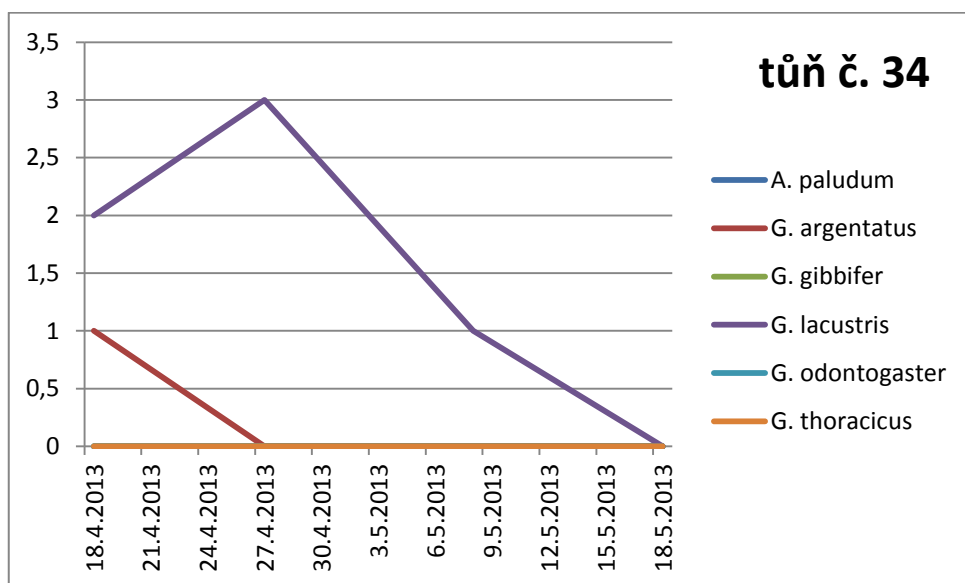
Obr. 18 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 31.

Na tůni č. 33 převažoval 27. 4. 2013 *G. lacustris*, jeden jedinec *A. paludum* (obr. 19).



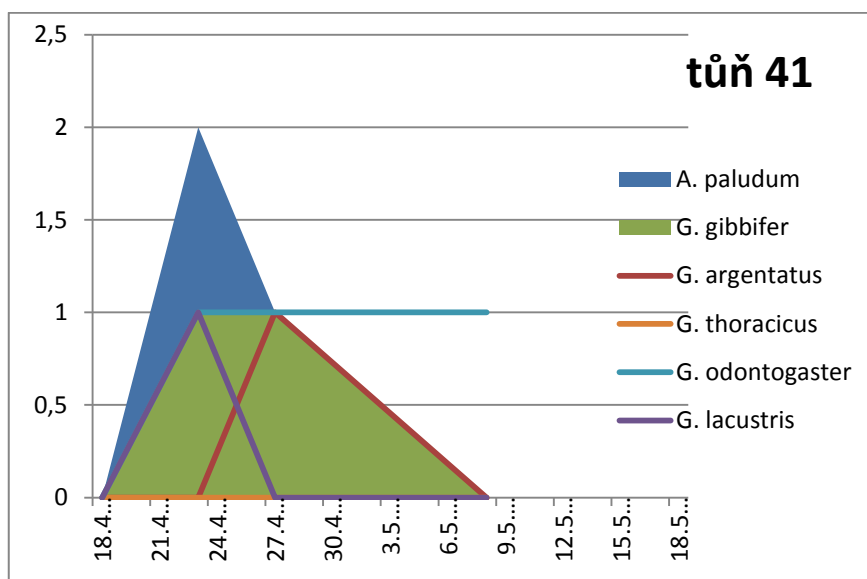
Obr. 19 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 33.

Na tůni č. 34 převažovali od 18. 4. 2013 až 8. 5. 2013 jedinci *G. lacustris*, 18. 4. 2013 zde byl jeden jedinec *G. argentatus* (obr. 20).



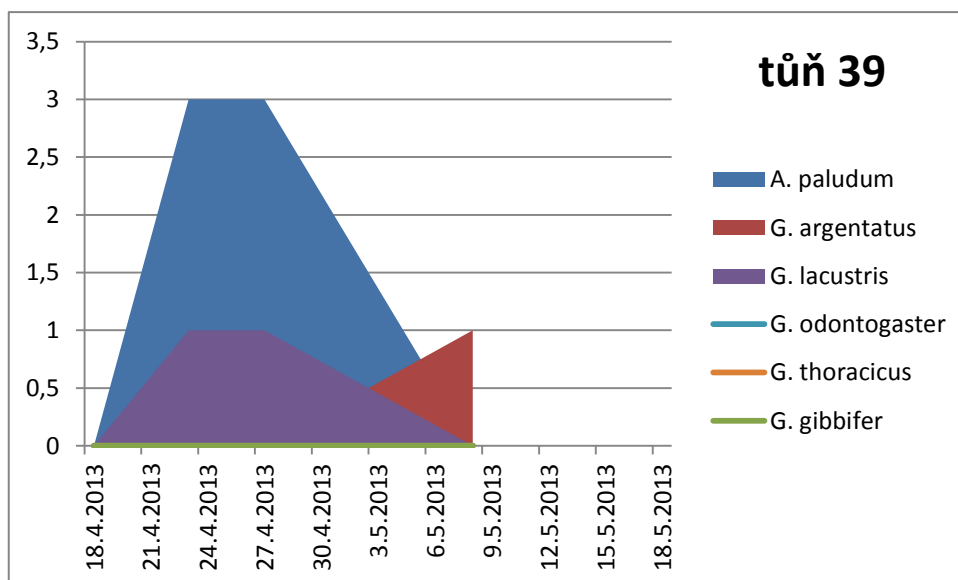
Obr. 20 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 34.

Na tůni č. 41 byli 23. 4. 2013 odchyceni dva jedinci *A. paludum*, po jednom jedinci *G. gibbifer*, *G. lacustris* a *G. odontogaster*, 27. 4. 2013 jeden jedinec *G. argentatus* (obr. 21).



Obr. 21 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 41.

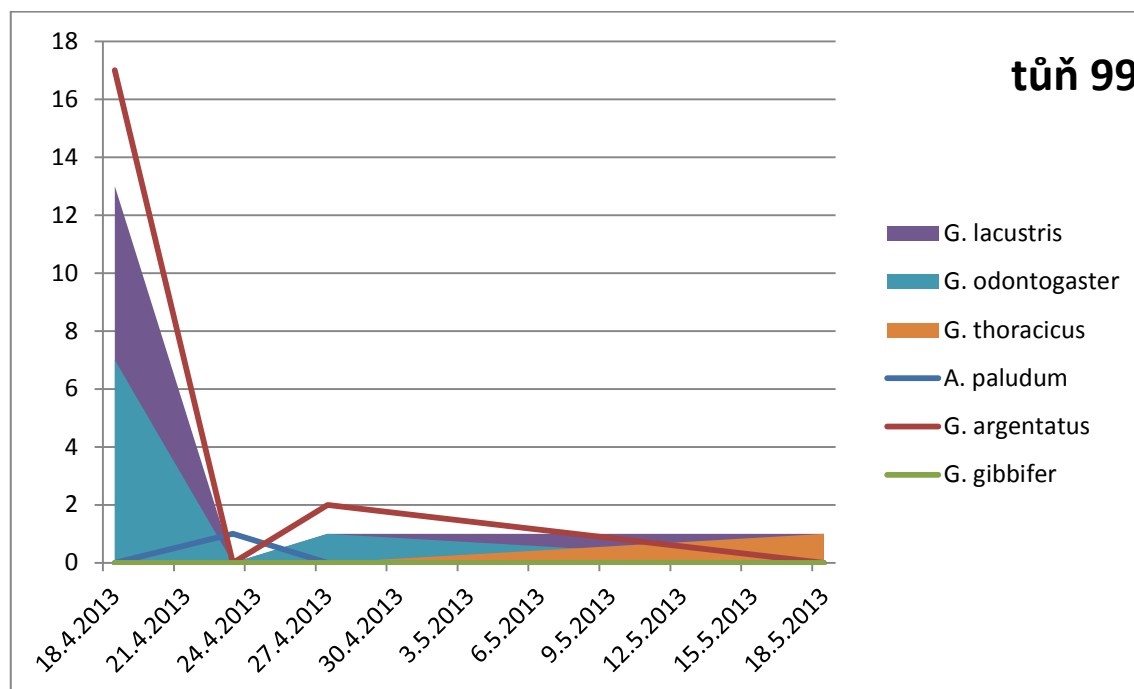
Na tůni č. 39 převažovali 23. 4. 2013 až 27. 4. 2013 jedinci *A. paludum*, současně zde byl jeden jedinec *G. lacustris* a 8. 5. 2013 jeden jedinec *G. argentatus* (obr. 22).



Obr. 22 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 39.

Na tůni č. 99 nejpočetnějšími zástupci byli 18. 4. 2013 *G. argentatus* v počtu 17 jedinců a *G. lacustris* v počtu 13 jedinců. Třetím nejpočetnějším druhem v počtu sedm jedinců byl *G. odontogaster*. Poté ale téměř všechny bruslařky vymizely, kromě těchto druhů

zde byl 23. 4. 2013 jeden jedinec *A. paludum*, 18. 5. 2013 jeden jedinec *G. thoracicus* (obr. 23).



Obr. 23 Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 99.

6.3 Pískovna CEP I

Stanoviště bylo zvoleno jako náhradní místo odchyťů v závislosti na situaci, která nastala po 18. 5. 2013, kdy se již na CEPU II nevyskytoval žádný jedinec. Byly provedeny čtyři odchyty (20. 7. 2016; 28. 7. 2013; 8. 8. 2013; 31. 8. 2013). Celkem bylo odchyceno a označeno 87 jedinců pěti druhů *Aquarius paludum* (5 jedinců); *Gerris argentatus* (10 jedinců); *Gerris gibbifer* (13 jedinců); *Gerris lacustris* (50 jedinců); *Gerris odontogaster* (9 jedinců) (Tab. II). U odchycených jedinců se jednalo o dospělé dlouhokřídle i krátkokřídle formy. Převážnou část tvořily krátkokřídle samice (42 jedinců); krátkokřídle samci (22 jedinců). Dlouhokřídle jedinců bylo zaznamenáno u samičího pohlaví 14, u samčího 9.

Tab. II. Celkový přehled počtu druhů a pohlaví jedinců, odchycených a označených na písčově CEP I.

druh	samec	samice	celkem
<i>A. paludum</i>	2	3	5
<i>G. argentatus</i>	4	6	10
<i>G. gibbifer</i>	2	11	13
<i>G. lacustris</i>	17	33	50
<i>G. odontogaster</i>	4	5	9
<i>G. thoracicus</i>	0	0	0
<i>L. rufoscutellatus</i>	0	0	0
Celkový součet	29	58	87

Z tohoto celkového počtu bylo celkem 15 jedinců (tři *A. paludum*; dva *G. argentatus*; šest *G. lacustris*; tři *G. gibbifer* a jedna *G. odontogaster*) odchyceno na souvislé ploše CEP I. Z těchto jedinců se však jen tři jedince povedlo znovu odchytit, z toho jedna samice *G. lacustris* zůstala na této ploše; jedna samice *G. argentatus* se přemístila na menší tůň, stejně jako samice *G. gibbifer* (ta se však přemístila na jinou tůň). Vzdálenost mezi souvislou plochou a těmito tůňmi je cca 50 m. Kvůli nízkému počtu zpětně odchycených jedinců na souvislé ploše nebylo možné zhodnotit míru disperze bruslařek na souvislé vodní ploše.

Více než jednou se podařilo chytit dva jedince *A. paludum*, z toho jedna samice mezi 28. 7. a 8. 8. změnila stanoviště o cca 10 m (jedná se o sousední tůň, na CEP I jsou jednotlivé tůně od sebe většinou právě cca 10 – 12 m), jeden samec mezi stejnými daty nezměnil stanoviště.

Dále bylo odchyceno pět jedinců *G. argentatus*. Z toho jeden samec dokonce čtyřikrát, přičemž ani jednou nezměnil stanoviště, jedna samice a jeden samec byli odchyceni třikrát (28. 7. resp. 20. 7., 8. 8. a 31. 8.) a také nezměnili stanoviště (ale každý na jiné tůni i jiné tůni než předešlý samec). Jedna samice nezměnila stanoviště mezi dvěma odchty (20. 7. a 28. 7.). Pouze jediná samice změnila stanoviště mezi 20. a 28. 7., také do sousední tůni, poté však 8. 8. byla chycena znovu na stejné tůni.

Pět jedinců *G. gibbifer* (jeden samec, čtyři samice) bylo znovu odchyceno na stejném

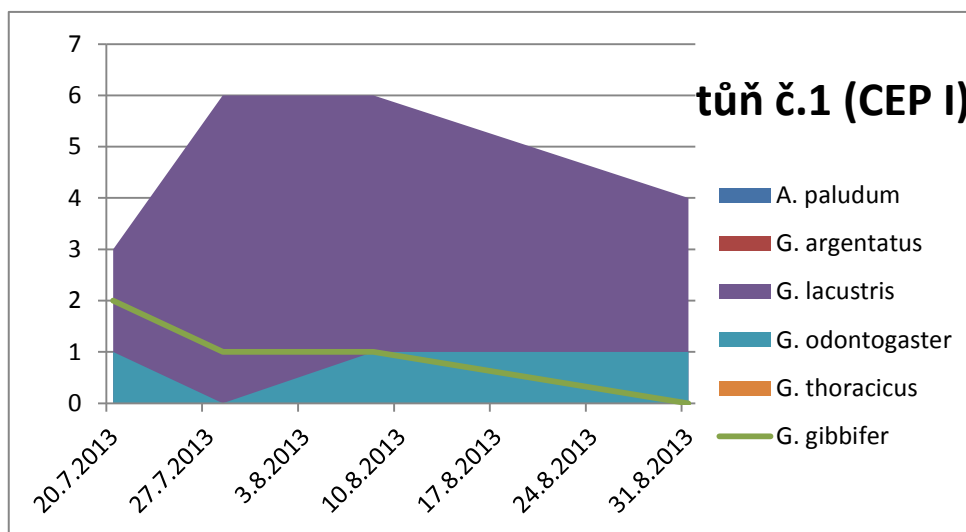
stanovišti, přestože tři samice byly chyceny třikrát (jeden samec a jedna samice jen dvakrát).

Dokonce 19 jedinců (12 samic, 7 samců) *G. lacustris* se povedlo odchytil aspoň 2 krát (pět jedinců dvakrát; devět jedinců třikrát a pět jedinců čtyřikrát). Pouze dva jedinci (samec a samice) však změnili stanoviště.

Čtyři znovu odchytení jedinci *G. odontogaster* (tři samice, jeden samec) zůstali všichni na původním stanovišti, přestože tři jedince se povedlo odchytil třikrát, jednoho jedince dvakrát.

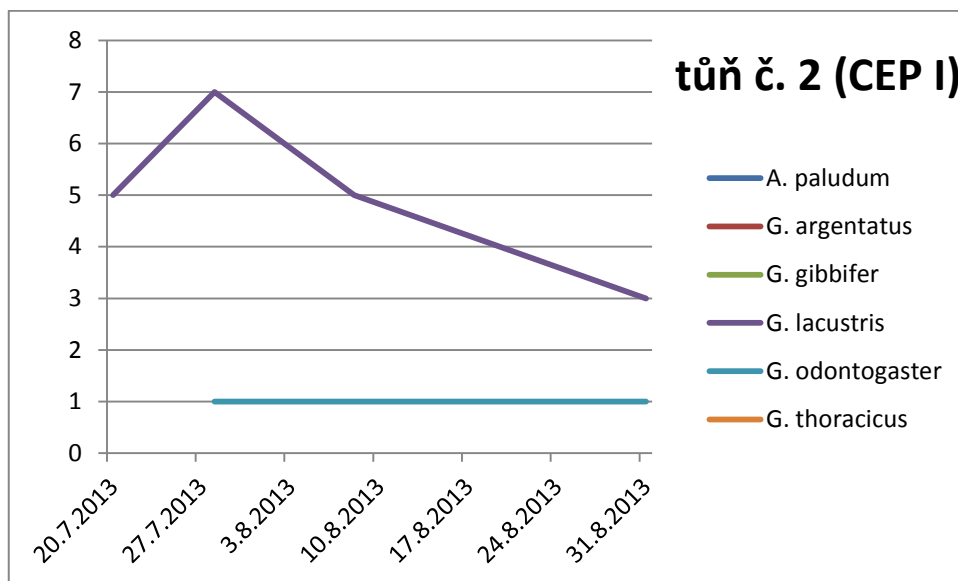
6.4 Společenstva jednotlivých tůní CEP I

Na tůni č. 1 byli od 20.7.2013 až 31.8.2013 nejpočetnějšími jedinci zástupci druhu *G. lacustris*, 20.7.2013 dva jedinci *G. gibbifer* a jeden jedinec *G. odontogaster* (obr. 23).



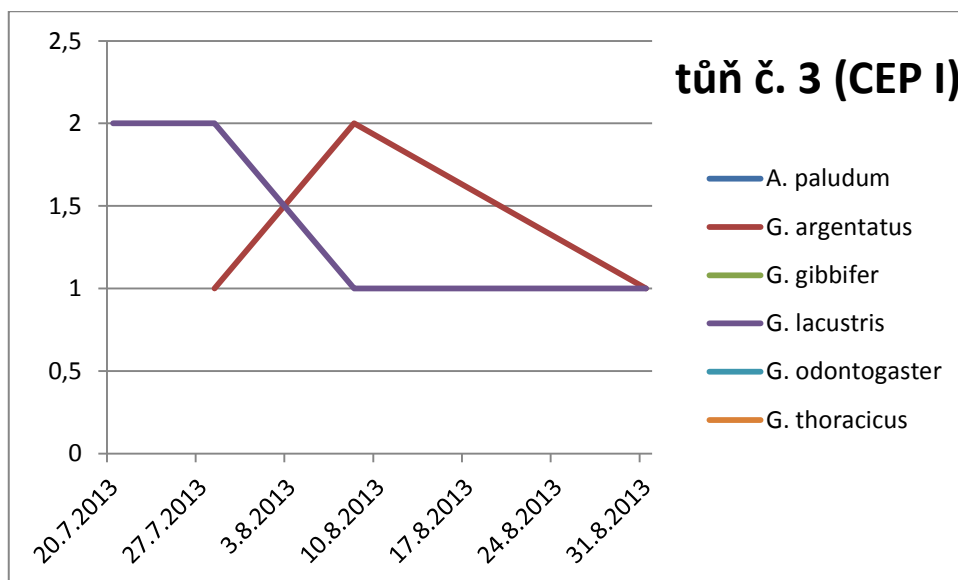
Obr. 23. Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 1 (Cep I).

Na tůni č. 2 byli od 20.7.2013 až 31.8.2013 nejpočetnějšími jedinci zástupci druhu *G. lacustris*, 20.7.2013 jeden jedinec *G. argentatus*, jeden jedinec *G. gibbifer* a 28.7.2013 *G. odontogaster* (obr. 24).



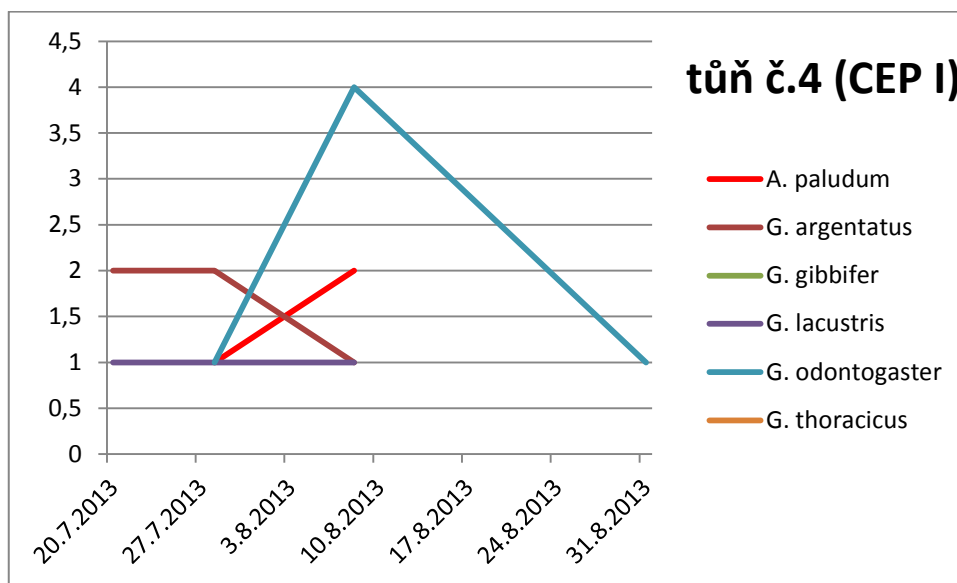
Obr. 24. Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 2 (Cep I).

Na tůni č. 3 byly odchyčeni dva jedinci *G. lacustris* 20.7.2013, 28.7.2013 jeden jedinec *G. argentatus*, 8.8.2013 dva jedinci *G. argentatus* (obr. 25).



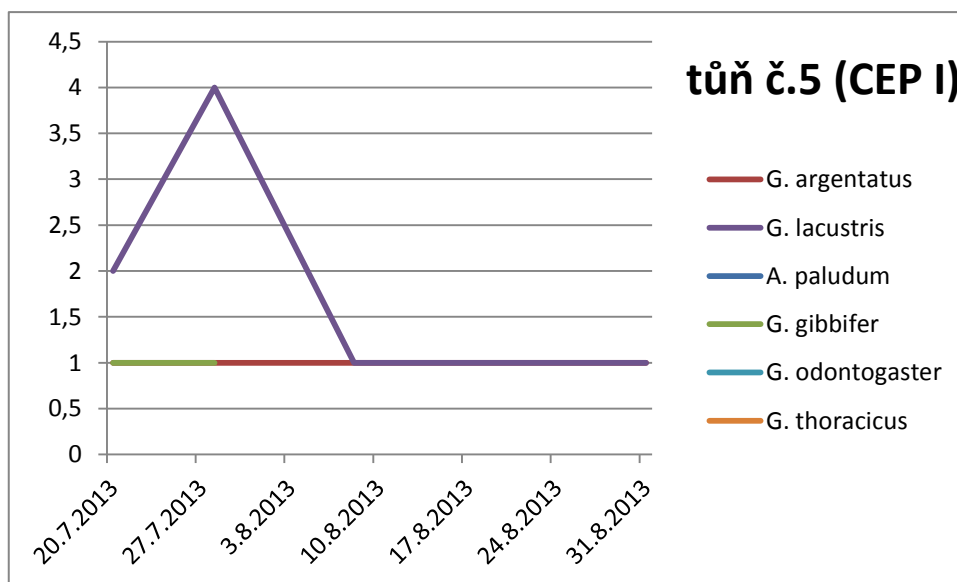
Obr. 25. Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 3 (Cep I).

Na tůni č. 4 byl nejpočetnějším druhem 8.8.2013 *G. odontogaster*, dva jedinci *G. argentatus* a *A. paludum*, po jednom jedinci *G. lacustris* (obr. 26).



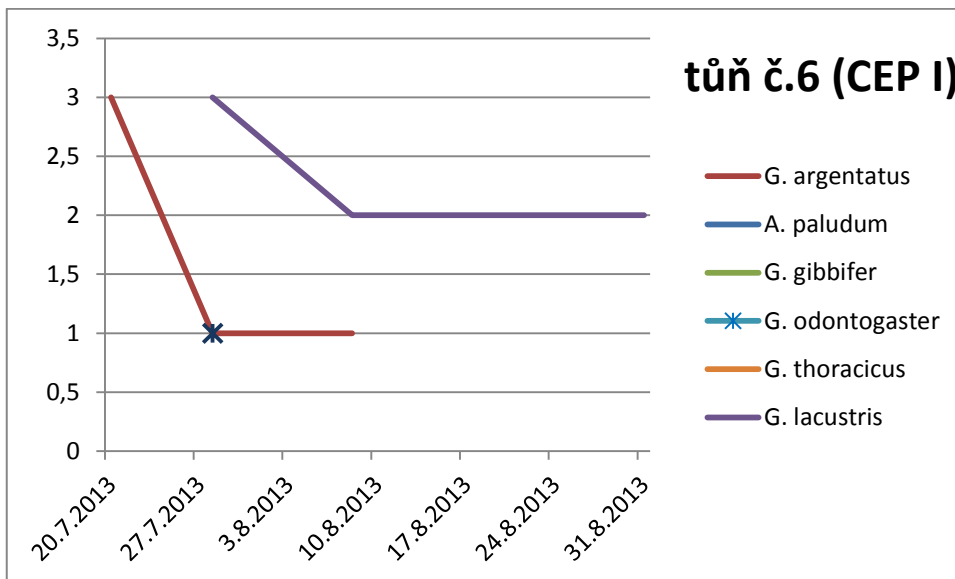
Obr. 26. Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 4 (Cep I).

Na tůni č. 5 se v největším počtu vyskytovali jedinci *G. lacustris* 20. 7. 2013 až 28. 7. 2013, 20. 7. 2013 *G. argentatus* a *G. gibbifer*, 28.7.2013 jeden jedinec *A. paludum* (obr. 27).



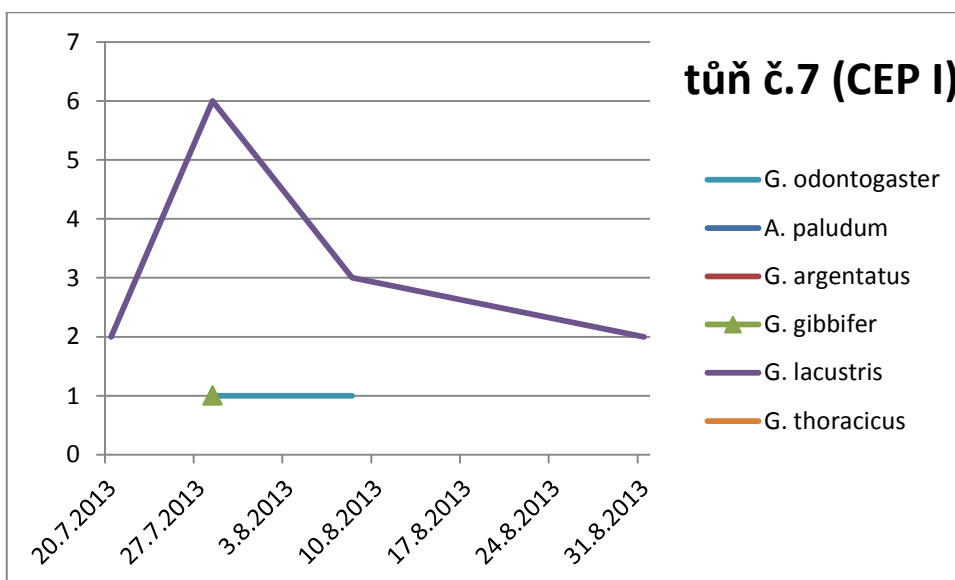
Obr. 27. Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 5 (Cep I).

Na tůni č. 6 byli jedinci *G. argentatus* a *G. lacustris* v počtu tři jedinci od každého druhu od 20. 7. 2013 do 28. 7. 2013, 28. 7. 2013 jeden jedinec *G. odontogaster* (obr. 28).



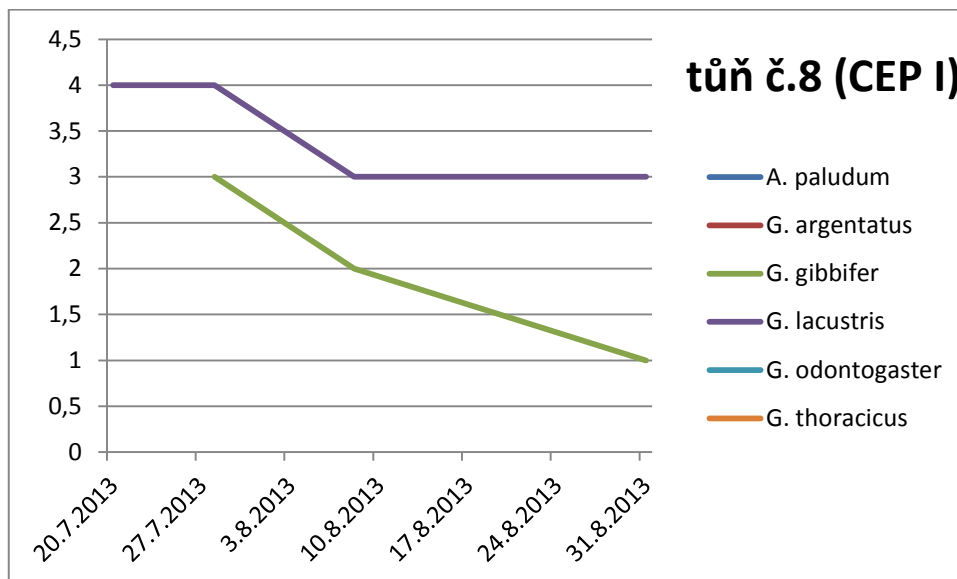
Obr. 28. Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 6 (Cep I).

Na tůni č. 7 bylo 28. 7. 2013 odchyceno šest jedinců *G. lacustris* a po jednom jedinci *G. gibbifer* a *G. odontogaster* (obr. 29).



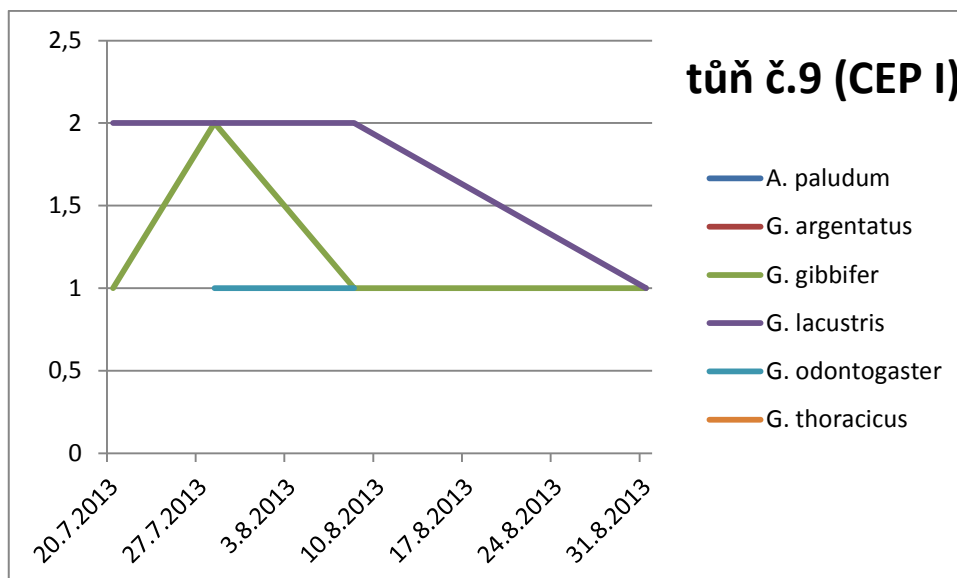
Obr. 29. Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 7 (Cep I).

Na tůni č. 8 byli odchyceni čtyři jedinci *G. lacustris* 20. 7. 2013, 28. 7. 2013 tři jedinci *G. gibbifer* (obr. 30).



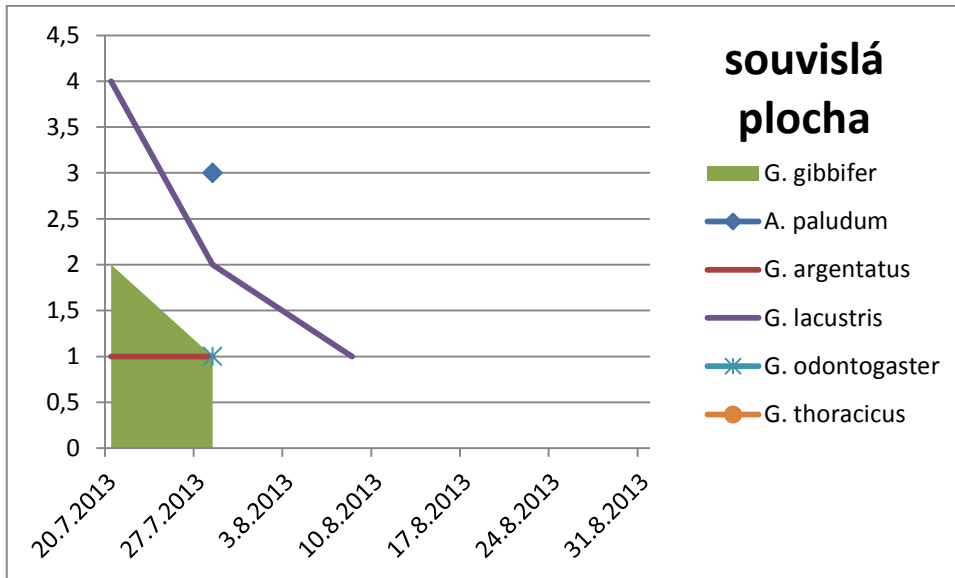
Obr. 30. Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 8 (Cep I).

Na tůni č. 9 odchyceni dva jedinci *G. lacustris* 20. 7. 2013, jeden jedinec *G. gibbifer* a 28. 7. 2013 jeden jedinec *G. odontogaster* (obr. 31).



Obr. 31. Vývoj společenstva bruslařek na tůni č. 9 (Cep I).

Na souvislé ploše jako nejpočetnější zástupce byl odchyten 20. 7. 2013 druh *G. lacustris*, dva jedinci *G. gibbifer* a jeden jedinec *G. argentatus*, 28. 7. 2013 jeden jedinec *A. paludum* a jeden jedinec *G. odontogaster* (obr. 32).



Obr. 32. Vývoj společenstva bruslařek na souvislé ploše (Cep I).

Povedlo se zachytit dokonce disperzi mezi CEP II a CEP I – dvě samice *G. lacustris* a jedna samice *G. thoracicus*, označeny 18. 5. na CEP I, byly odyceny na CEP II (obě *G. lacustris* 20.7, ale na jiných tůních; samice *G. thoracicus* 28. 8.). Vzdálenost stanovišť je cca 650 m.

7 Diskuse a závěr

Ze získaných výsledků vyplynulo, že ačkoli po přezimování se mnoho druhů bruslařek vyskytlo na zájmové lokalitě (CEP II), celá tato lokalita nebyla pravděpodobně dostatečně atraktivní pro rozmnožování a všechny bruslařky tuto lokalitu opustily. Z hlediska změny stanoviště (jednotlivé tůně) lze konstatovat, že většina na jaře zpětně odchycených bruslařek stanoviště změnila. Výjimkou jsou bruslařky *G. lacustris*, kde stanoviště změnilo pouze 41 % jedinců. Rozdíl byl na CEP II, kde naopak ke změně stanoviště téměř nedocházelo. Vysvětlení tohoto rozdílu by mohlo být v rozdílném časovém období – na CEP I byly pravděpodobně značeni a chytáni především jedinci druhé, letní generace. Další vysvětlení by mohlo být v rozdílu zrástů tůněk vegetací – na CEP I poměrně bohatá litorální vegetace umožňuje dostatek skrýší, zatímco holé břehy tůní na CEP II nemusí bruslařkám vyhovovat. Celkově však – vzhledem k nízkému počtu trvale se vyskytujících jedinců – nebylo možné konstatovat rozdíly ve způsobu pohybu (disperzi) mezi jednotlivými druhy bruslařek na mozaikovitě vodní ploše. Na souvislé vodní ploše bylo chyceno pouze 15 jedinců, z toho jen tři byli zpětně odchyceni. Nelze proto konstatovat ani druhově specifické rozdíly v preferenci mozaikovitě vs. souvislé vodní plochy, ani v případné disperzi na těchto typech ploch. Část výsledků z této práce byla publikována formou konferenčního příspěvku na konferenci Zoologické dny 2016 (Ditrich a Syrovátka, 2016).

8 Seznam literatury

Ditrich, T., 2010: Ecology of Veliidae and Mesoveliidae (Heteroptera: Gerromorpha) in Central Europe. Ph.D. thesis., 85 p., Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita.

Ditrich T. & Syrovátka D. 2016: Disperzní aktivita bruslařek (Heteroptera: Gerromorpha: Gerridae). In: Bryja J., Sedláček F. & Fuchs R. (Eds): Zoologické dny České Budějovice 2016. Sborník abstraktů z konference 11. – 12. února 2016. ISBN 978-80-87189-20-7.

Hanel L., Lišková E. 2003: Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin vodních bezobratlých. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha, 74 s.

Hudec, K., Kolibáč, J., Laštůvka, Z., Peňáz, M. a kol., 2007: Příroda České republiky - Průvodce faunou. Academia, Praha, 439 s.

Spence, J. R., 2000: Seasonal aspects of Flight in Water Striders (Hemiptera: Gerridae). Entomological Science 3(2): 399 – 417.

Vojířová, E. 2010: Individuální značení drobného hmyzu a jeho využití při popisu společenstev a migrace semiakvatických ploštic (Heteroptera: Gerromorpha) stojatých i tekoucích vod Novohradských hor. Diplomová práce, PF JU, České Budějovice. 113 s.

Vojířová, E. & Ditrich, T. 2009: A new approach to individual marking of insects: usability confirmed in semiaquatic bugs. P. 86 – 89. In Soldán, T., Papáček, M. & Boháč, J. (Eds) Communications and Abstracts, SIEEC 21, June 28 – July 3, 2009. University of South Bohemia, České Budějovice, 96 pp.

Vondřejc J. et al. 1994: Zoologické praktikum Ostravská univerzita, Ostrava, 256 s.