

Dlouhodobý výzkum vodního hmyzu – rodinné stříbro české entomologie

Výzkum vodního hmyzu na území Čech a Moravy patří bez přehánění mezi rodinné stříbro české entomologie. Jeho výjimečnost je dána nejen více než stopadesátiletou tradicí, ale především určitými milníky představovanými hlavně prací Františka Klapálka a Vladimíra Landy, která nepochybně přesahuje evropský i palearktický rámec. Obrovské množství nashromážděných, dnes již historických dat využívá, a jistě bude využívat, současný výzkum v této oblasti. To platí zejména pro tři řady vodního hmyzu – jepice (*Ephemeroptera*), pošvatky (*Plecoptera*) a chrostíky (*Trichoptera*), jejichž studium zahrnuje práci čtyř generací vědců a studentů, která nikdy neztratila svou kontinuitu. Pokud je nám známo, v tomto měřítku nikde na světě neexistují údaje umožňující vyhodnocení výskytu tolika druhů vodního hmyzu v průběhu jednoho století.

Z historie výzkumu vodního hmyzu

První zmínky o vodním hmyzu u nás pocházejí již z poloviny 19. stol. Na první pohled se zdá, že jde o nálezy izolované, avšak v kontextu tehdejší vědy byly součástí komplexního výzkumu fauny a flóry určitých oblastí nebo biotopů, jako např. práce Antonína Friče a Václava Vávry (české rybníky, jezera a Labe), Fridricha Kolenatiho (Jeseníky) nebo Ferdinanda Paxe (Králický Sněžník) z konce 19. a počátku 20. stol. Jednoznačným milníkem ve výzkumu vodního hmyzu byla nepochybně vědecká práce Františka Klapálka (1863–1919, obr. 1), který mimo jiné založil Českou společnost entomologickou

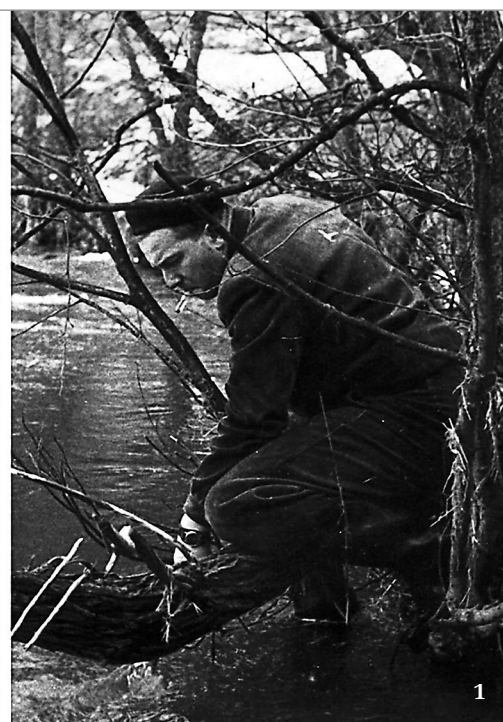
(1904) a byl také jejím prvním předsedou. Právě F. Klapálek se dnes považuje za jednoho ze zakladatelů moderní plecoptero-logie (studium pošvatek) a jeho jméno je spojeno s desítkami druhů i rodů z celého světa. Pro poznání vodního hmyzu střední Evropy mají největší význam jeho popisy nových druhů jepic, pošvatek a chrostíků a faunistické práce týkající se povodí Labe (např. oblastí Třeboňska, Šumavy, Krkonoš, Krušných hor, Prahy a okolí). Klapálkova sbírka uložená v Národním muzeu v Praze zůstává dodnes cenným zdrojem informací pro taxonomická studia.

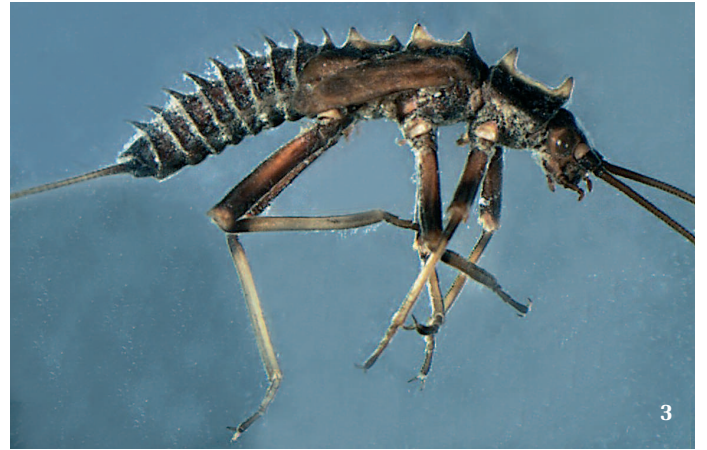
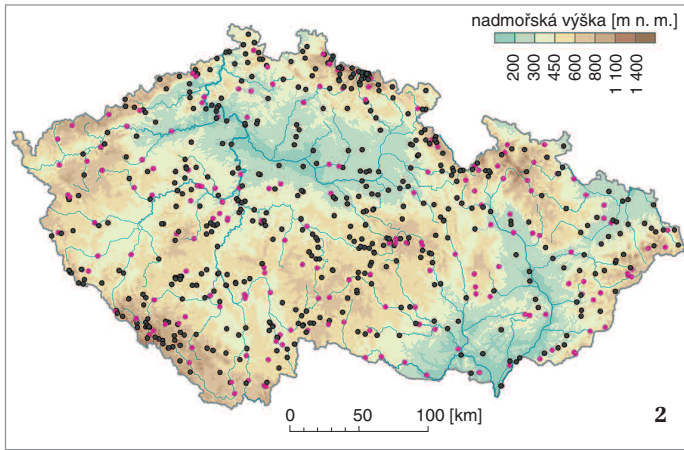
Druhým milníkem je faunistický výzkum hlavních skupin vodního hmyzu pro účely

hodnocení kvality vody, který realizoval Entomologický ústav tehdejší Československé akademie věd spolu s katedrou zoologie Univerzity J. E. Purkyně (nyní Ústav botaniky a zoologie Masarykovy univerzity) v Brně. Tyto instituce vytvořily dvě pracovní skupiny pod vedením Vladimíra Landy (1923–2001) a Miloše Zelinky (1925–2010, obr. 1). První se zaměřila na území Čech a druhá na Moravu, přičemž obě zkoumaly také část povodí Dunaje na Slovensku. Výzkum byl zahájen v polovině 50. let 20. stol. a trval zhruba 15 let. Přístup do mnoha oblastí byl v té době poněkud komplikovaný, proto musely celý program spoluorganizovat ministerstva vnitra a národní obrany, což přinášelo mnohé problémy a nepříjemná jednání. Nyní se tomu můžeme pousmát, nicméně na většině terénních protokolů a map najdeme razítka „tajně“ a „přísně tajně“. Rozsáhlý materiál ze 765 lokalit zahrnujících všechny typy biotopů povrchových vod na území ČR se stal základem významných publikací autorů V. Landy a M. Zelinky o jepicích, Jaroslava Raušera a Evženie Křelinové o pošvatkách, Karla Nováka a Stanislava Obra o chrostících. Přední místo zaujímá monografie o jepicích v sérii Fauna ČSSR od V. Landy (Academia, Praha 1969), která stále představuje základní zdroj informací o morfologii, výskytu a biologii středo-evropských druhů. Lze jen litovat, že nebylo možné tuto knihu vydat v některém z mezinárodních jazyků, protože ve své době byla naprosto unikátní a dodnes je mezinárodní vědeckou veřejností žádána.

Přestože se původní výzkum zaměřil spíše na faunistiku a životní cykly jednotlivých druhů, byl nashromážděn rozsáhlý a metodicky homogenní soubor dat o kvantitativním zastoupení jednotlivých druhů a vlastnostech lokalit. Dokladové sbírky

1 Osobnosti výzkumu vodního hmyzu. Zleva: František Klapálek (převzato z publikace A. Vimmera a kol. 1924), Miloš Zelinka a Vladimír Landa (typicky přidružující epruvetu v ústech). Z archivu autorů





zahrnují více než půl milionu jedinců. Tato data se proto mohla stát podkladem pro hodnocení změn ve výskytu druhů a složení taxocenóz (soubor druhů jednoho taxonu, nejčastěji řádu), způsobených antropogenními vlivy od druhé poloviny 20. stol. po současnost. Jepice na lokalitách studovaných v 50. letech byly sledovány také v 70. letech, 90. letech a po r. 2000, přičemž výzkum dále pokračuje (obr. 2). Srovnání výskytu jednotlivých druhů v tak dlouhém časovém období a na velké prostorové škále se dá označit jako výjimečné (i z celosvětového pohledu).

Dlouhodobé změny ve výskytu jepic a pošvatek v České republice

Ačkoli negativní působení člověka na krajinu je patrné přinejmenším od středověku, plošné a velmi intenzivní ovlivnění trvá prakticky od počátku průmyslové revoluce. Pokud jde o vodní toky, máme pouze omezené údaje (např. historické mapy z poloviny 19. stol., tzv. druhé vojenské mapování Rakousko-Uherska). Nicméně z dostupných informací je zřejmé, že přibližně do r. 1914 měla voda většiny toků uspokojivou kvalitu. Rychlé zhoršení začalo zhruba v meziválečném období, i když periodický kyslíkový deficit především v letním období byl zaznamenán v nížinných tocích až ve 40. letech. Silné orga-

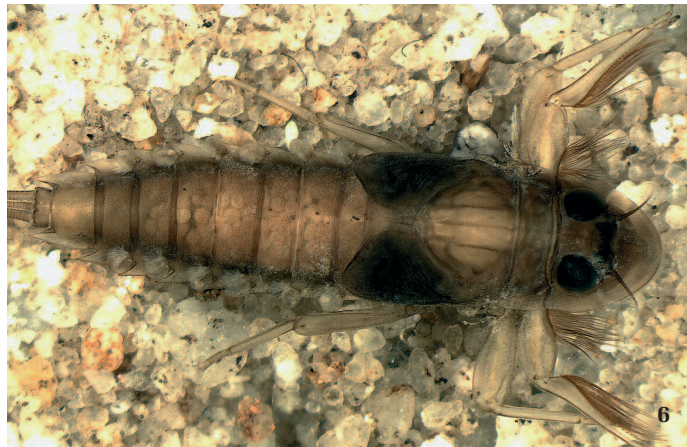
nické znečištění vod způsobené intenzifikací průmyslu, zemědělstvím a urbanizací dosáhlo vrcholu v letech 1967 a 1980. Podobný průběh byl zjištěn také u kyselých atmosférických depozic. Naopak rozsáhlé a plošné změny v morfologii toků jsou dřívějšího data, pocházejí především z přelomu století a z 20. až 30. let 20. stol., kdy proběhly úpravy velkých a středních toků za účelem splavnění a využití záplavového území pro zemědělství (např. Kyjovka u Lužice, obr. 4 vpravo). Menší toky byly regulovány většinou později, hlavně v 60. až 80. letech. Mnoho cenných říčních biotopů zaniklo postavením asi 80 velkých přehrad v letech 1950–90. Podstatná morfologická degradace toků proběhla již před r. 1955, kdy započal organizovaný výzkum vodního hmyzu. Přesto byly zachyceny mnohé změny i po r. 1955. Např. zmizely poslední divočící úseky podhorských šterkových toků (Bečva u Hranic, obr. 4 uprostřed) a byly regulovány a napřiměny další úseky nížinných toků (např. Odra u Petřvaldiku, obr. 4 vlevo).

Jedinečné historické údaje z přelomu 19. a 20. stol. (především Klapádkovy) dokumentují bezprecedentní vymírání původních druhů z dolních úseků řek v první polovině 20. stol. Srovnání výskytu pošvatek v 6 nížinných tocích na území Čech v různých obdobích (1819–1911, 1955–60

2 Mapa sledovaných lokalit. Černé body označují místa studovaná v rámci faunistického výzkumu v letech 1955–60 a červené lokality, které byly opakovaně zkoumány v současnosti. Orig. O. Hájek
3 a 5 Pošvatka *Taeniopteryx hubaulti* (obr. 3) a jepice *Choroterpes picteti* (5) – vzácné druhy citlivé na změny prostředí
4 Srovnání tří lokalit, zleva Odra u Petřvaldiku, Bečva u Hranic a Kyjovka u Lužice v r. 1957 (nahore) a r. 2007 (dole). Snímky z archivu autorů
6 Populace jepice sporožilné (*Oligoneuriella rhenana*) byla ve druhé polovině 20. stol. téměř zdecimována, nyní se ale na některé lokality vrací.
7 *Leuctra geniculata* – teplomilná eurytopní (s širokou ekologickou valencí) pošvatka, která se v současnosti šíří. Vpravo detail hlavy a výrůstků na tykadlech, jež jsou v rámci pošvatek jedinečné a umožňují snadné určení tohoto druhu.
8 Jezovka *Prosopistoma pennigerum* ve střední a západní Evropě vyhynula. Snímky J. Bojkové, není-li uvedeno jinak

a 2006–11) ukazuje jejich smutný osud (obr. 13). V 50. letech 20. stol. tyto řeky osídloval pouhý fragment původní fauny. To bylo způsobeno hlavně znečištěním, kdy zmizela řada citlivých druhů, ale také zásahy do morfologie koryt. Došlo k prud-





kému úbytku až vymizení mnohých druhů vodního hmyzu úzce specializovaných na určité specifické habitaty nížinných řek, jako jsou bahnitě břehy, peřeje nebo rozkládající se dřevo, které byly odstraněny při regulaci koryt. Typickými příklady mohou být proudobytné jepice *Prosopistoma pennigerum* (obr. 8, poslední nález r. 1916 ve Vltavě v Praze, viz Živa 1980, 5: 183) a *Isonychia ignota* (1933 v Labi v Ústí nad Labem) nebo vodní brouci rodů *Potamophilus* a *Macronychus* vázaní na dřevo.

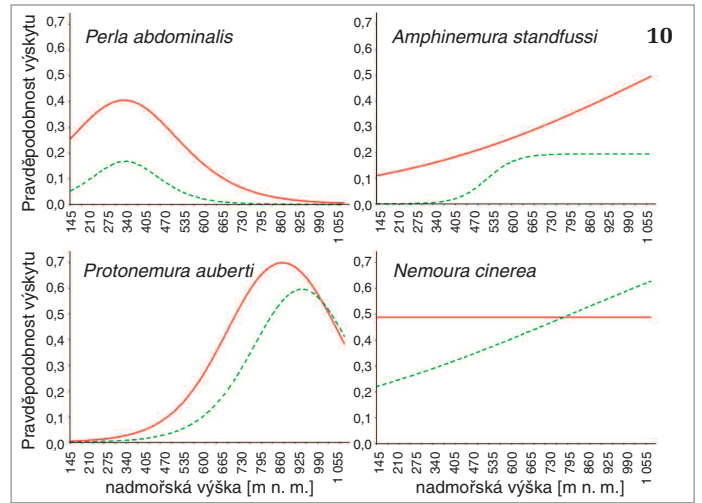
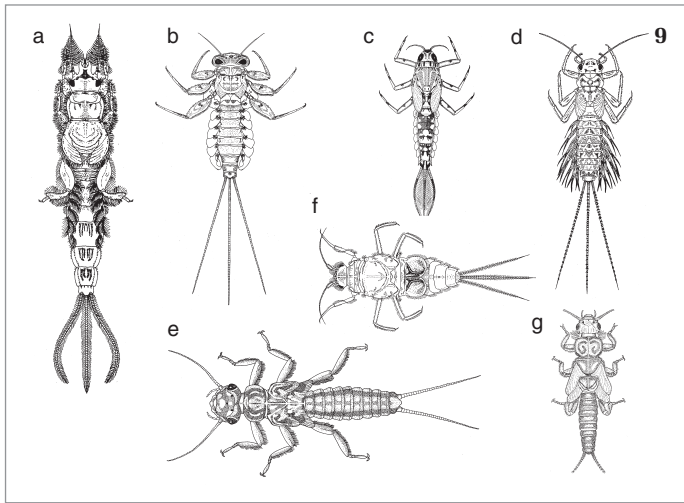
Detailní srovnání taxocenóz jepic a pošvatek na 200 lokalitách rozmístěných po celé České republice během dvou období (1955–60 a 2006–12) přináší poněkud odlišný pohled na konvenční představu, že vzácné druhy vymírají a nahrazují je druhy obecné. U pošvatek jsou změny v taxocenózách způsobeny především mizením druhů na jednotlivých lokalitách, což vede k poklesu diverzity taxocenóz jak na lokální, tak regionální úrovni. Oproti očekávání k tomu došlo hlavně mizením relativně běžných a velmi rozšířených druhů především ze středních a nižších nadmořských výšek, kde se soustřeďují antropogenní vlivy, a také tím, že valná většina silně citlivých a specializovaných druhů žije v horských oblastech (specialisté nízkých nadmořských výšek vymizeli již dříve), které jsou relativně méně postiženy lidskou činností. V důsledku se výskyt jak vzácných, tak běžných druhů omezil na zachovalé nebo alespoň minimálně ovlivněné lokality existující téměř výlučně ve vyšších polo-

hách (pokles současného výskytu původně široce rozšířených druhů, obr. 10). Proto když se dnes vydáme k řece nebo potoku, stěží narazíme na rojení pošvatek, podobně jako na každé louce nevidíme poletovat kdysi běžné druhy denních motýlů.

Změny v taxocenózách jepic mají trochu jiný charakter, což je dáno tím, že oproti téměř všem pošvatkám se většina druhů vyznačuje mnohem širší ekologickou valencí. Zjednodušeně to znamená, že se jepice běžně vyskytují a přežívají na místech, kde pošvatky už nežijí. Taxocenózy jepic se změnily především obměnou druhů a jejich diverzita zůstala v podstatě zachována (mimo velké řeky, kde vymizela řada druhů). Povahou změn se liší v různých typech toků. Např. ve velkých řekách nižších poloh mnoho senzitivních a specializovaných druhů nahradily ty méně specializované, a také jepice tolerantní ke znečištění a sedimentaci. Ve výsledku jsou taxocenózy silně „zjednodušené“ a do značné míry unifikované. Oproti tomu taxocenózy menších toků ztratily jen minimum specialistů a naopak došlo k výměně středně specializovaných druhů za generalisty. To v konečném důsledku vedlo k posunu struktury taxocenóz směrem k většímu zastoupení generalistů, avšak při současném zachování téměř původního spektra specialistů. U nejmenších toků je změna taxocenóz nejvariabilnější. To souvisí s rozmanitostí biotopů samotných, ale také se skutečně různorodými antropogenními vlivy často silně závislými na lokálních

podmínkách. V poslední době se jako zásadní vliv začíná projevovat sezonní vysychání toků v oblastech s nízkým množstvím srážek a propustným podložím. V těchto vysychajících úsecích malých toků dochází ke kompletní restrukturalizaci taxocenóz, kdy trvale přežívají jediné druhy tolerantní k vyschnutí díky schopnosti přečkat období sucha (např. estivace vajíček nebo dospělců, či schopnost larev přežít semiterestrické podmínky v substrátu).

I přes tyto výsledky náš příspěvek v žádném případě nesměřuje k pesimismu, pokud jde o jepice a pošvatky tekoucích vod v České republice. Srovnání současných dat s těmi z 90. let minulého stol. ukazuje, že výrazné snížení znečištění vody po r. 1989 již má pozitivní dopad v podobě návratu mnoha druhů. Řada toků silně znečištěných ve druhé polovině 20. stol. dnes vykazuje poměrně bohatou faunu jepic a někdy také pošvatek, i když ne zcela podobnou té původní. Očekávat návrat většiny v ČR vymřelých potamálních specialistů je samozřejmě spíše iluzorní, protože došlo ke zdecimování jejich refugií téměř v celé Evropě. Byl nicméně zaznamenán návrat několika specialistů do nížinných řek, např. jepice sporožilné (*Oligoneuriella rhenana*, obr. 6) nebo pošvatky pražské (*Brachyptera braueri*, obr. na 2. str. obálky). V době současných klimatických změn, s nimiž souvisejí změny teplotního režimu toků, se předpokládá šíření některých eurytermních (schopných vyvíjet se v širokém rozsahu teplot) generalistů.



9 Typy larev jepic a pošvatek z toků České republiky, které se liší nejen morfologií, ale také způsobem života. Velké hrabavé larvy jepic (např. rod *Ephemera*, obr. a) obývají jemné sedimenty, v nichž si vytvářejí trubičky tvaru U, nebo v nich volně hrabou. Silně zploštělé larvy žijí hlavně v proudnici toku, kde se živí seškrabávaním řasových nárostů (rod *Rhithrogena*, b). Rybičkovité larvy jsou dobrými plavci a mohou se vyskytovat i ve stojatých vodách (rod *Ameletus*, c). Místa s pomalejším prouděním a naplavenými listy a organickou hmotou obývají larvy, které se pohybují převážně lezením (např. rody *Paraleptophlebia*, d, a *Brachycercus*, f). Dravé larvy pošvatek dorůstají často velké délky, bývají žluté nebo žlutohnědé s výraznou tmavou kresbou (např. rod *Isoperla*, e). Malé, uniformně hnědé nebo žlutohnědé larvy pošvatek se živí převážně detritem (např. rod *Amphinemura*, g).

Všechny orig. K. Bláhová
10 Příklady změn výskytu druhů podél nadmořské výšky. Červená linka zachycuje výskyt v letech 1955–60, zelená v období let 2006–11, a to na 200 lokalitách studovaných v obou obdobích. (Křivky jsou výsledky Huisman-Olff-Fresco modelů popisujících vztah výskytu druhu k nadmořské výšce lokalit.)

Upraveno podle: J. Bojková a kol. (2012)
11 Unikátní fotografie zachycující páření jepic *Epeorus assimilis*, které se normálně odehrává v letu. Samec drží samici adaptovanými předními nohama v oblasti základů předních křídel, zadeček ohýbá nahoru a zachycuje pomocí gonopodů zadeček samice. Pár letí po krátkou dobu kopulace v tandemu. Foto M. Deml

12 Jepice dlouhochvostá (*Palingenia fuliginosa*) je známa svým spektakulárním masovým rojením, které lze v současnosti pozorovat jen v dolním toku Dunaje a Tisy, kde se nazývá „květ Tisy“. Tento druh vyhynul v západní Evropě v první polovině minulého stol., v ČR se vyskytoval ještě na jeho začátku v dolním toku Moravy. Foto P. Štěpánek

13 Výskyt pošvatek v dolních tocích 6 nížinných řek ČR. Červená barva značí přítomnost druhu pouze v letech 1890–1911, modrá mezi lety 1890–1911 a 1955–60, zelená v rozmezích let 1890–1911, 1955–60 a 2006–11, a žlutá pouze v letech 2006–11. Orig. J. Bojková

Přestože mezi jepicemi a pošvatkami nejsou typicky invazní, pozorujeme nyní nápadné šíření několika druhů – např. u nás nepůvodní pošvatky *Leuctra geniculata* (obr. 7) nebo jepice *Centroptilum luteolum*.

Je jisté, že i v budoucnu zůstanou vodní biotopy vystaveny antropogenním vlivům, jejichž charakter se bude možná měnit. V průběhu posledních desetiletí Česká republika do značné míry odstranila bodové zdroje znečištění, do popředí se však dostávají jiné faktory, jako jsou plošné nebo difuzní znečištění a pokračující morfologická degradace toků, tedy okolnosti, které dříve zcela překrylo dominující silné znečištění. Jinými aspekty jsou a budou globální změny, o nichž se předpokládá, že výrazně ovlivní teplotní a průtokové režimy toků a zejména četnost extrémních

událostí jako povodní, přívalových dešťů nebo vysychání. Existence dlouhodobých dat v našem výzkumu dokáže tyto události posoudit, a také vyslovit určitou predikci. Věříme, že se v této oblasti výzkumu budou angažovat i další generace.

Kolektiv spoluautorů: Jindřiška Bojková, Světlana Zahrádková, Jan Helešic a Pavel Sroka

druh	regionálně vymřelé	Vltava	Labe	Berounka	Nežárka	Sázava	Lužnice, Zlatá stoka
<i>Agnatina elegantula</i> (Klapálek, 1905)							
<i>Marthamea vitripennis</i> (Burmeister, 1839)	+						
<i>Perla abdominalis</i> Burmeister, 1839							
<i>Isogenus nubecula</i> Newman, 1833	+						
<i>Isoperla difformis</i> (Klapálek, 1909)							
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda, 1761)							
<i>Isoperla obscura</i> (Zetterstedt, 1840)	+						
<i>Perlodes dispar</i> (Rambur, 1842)							
<i>Perlodes microcephalus</i> (Pictet, 1833)							
<i>Siphonoperla taurica</i> (Pictet, 1841)							
<i>Xanthoperla apicalis</i> (Newman, 1836)	+						
<i>Brachyptera braueri</i> (Klapálek, 1900)							
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Leuctra fusca</i> (Linnaeus, 1758)							
<i>Leuctra geniculata</i> (Stephens, 1836)							