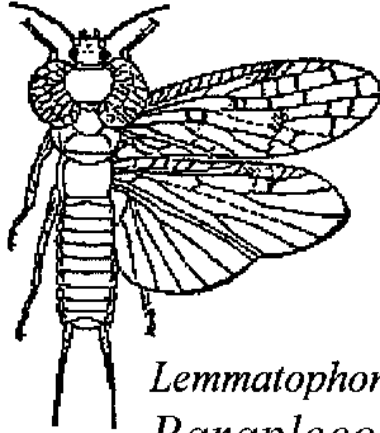


Plecoptera

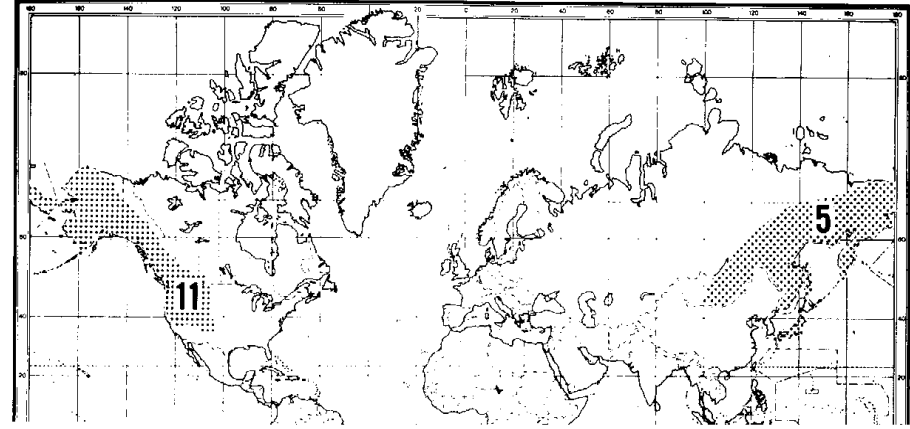
Pošvatky (Plecoptera (stoneflies)) je malý rad exopterygoidného hmyzu. Rad má dlhý fosílny záznam v začínajúci už v perme. Permské fosílie sú veľmi blízke obom dnes žijúcim podracom. Dnešné čeľade sa objavujú už počas jury a dnešné rody sú známe napr. z baltského jantaru- Eocén (38-54 milión rokov). Prvá kresba imág pošvatiek je známa od Hoefnagel (1592) "Európska fauna a flora", je bez textu, išlo pravdepodobne o rod *Perlodes*. Muralto (1683) prvý popísal larvy pošvatiek. Prvé platné meno pre pošvatky je rod *Phryganea* (dnes patrí tento rod do radu potočníkov). Prvý prehľad o pošvatkách je v monografii Picteta (1841). Burmeister (1839) navrhol dnešné označenie radu pošvatiek Plecoptera (predtým spoločne s potočníkmi a vodnárkami). **Fylogenéza** Pošovatky predstavujú najprimitívnejšiu a zároveň sesterskú skupinu **Neopterygot**. Moderné pošvatky sú odvodené od radu **Protorthoptera**, ktoré sú známe už z karbonu. Permské pošvatky boli veľmi podobné dnes žijúcim australským predstaviteľom čeľade Eustheniidae a Gripopterygidae (Na Slovensku dnes žijúci druh *L. fusca* je známy už z oligocénu). Protorthoptera mali 5 tarzálnych článkov, tri páry krídiel a bohatú žilnatinu. Oddelenie dnešných podrakov Plecoptera nastalo v čase definitívneho rozpadu **Pangei** na Laurasiu a Gondwanu počas triasu. Od vtedy prebieha ich samostatná evolúcia. Antactoperlaria sekundárne vyhynuli v Afrike a Indii (tropické oblasti). Najbohatšia na druhy **Nearctis** a **východný palearkt** - Beringský most, je tu aj veľká podobnosť. Europa veľmi chudobná - pleistocén (vyhynuli celé čeľade Pteronarcidae a Peltoperlidae a množstvo rodov). Najchudobnejšia je tropická Afrika s jedným rodom *Neoperla*.

Early Carboniferous (Namurian) to Early Jurassic

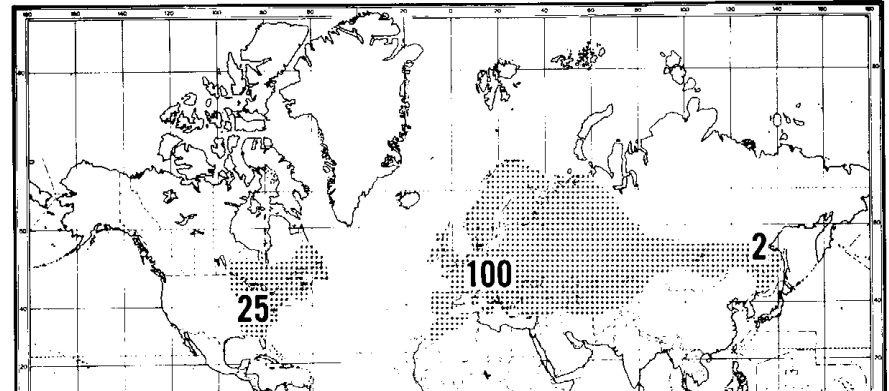


Lemmatophora typica
Paraplecoptera

Amfi-Beringské rozšírenie druov rodu Isocapnia



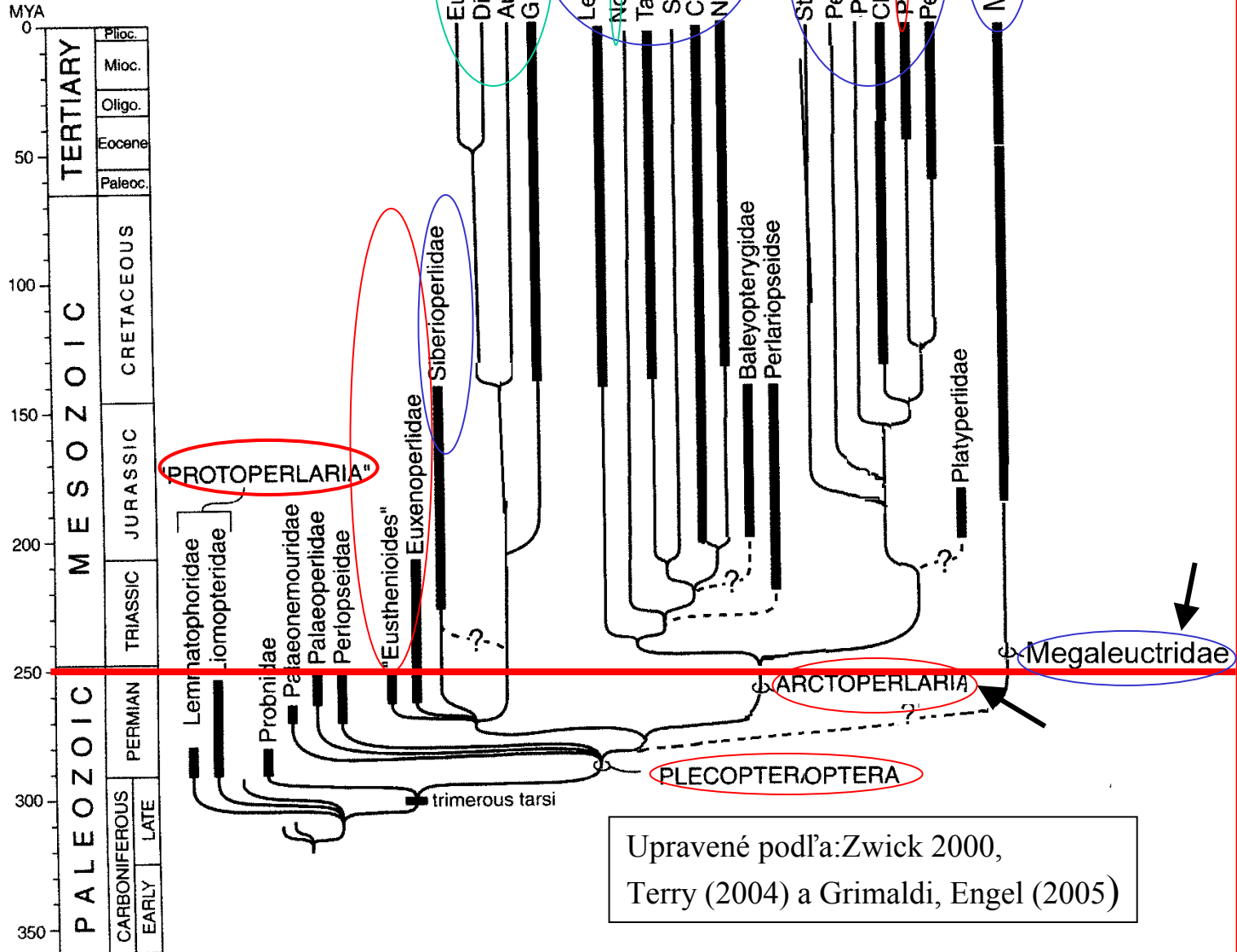
Amfiatlantické rozšírenie druhov rodu Leuctra



Morfológia a anatómia

Apomorfné znaky: tri tarzálne články nôh, výrazná redukcia mediálnych žiliek (MA a MP) v porovnaní s Protorthoptera. Monofyletický pôvod radu Plecoptera je potvrdený týmito symapomorfnými znakmi (špecifickými): **Gonady** sú spojené do **podkovovitého tvaru** (samce aj samice). Samce majú komplex dvoch vrstiev **semených vačkov** podkovovitého tvaru]. Prítomnosť silného intersegmentálneho **ventro-longitudinálneho svalstva** najád, ktoré im uľahčuje laterálne vlnenie pri plávaní, čo je neobvyklé medzi bezstavovcami, ale vyskytuje sa paralelne len u Zygoptera. Významným pomorfným znakom je **absencia kladielka** u samíc. Väčšina pošvatiek znáša vajíčka volne počas letu, tie potom volne dopadajú do vodných telies. Sekundárne sa objavuje (homoplastický znak) len u Nemouridae. Jedinečný medzi hmyzom je **stridulačný orgán**. Najády majú zvláštne “**chloridové bunky**” - osmoregulačný orgán na tracheálnych žiabrách. **Sympleziomorfné znaky:** metamerické semeníky samcov, terminalny filament a článkované laterálne abdominálne žiabre (Antarctoperlaria). Pošvatky ľahko rozoznáme vďaka veľmi jednoduchej štruktúre niektorých morfológických znakov. Ich tarzálne články sú tročlenné, ich zadný pár nôh nie modifikovaný na skákanie ako u relatívne príbuzného radu hmyzu Orthoptera. Tykadlá sú dlhé nit'ovité minimálne dosahujú polovicu dĺžky tela. Paracerky sú veľmi dlhé, najmä u najád. Krídla sú vždy prítomné, niekedy môžu byť skrátené. Pre pošvatky je typické že ich skladajú horizontálne na brušku.

Kladogram pošvatiek



Upravené podľa: Zwick 2000,
Terry (2004) a Grimaldi, Engel (2005)

Larvy pošvatiek - najády sú takmer vždy v súčaťou makrozoobentosu, so znakmi veľmi podobnými imágam. Majú tiež tarzálne články nôh zložené z troch článkov, a dva dlhé paracerky. Tracheálne žiabre ak sú vyvinuté, sú umiestené na hrudi alebo brušku, nikdy nemajú plochý listovitý tvar ako podenky.

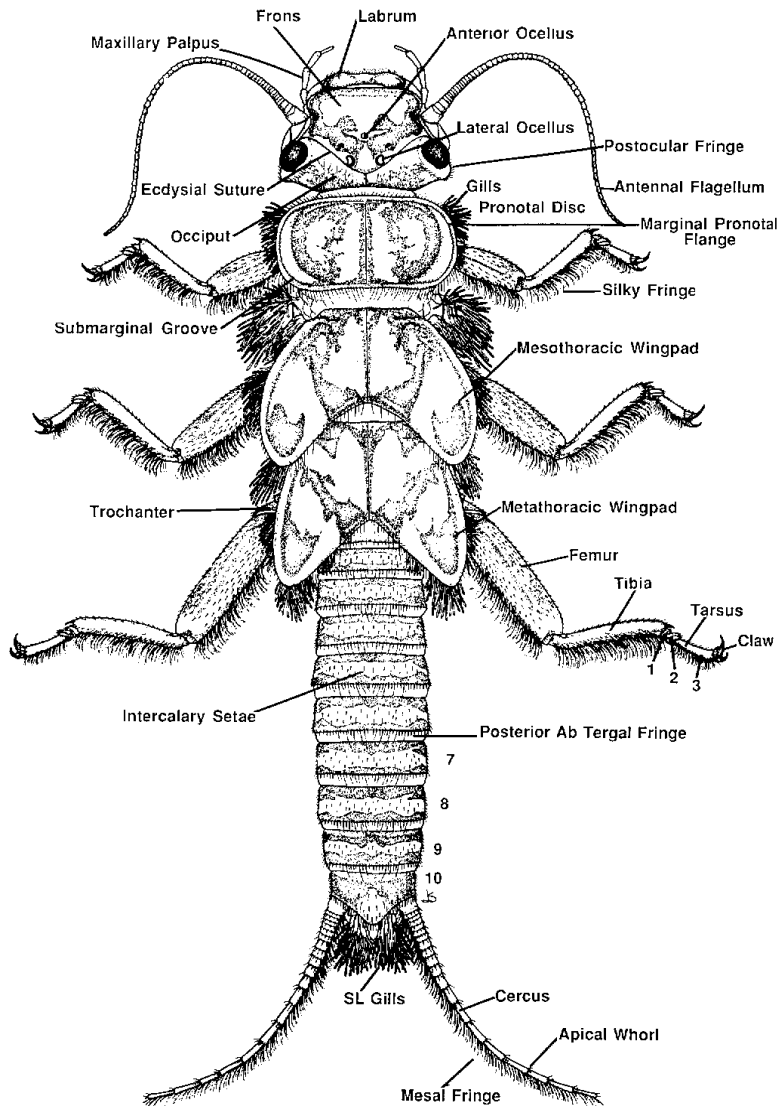


Fig. 5.1. Morphology of stonefly nymphs, illustrated by *Ecoptura xanthenes*; dorsal habitus.

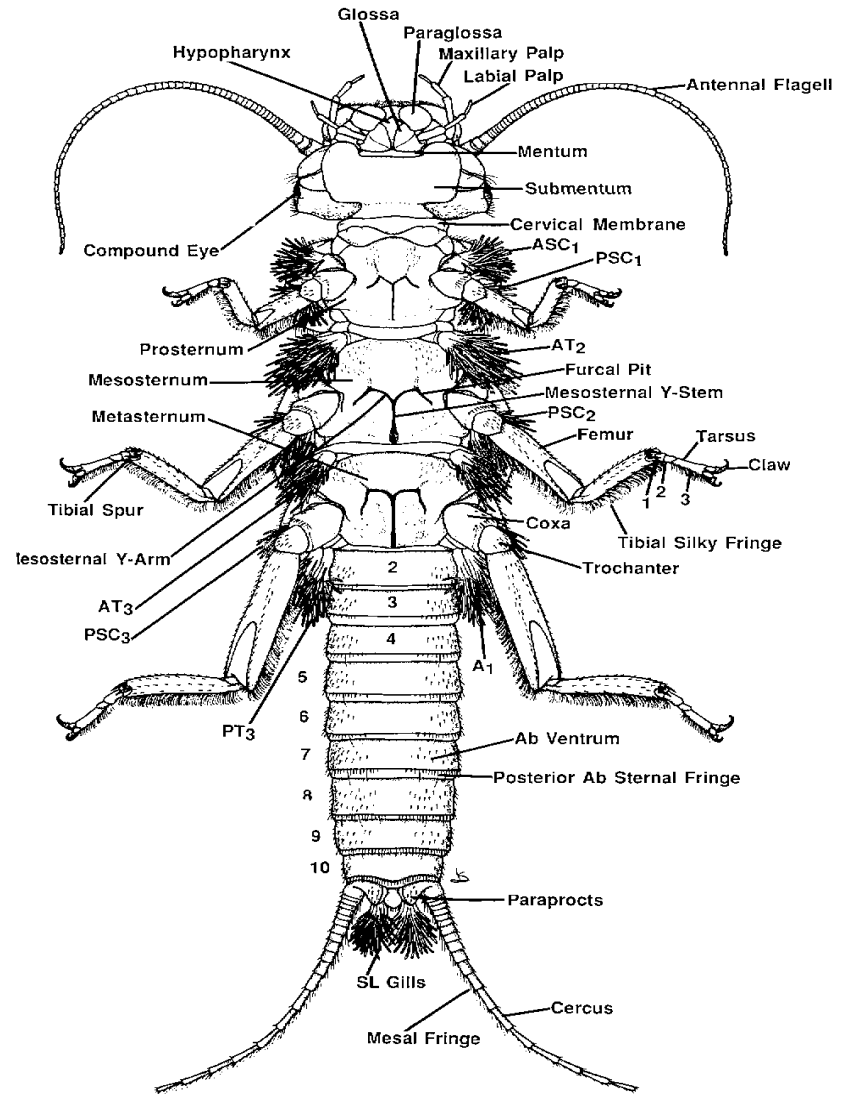


Fig. 5.2. Morphology of stonefly nymphs, illustrated by *Ecoptura xanthenes*; ventral habitus.

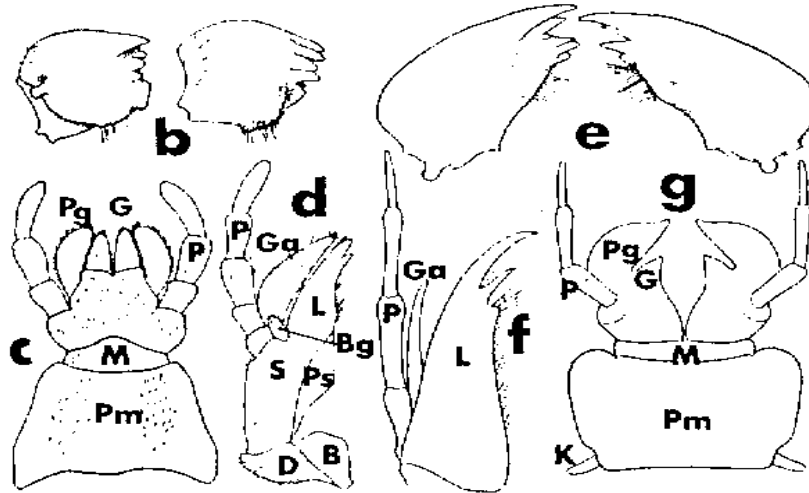
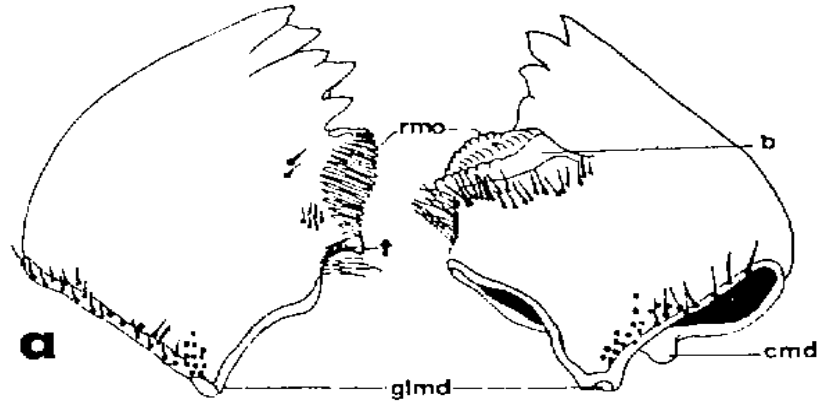
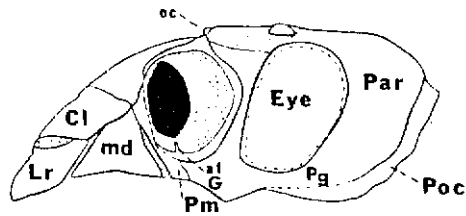
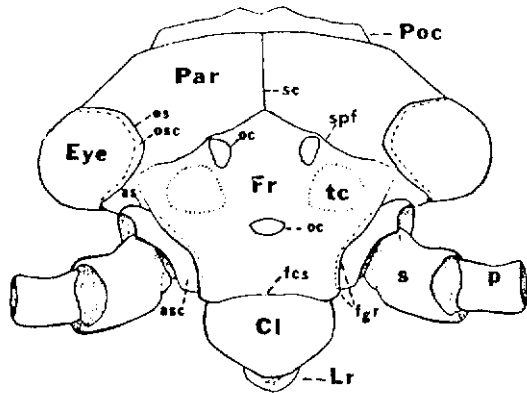


Fig. 25: Mundgliedmaßen phytophager (a -d) und räuberischer Larven (e -g). a, *Nemoura cinerea*, Mandibeln dorsal [440]. Mandibeln (b), Labium (c) und Maxille I (c) von *Pteronarcys dorsata* [95] und *Isogenoides colubrinus* (e -g) [145]. B: Basicardo; b: steiler Abfall der Mola zur Dorsal-seite; cmd: Gelenkkopf; d: Disticardo; G: Glossa; Ga: Distigalea; glmd: Gelenkpfanne; L: Lacinia; M: Mentum; P: Palpus; Pg: Paraglossa; Pm: Postmentum; Ps: Parastipes; rmo: Mola; S: Stipes.

Imága sú tmavé len Chloroperlidae žlté a Eustheniidae červeno-zelené. **Hlava** s zloženými očami a 3 jednoduchými očkami a veľkými nitkovitými, zriedkavejšie ružencovitými tykadlami. Ústne orgány ortopteroidného hryzavého typu, čeľusťové hmatadlo má päť a spodnoperové tri články. Hryzadlá sú často redukované. V prednej časti hlavy slabo zdvihnutá vlnitá čiara v podobe písmena M, ktorá oddeľuje čelový štítok od čela. Záhlavie je oddelené od prednej časti hlavy starobylým ypsilonovitým záhlavovým švom. Všetky tri **hrudné články** sú voľné. Predohruď je najväčšia a má oválny tvar. Stredo- a zadohruď sú rozčlenené a nesú po páre kožovitých krídiel s bohatou mriežkovanou žilnatinou. **Krídla** vedia zložiť krídla pozdĺž bruška, niekedy kostálna subkostálna časť krídla môže byť zrolovaná okolo bruška (Leuctridae). **Žilnatina** ich krídiel je primitívna. Predný pár krídiel je trochu dlhší a silnejšie sklerotizovaný, zadný pár má silnejšie rozšírenú análnu časť. Krídla sú dymovito sfarbené. Nohy sú kráčavé, prvý pár najkratší a tretí najdlhší. Noha má tri rôzne dlhé tarzálne články, ja zakončená **dvoma pazúrikmi**. **Bruško** je z 10 segmentov a je zakončené **2 paracerkami**. Brušné články sú rozdelené na hrudnú sternálnu (sternity) a chrbtovú tergálnu (tergity) časť.

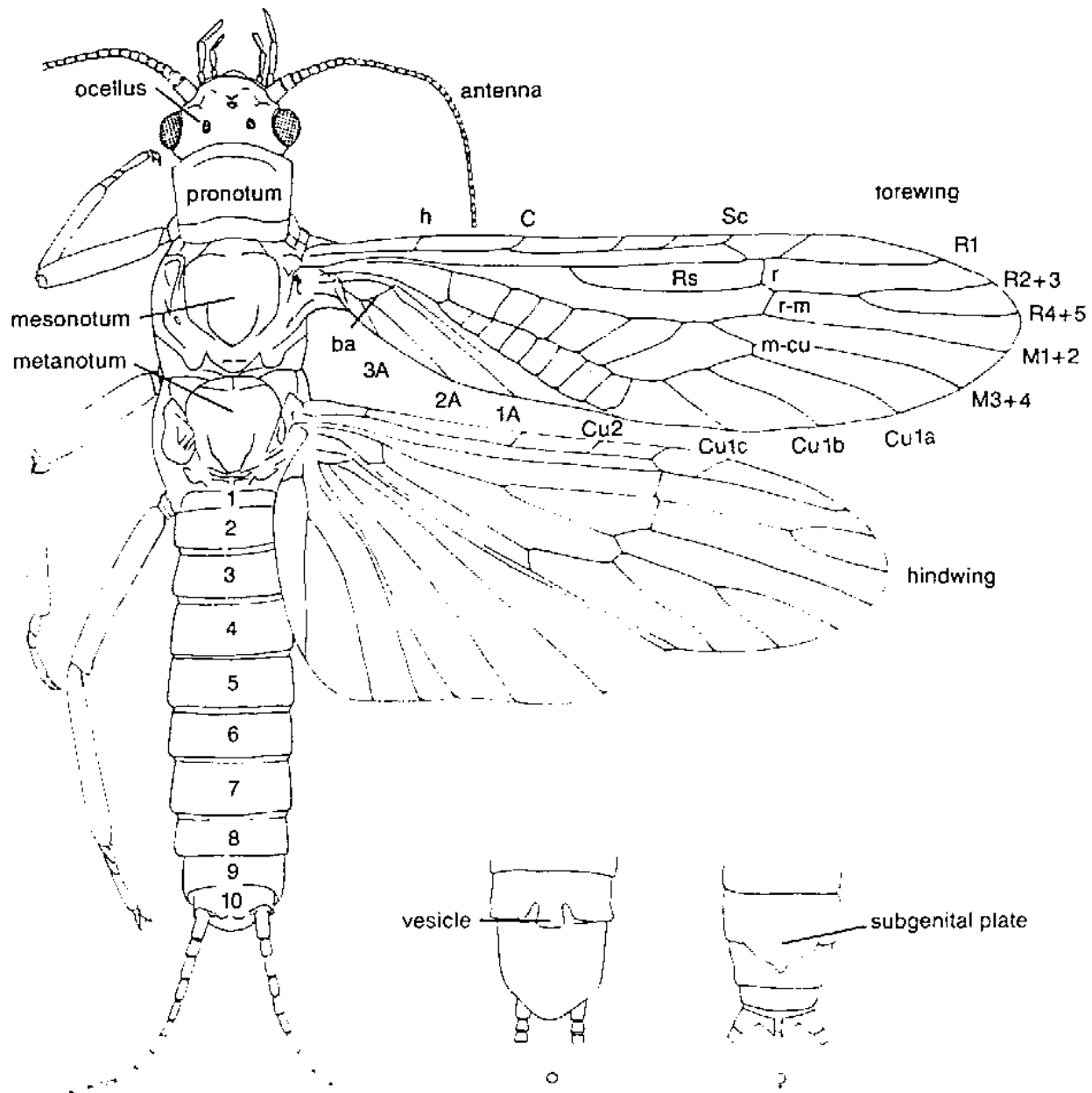


Fig. 8. Adult of *Isoperla obscura* (Zett.). For abbreviations for the wing veins, see the text.

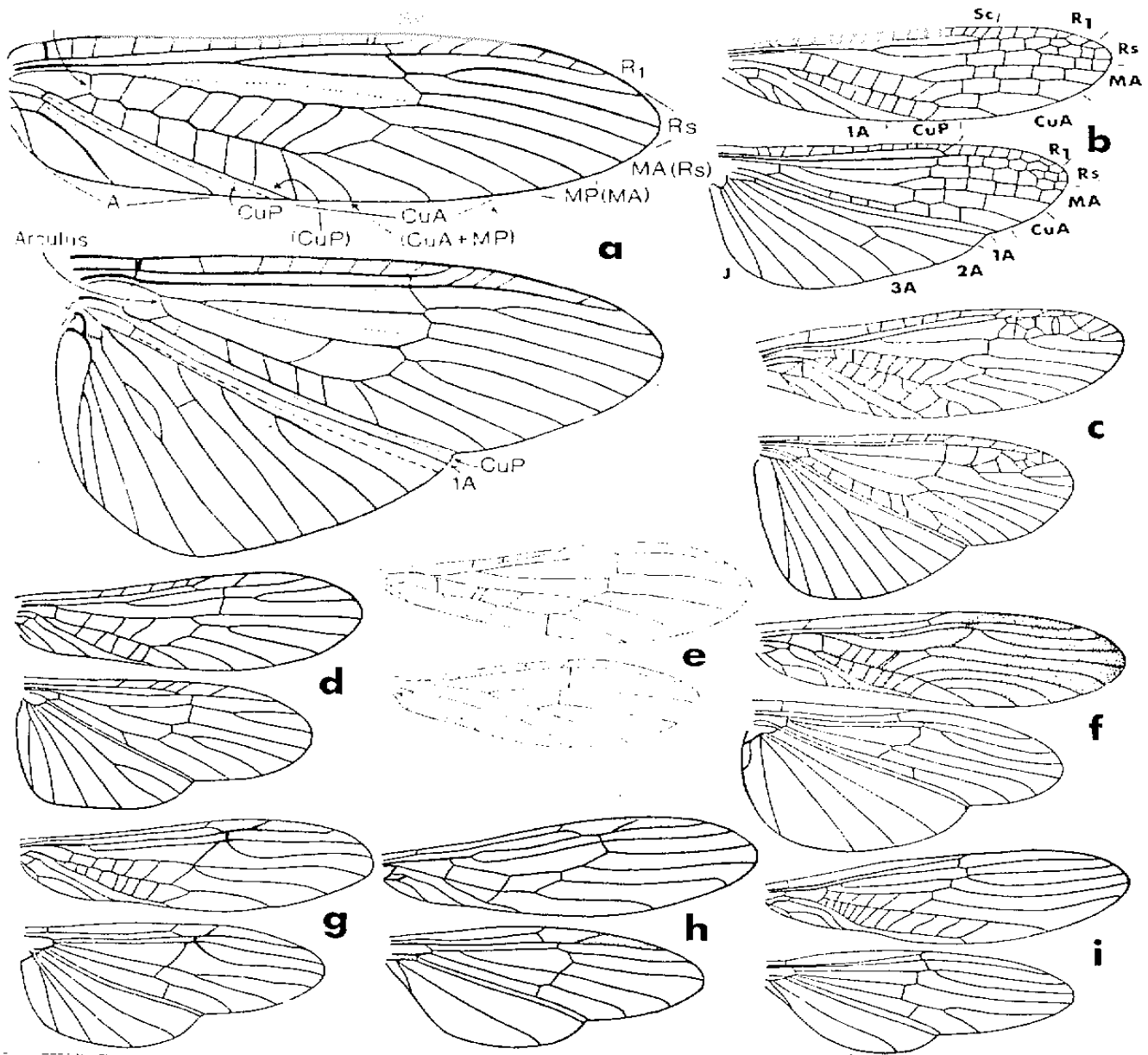
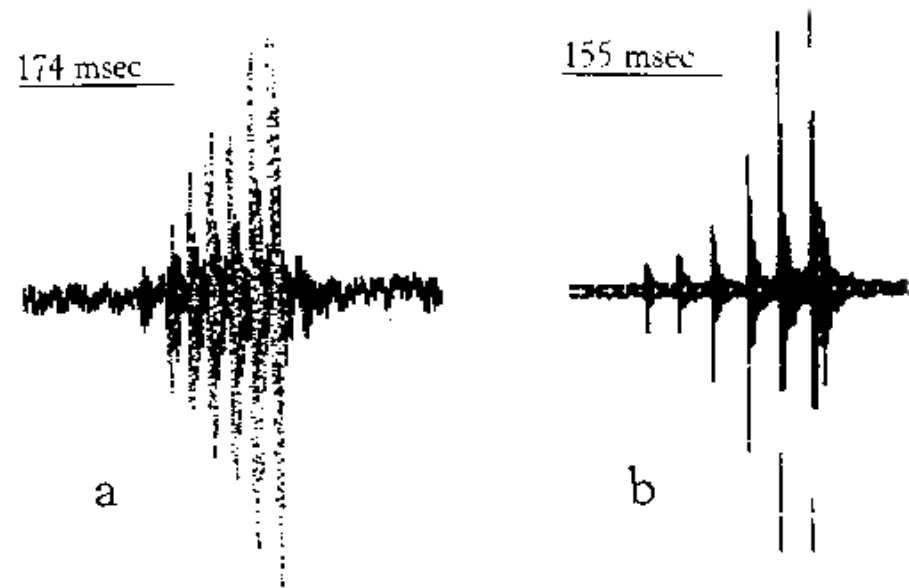
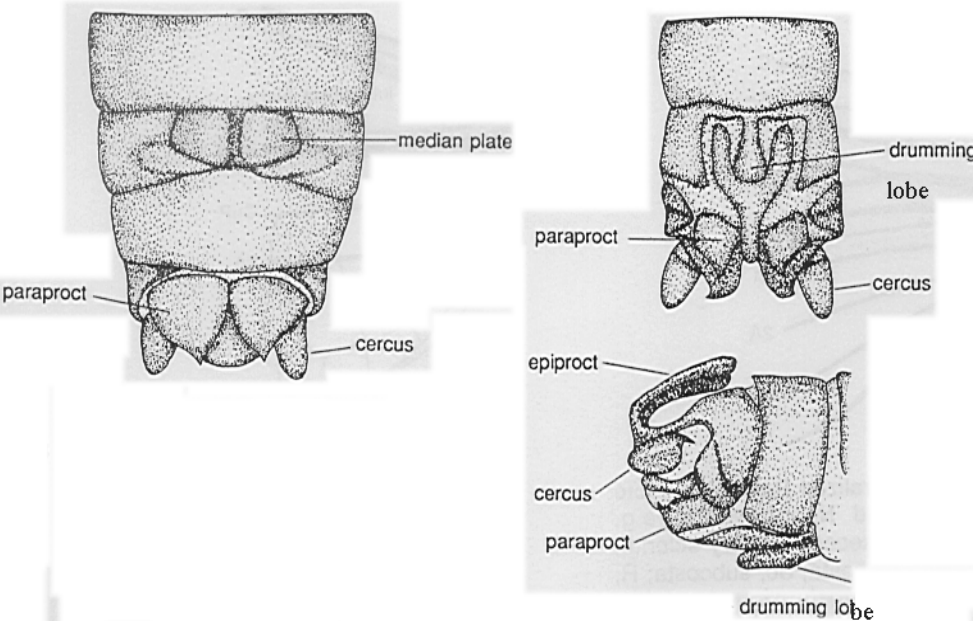


Fig. 32: Flügel. a, *Dinocras cephalotes* (Perlidae), Adern in der Deutung von Seguy (aus [205]), die geläufige Interpretation in Klammern; b, *Tasmanoperla* spec. (Austroperlidae); c, *Perlodes microcephala*, d, *Isoperla* spec. (Perlodidae); e, *Haploperla ussaria* (Chloroperlidae); f, *Brachyptera trifasciata*, ♀ (Taeniopterygidae); g, *Nemoura* spec. (Nemouridae); h, *Capnia nigra* (Capniidae); i, *Leuctra* spec. (Leuctridae). b: [532]; c, d, f–i: [22]; e: [712].

Jedenásty článok je pretvorený na **dve subanálne** platničky (paraprokty u samcov) a nepárnu **supraanálnu** platničku (epiprokt u samcov), ktorá môže mať hákovitý tvar. Sú tiež zároveň špecifickými **sekundárnymi pohlavnými** orgánmi posiatymi množstvom háčikov a výrastkov. Na ventrálne strane konca bruška môže byť vyvinutá subgenitálna platnička s **bubovacím lalokom**. Samčí pohlavný otvor na **8. sternite** (Leuctridae), 7. (Nemouridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae) 9. (Taeniopterigidae) pod subgenitálnou platničkou. Pohlavné orgány samcov sú zložené s paraprokov a epiproktu - pomocného kopulačného orgánu (samce). Pohlavný otvor je sternite zakončený skleritizovaným aedeagom. Bubnovací lalok samcov na 9. sternite vysiela signály k samičkám. Tieto sú druhovo špecifické signály podobné rovnakokrídlovcom. Pohlavný otvor samičiek ústi na **8. sternite** bruška a obvykle býva prekrytý subgenitálnou platničkou.



a: Male drumming call of *Soliperla thyrta*.

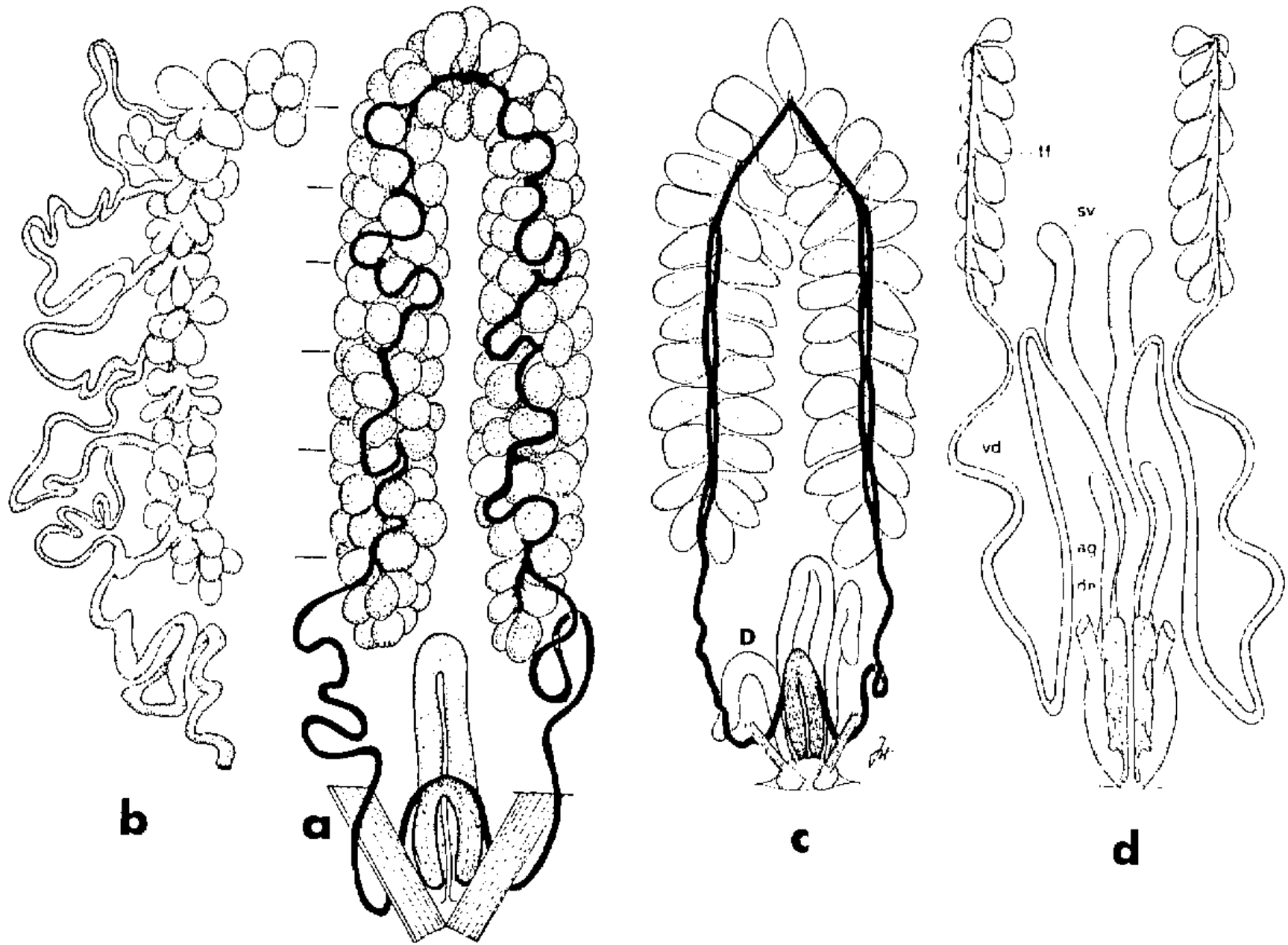
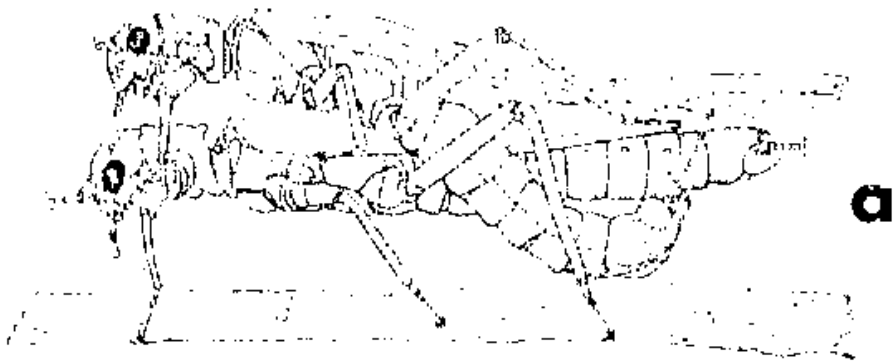
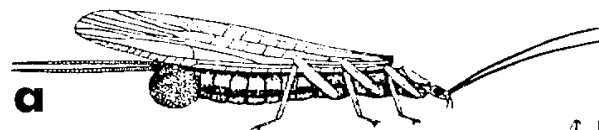


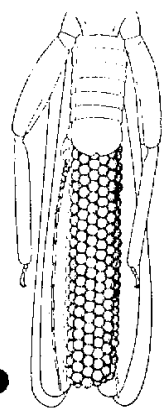
Fig. 50: Innere Genitalorgane der Männchen. a, *Thaumtoperla* spec., reife Larve; b, *Eusthenia costalis*, altes Männchen, linke Hälfte des Hoden, das äußere Vas hervorgezogen; c, *Zelandoperla decorata*; d, *Xanthoperla apicalis*. ag, D: akzessorische Drüse; de: Ductus ejaculatorius; sv: Vesicula seminalis; ff: Hodenfollikel; vd: Vas deferens. a: Original; b, c: [723], d: [77].



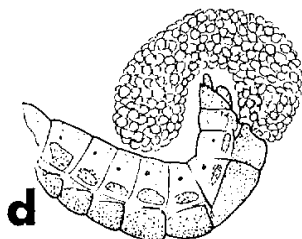
a



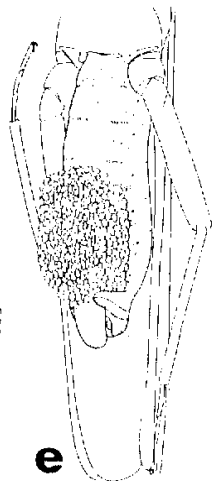
a



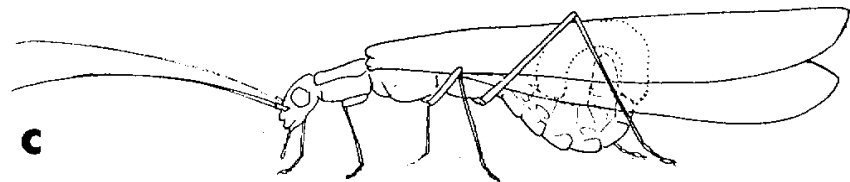
b



d



e



c

Fig. 67: Plecopterenweibchen mit ihren Gelegen. a, *Perla* spec. [563]; b, *Anacroneturia* spec. [721]; c, d, *Leuctra nigra*, e *Brachyptera seticornis*; Originale.

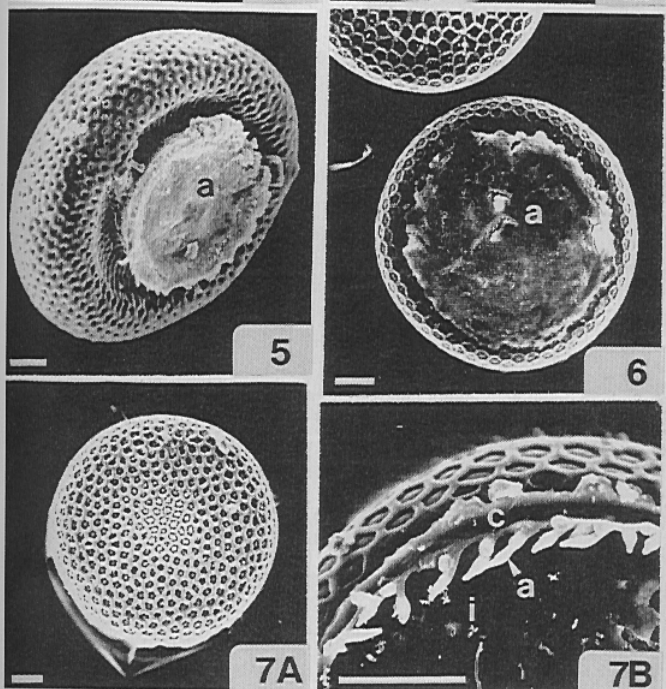
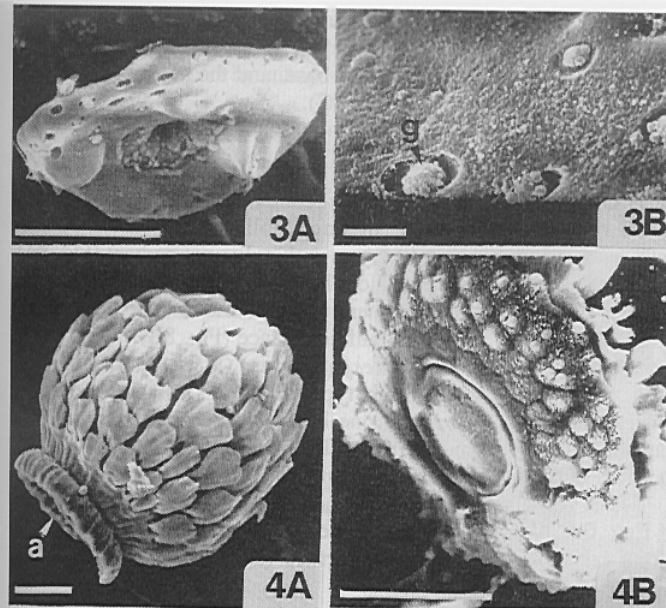
Pretože imága primajú len vodu a len zriedka kedy zoškrabávajú vlhké povlaky rias, majú **tráviacu** sústavu silne redukovanú. **Dýchacia** sústava je otvorená navonok 10 párami vzdušnic. Obehová a nervová sústa je veľmi primitívna. U imág zostávajú zachované aj zvyšky trach. žiabier (Nemouridae). Pravá a ľavá skupina semeníkov alebo vaječníkov je spojená do jedného **podkovovitého útvaru**.

Ekológia imág

Najády a imága obývajú rôzne biocykly a preto je aj ich vzťah k biotopom rozdielny. Imága pošvatiek žijú 3 až 4 týždne. Imága zimných druhov osidľujú pred výletom priestor medzi ľadom a vodou. Imága rodov *Taeniopteryx*, *Leuctra*, *Capnia*, *Diura* vyletujú skoro ráno. Iné neskôr v závislosti od svetla a vlhkosti. Poznáme synchronný typ **výletu**, počas krátkej doby. Asynchronný výlet je rozložený do dlhšej doby. V prírode extrémneho ochladenia alebo oteplenia sa výlet preruší a je výlet dvojrcholový. Samce obvykle vyletujú skôr a skôr hynú, je to dôležitý izolačný mechanizmus. V našich podmienkach väčšina druhov vylieta na jar a začiatkom leta, len niektoré vylietavajú na jeseň. Výlet imág vo vyšších výškach a zemepisných šírkach je neskorší. Rozhodujúcim faktorom **vývinu** je teplota, ktorá urýchľuje vývin. Význam má aj **fotoperiodizmus**, ktorý môže byť doplňujúcim stimulom, alebo rozhodujúcim faktorom pre skoré jarné druhy napr. *Nemoura*. Veľkosť imág má tendenciu klesať ku koncu obdobia výletu. Skoro po výlete žijú imága pri brehoch, na pobrežnej vegetácii. Vo všeobecnosti nie sú pošvatky priťahované svetlom. Väčšina druhov lieta cez deň. Mnohé druhé letia proti prúdu, aby kompenzovali drift.

Vysokohorské druhy sú **brachypterné**, alebo bez krídiel. To platí aj pre jaskynné druhy Dinárskeho krasu. Perlidae, Perlodidae, Chloroperlidae sa len pijú vodu, iné sa živia nárastmi rias alebo húb na vlhkých miestach a žijú dlhšie.

Samičky vysielajú udermi bruška o substrát špecifické pre rôzne populácie rozdielne signály, samičky podobne odpovedajú. **Oplodnené** samičky neudpovedajú. Párenie prebieha na povrchoch a nevytvára roje ako podenky. Samičky kladú vajíčka vo forme guľovitých znášok, alebo povrázkov. Tieto znášky sú odhazované na hladinu vody za letu, alebo sú ukladané na substrát tesne pod hladinou. Samičky rodov *Leuctra* a *Nemoura* sa celé ponárajú pod hladinu. Vajíčka po oplodnení dozrievajú po niekoľkých dňoch až týždňoch. Znášanie vždy prebieha cez deň. U predátorov, ktoré sú zriedkavejšie nie je výnimočná ani partenogenéza. Capniidae znášajú vajíčka v pokročilom štádiu vývinu a veľmi rýchlo sa z nich ľahnu larvuly. Táto ovoviviparia je reakciou na nízku teplotu vody, imága lietajú v relatívne teplom vzduchu. Výnimkou je druh *Capnia lacustra*, ktorej imága žijú vo vodnom prostredí jazera Tahoe v hĺbkach 60 - 80 m.



Figs 3-7. Pteronarcyidae. *Pteronarcys badia*: 3A: anchor; 3B: detail of anchor surface; 3C: collar and anchor attachment. 4-7: Peltoperlidae. *Cryptoperla japonica*: 4A: egg with returned anchor; 4B: anchor; 4C, 4D: detail of anchor surface; *Sierraperla cora* 5: egg. *Yoro-perla uenoi* 6: anchor. *Microperla brevicauda* 7A: egg; 7B: collar and anchor; 7C: detail of anchor strings. a = string; aa = anchor attachment; c = collar; g = globular body. Scales: 3A, 4A, 4B, 5, 6, 7A, 7B, 50µm; 3B, 3C, 4C, 4D, 7C, 5µm.

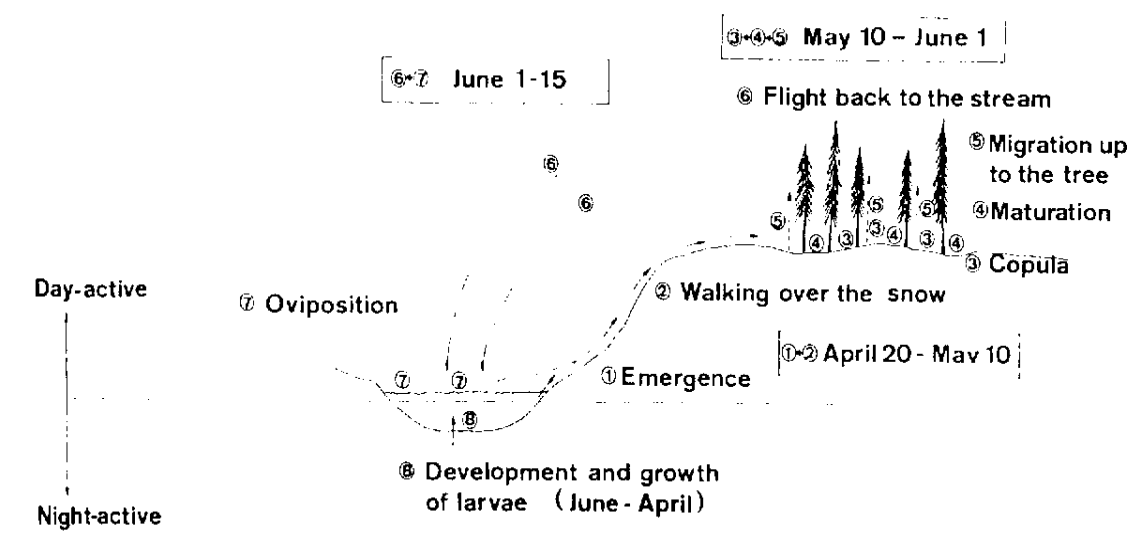


Fig. 20: Lebenszyklus und Ortsbewegungen von *Capnia atra* bei Mesösaure, Nordschweden; vgl. Text [445].

Ekológia lariev

Larvy – najády sú veľmi podobné na imága a u všetkých druhov predstavujú pozoruhodne **homogénny typ**. Od dospelých sa lýšia len úplnosťou tráviacej sústavy, **neprítomnosťou genitálií** a krátkymi **pošvami krídiel**. Sú to typické **bentické** živočíchy, ktoré pobiehajú po skalnatom substráte, zriedkavejšie sa zahrabávajú do dna (Leuctridae, Chloroperlidae, *Oermepteryx*). Sú tiež schopné plávať vlnitým pohybom lemu brv na zadných nohách – *Leuctra fusca*. Ich typickým životným prostredím je **silne prúdivá** voda horských potokov, ktoré nie sú ani v lete silne prehriate. Fauna tokov s bahňitým dnom, pomaly tečúcou a priehriatou vodou je na pošvatky veľmi chudobná. Len niektoré larvy čeľ. Gripopterigidae žijúce vo studenom vlhkom prostredí Patagónie. N. Zélandu a Cambellových ostrovov sú terestrické, žijú v povrchovej vrstve pôdy ale majú vyvinuté žiabre.

Podobne niektoré larvy Antaractoperlárií (*Riekoperla*, *Paragripoteryx*) sa počas sucha sťahujú do **hyporeálu** riek. Z našich sú odolné proti vysychaniu tokov len druhy *Nemoura cinerea*, *Leuctra digitata*, *Capnia bifrons*, *Isoperla tripartita* a *Siphonoperla taurica* (viaceré z nich prežívajú nepriaznivé vo forme diapauzy - vajíčka alebo larvy prvých instarov). Aj v permanetných tokoch hrá hyporitál významnú rolu ako vhodné prostredie pre bioformy pretiahleho **nitkovitého** tvaru, často s redukovaným ochlpením - *Leuctra* a dravé - *Chloroperla*, *Xantoperla*, *Siphonoperla*, *Isoptena* - typicky hrabavé formy. Žijú nielen pod tokom ale aj pod suchým brehom rieky. Druhy zahrabané v kopách detritu majú naopak často **silné ochlpenie** - *Capnopsis schilleri*, *Leuctra braueri*, *L. nigra*.

Typicky jazerné druhy sú medzi súčasnými pošvatkami veľmi zriedkavé - *Capnia lacustris*, *Baikaloperla*. V brakických vodách len *Leuctra digitata*.

Posledné larválne vývinové **štádium** je charakterizované dlhými pošvami krídiel, prestáva prímať potravu a presunuje sa k brehu. Na suchom brehu (požívajú kolmé plochy – kmene stromov, mosty alebo brehy) sa pevne prichytí a po niekoľkých minútach opúšťa larválnu pokožku. Dospelé nymfy plávajú pred metamorfózou von z vody, na zvlečenie. Väčšina druhov sa liadne v studených tečúcich vodách, neznášajú vyššiu teplotu ako **25°C**. Životný cyklus je tak časovaný, že larvy nie sú vystavené teplému obdobiu. Preto väčšina druhov vylieta z vody na jar. V teplých krajinách je ich rozšírenie viazané na vysoko položené alebo huste zalesnené povodia. Väčšinou ide o nenápadný nemotorne lietajúci hmyz.

Nedostatok mobility spôsobuje pošvatkám problémy pri prekonávaní rôznych ekologické bariér – silný endemizmus a sú dobré objekty biogeografických štúdií.

Potrava: Chloroperlidae, Perlidae, Perlodidae a Eustheniidae sú **predátory** a je pre ne typická redukcia gloss. Ich prvé instary sa živia jemným detritom, menej detritom a machom. Čeľaď Chloperlidae sa živí predovšetkým infaunou, v potrave prevláda najmä mezozoobentos a pakomáre, ale aj detrit a juvenilné štádiá podeniiek. Naopak zástupce čeľadí Perlidae a Perlodidae sa živia prevažne epifaunou. Rody *Perla*, *Perlodes* a *Isoperla* majú odlišné nároky na potravu. Zatiaľ čo pri druhu *Perla margi-nata* prevládajú v potrave pakomáre, muškovité a rody *Baetis* a *Brachyptera*, u druhu *Perlodes microcephalus* prevládajú tiež pakomáre, *Baetis* ale aj *Rhithogena*, *Leuctra*,

Trichoptera a *Limoniidae* (naviac rast tohto druhu je na rozdiel od predchádzajúceho viazaný na chladné ročné obdobie). V potrave rodu *Isoperla* prevládajú drobnejšie (v porovnaní s rodom *Perlodes*) pakomáre, zástupce rodu *Baetis*, *Rhithrogena* a čeľadí Nemouridae a Leuctridae ako aj väčšie množstvo vláknitých rias a machov. *Alloperla* sa živí mŕtvymi vajíčkami lososov. Veľké predátory môžu potravne konkurovať lososovitým rybám. Peltoperlidae a mnohé Pteronarcydae sa živia **celými** opadanými **listami**, *Capnia*, *Nemoura*, *Protonemura* (aj machom) sa živia **hrubým detritom** (*Leuctra* a *Taeniopteryx* uprednostňujú **jemnejší detrit**). *Brachyptera* (majú upravenú galeu na zoškrabávanie) ako aj *Amphinemura* patria medzi **algofágy**. Australoperlidae sa živia aj drevom (**xylofágy**). Pošvatky si potravu vždy obzrú, tykadlami ohmatajú, lacíniou si ju rozporcujú a mandibulami odhryznú. Potravu si nikdy nerozžuvú. U predátorov predná časť čreva obsahuje chitínové plôšky, ktorými je korit' rozdrobená.

Adaptácie tvaru tela k prúdu – dorzoventrálne stlačené druhy žijú na veľkých skalách (Perlidae, Gripopterigidae), ich končatiny sú vyzbrojené hustým lemom chl'pkov. Iné pretiahle nitkovité telo adaptované na hyporeál – Leuctridae, Chloroperlidae. Všetky pošvatky sa orientujú hlavou proti smeru prúdu. Notonemuridae a Gripoterygidae majú aj hygropetrické formy alebo priamo terrestrické larvy. Larvy sú **pohybovo** veľmi aktívne namä v noci a často sú vtedy strhávané prúdom (**drift**). Niektoré driftujú v prvých instaroch, iné po diapauze a ďalšie pred výletom.

Najády sú aktívne predovšetkým ráno, podvečer a v noci (nočné druhy majú výrazne zväčšené oči i očká (*Isoperla difformis*)).

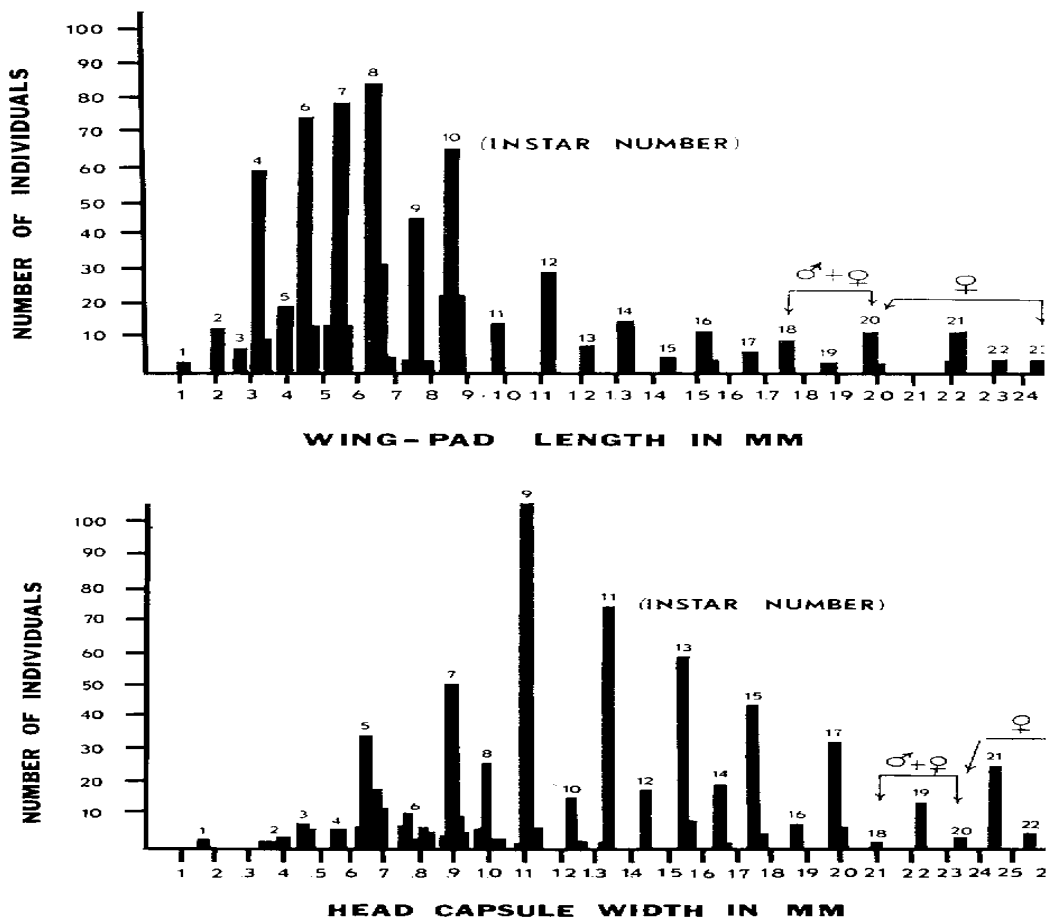


Fig. 4.8. (A). Wingpad-length frequency of 737 *Neoperla clymene* nymphs, illustrating instars. (B) capsule-width frequency of the same *Neoperla* nymphs, illustrating instars (from Vaught & Stewart 15)

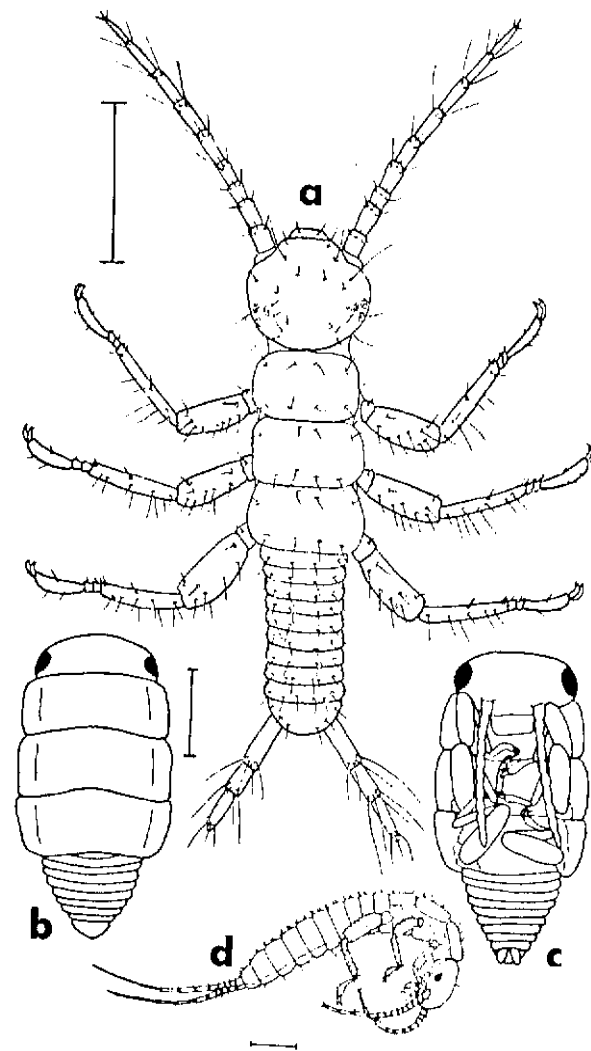


Fig. 70: *Taeniopteryx burksi*, a, Eilarve; b, c, diapausierende Larve; d, *Allocapnia vivipara*, diapausierende Larve; Maßstäbe 0,2 mm. a: [181]; b--d: [182].

Larvy migrujú proti prúdu, predovšetkým v pobrežnej zóne (*Isoperla* prejde denne 2-8 m) a niektoré aj v noci po súši – *Nemurella*. **Teplota vody** je hlavným limitujúcim faktorom najmä studenomilných pošvatiek (*Capnia*, *Rhabdiopteryx*, *Arcynopteryx*). Vymrzanie najmä menších tokov až do dna je dôvodom nižšej diverzity ich taxocenóz pošvatiek, do kryálu pošvatky nezasahujú. Len čeľaď Perlidae zasahuje pravidelne do trópov a v chladnom období je ich rast zastavený, vývin sa predlžije na 3-5 rokov. Viaceré pošvatky sa **vyhýbajú vysokým** letným teplotám pomocou diapauzy. Určitá teplota naštartuje vývin vajíčiek, a v kombinácii s fotoperiodizmom výrazne ovplyvňuje ukončenie larválneho vývinu a opustenie vodného prostredia. Vysoké teploty môžu spomaliť alebo až zastaviť vývin - nástup diapauzy (*Capnia bifrons*) alebo zvýšená mortalita alebo naopak zvýšiť rýchlosť rastu a vznik menších imág s kratšími krídlami a menším a ovplyvňujúcich menšou znáškou vajíčiek (*Nemurella pictetii*). Náhly pokles teplôt môže prerušiť výlet.

Substrát: *Brachyptera*, *Rhabdiopteryx sk. neglecta* a Gripopterigidae uprednosňujú balvany a skaly, *Siphonoperla*, *Chloroperla* štrk, *Xantoperla*, *Isoptena*, *Oemopteryx* piesok (hrabavé formy), *Protonemura*, *Taeniopteryx* a *Dinocras* machové vankúše, Peltperlidae, *Nemoura* a *Leuctra nigra*, *L. braueri* vyhľadávajú piesčito-štrkovitý ripál s lavicami detritu. Taeniopterygidae sú na vrchnej strane skál a balvanov, Perlidae a Perlodidae skôr v škárach a spodnej strane skál, všetky tri skupiny uprednosňujú uprednosňujú mediál toku.

Chlorperlidae a *Leuctra major* hyporeál. *Rhabdiopteryx navicula* uprednostňuje ponorené korene stromov v tokoch. Ich ostré výbežky tela zabraňujú spláchnutie lariev z machových vankúšov (Gripopterygidae, Taeniopterygidae) a pôsobia na predátorov odstrašujúco. Posledné instary lariav dravého rodu *Diura* upredstňujú skaly, ranné instary jemneší substrát - okruhliaky alebo hrubý štrk. V zásade platí, že mladšie najády sú menej prispôsobené prúdu.

Kyslík Larvy dýchajú celým telom alebo aj vzdušnicovými tracheálnymi **žiabrami**. Veľmi dobre ich majú vyvinuté Perlidae, ktoré žijú aj v teplejších vodách. Pri nedostatku kyslíku rytmicky pohybujú určitou časťou tela. Eustheniidae môžu vertikálne pohybovať žiabrami. Tracheálne žiabre môžu byť thorakálne – na prosternite *Amphinemura* a *Protonemura*), na hrudných sternitoch pri panvičkách nôh Perlidae, *Taeniopteryx*. Laterálne abdominálne Eustheniidae a Pteronarcyidae, alebo abdominálne distálne medzi cercami - Perlidae. Vo všeobecnosti sú všetky citlivé na nedostatok kyslíka najmä pri vyšších teplotách. Mladé jedince nemajú ešte vyvinuté vzdušnicové žiabre. Prímajú kyslík z vody celým telom a niekedy aj črevným epitelom. vo vode preniká cez silne pretkaný povrch tela tracheami alebo cez tracheálne žiabre. Druhy so žiabrami vo všeobecnosti znášajú nižší obsah kyslíka vo vodách. Spotreba kyslíka na jednotku hmotnosti so vzrastajúcou veľkosťou klesá. **Kyslým vodám** (prirodzeným alebo acidifikovaným) sa vyhýbajú *Arcynopteryx*, *Diura*, *Capnia* a Perlidae ostatné pošvatky ich dobre znášajú. Mierne organické **znečistenie** dobre znášajú len druhy *Nemoura cinerea* a *Leuctra fusca*.

Embryonálny larvýlny vývin vždy prebieha vo vode. **Inkubácia** vajíčiek je druhoivo špecifická a je silne ovplyvnená teplotou, často je spojená s diapauzou vajíčiek (*Diura* až jeden rok) alebo larvúl Premena je nedokonalá – **hemimetabólia**, často larválny vývin prechádza 12 (*Nemoura*) až 23 (*Perla*) instarmi. Počet instarov závisí od druhu, sexu (samičky majú viac) a teploty. Poznáme druhy semivoltínne (vývin trvá viac ako rok): *Leuctra braeuri* 15 mesiacov, Eusthenidae, Australoperlidae, Perlidae, *Pachyleuctra* 2-5 rokov. Niektoré sú plastické *Nemurella pictetii* 6-24 mesiacov (bivoltizmus známy len u druhu *Nemurella pictetii* v strednej Európe). Väčšina je univoltínna. Rozlišujeme pomalý cyklus (S) a rýchly vývinový cyklus (F). Druhy s vývinom od leta resp. od jesene do jari označujeme S1 alebo S2, resp. F1 alebo F2, pri nich hovoríme o jarných druhoch, druhy s vývinom od jari resp. od leta do leta až jesene označujeme S3 alebo S4, resp. F3 alebo F4, hovoríme o nich o letných (S3, F3) alebo jesenných druhoch (S4, F4). Jarné taxóny *Capnia*, *Taeniopterygidae*, *Leuctra prima*, *L. hippopus*, *Protonemura praecox*, *P. nimborum*, *Nemoura*, letné druhy sú u rodoch *Leuctra* (*albida*, *aurita*, *pusilla*) a *Protonemura* (*austriaca*, *nitida*) alebo jesenné druhy *L. autumnalis*, *L. fusca*, *P. autumnalis*. Inkubácia druhov čeľade Perlidae obvykle prebieha pri teplotách vyšších ako je 10°C. Skoré jarné druhy **rastú** nepretržite počas zimy (*Capnia*, *Taeniopteryx*, *Leuctra prima*, *L. psedesignifera*, *Protonemura nimborum*, *P. praecox*). Iné spomalujú počas zimy svoj rast *Amphinemura*, *Brachyptera*, *Isoperla*) a niektoré zastavujú svoj rast Perlidae, Pteronarcyidae, Eusthenidae a majú viacročný vývin.. Vývin vo vyšších polohách a zemepisných šírkach je dlhšia výlet oneskorenejší.

Ekologická nika slovenských pošvatiek:

1/Vysokohorské toky - *Protonemura brevistyla*, *Leuctra rosinae*, *Protonemura nimborum*, *Leuctra pusilla* a *Capnia vidua* (aj aj vysokohorské j.) *Arcynopteryx compacta* (aj vysokohorské j.).

2a/ Horské pramene - *Nemoura monticola*, *N. fusca* ((Vých. Karpaty), *Leuctra pusilla*, *L. quadrimaculata* (Vých. Karpaty) a *Arcynopteryx compacta*.

2b/ Horské a podhorské prameniská - *Leuctra pseudosignifera*, *L. braueri*, *Protonemura auberti*, *P. aestiva*, *Diura bicaudata* (aj vysokohorské j.), *Isoperla sudetica* a *Siphonoperla neglecta*.

3/a Horské bystiny - *Brachyptera starmachi*, *Rhabdiopteryx alpina*, *Protonemura nimborum*, *Protonemura hrabei*, *P. austriaca*, *P. montana*, *Nemoura carpathica*, *Leuctra armata*, *L. autumnalis*, *L. rauscheri*, *Isoperla buresi*, *Perlodes intricatus*, *Perla grandis*, *Chloroperla kisi*.

3b/ Horské bystriny a podhorských potoky - *Brachyptera seticornis*, *Protonemura nitida*, *Nemoura uncinata*, *Leuctra inermis* *L. moselyi* a *Perla pallida* (Vých. Karpaty).

4/ Podhorské prameniská - *Amphinemura standfussi*, *Nemoura marginata* a *Leuctra nigra*

5a/ Vodnatejšie podhorské toky - *Taeniopteryx auberti*, *Amphinemura sulcicollis*, *A. triangularis*, *Nemoura babiegorensis*, *Protonemura autumnalis*, *P. intricata*, *P. praecox*, *Leuctra albida*, *L. aurita*, *L. mortoni*, *Isoperla oxylepis*, *Perlodes microcephalus*, *Dinocras cephalotes*, *Perla marginata* a *Siphonoperla torrentium*.

5b/ **Nižšie položené podhorské toky** - *Brachyptera risi*, *Nemoura cinerea*, *N. flexuosa*, *Nemoura sciurus* a *Lectra hippopus*.

5c/ **Menšie podhorské toky s výrazným kolísaním prietoku** - *Leuctra digitata*, *Capnia bifrons*, *Isoperla tripartita* a *Siphonoperla taurica*.

6/ **Podhorské rieky** - *Taeniopteryx schoenemundi*, *Brachyptera monilicornis*, *Amphinemura borealis*, *Isoperla grammatica*, *Perla burmeisteriana* a *Chloroperla tripunctata*.

7/ **Podhorské a nížinné rieky** - *Taeniopteryx nebulosa*, *Leuctra fusca*, *Isoperla difformis*, *Perlodes dispar* a *Perla bipunctata*.

8a/ - **Piesčité nížinné toky** - *Nemoura dubitans*, *Isopterna serricornis* a *Agnetina elegantula*.

8b/ **Nížinné rieky s štrkovitým dnom** - *Brachyptera braueri*, *Isogenus nubecula* a *Isoperla obscura*.

8c/ **Dunaj** a jeho dolné toky jeho prítokov (Váh, Hron, Morava) - *Oemopteryx loewi*, *Taeniopteryx arenoides*, *Capnia nigra* a *Marthamea vitripennis*.

Ekologické (EP) postavenie tokov na základe rozšírenia pošvatiek je determinované predovšetkým nadmorskou výškou (N -m), šírkou (Š- m) a spádom (S - v promile) toku. Nadmorská výška ovplyvňuje až 59 %, šírka 22 % a spád 5 % celkovej variability.

V teplých oblastiach sveta sú pošvatky rozšírené veľmi vzácne. Chýbajú na izolovaných morských ostrovoch. U nás je dosiaľ známych 100 druhov. Najády žijú vo vodnom prostredí, hoci niektoré druhy z južnej pologule sú terestrické (Gripopterygidae). Preferujú skalnatý substrát s rýchlym prúdením vody., niektoré vedia žiť na v sedimentoch piesku. Menej zástupcov je viazaný na studené jazerá a rybníky. Sú predovšetkým viazané na studené, dobre prekysličené vody a sú mimoriadne citlivé na antropogénne vplyvy, sú to vynikajúce bioindikátory zdravého prírodného prostredia.

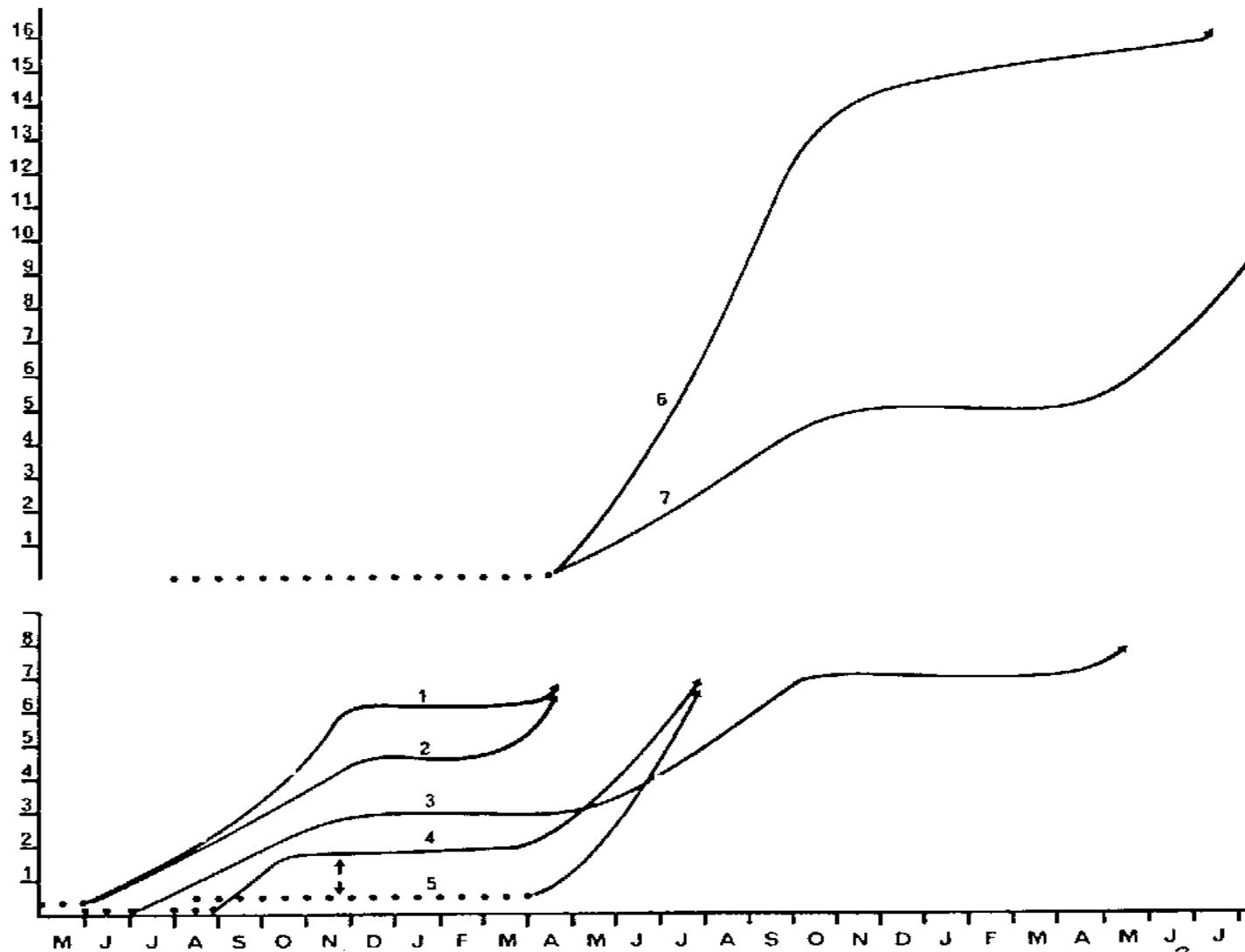


Fig. 17. Different types of life cycles in stoneflies. - 1, 2: short incubation period of egg and rapid nymphal growth; 3: short incubation period of egg and slow nymphal growth; 4: short incubation period of egg and rapid nymphal growth; 5: long incubation period of egg and rapid nymphal growth; 6: egg diapause and rapid nymphal growth; and 7: egg diapause and slow nymphal growth. The incubation period is shown by a dotted line, the nymphal growth period by a solid line.

Tabuľka 1. Základná charakteristika skupín lotických a lentických biotopov osídlených spoločnosťami pošvatiek

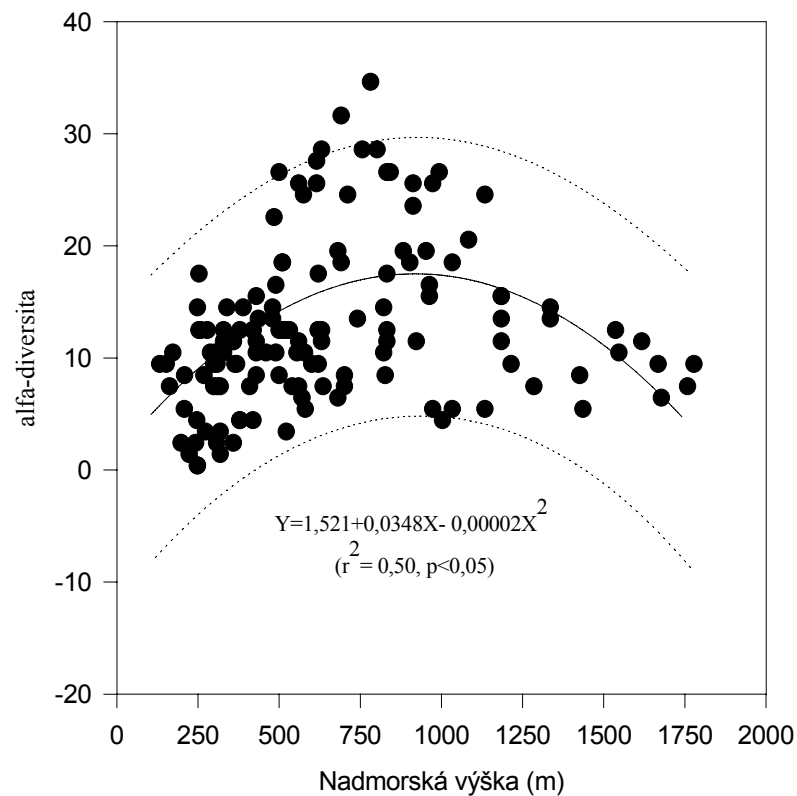
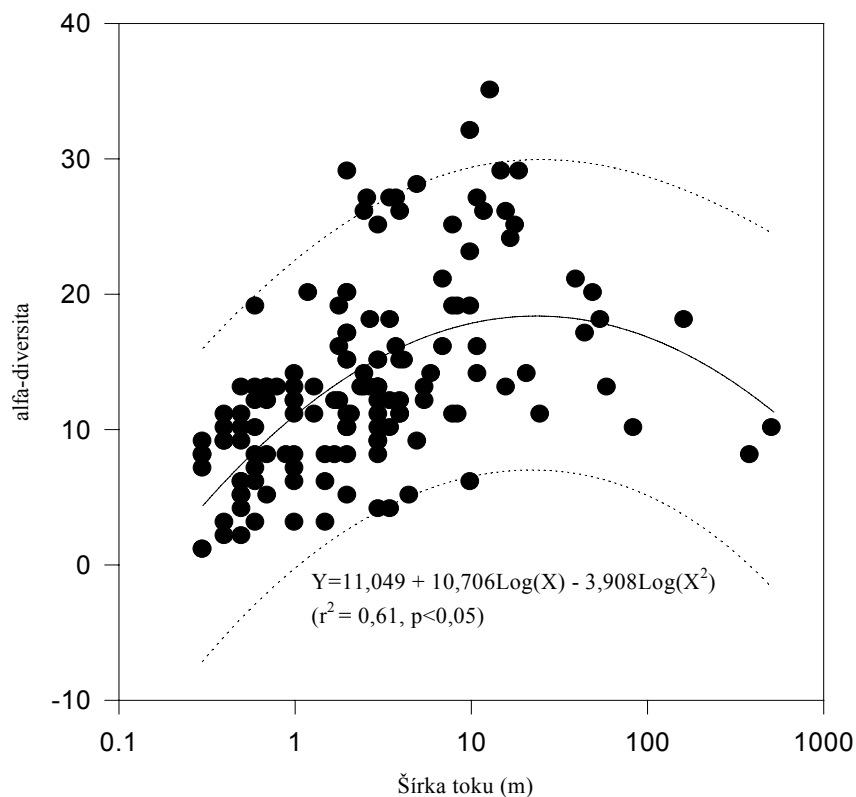
Skupiny biotopov	Charakteristika habitatu
Studené lotické	Pramene, horské a podhorské potoky s priemernou mesačnou teplotou počas leta pod 15 °C, 1.-3. rádu toku
Teplé lotické	Podhorské a nížinné toky s priemernou letnou teplotou nad 15° C, s rádom toku > 3.
Studené lenitické	Jazerá vyšších polôh s priemernou letnou teplotou pod 15° C, so silným príbojom v skalnatom litoráli.
Teplé lenitické	Rybníky a jazerá, v ktorých letné priemerné teploty prekračujú 15° C. Dno litorálu tvorí piesok a hlina.

Tabuľka 2. Ekologické skupiny rodov pošvatiek

	studené	teplé	studené	teplé		studené	teplé	studené	teplé
Nemouroidea	lotické	lotické	lentické	lentické	Perloidea	lotické	lotické	lentické	lentické
Taeniopterygidae					Perlodidae				
Taeniopteryx	++	(+)			Arcynopteryx	++		+	
Brachyptera	+++	(+++)			Diura	+++		+++	
Rhabdiopteryx	++	(+)			Isoperla	+++	++		
Nemouridae					Perlidae				
Amphinemura	+++				Agnetina		+		
Nemoura	+++	++	+++	+	Dinocras	+++	+		
Nemurella	+++		+++		Marathemea		(+)		
Protonemura	+++	+			Perla	+++	+		
Leuctridae					Chloroperlidae				
Leuctra	+++	++	+		Chloroperla	+	+		
Capniidae					Siphonoperla	+++	+		
Capnia	++	(+)	+++		Isoptena		++		
Capnopsis	+								

Výsvetlivky: +++ - hojný výskyt, ++ - pravidelný výskyt, + - zriedkavý výskyt, () - výskyt v minulosti

Druhov pestrosť pošvatiek výrazne koreluje s irkou a nadmorskou vyskou toku. Maximln hodnoty na Slovensku sme zaznamenali v studených horských bystrinách (okolo 750 m) a v tokoch 4. rádu (okolo 10 m široké), v ktorých je vyšia pestrosť mezohabitatov, neskôr s poklesom nadmorskej vysky klesá.



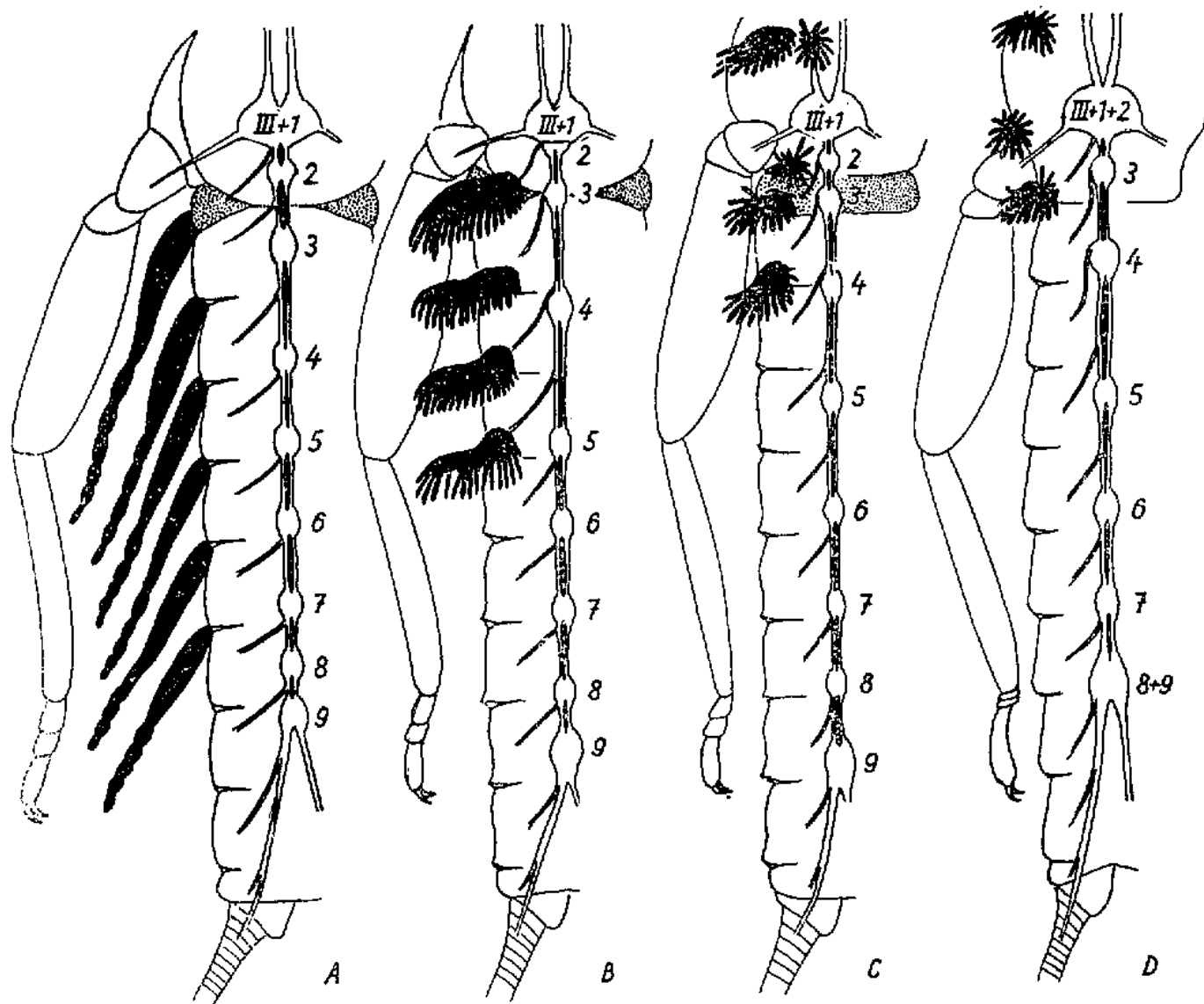


FIG. 3. Evolutionary trends in Plecoptera. Reduction and shifting of larval gills (black) and of abdominal ganglia, reduction and eventual disappearance of sternite I (stippled) and shortening of tarsal joints. *A*—Enstheniidae; *B*—Diamphimoidae; *C*—Pteronarcidae; *D*—Perlidae [from Illies (17)].

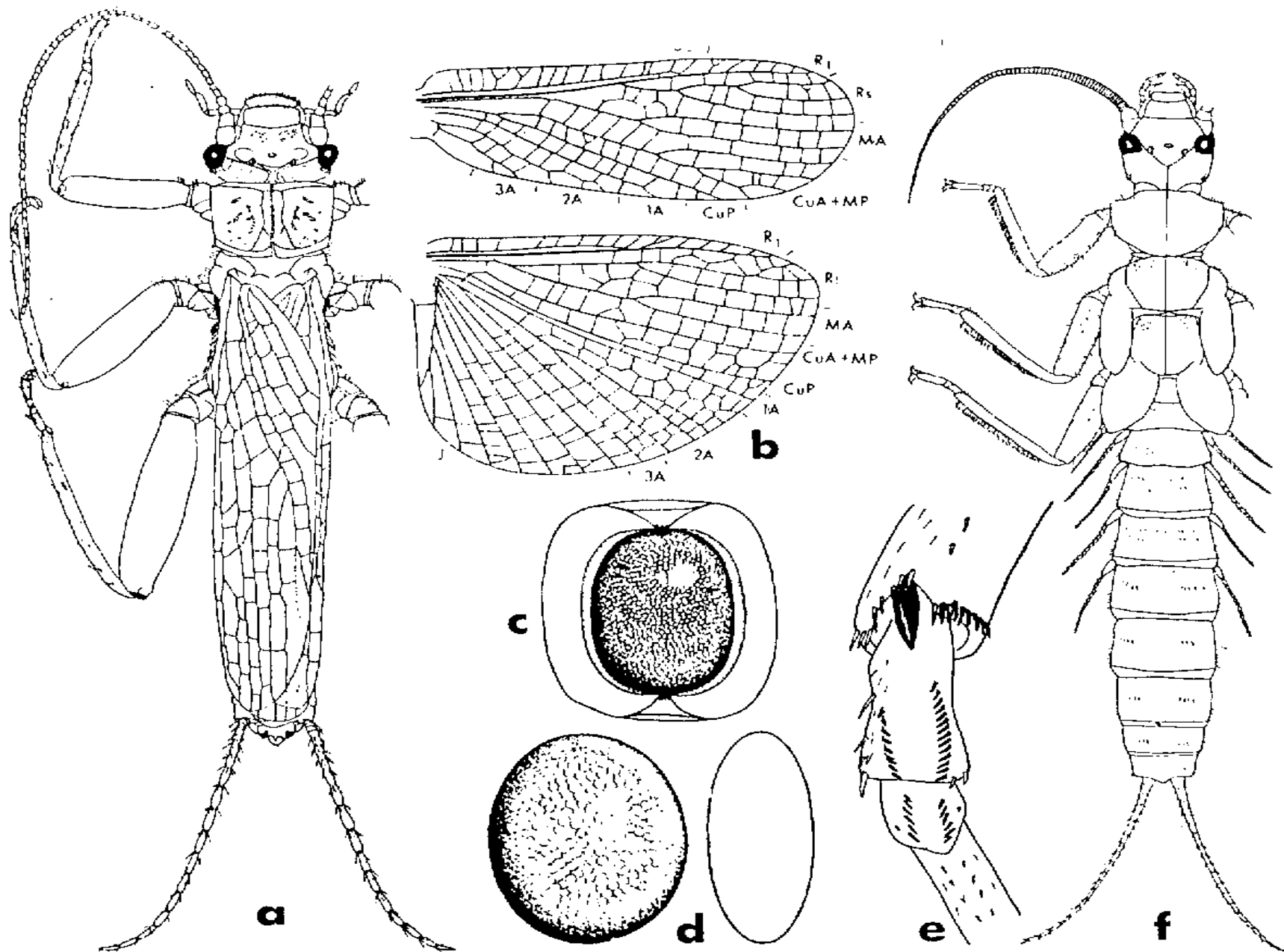


Fig. 6: Eustheniidae: Eustheniinae: a, *Neuroperlopsis patris*, Männchen [251]; b, *Eusthenia venosa*, Flügel [532]; c, *Thaumatoperla robusta*, Ei [230]. Eustheniidae: Stenoperlinae: d, *Stenoperla australis*, Ei [230]; e, *Neuroperla schedingi*, Tibien-
 spitze und Tarsenbasis [721] und f, Habitus der Larve [251].

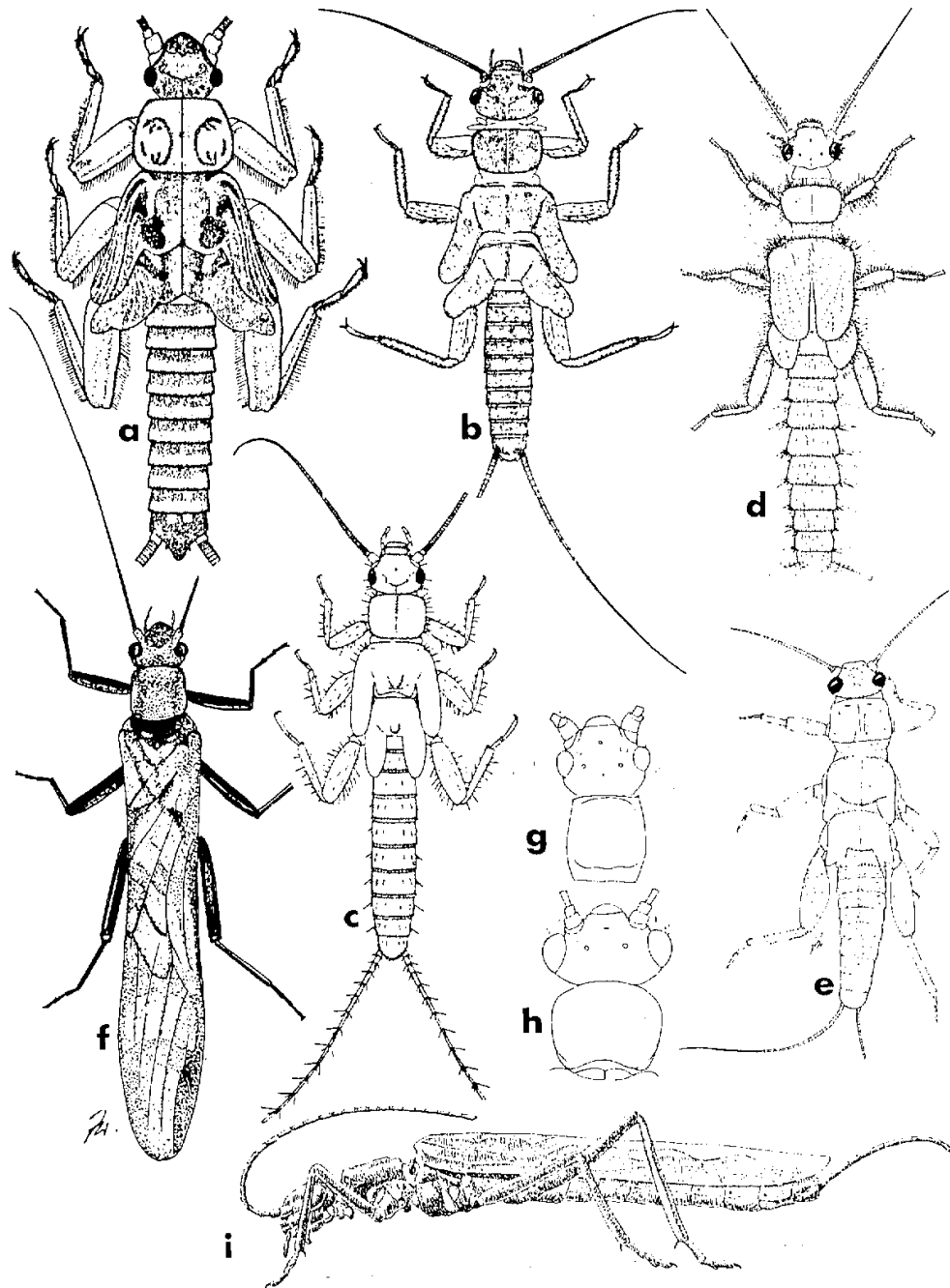
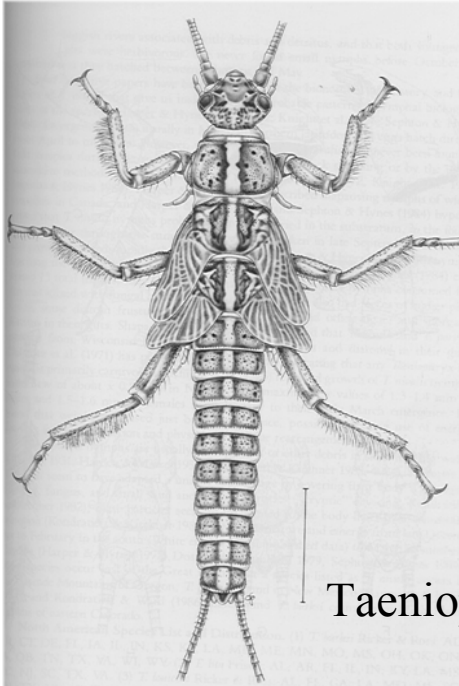


Fig. 13: Habitus der Larven (a-e) und Imagoes einiger Ischnouroidea, a, f, *Brachyptera seticornis*; b, *Protonemura intricata*; c, *Leuctra inermis*; d, *Capnopsis schilleri*; e, *Notonemoura maculata*; g, *Leuctra major*; h, *Nemoura cinerea*; i, *Allocapnia mystica*, ♀. a-e [221], d [20], e [732], f [539], sonst Originale.

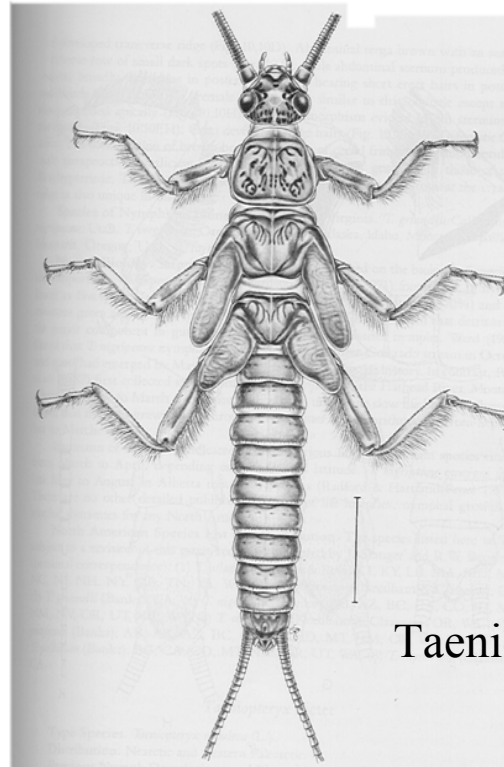
Taeniopterygidae: skupina stredne veľkých tmavých pošvatiek, vyletujúcich z tokov koncom zimy a na jar. Majú pretiahly 2. tarsálny článok, paracerky redukované u imág; drobný genitalny otvor je u samičiek voľne otvorený na 8. sternite; Kubitálna žilka je primitívne predných krídel je rozvetvená.

Teleskopické trojdielne koxálne žiabre (*Taeniopteryx*); veľký prívesok na (*Brachypterainae*) pri proximalnej časti paracerkusov samcov; the epiprokt je sklerotizovaný; jeho bazálna časť obsahuje bubnovací sklerit a skrútené chitinózne vlákna; paraprokty sú obvykle asymetrické. 9. Sternit je zväčšený a vytvára subgenitalnu platničku; je pre ne typická embryonálna alebo larválna diapauza.



Taeniopteryx

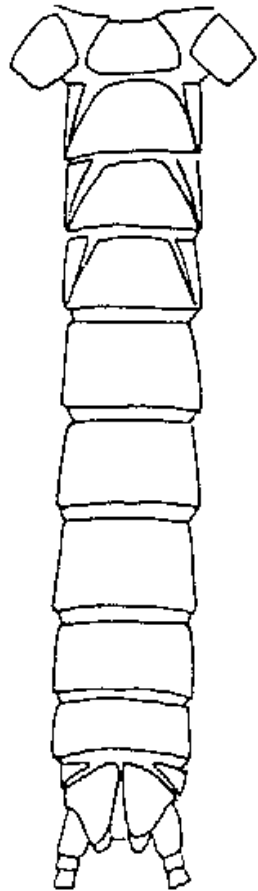
Fig. 10.11. *Taeniopteryx manza*, habitus. MS, Alcorn County, 5-II-1977, B. Stark. Scale line = 2 mm.



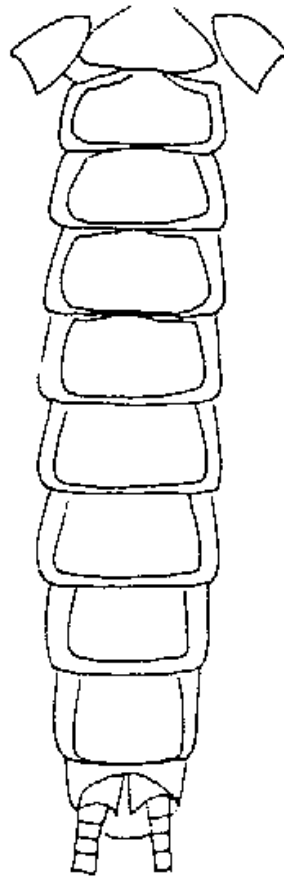
Taenionema

Fig. 10.9. *Taenionema pacificum*, Scale line = 2 mm.

Capniidae. Brachypterné, ožívujú aj temporálne tečúce vody, **diapauza** najád, mohutný **epiprokt**; Synapomorfne znaky: redukcia M-Cu a Cu krížových žiliek. Samičky bez spermatéky (**ovoviviparia**) - **chladné vody**; tergity a sternity bruška u lariev oddelené. Sympleziomorfné znaky: **dlhé cerky** aj u imág. Capniidae sú zväčša **zimné** druhy vyletujúce počas topenia ľadov, sú malé (menej ako 10 mm dĺžky), tmavohnedé, často so skrátеныmi krídlami..



Leuctra



Capnia

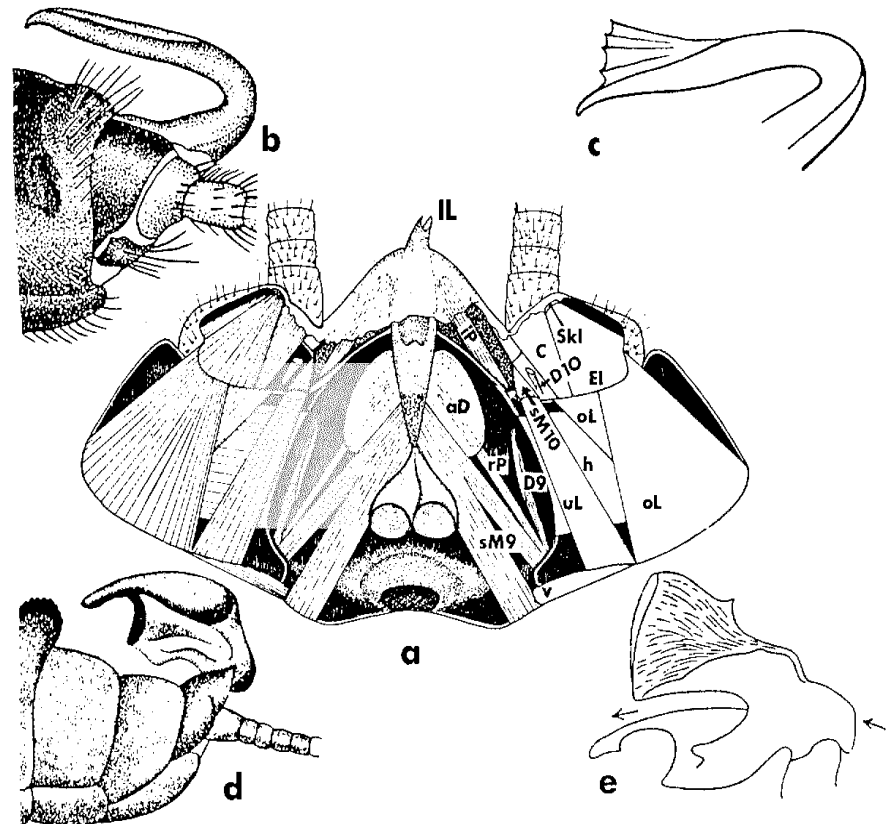
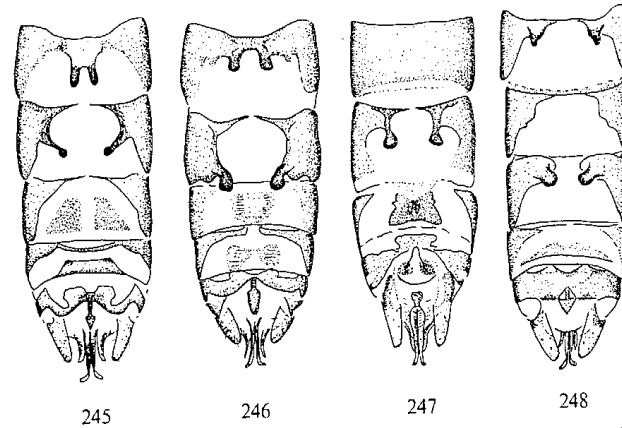
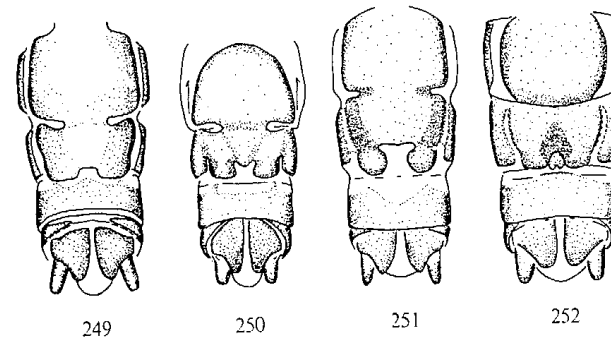


Fig. 56: Begattungsorgane männlicher Capniidae. a, *Capnia bifrons*, ausgebreitete Abdomenspitze dorsal [721]; b, c, *Paracapnia sikhotensis*, Abdomenspitze und gebähter Epiproct lateral [709]; d, e, *Capnia atra*, ebenso [343, 77], die Pfeile geben die Flichrichtung des Spermas durch den Epiproct an. IL: Paraproctinenlappen; übrige Bezeichnungen im Original.

Leuctridae. Rolovanie krídiel, strata párových semených vačkov samcov, paraprokty sú rozšírené a opatrené retraktorným svalstvom. Penis chýba jeho rolu zastupuje **titilator**, modifikovaný z paraproktov, sternity a tergity pruška **oddelené len na proximálnych** článkoch bruška. Sympleziomorfné znaky: početné krížových žilek v medio-kubitálnej oblasti krídiel. Leuctridae sú malé tmavé pošvatky, podobné čel'. Capniidae. Imága sa líšia sa prítomnosťou len **1. segmentu** cerkov. Ich výlet trvá po celý rok.



Figs 245-248. Abdominal terga 6-10 of *Leuctra* males, showing tergal processes. - 245: *L. digitata* Kempny; 246: *L. fusca* (L.); 247: *L. hippos* Kempny; 248: *L. nigra* (Oliv.).



Figs 249-252. Abdominal sterna 7-10 of *Leuctra* females, showing subgenital plate and subanal plates. - 249: *L. digitata* Kempny; 250: *L. fusca* (L.); 251: *L. hippos* Kempny; 252: *L. nigra* (Oliv.).

Nemouridae. Pleziomorfný tvar **X krížových** žilek Sc, primitivny znak aj rozvetvenie M na päť žiliek. Apomorfne znaky: mezotorakálne pleurálne rameno je rozvetvené; penis a jeho retraktor chýba; nepárny svalový ejakulátor je vyvinutý brušné **ganglia sú skrátené** - 6 párov. **Protorakálne žiabre** sú vyvinuté. Nemouridae malé tmavé pošvatky s cerkami s 1. článkom. Krídla držia plocho nad telom, imága vyletujú zväčša na jar (okrem *Protonemura*).

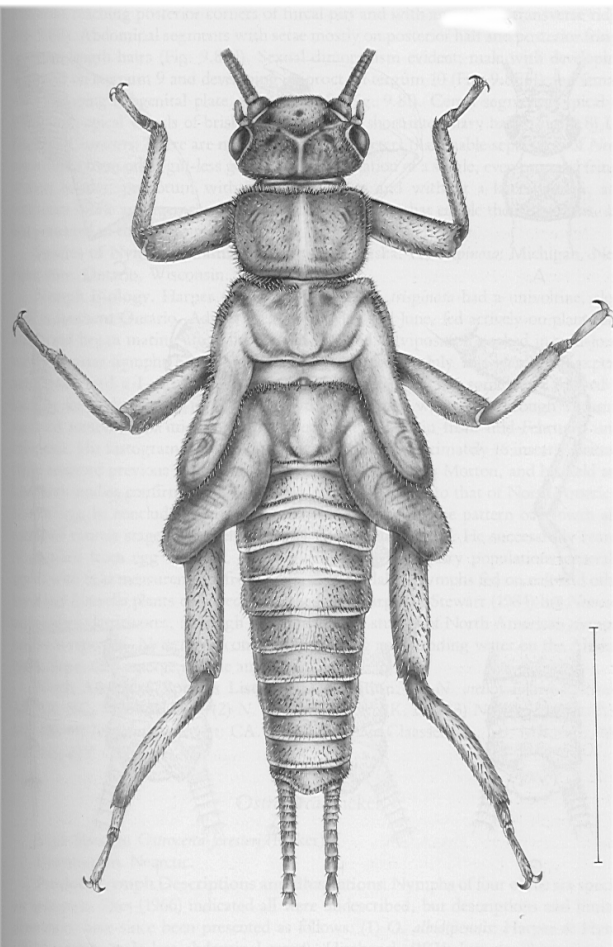


Fig. 9.7. *Nemoura trispinosa*, habitus. ON, Mimosa, 15-IV-1969, P. Harper. Scale line = 2 mm.

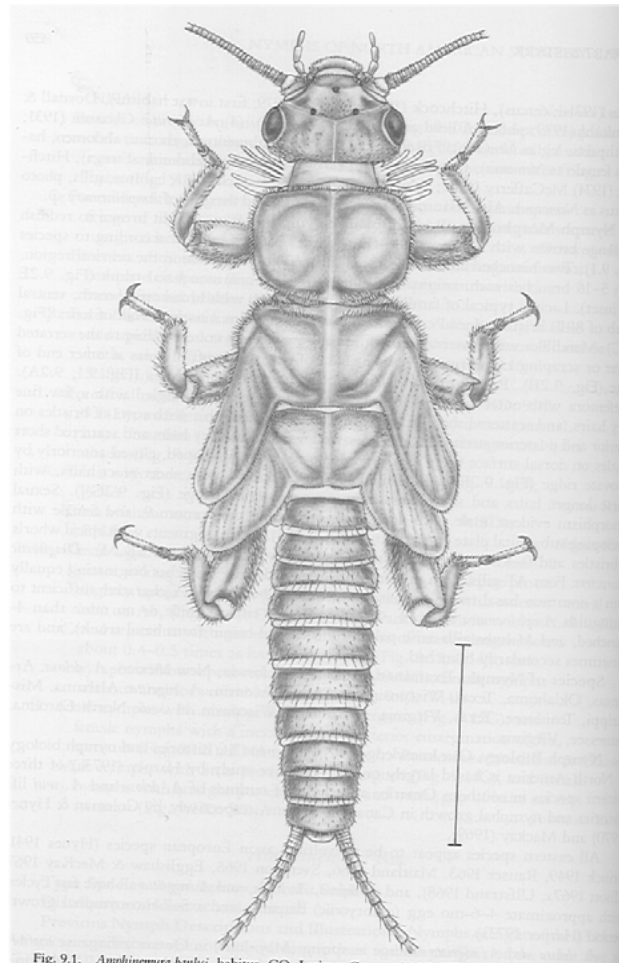


Fig. 9.1. *Amphinemura banksi*, habitus. CO, Larimer County, 27-VI-1974, J. Ward. Scale line = 2 mm.

Perloidea. Symapomorfózy - redukcia epiproktu, žiabier, hryzadiel, čelustí, glos, 8 párov ganglií, dravé larvy.

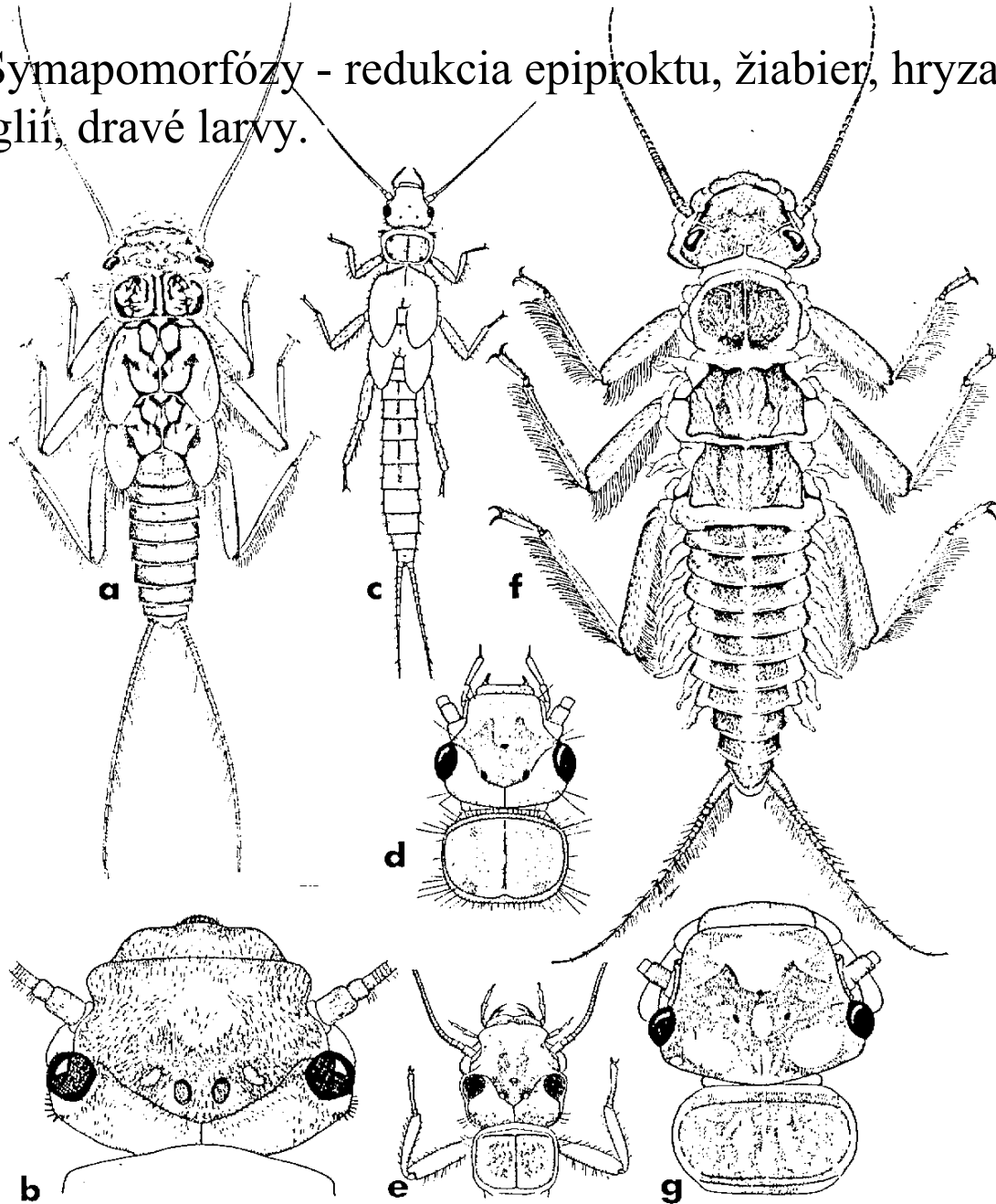
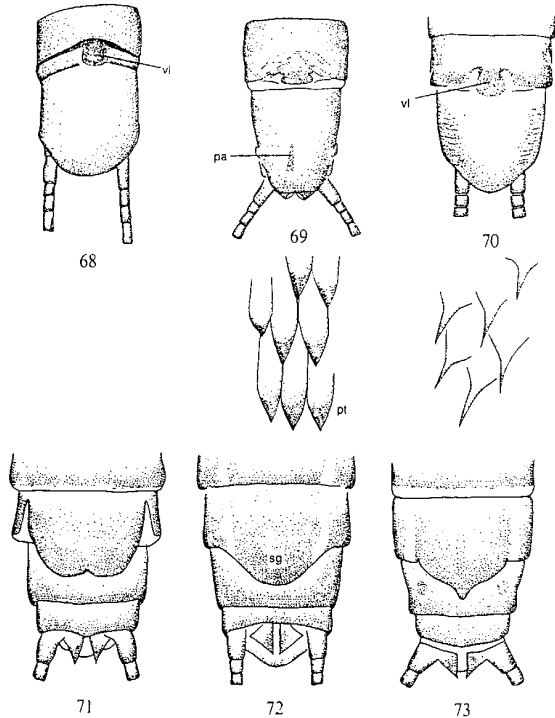


Fig. 9: Larven von Perloidea. a, *Calineuria californica* [95], b, *Pietetoperla gayi* [261] mit 2 Ozellen (Perlidae; beachte erweiterte Genae vor den Augen); c, *Xanthoperla apicalis*, d, *Chloroperla tripunctata* [22], e, *Paraperla lepnevae* mit verlängertem Kopf [734] (Chloroperlidae; beachte kurze Cerci und Tasterendglied); f, *Oroperta barbara* mit Abdominalgliedern [460], g, *Perlodes intricata* [22] (Perlodidae; beachte freiliegende Maxillen und Mandibeln).

Perlodidae. Veľa pleziomorfných znakov (**krídla, brušné žiabre, epiprokt**). Málo spoločných symapomorfóz monofília je nejasná: ventrálne **bubnovacie laloky na 7. alebo 8. sternite**. Dve podčel'ade: **Perlodinae** (Isogeninae sem tiež patia, s množstvom pleziomorných znakov). Perlodinae apomorfózy: **submental žiabre** a laterálny stylet na samčom epiprokte; **Isoperlinae: menšie druhy, redukcia epiproktu**. 10. tergít má výbežky, paraprokty s háčikmi. **Penis** je membránovitý s charakteristickými **skleritmi**. **Najády vždy bez žiabier.**



Figs 68-70. Male abdominal apex of *Isoperla* spp., ventral view; vi = ventral lobe, pa = penial armature, pt = penial teeth. - 68: *Isoperla difformis* (Klap.); 69: *I. grammatica* (Poda); 70: *I. obscura* (Zett.).
Figs 71-73. Female abdominal apex of *Isoperla* spp., ventral view; sg = subgenital plate. - 71: *Isoperla difformis* (Klap.); 72: *I. grammatica* (Poda); 73: *I. obscura* (Zett.).

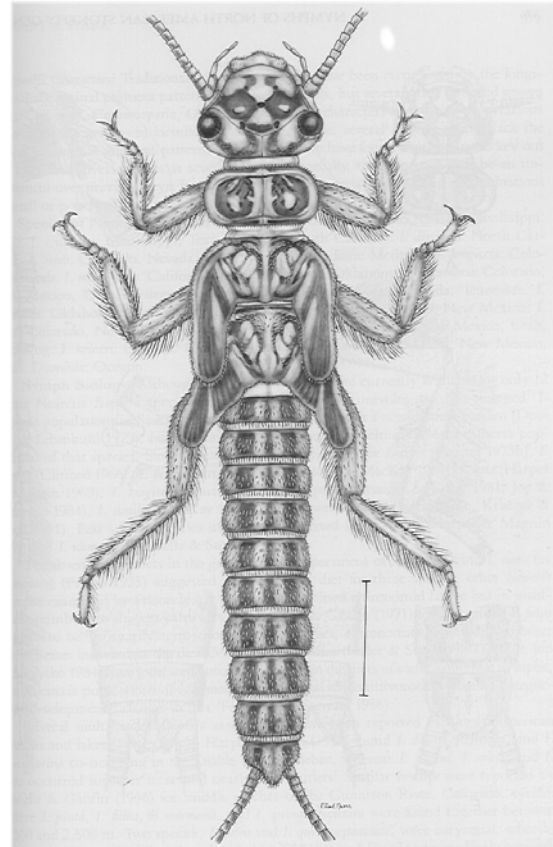


Fig. 14.29. *Isoperla bilineata*, habitus. KS, Riley County, Kansas River, 30-III-1976, G. Marzolf. Scale 1 mm.

Chloroperlidae: redukovaná análna časť na zadných krídlach, bez žiabier, drobné, krátke cercusy, **oválna predohruď**, modifikácia pálp ustných orgánov. **Paraperlinae** primitívna žilnatina, komplexný epiprokt, **vyvinuté bubnovacie** zariadenie.

Chloroperlinae - **úzky terminálny** maxilárny palpus redukovanú žilnatinu, **bez stridulačného** orgánu, skrátенý epiprokt, dospelé sa **živí peľom ihličia**, sú svetle **žltosfarbené**.

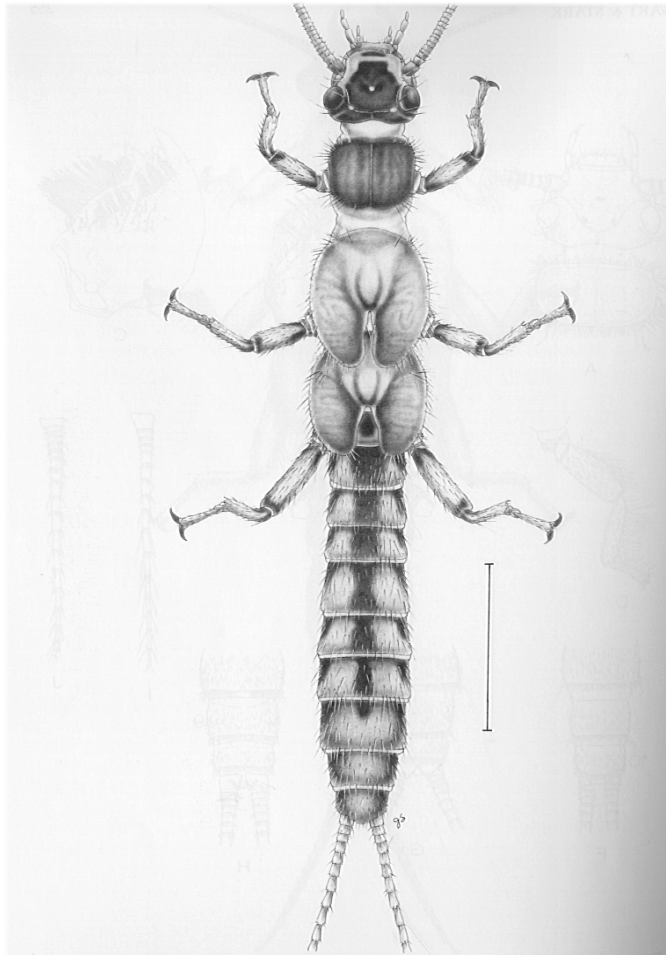


Fig. 11.23. *Utaperla sopladora*, habitus. AK, near Eagle, Nation River, 9-VII-1982, R. West. Scale 1 = 2 mm.

Perlidae: hrudné žiabre aj ostávajú aj imágam (pleziomorfný znak), **epiprokt je silne redukovaný, penis a paraprotysú silne vyvinuté**, chitinizovaný, majú len **šesť** ganglií. Perlinae, Acroneuriinae.

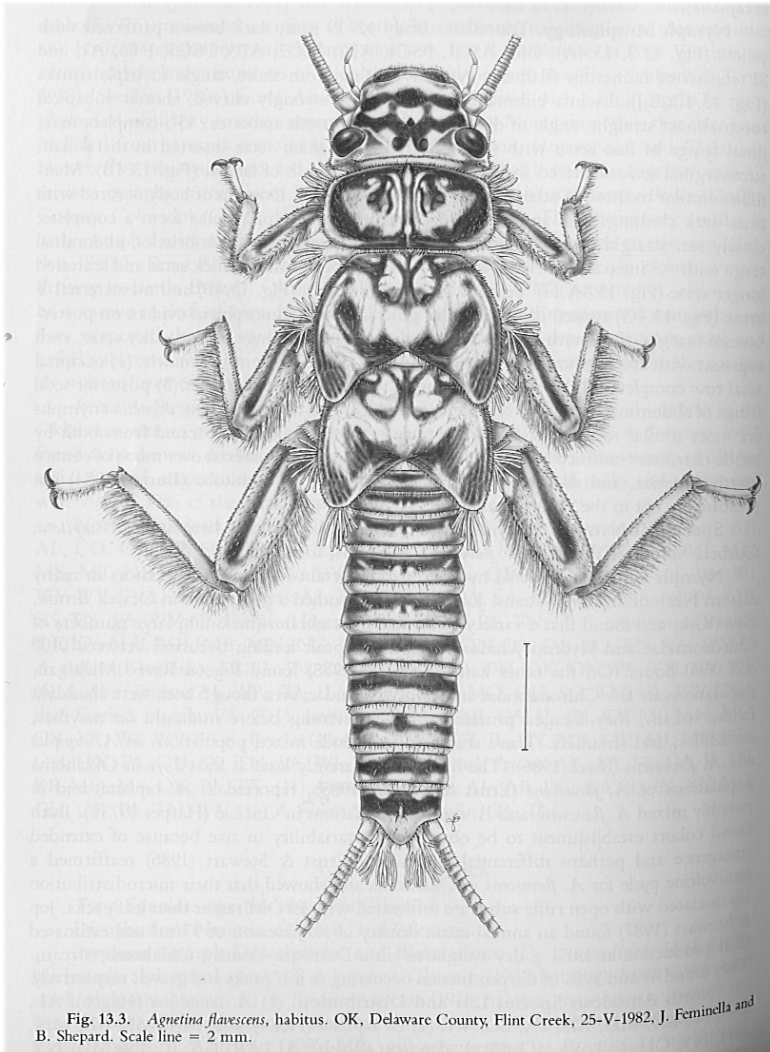


Fig. 13.3. *Agnetina flavescens*, habitus. OK, Delaware County, Flint Creek, 25-V-1982, J. Feminella and B. Shepard. Scale line = 2 mm.

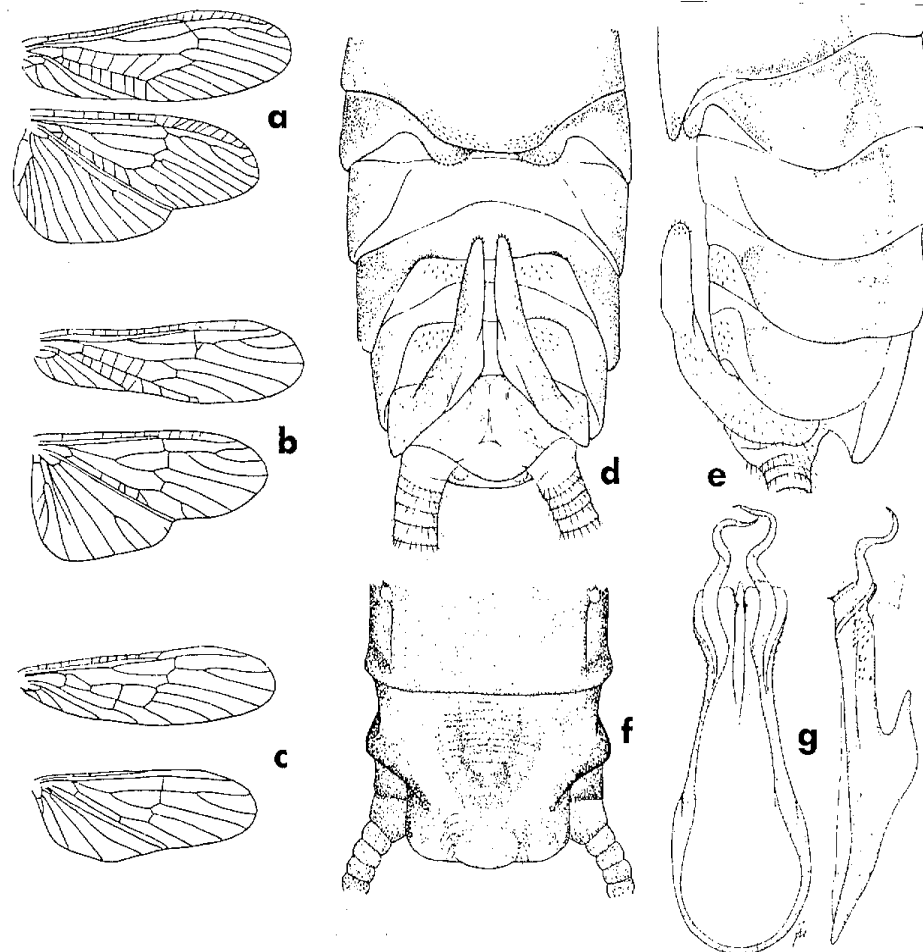


Fig. 10: Größenabhängigkeit der Flügeladerung bei Perliden: a. *Paragnetina immarginata*, bis 39 mm, b. *Perlsta placida*, bis 14 mm [462]; c. *Miniperla japonica*, bis 10 mm [321]. d, e *Phasganophora brevipennis*, Abdomenspitze des Männchen (Perlinae) [514]; f. *Kempnyella gemalis*, Männchen, Abdomenspitze ventral [261], g. *Kempnyella obtusa*, Penis [719] (Acroneuriinae).

Podrad/Čel'ad'
Megaleuctridae
Antarctoperlaria

Gripopterygidae
Australoperlidae

Eustheniidae

Diamphipnoidae

Arctoperlaria

Leuctridae

Notonemourinae

Scopuridae

Taeniopterigidae

Capniidae

Nemouridae

Styloperlidae

Peltoperlidae

Pteronarcidae

Chloroperlidae

Perlodidae

Perlidae

Rozšírené na Slovensku

Rozšírenie

východne palearkticky –neartické

amfinoktické

amfinoktické

amfinoktické

amfinoktické

neotropické

laurazijské

laurazijské

gondwanské

východne palearktické

laurazijské

laurazijské

laurazijskéko

východne palearktické

východne palearktické a orient. –neartické

východne palearkticky –neartické

laurazijské

laurazijské

laurazijské + neotropické aj afrotropické

Naše - Taeniopterigidae - *Brachyptera*, *Rhabdiopteryx*, *Oemopteryx*, *Taeniopteryx*;
Nemouridae - *Amphinemura*, *Nemoura*, *Nemurella*, *Protonemura*; Leuctridae:
Leuctra, Capniidae - *Capnia*, *Capnopsis*; Perlodidae - *Arcynopteryx*, *Diura*,
Isogenus, *Isoperla*, *Perlodes*, Perlidae – *Agnentina*, *Perla*, *Marathamea*, *Dinocras*;
Chloroperlidae - *Xantopperla*, *Chloroperla*, *Siphonoperla* a *Isoptena* (24 rodov).

Podľa pôvodu výskytu pošvatiek Európy viacero typov goelementov, ktoré prenikali do strednej Európy:

a/ **severské glaciálne druhy** (*Arcynopteryx compacta*, *Diura bicaudata*, *Rhabdiopteryx acuminata*, *Amphinemura borealis*, *Nemoura avicularis*, *Leuctra digitata*) išlo o pôvodne severské škandinávске druhy vytlačené v ľadových dobách cestou cez novovytvorené riečne cesty a ľadovcové jazerá sa presunuli do strednej Európy, odkiaľ sa v postglaciáli opätovne vracali do Škandinávie. V strednej Európe sú v horských a podhorských oblastiach široko rozšírené. V súčasnosti majú tieto druhy boreo-montánne až boreo-alpínske rozšírenie.

b/ **postglaciálny imigranti** z východu Európy - o eurytermné palearktické druhy napr. *Isoperla grammatica*, *I. obscura*, *I. difformis*.

c/ **východne-západné** euryékne druhy prenikajúce na západ dunajsko-rýnskou cestou - *Oemopteryx loewi*, *Marthamea vitripennis*, *Rhabdiopteryx hamulata*.

Prenikali do nižinných tokov na rozmedzí rozšírenia severných glaciálnych druhov a druhov južného okraja severského ľadovca.

d/ **druhy južného okraja Padovca** je heterogénna skupina endemických stenotermných horských. Napr. *Isoperla* sk. *rivulorum*, *L.* sk. *inermis* sú horské stenotermné, reobiontné druhy (DINODÁL) s radou endemitov v európskych pohoriach s juhostredoeurópskym rozšírením. Väčšina alpsko-karpatských a karpatských druhov prenikala do Západných Karpát juhovýchodnou cestou. Niektoré z nich prenikajú až do hercýnskej sústavy povodím Moravy - *Isoperla sudetica* iné po hrebeňoch Karpát - *Taeniopteryx auberti*, *Protonemura hrabei*. Mnoho podhorských a zriedkavejšie nížinných druhov prenikali na naše územie ako postglaciálne imigranti z ich glaciálnych refúgií v stredomorí. Zaznamenali sme postupný pokles gama-diverzity pošvatiek v Západných Karpatách od Tatier juhozápadným smerom. pošvatiek je úzko spojené s teplotným a hydrologickým režim povodí.

Rozšírenie makrozoobentosu tečúcich vôd Slovenska je do značnej miery ovplyvnené paleopotamológiou riečnych sietí. Za klasický prípad považujem rozšírenie nearkticko-európskeho chladnomilného rodu väčších riek *Oemopteryx* mimo povodí Dunaja a Rýna v juhovýchodnom Poľsku. Jeho prechod do povodia Visly bol možný cez vodný koridor Orava a Czarny Dunajec, ktorý sa vytvoril pred 300 000 rokmi. Rozhodujúci je význam **nížin a údolí veľkých riek ako bariér** pri šírení horských a podhorských druhov pošvatiek v priebehu posledného postglaciálu. Na základe asociácií pošvatiek som rozlíšil na území Slovenska 2 provincie a 3 subprovincie (**Panónska, Karpatská (Západo-, Východo- a Predkarpatská)**). Rozšírenie konkrétnych druhov

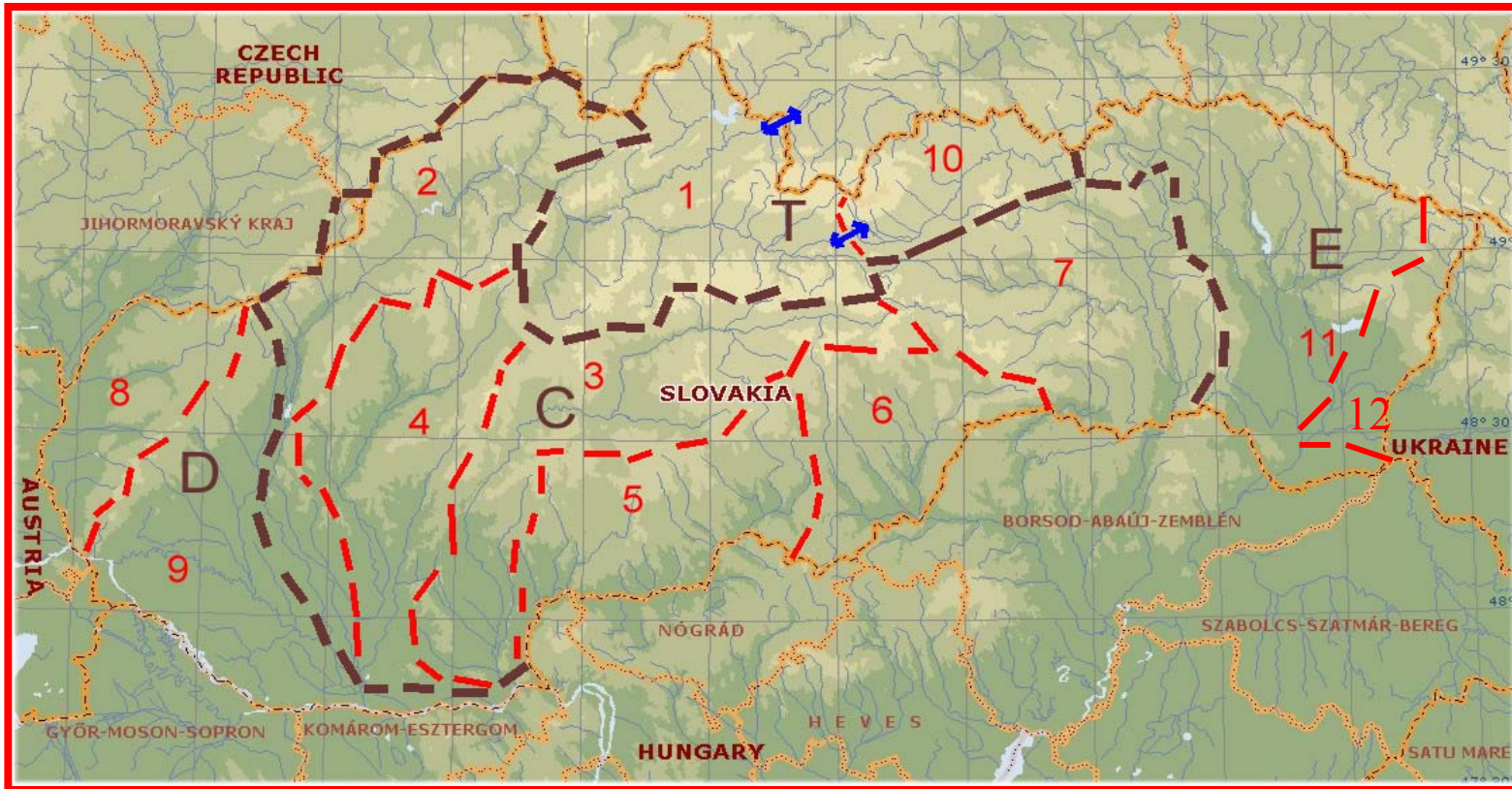
Väčšina príbuzných druhov je od seba izolovaná geograficky, topicky, sezónnosťou výskytu priebehom vývinového cyklu a mikrodistribúciou. Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že príbuzné druhy čeladií Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae a Taeniopterigiidae sú od seba do značnej miery oddelené cestou makrodistribúcie prípadne mikrodistribúcie, zatiaľ čo predstavitelia najpočetnejších čeladií Nemouridae a Leuctridae predovšetkým fenologicky.

V súvislosti s rozdielmi vo fenológii pošvatiek v rámci určitých biotopov sa stretávame s **časovou následnosťou vývinu** príbuzných druhov pošvatiek. V **horských bystrinách** sa od jesene s istým časovým posunom postupne stretávame s larvami rodu *Protonemura*: *P. nimborum*, *P. lateralis*, *P. montana*, *P. hrabei*. U rodu *Leuctra*: *L. pseudosignifera*, *L. rauscheri*, *L. armata*, *L. pusilla*, a *L. autumnalis*.

V **podhorských potokoch** je rod *Protonemura* postupne zastupovaný druhmi: *P. praecox*, *P. intricata*, *P. nitida*, *P. autumnalis*. A u rodu *Leuctra*: *L. prima*, *L. hippopus*, *L. inermis*, *L. aurita*, *L. albida* a *L. fusca*. Ich imága postupne opúšťajú vodné prostredie od skorej jari (napr. *Protonemura nimborum*, *P. praecox*, *Leuctra prima*, *L. pseudosignifera*) do neskorej jesene (*P. hrabei*, *P. autumnalis*, *Leuctra autumnalis*, *L. fusca*).

Regióny rozšírenia pošvatiek na Slovensku (Krna, 2002):

Tatranský región (T) je v strede Západných Karpát. Počas pliocénu a pleistocénu existovalo **priame spojenie medzi povodím Visly a Váhu**



Tatranský región: *Rhabdiopteryx alpina*, *R. neglecta*, *Protonemura brevistyla*, *Leuctra rosinae*, *Capnia vidua*, *Capnopsis schilleri*, *Chloroperla kisi*

Dunajský región: *Isoperla pawlowski*, *Marathamea vitripennis*, *Xanthoperla apicalis*

Dunajský región (D) je tvorený vlastným tokom Dunaja a povodím rieky Moravy. Obe rieky sú alochtóne v Karpatskej kotline. Región Východné Karpaty (E) je v tesnom s povodím Tisy a Východnými Karpatmi. Centrálné Karpatský región predstavuje prechodnú oblasť.

Charakteristické druhy pošvatiek Východokarpatského regiónu:

Nemoura fusca, *Leuctra carpathica*, *Leuctra quadrimaculata*, *Perla pallida*. Charakteristické druhy pošvatiek Centrálné karpatského regiónu: *Agnetina elegantula*, *Rhabdiopteryx navicula*.

V nížinných tokoch v rámci Európy dochádza **nahrádzaniu stenoékných** reofilných druhov makrozoobentosu **euryéknymi reoxénymi** druhmi. Pošvatky **potamálu**, ktoré sú najviac ohrozené v celoeurópskom meradle, väčšinu z nich považujeme za postglaciálnych imigrantov zo Sibíri, alebo za starobylý pozostatok fauny na Európskom kontinente, ktorý prežil len v južnejšie položených refúgiách (*Marthamea*). Zatiaľ čo väčšina obyvateľov ritrálu strednej Európy sú postgalciálnymi imigrantmi z ich stredomorských refúgií. Analogickú **fragmetáciu** pôvodných **habitatov** existuje aj v **ritráli** (Perlidae: Plecoptera), čo výrazne zvyšuje nebezpečenstvo vymierania stenoékných druhov v malých ekologických ostrovoch. **Veľmi zraniteľné** sú predovšetkým predátory a predstavitelia čeľade Taeniopterygiidae.

Tabuľka 3. Morfologicko-taxonické jednotky pošvatiek

Morfo-taxonom. sk.	taxóny	Morfo-taxonom. sk.	taxóny
<i>Taeniopteryx</i> A	<i>nebulosa</i>	<i>Leuctra</i> sk. A	<i>fusca</i>
<i>Taeniopteryx</i> B	ostatné*	<i>Leuctra</i> sk. B	<i>hippopus</i>
<i>Brachyptera</i> A	<i>risi, seticornis</i>	<i>Leuctra</i> sk. C	<i>braueri</i>
<i>Brachyptera</i> B	ostatné*	<i>Leuctra</i> sk. D	<i>nigra</i>
<i>Amphinemura</i> A	<i>borealis</i> *	<i>Leuctra</i> sk. E	ostatné
<i>Amphinemura</i> B	ostatné	<i>Leuctra</i> sk. F	<i>armata, autumnalis, carpathica, prima, pseudosignifera, rosinae</i>
<i>Nemoura</i> A	<i>cinerea</i>		
<i>Nemoura</i> B	<i>dubitans</i>		
<i>Nemoura</i> C	ostatné	<i>Leuctra</i> sk. G	<i>inermis, pusilla, quadrimaculata, rauscheri</i>
<i>Nemoura</i> D	<i>carpathica, fusca, monticola</i>		
		<i>Isoperla</i> sk. A	<i>grammatica, oxylepis</i>
<i>Protonemura</i> A	<i>praecox</i>	<i>Isoperla</i> sk. B	<i>tripartita</i>
<i>Protonemura</i> B	<i>aestiva, auberti</i>	<i>Isoperla</i> sk. C	<i>difformis</i>
<i>Protonemura</i> C	<i>intricata</i>	<i>Isoperla</i> sk. D	<i>obsura</i> *
<i>Protonemura</i> D	<i>montana, nimborum</i>	<i>Isoperla</i> sk. E	<i>pawlowski</i> *
<i>Protonemura</i> E	ostatné	<i>Isoperla</i> sk. F	<i>buresi</i>
Výsvetlivky: *	veľmi vzácny výskyt	<i>Isoperla</i> sk. G	ostatné

Na základe tolerancie lariev pošvatiek k znečisteniu vody a zmenám biotopov (napr. regulácie) som stanovil nasledujúce skóre pre **pracovné jednotky pošvatiek**:

Skóre 1 označuje druhy tolerantné **ubiqisty**, pravidelne sa vyskytujúce v znečistených a regulovaných vodných biotopoch. **Skóre 3** je typické pre väčšinu pošvatiek, ktoré znášajú len mierny vplyv stresujúcich antropogénnych environmentálnych premenných. **Skóre 5** je typické pre vytipované **detektory**, ktoré sú vyslovene netolerantné k antropogénnym vplyvom.

Tabuľka 4. Pracovné jednotky a skóre slovenských pošvatiek

Skóre

Pracovné jednotky

- 1 *Isoperla* gr. A, *Leuctra* gr. A, B, *Nemoura* gr. A, *Protonemura* gr. C
- 3 *Amphinemura* gr. B, *Brachyptera* gr. A, *Capnia*, *Isoperla* gr. B, C, *Leuctra* gr. D, E, *Nemurella*, *Nemoura* gr. B, C, *Protonemura* gr. A, B, *Perlodes*, *Siphonoperla*
- 5 *Agnatina*, *Amphinemura* A, *Arcynopteryx*, *Brachyptera* gr. B, *Capnopsis*, *Chloroperla*, *Dinocras*, *Diura*, *Isogenus*, *Isoperla* gr. D, E, F, G, *Isoptena*, *Leuctra* gr. C, F, G, *Nemoura* gr. D, *Perla*, *Protonemura* gr. D, E, *Rhabdiopteryx*, *Taeniopteryx* gr. A, B

Suma skóre pracovných jednotiek (P.J.) pošvatiek (Tab. 4) determinovaných z danej lokality je delená počtom pracovných skupín a jej výsledkom je priemerná hodnota skóre pošvatiek (PHS, Tab. 5). Na základe porovnania PHS a minimálneho počtu pracovných jednotiek vyskytujúcich sa na lokalite (vždy vychádzame z horšej alternatívy) sa stanoví referenčná trieda lokality.

Tabuľka 5. Triedy spoločenstiev podeniek, ich charakteristika a pôvodnosť biotopu

Minimálny počet P.J.	Priemerná hodnota skóre (PHS)	Spoločenstvo pošvatiek	Trieda	Pôvodnosť biotopu
> 4 P.J.	≥ 3.5	prirodzené	I	pôvodný, bez vplyvu človeka
> 3 P.J.	$3 < o < 3.5$	málo zmenené	II	takmer pôvodný
> 2 P.J.	$2.5 < o \leq 3$	zmenené	III	narušený
> 2 P.J.	≤ 2.5	silne zmenené	IV	nepôvodný
1 – 2 P.J.	-	veľmi chudobné	V	veľmi nepôvodný
0 P.J.	-	bez pošvatiek	VI	úplná degradácia

Okrem toho mnohé taxóny pošvatiek sú zaradené do saprobiologického a acidifikačného hodnotenia. Majú stanovený **sapróbny index (Si)** a **acidifikačné číslo (An)**.