

Katedra biologie a ekologické výchovy pedagogické fakulty
Univerzity Karlovy



Využití hmyzu k výuce biologie.

*Střevlíkovití (Coleoptera: Carabidae) Klánovického
lesa a posouzení stavu jeho zachovalosti metodou
bioindikace.*

Mgr. Štěpánka Rajová

Disertační práce

Vedoucí: doc. RNDr. Václav Ziegler, CSc.

Konzultant: Prof. RNDr. Karel Hůrka, DrSc.

Praha, 2007

V úvodu bych chtěla poděkovat především doc. RNDr. Vladimíru Žaludovi za jeho odborné vedení mé práce, jeho připomínky a rady na zlepšení její kvality a za vytvoření této práce.

Velký dík patří rovněž prof. RNDr. Karlu Hárkovi, DrSc., který mi poskytl přístup do této zajímavé problematiky, a dále všem kolegům z jeho katedry, zejména z asistentů. Děkuji rovněž velice mnohým za jeho rychlou reakci na všechny otázky a pomoc jako je také odlišným profesorem, až se již jednalo o určité problémy, které vznikly při hledání nových zdrojů literatury a informací. Mnohé práce byly samozřejmě začaly díky práci představitelů a poměrně dost, že by to její pokračování v dalších letech usnadnilo.

Děkuji Mgr. Milanu Řezáčovi z Vojenského ústavu ochrany vzduchu v Praze, který mi poskytl výsledky svého výzkumu a svých prací v Kladě. Děkuji rovněž kolegům z jeho katedry, zejména prof. RNDr. Vladimíru Žaludovi, který mi poskytl přístup do této zajímavé problematiky, a dále všem kolegům z jeho katedry, zejména z asistentů. Děkuji rovněž velice mnohým za jeho rychlou reakci na všechny otázky a pomoc jako je také odlišným profesorem, až se již jednalo o určité problémy, které vznikly při hledání nových zdrojů literatury a informací. Mnohé práce byly samozřejmě začaly díky práci představitelů a poměrně dost, že by to její pokračování v dalších letech usnadnilo.

Děkuji RNDr. Zdeňku Těšitelovi z Ústavu geologického ústavu, který mi poskytl výsledky svého výzkumu a svých prací v Kladě. Děkuji rovněž kolegům z jeho katedry, zejména prof. RNDr. Vladimíru Žaludovi, který mi poskytl přístup do této zajímavé problematiky, a dále všem kolegům z jeho katedry, zejména z asistentů. Děkuji rovněž velice mnohým za jeho rychlou reakci na všechny otázky a pomoc jako je také odlišným profesorem, až se již jednalo o určité problémy, které vznikly při hledání nových zdrojů literatury a informací. Mnohé práce byly samozřejmě začaly díky práci představitelů a poměrně dost, že by to její pokračování v dalších letech usnadnilo.

Děkuji prof. RNDr. Pavlu Křížovi za poskytnutí výsledků svého výzkumu a svých prací v Kladě. Děkuji rovněž kolegům z jeho katedry, zejména prof. RNDr. Vladimíru Žaludovi, který mi poskytl přístup do této zajímavé problematiky, a dále všem kolegům z jeho katedry, zejména z asistentů. Děkuji rovněž velice mnohým za jeho rychlou reakci na všechny otázky a pomoc jako je také odlišným profesorem, až se již jednalo o určité problémy, které vznikly při hledání nových zdrojů literatury a informací. Mnohé práce byly samozřejmě začaly díky práci představitelů a poměrně dost, že by to její pokračování v dalších letech usnadnilo.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně a všechnu použitou literaturu řádně cituji.

.....
.....
.....

.....

V úvodu bych chtěla poděkovat především doc. RNDr. Václavu Zieglerovi, CSc. za odborné vedení mé práce, jeho připomínky a návrhy na vylepšení i za jeho trpělivost při vzniku této práce.

Velký dík patří rovněž prof. RNDr. Karlu Hůrkovi, DrSc., který mě jako první uvedl do této zajímavé problematiky, a ukázal mi svět hmyzu v jeho kráse, bohatosti i souvislostech. Děkuji tomuto velkému učiteli za jeho trpělivost a ochotu vždy naslouchat a pomoci s jakýmkoliv odborným problémem, ať se již jednalo o pomoc při determinaci nebo při hledání možných vysvětlení a souvislostí. Moje práce v oboru entomologie začala díky panu profesorovi a pevně doufám, že by ho její pokračování z hlediska kvality nezklamalo.

Děkuji Mgr. Milanu Řezáčovi z Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ružyni za poskytnutí výsledků určení pavouků z mých pastí v Klánovickém lese a svolení k jejich publikaci. Děkuji mu i za ochotnou pomoc při vyhledávání literárních údajů o Klánovickém lese a konzultaci při řešení problémů spojených s metodou bioindikace.

Děkuji RNDr. Zdeňku Táborskému z Českého geologického ústavu za poskytnutí možnosti fotit přes binokulární lupu a s použitím počítačového programu Lucia.

Děkuji PaedDr. Pavlu Kocourkovi za poskytnutí výsledků určení mnohonožek chycených do mých pastí a podrobnějších informací o jednotlivých druzích. RNDr. Pavlu Saskovi, Ph.D. a Mgr. Zdeňkovi Papouškovi děkuji za pomoc při determinaci sporných střevlíkovitých. Za cenné rady a připomínky ke statistické problematice děkuji pracovníku MFF UK v Praze doc. RNDr. K. Zvárovi, CSc.. Mé kolegyni RNDr. Janě Skýbové děkuji za pomoc při charakteristice lokalit Klánovického lesa z hlediska rostlinné skladby.

Největší dík patří pak mé rodině a její podpoře, zejména mému manželovi, bez něhož bych měla mnohem méně času věnovat se své práci, a mým dětem Vojtovi a Valérii, jejichž přirozený postoj ke hmyzu je mi v mnohém velkou inspirací.

1 Úvod

Cílem této mé práce se stalo zhodnocení míry zachovalosti Klanovického lesa z hlediska času a s využitím výsledků poskytnutých skupinou střevlíkovitých a pavouků. Vzhledem k omezenému množství materiálu zabývajícího se didaktickým využitím hmyzu se stalo mým dalším důležitým cílem shrnutí a rozšíření dostupných informací o metodách sběru a preparace hmyzu s důrazem na praktické návody k výrobě didaktických pomůcek a navržení možností výuky morfologie a determinace hmyzu.

Lidská společnost již od prvopočátku své existence výrazně ovlivňuje životní prostředí. V minulém století došlo již k tak závažným změnám, že jejich charakter dosáhl až globalního významu.

Spolu s počátkem uvědomění si těchto změn a jejich možného dopadu na kvalitu životního prostředí, začal člověk souběžně vyvíjet metody pro jejich monitorování. Snaha porozumět a objasnit tyto procesy trvá až do dnešních dnů s proměnlivými a někdy i odporujícími si výsledky. Je vůbec ještě možný další rozvoj nebo třeba i jen další setrvání „západní“ civilizace na Zemi, aniž by došlo ke zhroucení celého ekosystému? Možná.

Jednou z možností jak se pokusit klasifikovat změny v kvalitě životního prostředí a určit stupeň antropogenního ovlivnění je metoda využití určité skupiny živočichů a stupně závislosti jejich jednotlivých členů na původnosti habitatu. Hodnocení míry antropogenního ovlivnění lokality je pak dáno poměrem výskytu živočichů s obdobnými požadavky na stupeň zachovalosti svého životního prostředí. Předpokladem pro využití skupiny živočichů jako bioindikátorů je vazba na půdňi povrch, dostatečná početnost, dobře vypracovaná metodika sběru a determinace a s ní související literatura a sbírky. Všechny tyto požadavky splňuje například čeleď střevlíkovití (*Coleoptera: Carabidae*) nebo řád pavouci (*Araneida*) a samozřejmě také i další skupiny epigeického hmyzu. Pro obě zmíněné skupiny byla vypracována podrobná metodika a všechny druhy byly rozděleny do skupin podle svých ekologických nároků ve vztahu k původnosti habitatu.

Všechny tyto nové znalosti, souvislosti a návrhy možností řešení neutěšeného celkového stavu životního prostředí by nám však příliš k užítku nebyly, kdyby o nich věděla pouze malá hrstka odborníků a kdyby nové znalosti nebyly uváděny do běžného života. Proto je jednou z nejdůležitějších činností pro šíření nových poznatků mezi širokou veřejnost, práce pedagoga s žáky ve školách a to na všech jejich stupních.

A právě hmyz je velmi vhodnou skupinou pro prezentaci všemožných přírodních zákonitostí a souvislostí. Navíc se dá snadno demonstrovat přímo ve třídách nebo pozorovat ve svém přirozeném prostředí. Druhově jde o nejpočetnější třídu živočišné říše. V současné době je popsáno okolo 1 000 000 druhů a odhaduje se, že zhruba stejný počet druhů ještě popsán není. V naprosté většině jde o hmyz suchozemský. Velikost se pohybuje od 0,2 mm až do 30 cm.

Hmyz se dokázal přizpůsobit i velmi extrémním životním podmínkám na Zemi tak jako málokterý jiný organismus. Celá existence lidstva jako takového stojí a padá s existencí hmyzu. Hmyz slouží mnoha lidem často jako jediný zdroj bílkovin, poskytuje jim své produkty a je nepostradatelnou složkou ekosystému. Hmyzí produkty nebo některé jeho tělní části vykazují takové vlastnosti a míru přizpůsobení konkrétním životním podmínkám, že je člověk se všemi svými výrobky překonat nedokázal.

Na druhé straně je hmyz původcem nebo přenašečem celé řady závažných onemocnění a významným škůdcem na člověkem uměle osázených plochách. Jeho malé rozměry snadno v dnešní globalizované době umožní zavlečení jakéhokoliv druhu kamkoliv jinam do světa a mohou tak způsobit katastrofu i kontinentalního významu. Dá se říci, že hmyz zásadně ovlivňuje život člověka ve všech jeho aspektech, často aniž by si to dotýčný uvědomoval a určitě mnohem více než by mu bylo mile.

2 Přírodniny ve vyučování biologie

Vyučovací předmět biologie má za úkol nejen předávání nejnovějších poznatků svého oboru, ale rovněž i předávání a rozvíjení dovedností a osvojování návyků. Abychom dosáhli co největšího výukového efektu je zapotřebí postupovat podle osvědčených didaktických zásad. (Altmann 1966)

Obzvláště v předmětu biologie je jednou z nejdůležitějších zásad názornost, zapojující do vyučování smyslové vnímání a vlastní pozorování nebo pokusy. Názornost rozlišujeme přímou a zprostředkovanou. První využívá přírodnin a zprostředkovaná modely, filmy, obrazy či nákresy. Prostředkem umožňujícím názorné vyučování jsou potom učební pomůcky. Učebními pomůckami rozumíme předměty buď reprezentující určitý jev nebo používané při práci s přírodninami. (Altmann 1966)

Úkolem učebních pomůcek je rozšiřování zkušeností žáků vytvářením konkrétnějších představ o probíraných skutečnostech a rychlejší a trvalejší osvojování nových poznatků. S pomocí vhodných pomůcek žáci lépe chápou vnitřní strukturu probírané látky a lépe zvládají postup výkladu a jeho posloupnost od jednoduššího ke složitějšímu a od konkrétního k abstraktnímu. Zároveň přírodniny používané jako učební pomůcka významně rozvíjejí pozorovací schopnosti žáků, vedou je k aktivitě v hodinách a při vhodném vedení výuky i k samostatné práci. Zvláště významné jsou z tohoto hlediska multiplikáty, tedy takové učební pomůcky, které má k dispozici každý žák pro sebe. Na základní škole by mělo být používání učebních pomůcek co nejčastější, neboť je důležité zejména pro vytváření konkrétních představ pomocí smyslového vnímání. Na vyšších stupních škol je pak vhodné používat takové pomůcky, které podporují spíše abstraktní myšlení žáků. (Altmann 1966)

Na přírodniny používané jako učební pomůcky jsou kladeny vysoké požadavky z hlediska odborné správnosti a věrnosti zobrazení skutečnosti. Vzhled i vlastnosti přírodnin nebo jejich modelů by měly být vždy typické pro danou skupinu. Pomůcky musí odpovídat pedagogickým požadavkům učebních osnov a věkovému složení žáků. Rovněž by měly splňovat estetické a hygienické požadavky. (Altmann 1966)

Prakticky stále bychom měli ověřovat v praxi působivost využívaných didaktických pomůcek a zkoušet jejich nejlepší zařazení v různých fázích vyučovacího procesu. Učební pomůcky lze i libovolně kombinovat mezi sebou a stále vybírat a prověřovat nejvhodnější druhy pro tu kterou probíranou látku. (Altmann 1966)

Názornost výuky s použitím přírodnin jako učebních pomůcek musí být vždy podřízena hlavnímu cíli vyučovací hodiny. Jejím účelem je zejména rozvíjení samostatné práce žáků. Proto není vhodné používat v hodině velkého množství vyučovacích pomůcek, je lépe soustředit pozornost žáků na samostatnou práci třeba jen s jednou přírodninou. (Altmann 1966)

Při výběru didaktických pomůcek a jejich druhu musí učitel zohledňovat i prostředí, ve kterém žáci vyrůstají. Jiné požadavky na učební pomůcky může mít škola vesnická a jiné městská. Bohatost a pestrost materiální vybavenosti školního kabinetu biologie závisí na učiteli a jeho zaujetí pro obor a zároveň výuku. I s minimem peněžních prostředků lze v oboru biologie dosáhnout maxima. Mnoho učebních pomůcek je v tomto oboru možno vyrobit i přímo ve škole. (Altmann 1966)

Výhodou oboru biologie je možnost využití živých organismů jako učebních pomůcek přímo v jejich přirozeném životním prostředí. V tomto případě je možno pozorovat nejen vnější stavbu těla a životní projevy, ale i vliv podmínek životního prostředí na samotný organismus a jeho vztahy s okolím a dalšími jedinci téhož nebo i jiného druhu.

3 Materiál a metodika

3.1 Materiál a metodika - sběry v Klánovickém lese

Materiál pro tuto práci byl získán v Klánovickém lese odchycem do zemních pastí doplněným individuálním sběrem. Individuálním sběr byl prováděn hledáním pod kameny, pod dřevem, pod kůrou nebo pod listím, na vlhkých místech pak ještě s pomocí vyšlapávání. Na pastí byly použity püllitrové plastové kelímky od jogurtů nebo od piva naplněné do 1/3 4% roztokem formalinu. Před deštěm byly pastí chráněny pomocí plastových stříšek nebo stříšek z přírodního materiálu nalezeného přímo na místě.

Pastí se nacházely na lokalitách po celý rok a byly vybírány s intervalem 3 až 4 týdny. Počet pastí na jednotlivých stanovištích kolísal od 2 do 5, nejčastější byl počet 3 nebo 5 podle charakteru lokality – viz tabulka Tabulka 3.1. Celkem bylo rozmístěno 33 pastí na 10 lokalitách. Někdy došlo během expozice pastí k jejich vyřazení z provozu buď následkem zaplavení, hlavně na rašelinných lokalitách, nebo následkem nalezení a zničení pastí nepovolanou osobou, obzvláště houbaři. Na stanovišti 11 probíhal pouze sběr individuální z důvodu jeho malé rozlohy a nebezpečí ohrožení specifické fauny v případě umístění pastí. Poloha jednotlivých stanovišť byla zvolena s pomocí prof. RNDr. Karla Hůrky, DrSc. a Mgr. Milana Řežače tak, aby v sobě zahrnovala co největší stanovištní variabilitu tohoto lesa.

Materiál z pastí byl posléze tříděn a zpracováván. Určení byli všichni střevlíkovití brouci (*Coleoptera: Carabidae*), pavouci (*Araneida*) a mnohonožky (*Diplopoda*). Počty odchycených exemplarů střevlíků a pavouků naleznete v tabulce Tabulka 3.2. Určení střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) jsem prováděla osobně, sporný materiál jsem pak konzultovala s prof. RNDr. Karlem Hůrkou, DrSc., Mgr. Zdeňkem Papouškem a RNDr. Pavlem Saskou, Ph.D. Pavouky jsem po vytrídění předala Mgr. Milanu Řežačovi a mnohonožky PaedDr. Pavlu Kocourkovi, kteří mi posléze poskytli výsledky určení.

Velmi zajímavým se ukázal být výskyt většího počtu jedinců druhu *Brachinus crepitans* na lokalitě 8 a v menším množství i na lokalitě 10. Všechny exempláře tohoto druhu spolu s daty o výskytu a počtu jedinců ostatních druhů žijících na stejné lokalitě byly předány RNDr. Pavlu Saskovi, Ph.D. z Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni k dalšímu výzkumu, který zde v současnosti probíhá.

Střevlíkovití brouci byli po určení rozděleni do ekologických skupin ve vztahu k původnosti habitatu a byl spočten procentualní poměr jedinců a druhů z jednotlivých skupin a hodnota IKS. Obdobně byli i pavouci rozděleni do skupin přírodní původnosti stanovišť, na kterých se nalézají a rovněž byl spočten procentualní poměr jedinců a druhů z jednotlivých skupin a hodnota IKP.

Kromě vlastních sběrů jsem ještě vyhledala v literatuře údaje o odchycích střevlíkovitých brouků v Klánovickém lese od jiných autorů. Zjistila jsem existenci dvou prací týkajících se soupisu druhů z tohoto lesa (Havelka 1948 a Půlpan 1986).

Není-li uvedeno jinak, jsou všechny fotografie použité v práci pořízeny mnou osobně pomocí zařízení pro obrazovou analýzu LUCIA, kamerou Pixelink PL-A642 na stereomikroskopu SMZ 800 Nikon nebo pomocí běžného digitálního i manuálního fotoaparátu.

Tabulka 3.1: Počty rozmístěných pastí na jednotlivých lokalitách.

Lokalita	Počet pastí
1	4
2	3
3	3
4	2
5	3
6	2
7	5
8	3
9	3
10	5

Tabulka 3.2: Počty střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) a pavouků (*Araneida*) chycených v Klánovickém lese v roce 2000 a 2001.

lokalita	Střevlíci 2000 a 2001			pavouci 2000 past
	past	individuální sběr	celkem	
1	158	24	182	271
2	368	40	408	123
3	168	31	199	112
4	239	18	257	162
5	124	12	136	127
6	163	5	168	71
7	1206	68	1274	222
8	163	6	169	524
9	292	28	420	270
10	329	23	352	449
11	-	98	98	-
jinde v lese	-	41	41	-
celkem	3210	394	3604	2331

3.2 Historie a podstata využití střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) a pavouků (*Araneida*) pro bioindikaci.

Využití bioindikátorů je jednou z možností, jak hodnotit zchovalost biotopů. Jde o metodu umělou, přesto dnes stále více využívanou. Její podstatou je rozdělení jednotlivých druhů do skupin podle jejich bioindikační hodnoty. Posouzení bioindikační hodnoty druhu je záležitostí opírající se o dlouhodobé zkušenosti posuzovatele nejlépe v kombinaci s využitím exaktních komparačních metod. Přitom se předpokládá, že organismy nacházené často na biotopu určitého typu lze následně použít k indikaci tohoto typu biotopu. Přiřazení druhu k určitému bioindikačnímu typu je tím přesnější, čím více dat bylo k tomuto druhu získáno a zpracováno (Řezáč 1).

Jedním z úskalí je však to, že je-li výskyt určitého druhu na určitém typu biotopu pravidelný, neznamená to ještě naši jistotu znalosti biologické příčiny výskytu. Tedy nejsme schopni s jistotou určit skutečné limitující faktory druhu. Tato skutečnost vysvětluje hromadný výskyt některých reliktních druhů na druhotných stanovištích.

Rovněž platí, že jednou stanovené indikátory lze použít pouze v prostředí, z něhož stanovení vzešlo. V různém prostředí jsou totiž druhy limitovány odlišnými faktory (Rezač 1^a).

Vzhledem k rozdílným migračním schopnostem druhů nelze přikladat velké významy nepřítomnosti druhů na určité lokalitě. Proto je metoda bioindikace založena výhradně na přítomnosti druhů na biotopu a jejich vzájemnému procentuálnímu poměru (Rezač 1^a).

Přítomnost druhu na určité lokalitě je dana kombinací vlastností stanoviště a vlastností druhu. K limitujícím faktorům prostředí patří:

1. Klimatické vlastnosti, například průměrné hodnoty teploty a vlhkosti společně s režimem denních a nočních výkyvů.
2. Edafické vlastnosti, jsou obecně méně důležité pro druhy žijící na vegetaci a více důležité pro druhy epigeické. Zároveň jsou méně důležité pro obligátní predátory.
3. Cenologické vlastnosti, tedy složení biocenózy na dané lokalitě určující strukturu prostředí, množství potravy a životaschopnost populace druhů (Rezač 1^a).

Dalším problémem využití metody bioindikace v praxi je přesné vymezení pojmu, který máme indikovat, tedy pojmu původnosti biotopu. Tento pojem je rovněž člověkem uměle vytvořen a zahrnuje v sobě nejruznější typy biotopů. Pro většinu „původních“ biotopů je společným znakem dlouhá kontinuita vývoje. Vyznačují se vyvinutou půdou, stabilní biocenózou tvořenou K-strategy většinou bez dobrých migračních schopností. K původním biotopům ale řadíme i takové, které jsou závislé na pravidelně se opakujících přirozených i nepřirozených narušeních. Příkladem mohou být šterkopískové říční náplavy, zaplavované lužní lesy, pastviny nebo kosené louky, obývané většinou r-strategy s dobrou migrační schopností (Rezač 1^a).

K tomu, aby se určitá skupina živočichů dala dobře využít jako bioindikátor antropogenního stupně ovlivnění určitého území, je potřeba splnění několika předpokladů. Zájem širšího okruhu sběratelů sebou přináší výhodu dobře vypracovaných a mnohokrát vyzkoušených metod sběru a také snadnější determinaci díky vytvořenému literárnímu a sbírkovému fondu. Dále je pro metodu bioindikace přínosný velký počet druhů navržené čeledi (Hůrka 1996). Pro využití určité skupiny jako bioindikátorů je důležitá i citlivost na změny a variace hlavních abiotických a biotických faktorů jako jsou vlhkost, teplota, kyselost, nitrifikace, složení půdy nebo struktura fytocenóz (Hůrka, Šustek 1995).

Už v roce 1955 navrhl v Německu, v podmínkách agrocenóz, Heydemann využití střívkovitých jako bioindikátoru (Heydemann 1955).

V České republice se tímto problémem zabýval Buchar, který pro jeho řešení použil řád pavouci (*Araneida*). V roce 1983 publikoval základní práci, ve které navrhl metodiku rozdělení druhů pavouků České republiky do skupin podle jejich ekologických nároků ve vztahu k původnosti habitatu (Buchar 1983). Stejný princip rozdělení aplikoval na čeleď drabčikovitých (*Coleoptera: Staphilinidae*) Boháč s tím, že pro tyto účely lze jistě využít i jiné skupiny epigeického hmyzu (Boháč 1988). Boháč se nadále zabýval možnostmi využití poměru kvantitativního zastoupení jedinců v jednotlivých skupinách a navrhl metodu stanovení indexu společenstev drabčiků, jakožto ukazatele stupně antropogenního ovlivnění biotopu (Boháč 1990).

Principy klasifikace pavouků vytvořené Bucharem se pokusili vztáhnout na čeleď Carabidae Nenadál a Farkač. Nenadál zařadil 185 druhů ze 16 lesních a 16 nelesních stanovišť do 3 skupin podle Buchara a Boháče (Nenadál 1993). Farkač pak rozdělil 171 druhů horských a podhorských lesů na skupiny relictů I. a II. řadu a skupiny adaptabilních a eurytopních druhů (Farkač 1993, 1994).

Všech 526 druhů a poddruhů střevlikovitých České republiky rozdělili do skupin až Hůrka, Veselý a Farkač. Stanovili 3 skupiny a druhy v nich obsažené spojovala širě jejich ekologické valence a vázanosti k biotopu. Rozdělení je platné pouze pro Českou republiku, neboť komplex podmínek prostředí závisí na geograficko-klimatických podmínkách, jak ve směru sever-jih, tak západ-východ. Na příkladech z rašelinišť a lesních biotopů pak ukázali vhodnost čeledi střevlikovitých pro posuzování kvality biotopů i větších krajinných celků (Hůrka, Veselý, Farkač 1996).

Definice základních skupin (Hůrka 1996)

Skupina R (reliktní druhy) zahrnuje druhy s nejužší ekologickou valencí, tedy druhy vzácné a ohrožené, žijící na dobře zachovalých původních biotopech. Jsou to druhy tyrfobiontní, halobiontní, psamofilní, lithofilní, kavernifolní, druhy sutí, stepí a skalních stepí, vřesovišť, klimaxových lesů, pramenišť, bažin, močálů, niv, přirozených břehů vod a druhy s arkoalpinním a boreomontánním rozšířením.

Patří sem rovněž i druhy vymřelé, neboť tyto nebyly schopny adaptovat se na jiných stanovištích, a tak prokázaly svou úzkou ekologickou valencí a velkou vázanost na původní biotop.

Do skupiny reliktních druhů patří rovněž druhy vyskytující se na nestálých, přechodných stanovištích jako jsou úhory, meze, vinice nebo hlinišť, ovšem v dosahu zachovalých, především xerothermních, lokalit. Takovéto biotopy připomínají těmto stepním druhům jejich původní přirozené prostředí, kterým byly například lokality spásané a s norami živočichů, erozní svahy, terénní stupně nebo říční terasy.

A konečně sem patří také druhy ze xerothermních stanovišť vzniklých druhotně odlesněním v minulosti a svým současným charakterem připomínají step.

Do skupiny R řadíme v České republice **174 druhů a poddruhů** střevlikovitých, což činí **33,1%** z celkového počtu.

Skupina A (adaptabilní druhy)-V této skupině nalezneme druhy žijící na více méně přirozených nebo přirozenému stavu blízkých biotopech i na druhotných dobře regenerovaných stanovištích. K takovýmto biotopům patří zejména lesy, pobřeží stojatých i tekoucích vod, louky, pastviny a obdobné travní plochy typu paraklimaxů.

Tato na druhy nejbohatší skupina zahrnuje **259 druhů a poddruhů** střevlíků, tedy **49,2%**.

Skupina E (eurytopní druhy) Do této skupiny patří druhy nemající žádné zvláštní nároky na charakter a kvalitu biotopů, kde se vyskytují. Jsou schopny osídlit i silně antropogenně ovlivněné lokality stejně jako nestabilní, měnící se biotopy. Patří sem rovněž druhy expansivní a nestálí migranti, kteří ačkoliv jsou nalezeni jen zřídka, nemají na dané lokalitě velkou bioindikační hodnotu.

Rovněž druhy vázané na sukcesní stadia druhotných stanovišť jako například cihelen, lomů nebo hlinišť, ale zároveň i citlivých na kontaminaci chemickými látkami, spadají k eurytopním druhům.

Celkově obsahuje tato skupina **93 druhů a poddruhů**, tedy **17,7%**.

Máme-li k dispozici seznam druhů vyskytujících se na dané lokalitě v průběhu jednoho celého vegetačního období, rozdělíme tyto druhy do zmíněných základních skupin. Seznam druhů je nejlépe vypracovat pomocí výsledků odchytu do zemních pastí eventuálně doplněných ještě individuálním odchytom. Hodnocená lokalita může mít libovolnou velikost (rezervace, chráněná oblast, národní park^{atd.}). Po spočtení

procentuálního podílu druhů a procentuálního podílu jedinců jednotlivých skupin, můžeme podle tohoto danou lokalitu zhodnotit z hlediska jejího antropogenního ovlivnění a původnosti. Můžeme rovněž sledovat časové změny v kvalitě životního prostředí na určité lokalitě.

Kvantitativní údaje procentuálního poměru skupin E, A a R vyjadřují lépe charakter biotopu než-li údaje kvalitativní. Z tohoto pohledu se nedají srovnávat údaje získané odchycem do pastí s údaji získanými individuálním sběrem. (Táborská 1999)

Při posuzování určitého území platí, že přirozené biotopy mají určitý podíl druhů ze skupiny **R** (čím více, tím vyšší je hodnota biotopu) a druhy ze skupiny **A** převažují nad druhy skupiny **E**. Čím více je biotop antropogenně ovlivněn, tím se zde vyskytuje méně druhů skupiny **R**, snižuje se počet druhů i jedinců ze skupiny **A** a naopak zvyšuje se počet druhů a jedinců skupiny **E**.

S využitím matematického modelu stanovení indexu společenstev drabčků Boháče (Boháč 1990) a rozdělení střevlíkovitých do skupin v závislosti na šíři jejich ekologické valence a stupni zachovalosti biotopu (Hůrka, Veselý, Farkač 1996) byl Nenadál definován **index komunity střevlíkovitých (IKS)** (Nenadál 1998).

$$IKS = 100 - (E + 0,5 \cdot A),$$

kde **IKS** je index komunity střevlíkovitých,

E je součet procentuálního zastoupení počtu eurytopních jedinců,

A je součet procentuálního zastoupení počtu adaptabilních jedinců

IKS nabývá hodnot od 0 do 100. Čím menší je tato hodnota, tím více je biotop antropogenně ovlivněn a naopak. Vztah mezi IKS a početností druhů může být zpětně využíván jako ukazatel citlivosti jednotlivých druhů k antropogennímu ovlivnění stanovišť.

Výpovědní hodnota IKS do značné míry závisí na použitých metodách sběru. Aby jednotlivé hodnoty byly statisticky srovnatelné, je třeba na dané lokalitě použít nejlépe metodu zemních pastí položených po celé vegetační období jednoho roku. Pouze takto lze zachytit druhovou variabilitu území včetně druhové poměrné početnosti.

Nenadál dále ve své práci srovnává výsledky IKS ze 212 rozličných habitatů, na jejichž základě formuluje návrh na celkem 5 stupňů hodnocení antropogenního ovlivnění habitatů (viz Tabulka 3.3).

Tabulka 3.3: Charakteristika stupňů antropogenního ovlivnění habitatu určených pomocí hodnot IKS (Nenadál 1998).

Stupeň	IKS	Habitat	Charakteristika habitatu
I.	0 - 15	velmi silně ovlivněný	velkoplošné pozemky orných půd bez ekotonového zázemí, rumiště, městské sklady, ostatní nestabilní biotopy
II.	10 - 35	silně ovlivněný	maloplošné pozemky orných půd s ekotonovým zázemím liniových formací agrárních teras, mezi a lesních okrajů, kulturní louky, pastviny, zahrady, sady
III.	30 - 50	ovlivněný	hospodářské lesy všech typů, lesoparky, přirozená luční společenstva, břehy stojatých a tekoucích vod
IV.	45 - 65	málo ovlivněný	polopřirozená až přirozená lesní společenstva především v chráněných územích, horské lesy, subalpínská luční společenstva, břehy horských potoků, rašeliniště
V.	50 - 100	neovlivněný	klimaxové horské lesy, kosodřevina, alpské trávníky a sutě, okraje sněžných jam, horská vrchoviště, břehy horských ples a potoků

Rozdělení 831 pavoučích druhů, žijících na území ČR a SR, do 4 skupin podle vztahu k původnosti biotopu provedli Buchar a Růžička (Buchar, Růžička 2002). Skupiny byly použity 4:

1. druhy klimaxových stanovišť
2. druhy polopřirozených stanovišť
3. druhy pravidelně narušovaných stanovišť
4. druhy umělých stanovišť

Druhy byly podle výskytu řazeny nejčastěji do více kategorií. Pro monitorování stavu původních biotopů je jako nejvhodnější považováno srovnání procentuálního zastoupení jedinců přítomných druhů patřících pouze do skupiny druhů klimaxových stanovišť. Pozitivní i negativní změny biotopu jsou tedy hodnoceny pouze podle zvýšení či snížení hodnoty procentuálního zastoupení jedinců této skupiny. Ostatní skupiny jsou pro tento účel považovány za nepřínosné, neboť jejich přítomnost na biotopu nemusí nutně znamenat jeho degradaci (Řezáč 1).

Vysvětlováno je to faktem, že druhy polopřirozených stanovišť zahrnují například i druhy luční, které jsou charakteristické i pro vysoce zachovalé polabské slatiny. Ve skupině druhů pravidelně narušovaných stanovišť se sice nachází druhy silně antropogenně ovlivněných biotopů, ale původně obývající pravidelně přirozeně narušované biotopy patřící dnes k ochránářsky nejcennějším. V poslední skupině umělých stanovišť se pak nachází pouze druhy vyskytující se v ČR pouze synantropně (Řezáč 1).

Vzhledem k tomu, že je třeba zajistit srovnatelnost výsledků bioindikačních výzkumů, ať už na rozdílných biotopech nebo v časovém vývoji jedné lokality, používáme při celosezónním sběru metodu zemních pastí. Tato metoda zajišťuje přesnou definici podmínek sběru (Řezáč 2).

V případě pavouků lze metodou zemních pastí zachytit pouze epigeické druhy, ale vzhledem k druhové bohatosti a silné vázanosti těchto druhů na biotop, převažují výhody této metody nad jejími nedostatky (Řežáč 2).

Ze stejného důvodu zajištění srovnatelnosti výsledků je navrženo časové položení zemních pastí od 1. května do 30. září s výběrem 1 krát měsíčně. Položení pastí nemusí být přesně na den, ale měla by být zachována délka expozice 152 dní (Řežáč 2).

Při srovnávání výsledků bioindikačních hodnot zaznamenaných s využitím střevlíkovitých a pavouků jsem použila sběru z roku 2000. Po určení všech jedinců jsem je přiřadila k jednotlivým skupinám tak, jak byly definovány (Hůrka, Veselý, Farkač 1996 a Řežáč 2).

Při dalším zpracování výsledků jsem skupině reliktních druhů střevlíkovitých R přiřadila jako významově odpovídající druhy pavouků označovaných jako C nebo C,SN, skupině adaptabilních střevlíkovitých A druhy pavouků označovaných jako C,SN, C,SN, C,SN,(D), C,SN,D, SN,A a C,SN,A a eurytopním druhům střevlíkovitých E druhy pavouků označovaných jako C,SN,D. Druhy pavouků umělých stanovišť označovaných pouze jako A nebyly v tomto případě významné, neboť žijí v našich podmínkách synantropně a na lokalitách v Klanovickém lese se nevyskytly.

Po rozřazení jednotlivých druhů jsem spočítala procentuální poměry druhů i jedinců jednotlivých skupin pro všechny lokality Klanovického lesa, ve kterých byly umístěny zemní pastí, zvláště. Z procentuálního poměru jedinců jsem pak podle vzorce (Nenadal 1998) spočítala hodnoty IKS pro střevlíkovité a po vztahení tohoto vzorce na procentuální poměry jedinců pavouků i hodnoty tohoto indexu pro pavouky. Pracovně jsem tyto hodnoty dále nazvala IKP. Procentuální poměry jsem pro lepší názornost vyjádřila nejen číselně, ale i pomocí výšečových grafů.

Historické výsledky sběrů střevlíkovitých Klanovického lesa jsem zpracovala obdobným způsobem a výsledky porovnávala s vlastními sběry.

Kromě odborně biologických částí obsahuje tato práce i části věnované metodám sběru hmyzu se zřetelem na použitelnost v učitelské praxi, možnostem demonstrace bezobratlých spolu s postupem výroby didaktických pomůcek a možnostem výuky morfologie a determinace hmyzu na Pedagogické fakultě UK v Praze.

3.3.1. Přehled odchytových metod

Některé populární odchytové metody zahrnují především ty, které jsou využívány pro potřeby sběru. Základní jsou sítě, lapače, pastě, lapače speciálního vyláveni, lapače usmrtění a lapače lapače, lapače a pastě.

3.3 Využití různých metod odchyty a demonstrace bezobratlých ve výuce

Výzkumy ukazují, že 87% informací vstupujících do mozku je zprostředkováno pomocí zraku. Proto jsou jakékoliv vizuální pomůcky pro výuku nepostradatelné. Vizuální pomůcky dokáží upoutat žákovu pozornost, přinést změnu do hodiny a napomoci vytvoření představy o pojmech. V neposlední řadě jsou rovněž vizuální informace snáze zapamatovatelné (Petty 1996). Metody využívající pozorování a předvádění předmětů a jevů nebo statických i dynamických projekcí se nazývají metody názorně demonstrační (Skalková 1999).

Hlavní zásadou názornosti výuky je využití přímého pozorování věci a jevů a pouze tam, kde toto není možné, přichází ke slovu vyobrazení nebo model. Největší didaktickou cenu má tedy v biologii bezobratlých demonstrace živých přírodnin nebo jejich preparátů. Až poté přichází na řadu modely, obrázky, filmy, fotografie, náčrtky a diapozitivy. Významné jsou rovněž výstavky a nástěnky. (Řehák 1965)

Demonstrace živých organismů, případně spojená i s demonstrací odchyťových metod je pro žáky vždy velmi lákavá. Přitom rozhodně není nutné, abychom odchycené živočichy smrtili. Jen je nutné postarat se o šetrný odchyt a šetrné zacházení ze strany žáků. Toho lze velmi snadno dosáhnout použitím skleněných epruvet uzavřených vatovou zátkou.

Protože zkušenosti studentů pedagogické fakulty s odchýtem a možnostmi demonstrace žákům většinou nejsou dostatečné, věnují tomuto tématu poměrně hodně času. (To také, ale hlavně prostředky v DP)

Nejvíce zkušeností nasbírají studenti v kurzu Determinační praktikum bezobratlých. V jeho rámci jsou zařazeny exkurze a následné laboratorní cvičení, kde pracujeme s vlastnoručně naloženým materiálem. Hlavním cílem exkurzí je právě praktické seznámení studentů s metodami sběru a způsoby konzervace hmyzu pro jeho další využití. Cílem laboratorních cvičení je naučit studenty determinovat nasbíraný materiál podle různých typů určovacích klíčů s důrazem na rozvinutí schopnosti přesně a jasně zaznamenat podmínky a výsledky svého výzkumu.

Poněkud odlišné znalosti a dovednosti mohou studenti získat v kurzu Biologická školní technika. V rámci tohoto samostatného kurzu je možné zabývat se podrobněji praktickými činnostmi využitelnými v jejich pozdější praxi ve škole. Studenti získají přehled o využití přírodnin v učitelské praxi a samostatně si z nich vyzkouší výrobu didaktických pomůcek i jejich případnou údržbu.

Další možností, jak si vyzkoušet odchýťové metody v praxi, dostanou studenti na povinných i nepovinných exkurzích. Teoretické znalosti pak v laboratorním cvičení ze Zoologie bezobratlých.

V rámci předávání zkušeností s lákáním, odchýtem a konzervací bezobratlých se zaměřuji zejména na praktické vyzkoušení co nejširšího spektra dále uvedených metod. Za důležité považuji i předávání informací o možnostech šetrné demonstrace bez následného smrcení.

3.3.1 Přehled odchýťových metod

Následně popsané odchýťové metody zahrnují především ty, které jsou využitelné pro potřeby výuky. Záměrně jsou uvedeny i možné varianty při nedostatku speciálního vybavení. Latinské názvy řádů a čeledí hmyzu, jakožto i podrobnosti o

el = l. m. a kol.

jednotlivých druzích jsou uváděny podle (Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995 a Hůrka 2005) pokud není uvedeno jinak.

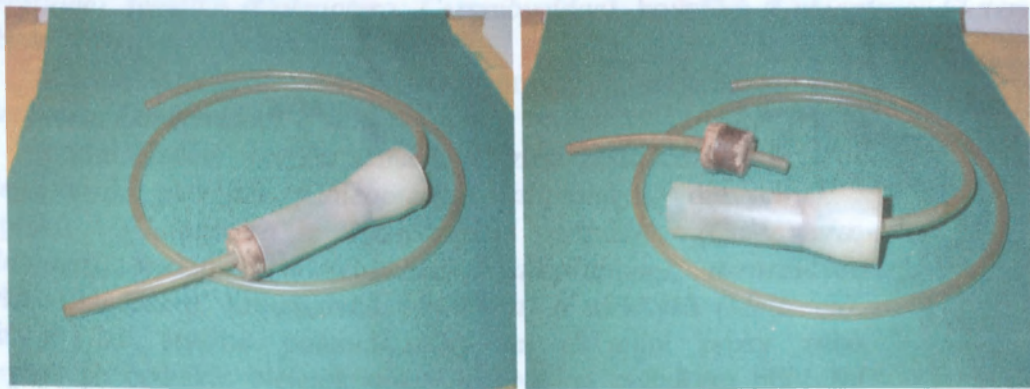
1) individuální sběr

Nejjednodušší metoda sběru bezobratlých. Patří ke sběracím metodám kvalitativním. Živočichové jsou vyhledáváni pomocí zraku nejlépe na místech pro ně typických.

K vyhledávání je možné použít i pomůcky jako nůž nebo lopatku k odloupávání kůry mrtvých stromů nebo vyhrabávání nor v zemi, síťku či smýkadlo pro lov rychle se pohybujícího hmyzu nebo cedník či síťku pro lov ve vodě.

Drobné živočichy je možno sbírat bez poškození pomocí exhaustoru. Exhaustor je speciální entomologická pomůcka sestávající ze skleněného nebo plastového válce na obou stranách uzavřeného korkovou zátkou, kterou prochází plastová hadička. Jednou hadičkou je nasáván hmyz do prostoru válce a druhou přikládáme k ústům a nasáváme vzduch. Tato druhá hadička je na vnitřní straně opatřena dobře upevněnou síťkou zabraňující vniknutí živočichů odchycených ve válci.

Obrázek 3.1: Exhaustor složený (vlevo) a otevřený (vpravo)



Nasáté bezobratlé je možné ve skleněném exhaustoru snadno demonstrovat a poté buď znovu vypustit nebo přenést do smrtičky. Hmyz je možné smrtit nebo omámit i přímo v exhaustoru, abychom zabránili jeho úniku při přesypávání. Někdy se můžeme setkat i s jiným typem exhaustoru, který má obě hadičky vyvedeny na jednom konci. Obvykle je zde místo válce použita širokohrdlá láhev (smrtička), která je podle potřeby nahrazována další stejnou lahví. Smrtička s nasátými živočichy je pak snadno opatřena smrtící látkou a zavřena. Výhodou je velmi snadná manipulace s odchycenými živočichy určenými k dalšímu použití. Nevýhoda spočívá v nižší své síle a víření vzduchu v láhvi, který může jemnější exempláře i poškodit (Lelláková 1992).

Obrázek 3.2: Ukázka individuálního sběru pod kůrou pařezu.



Hledáním pod kůrou a pod na

zemi ležícími kameny, kládami či pod kupkami sena nebo slámy lze získat především zástupce střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*), drabčikovitých (*Coleoptera: Staphylinidae*), kůrovců (*Coleoptera: Scolytinae*), kovaříků (*Coleoptera: Elateridae*) (Laibner 2000), mnohonožek (*Diplopoda*), stonožek (*Chilopoda*), stínek (*Oniscidae*), pavouků (*Araneida*) nebo štírků (*Pseudoscorpionida*).

Hledáním nejlépe na čerstvě poražených kládách umístěných na slunci najdeme především zástupce pestrokrovečníků (*Coleoptera: Cleridae*), krasců (*Coleoptera: Buprestidae*), tesaříků (*Coleoptera: Cerambycidae*) a kovaříků (*Coleoptera: Elateridae*) (Laibner 2000).

V lese se nám občas může stát, že nám do vlasů nebo na bílé tričko přiletí kloši (*Diptera: Hippoboscidae*), kteří parazitují na ptácích nebo savcích. Zalézají pak často do vlasů, kde po čase odhodí i svá křídla. Není snadné je vymotat.

Na písčném povrchu zase není vzácností narazit na lovcí a velmi svižně se pohybující svižníky (*Coleoptera: Carabidae: Cicindela*).

Slunečné kvetoucí louky jsou domovem denních motýlů (*Lepidoptera*).

Na rozkvetlých pampeliškách nacházíme velké množství malých černých broučků z čeledi lesknáčkovitých (*Coleoptera: Nitidulidae*).

Na kvetoucích miříkovitých rostlinách, hlohu, tavelníku i stromech jako dub, javor, jeřáb a borovice můžeme často objevit zástupce krasců (*Coleoptera: Buprestidae*), tesaříků (*Coleoptera: Cerambycidae*), kovaříků (*Coleoptera: Elateridae*) (Laibner 2000).

V teplé letní noci se můžeme vypravit za světluškami (*Coleoptera: Lampyridae*).

Vodní hladiny a voda sama hostí zase zástupce ploštic (*Heteroptera*), plavčků (*Coleoptera: Haliploidea*), dravých potápníků (*Coleoptera: Dytiscoidea*), vírníků (*Coleoptera: Gyriinoidea*), vodomilů (*Coleoptera: Hydrophilidae*), rozmanitých korýšů (*Crustacea*), kroužkoců (*Annelida*) a měkkýšů (*Mollusca*). Lovit je lze snadno pomocí sítě na akvarijské rybky nebo kuchyňských cedníků. Nejeftektivnější je probírat cedníkem příbřežní vegetaci nebo bahnitě dno nádrže (Lelláková 1992).

K samotnému sběru lze doporučit využití exhaustoru na odchyt drobných živočichů a měkké i tvrdé pinzety.

Obrázek 3.3: Kloš
(*Melopsagus sp.*)



2) Smýkání

Smýkání je sběrová metoda při níž je využíváno smýkadlo, jinak též zvané entomologická nebo motýlářská síť. Je to v podstatě kovový skládací kružnicový rám se síťovým pytlek opatřený tyčí. Síť smýkadla je obvykle z průsvitné látky, nejlépe pevná a jemná. Barva by měla být spíše světlá, protože lépe vynikne sbíraný hmyz. Dno sítě je šité dokulata, protože v případné špičce hmyz často uvízne a může dojít i k jeho umačkání. Tyč může být podle potřeby i teleskopická pro lov ve vyšších patrech keřů a stromů (Lelláková 1992).

Samotné smýkání provádíme pravidelným pohybem smýkadla opisujícím pomyslné osmičky rostlinným porostem spolu s volným postupem terénem. Můžeme smýkat i větve keřů a stromů nejlépe kvetoucích a bez trnů. Velmi rozmanitý demonstrační materiál získáme smykem kvetoucích rostlin, zejména z čeledi miříkovitých (*Apiaceae*).

Tímto způsobem získáme především živočichy patřící k mouchám (*Diptera*), blanokřídlym (*Hymenoptera*) a epifytickým pavoukům (*Araneida*), plošticím

(*Heteroptera*) a broukům (*Coleoptera*). Na některých místech lze nachytat i velké množství klíšťat (*Arachnida: Acarina: Ixodes*), která jsou velmi vděčným demonstračním objektem.

Obrázek 3.4: Entomologické smýkadlo: vlevo se zasunutou a vpravo s vysunutou teleskopickou tyčí.



3) Sklepávání

Obrázek 3.5: sklepvadlo



Někdy je vhodné smýkání keřů a stromů nahradit sklepem větví, abychom nepoškodili samotný porost nebo v případě trnů svou síť.

K tomuto účelu se používá sklepvadlo. Jeho funkcí je zachytit padající živočichy. Rozhodující je tedy plocha sklepvadla, tvarově se jednotlivé typy mohou lišit. Sklepvadlo může mít tvar deštníkovitý nebo může vypadat podobně jako smýkadlo ovšem s větším průměrem a nebo může být i obdélníkové napnuté pomocí konstrukce ze dvou tyčí umístěných

v rozích tkaniny. Jako náhražku lze v nouzi použít i velké umyvadlo.

Plochu sklepvadla umístíme pod větve pomocí tyče připevněné v místě křížení napínací konstrukce. Několikrát krátce a důrazně udeříme do středu větví. Pak už jen sbíráme většinou rychle unikající živočichy.

Spektrum živočichů získaných oklepem se v podstatě shoduje se spektrem živočichů ze smyku.

4) Prosívání

Prosev je odchyťová metoda zaměřená na živočichy žijící v půdě nebo opadu. Používá se při ní prosívadlo, což je v podstatě kružnicová síť nahoře se sítím. Větší živočichy lze vybírat rovnou, menší je vhodnější oddělit od půdy v laboratoři pomocí různých typů eklektorů.

Eklektory jsou zařízení založené podle potřeby na principu pozitivní nebo negativní reakce bezobratlých na světlo, teplo nebo případně vlhko. Živočichové se stahují na místa, která jsou jim příjemnější a tam je umístěna sběrací nádoba.

Prosevem lze získat zástupce pavouků (*Araneida*), roztočů (*Arachnida: Acarina*), mnohonožek (*Diplopoda*), stonožek (*Chilopoda*) i střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*).

Obrázek 3.6: prosívadlo (upraveno podle Lelláková 1992)



5) Pasti a lákací metody

Těmito metodami lze demonstrovat snad nejširší spektrum bezobratlých živočichů. Už samotné způsoby použití jsou velmi široké. Patří sem různé typy pastí s návnadou i bez návnady, pastí či lákadla přirozeně vzniklé i lidmi vytvořené a lov na světlo nebo pomocí feromonu.

K pastem a lákadlům přirozeně vzniklým patří zvířecí exkrementy, mršiny, kupky slámy a sena nebo jámy nejlépe v sypkém terénu. **Zvířecí exkrementy** najdeme hlavně na pastvinách s dobyt看 nebo na cestách kudy prochází koně. Ale i drobný trus lesní zvěře hostí své druhy. K prohledání je dobré použít nějaký klacík a k odchycení se osvědčil exhaustor. Tímto způsobem získáme řadu zástupců broučích čeledí – mršníkovití (*Coleoptera: Histeridae*), vrubounovití (*Coleoptera: Scarabeidae*) a možná pro někoho překvapivě i vodomilovití (*Coleoptera: Hydrophilidae*).

Podobné je to i s **mršinami** náhodně nalezenými nejčastěji v lese. Odklopíme-li opatrně mrtvé tělo nalezneme pod ním zejména mršníky (*Coleoptera: Histeridae*) a mrchožrouty (*Coleoptera: Silphidae*). K mrchožroutům patří i větší a atraktivní brouk hrobařík, vyznačující se péčí o potomstvo.

Rovněž zde bude přítomno velké množství larev much čeledi bzučivkovití (*Diptera: Calliphoridae*) a masařkovití (*Diptera: Sarcophagidae*). Chceme-li pak demonstrovat larvy much, stačí kdykoliv během teplejších částí roku umístit do plastové krabičky kousek masa nebo smradlavého sýra a umístit jej někam, kde je volný přístup zvenku. Během pár dní budeme mít larev dostatek. Je ovšem třeba udržovat návnadu ve vlhku.

Na polozaschlých zvířecích kůrkách nacházíme kožojedů (*Coleoptera: Dermestidae*) a některých drabčků (*Coleoptera: Staphylinidae*). (Novák a kol. 1969)

Pod **kupkami slámy a sena**, zejména těmi zapomenutými na lokalitách dlouhou dobu, můžeme hledat jak živočichy hledající zde úkryt a potravu tak i živočichy, kteří se substrátem přímo živí. Tedy střevlíkovité (*Coleoptera: Carabidae*), drabčkovité (*Coleoptera: Staphylinidae*), mnohonožky (*Diplopoda*), stonožky (*Chilopoda*), stínky (*Oniscidae*) nebo larvy vrubounovitých (*Coleoptera: Scarabeidae*). Podobným prostředím jsou i **komposty**, kde narazíme hlavně na kroužkovce (*Annelida*), larvy vrubounovitých (*Coleoptera: Scarabeidae*), ale i na dospělce a larvy mršníků (*Coleoptera: Histeridae*) nebo kožojedů (*Coleoptera: Dermestidae*). Rovněž podobným prostředím je **trouh starých pařezů a dutých stromů**. Zde žijí larvy kovaříků (*Coleoptera: Elateridae*) i larvy vrubounovitých (*Coleoptera: Scarabeidae*).

Narazíme-li náhodně v terénu na nějakou **sníženinu** s kolmými okraji (velmi úrodné jsou například jámy pro stojící i ležící střelce ve cvičných vojenských prostorech), je záhodno podívat se na dno, jaké druhy živočichů tam spadly. Všeobecně se do zemních pastí chytají druhy epigeické, tedy většina střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*), drabčkovitých (*Coleoptera: Staphylinidae*), pavouků (*Araneida*), mnohonožek (*Diplopoda*), stonožek (*Chilopoda*) a stínek (*Oniscidae*).

Zemní pasti představují jednu z nejlepších možností jak získat velké množství rozmanitých a zároveň i atraktivních živočichů. Jako past nám mohou posloužit skleněné zavařovací lahve se širokým hrdlem, které mají ovšem tu nevýhodu, že jsou rozbitné, neskladné a ve větším počtu i těžké. Náhradou mohou být 0,5 l kelímky od piva nebo od jogurtu. V sypkém nebo podmáčeném terénu je možné kelímky zdvojit

Obrázek 3.8: Odkrytá zemní past



pokládky pastí (např. kusy kůry, vyvrácený pařez apod.) Velice potřebné je i co nejpečlivější zamaskování pastí, aby ji nezničili náhodní kolemjdoucí.

V případě, že potřebujeme zachytit druhovou pestrost určité čeledi na lokalitě (např. pro potřeby bioindikace) nalijeme do 1/3 kelímku konzervant. Jako konzervant poslouží 4% roztok formaldehydu nebo 50% roztok ethylenglykolu. Při použití ve školních podmínkách bych doporučila spíše roztok ethylenglykolu, protože formaldehyd je karcinogenní. (Řezáč 2)

Samozřejmě je možné instalovat pasti bez konzervační tekutiny. V tomto případě je nutná každodenní kontrola spojená s výběrem. Bez této kontroly dochází k napadání a sežrání menších živočichů většími. Výhodou je možnost předvést žákům živé exempláře a případně je následně znovu vypustit nebo i nějaký čas chovat a pozorovat ve třídě v insektáriu. Jako ochranu před napadáním a sežráním menších bezobratlých živočichů můžeme umístit na dno pasti síťku, kterou větší exempláře dále nepropadnou. (Skuhravý a kol. 1968)

Jak pasti s konzervantem tak i pasti bez konzervantu je možno zhotovit jako lákací, umístěním návnady, v podobě zavánějícího masa, sýra nebo pivem napuštěné buničiny, na bok pasti pomocí háčku. Takové uspořádání přitahuje bezobratlé i z větších vzdáleností a významně zvyšuje počet odchycených jedinců.

Zemní pasti umožňují zachycení hmyzu pohybujícího se po povrchu půdy, tedy hmyzu epigeického. Mezi nejčastější úlovky v tomto typu pasti patří střevlíkovití (*Coleoptera: Carabidae*), drabčíkovití (*Coleoptera: Staphylinidae*), pavouci (*Araneida*), mnohonožky (*Diplopoda*), stonožky (*Chilopoda*) a stínky (*Oniscidae*). Použijeme-li jako návnadu maso, můžeme očekávat kromě střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) a drabčíkovitých (*Coleoptera: Staphylinidae*) také mršňíky (*Coleoptera: Histeridae*) a mrchožrouty (*Coleoptera: Silphidae*). Pivo v zemních pastech je přitažlivé hlavně pro velké střevlíky rodu *Carabus*. Z tohoto důvodu najdeme-li v přírodě odhozenou láhev od piva je dobré podívat se dovnitř a poté ji z přírody odstranit.

Rušíme-li položené pasti, vždy dbáme, aby po jejich odstranění nezůstal na lokalitě nějaký odpad (odneseme rozbité nebo použité pasti, nevyléváme konzervační tekutinu na lokalitě) a díru po vytažené pasti vždy zapravíme tak, aby bylo co nejméně patrné narušení terénu.

zasunutím do sebe, čímž zamezíme zasypání nebo zaplavení otvoru při výběru pasti.

Rovněž je užitečné na velmi vlhké lokalitě vytvořit ve vnitřním kelímku v jeho horní třetině a ve vnějším kelímku na dně otvory, které zamezí úplnému vyplavení pasti. (Řezáč 2) Jako prevenci proti ulovení menších obratlovců je možné opatřit past nálevkou ze seříznuté plastové lahve. Past vždy opatříme stříškou, která zamezí jejímu zapršení nebo zanesení. Stříška může mít podobu plastového čtverce zhruba 15 x 15 cm nebo může být vyrobena z materiálu nalezeného na místě

Obrázek 3.7: Zamaskovaná zemní past



Stromové pasti představují alternativu k pastem zemním. Vyrobit je snadno z použitých plastových lahví od nápojů. V horní třetině lahve vyřízneme otvor zhruba 10 x 10 cm a láhev naplníme lákavým a zároveň konzervačním roztokem sladkého piva a soli. Poté zavěsíme na strom na jeho osluněné straně za háček vyvedený hrdlem lahve.

Do těchto pastí se chytá především hmyz žijící výše ve stromovém porostu jako jsou tesaříci (*Coleoptera: Cerambycidae*), blanokřídli (*Hymenoptera*) nebo mouchy (*Diptera*). (Lemesle; Cloupeau 1998)

Další specifickou alternativou pastí jsou **Moerickeho misky**. Jsou to nejčastěji žlutě natřené a vodou naplněné misky (20-25 cm), které lákají létající herbivorní hmyz. (Novák a kol. 1969) Atraktivní jsou i oranžové a zelené misky. Do vody se třeba přidat několik kapek smáčedla (např. Jar). V těchto pastech nalezneme mšice (*Sternorrhyncha*), některé druhy much (*Diptera*), brouků (*Coleoptera*) a blanokřídlych (*Hymenoptera*).

Chytání do **feromonových lapáků** je záležitostí zejména lesnickou. Touto metodou se monitoruje přítomnost a početní stavy hmyzích lesních škůdců. Mohou sloužit též jako chemická ochrana k omezení výskytu nežádoucího hmyzu na dané lokalitě nebo k jeho dezorientaci. (Šifner a kol. 1998)

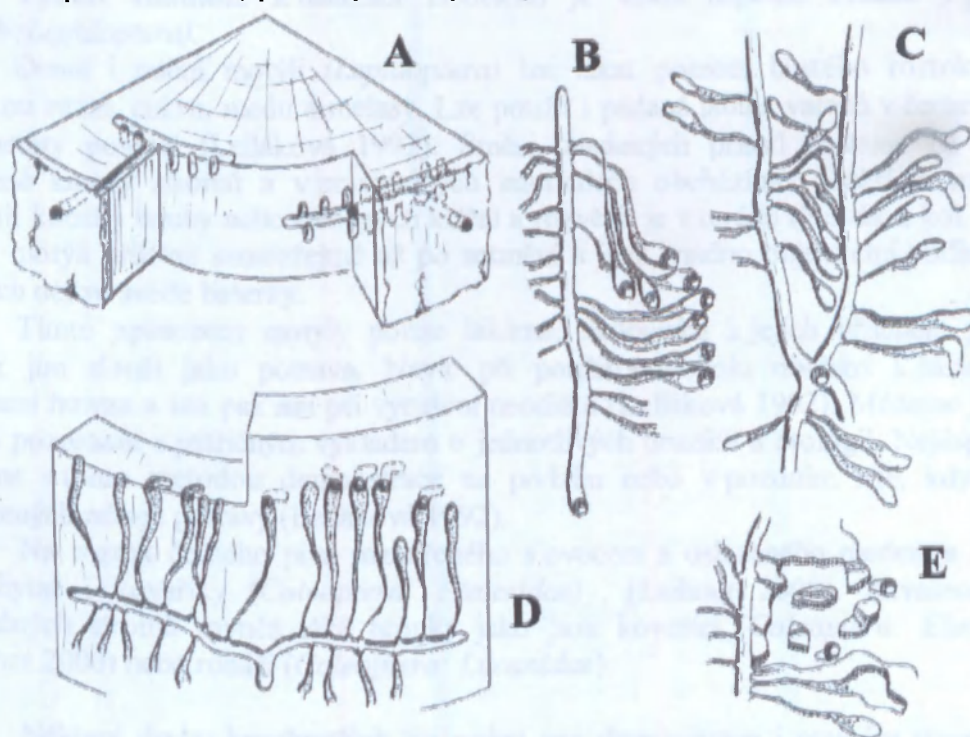
Feromonové lapáky se používají hlavně pro monitorování kůrovců (*Coleoptera: Scolytinae*). Pro školní účely může být velmi zajímavá sbírka požerků, tedy matečných a larválních chodbiček v lýku nebo běli stromů, různých druhů této broučí čeledi. (Pfeffer 1989)

Obrázek 3.9: Ukázka feromonového lapáku umístěného na pasece v lese – pohled z boku a zepředu



Obrázek 3.10: Různorodost matečných a larválních chodbiček čeledi kůrovců (*Coleoptera: Scolytinae*).

A – *Xyloterus lineatus*, B – *Myelophilus piniperda*, C – *Ips sexdentatus*, D – *Myelophilus minor*, E – *Ips sexdentatus*. (upraveno podle Joly 1975)



Chytání na světlo a do světelných lapáků je velice atraktivní a efektivní metodou jak ukázat velké množství bezobratlých i bez nutnosti jejich smrcení. Jako světelný zdroj je vhodná rtuťová výbojka produkující světlo s UV zářením, kolem které umístíme bílou plachtu. (Lulák; Krnáč 1999) Na tuto plachtu usedá přilétající hmyz, který můžeme odchyvat, demonstrovat ve skleněných epruvetách a případně znovu vypouštět nebo konzervovat podle potřeby.

Jednodušší variantou lovu na světlo je využití dobře osvětlené místnosti v níž otevřeme okna (Lelláková 1992). V případě nedostupnosti elektřiny se alternativním zdrojem světla může stát acetylenová (Lelláková 1992) nebo petrolejová lampa (Novák a kol. 1969). Jako nejúčinnější lákadlo je udáváno ultrafialové světlo produkované např. horským sluníčkem. Na toto světlo přilétající noční motýli však kolem zdroje vířivě létají bez usedání. Proto je třeba používat ho v kombinaci s dalším světlem obyčejné žárovky a bílé plachty (Lelláková 1992).

Do světelných lapáků je možno chytat i bez přítomnosti sběratele. Tato metoda se používá při srovnávacím studiu kvantitativního výskytu hmyzu (sledování populační dynamiky druhů, výskyt škůdců nebo přímo hubení škůdců).

Na světlo je lákáno široké spektrum živočichů v závislosti na charakteru lokality a aktuálního počasí. Nejnápadnější jsou samozřejmě noční motýli (*Lepidoptera*), v menším množství přilétají i brouci (*Coleoptera*) například střevlíkovití (*Coleoptera: Carabidae*), drabčíkovití (*Coleoptera: Staphilinidae*) nebo běžní zástupci kovaříkovitých (*Coleoptera: Elateridae*) (Laibner 2000), chrostíci (*Trichoptera*), síťokřídlí (*Neuroptera*).

Při využití světelné vodní pasti je možno lákat i vodní bezobratlé živočichy. Past sestojíme pomocí baterky uzavřené ve vodotěsné sklenici a spolu s ní umístěné do neprůhledné trubky. Jeden konec trubky uzavřeme a na druhý umístíme trychtýř z

jemného pletiva. Hotovou past zavěsíme v noci do proudu toku nálevkou proti jeho směru. (Durrellovi 1997)

Využití **vnadidla** k nalákání živočichů je velmi úspěšné zvláště v případě motýlů (*Lepidoptera*).

Denní i noční motýli (*Lepidoptera*) lze lákat pomocí hustého roztoku piva s kapkou rumu, cukru, medu a melasy. Lze použít i padaná jablka vařená v černém pivu do hustoty povidel (Lelláková 1992). Směsí uvedených přísad natřeme na pasece osluněné kmeny stromů a v pravidelných intervalech obcházíme. Směsí je možno i napustit kousky houby nebo ovocných křížal a rozvěsit je v terénu (Novák a kol. 1969). Noční motýli přilétají samozřejmě až po setmění a jsou snadno objevitelní podle svých svítících očí ve světle baterky.

Tímto způsobem motýly pouze lákáme, nedochází k jejich přilepení protože roztok jim slouží jako potrava. Navíc při použití alkoholu dochází k částečnému omámení hmyzu a ten pak ani při vyrušení neodlétá (Lelláková 1992). Můžeme jej tedy pouze pozorovat s patričním výkladem o jednotlivých druzích a etologii. Nejúspěšnější budeme s touto metodou demonstrace na podzim nebo v pozdním létě, kdy ubývá přirozených zdrojů potravy (Lelláková 1992).

Na roztok černého piva rozvařeného s ovocem a oslazeného medem a cukrem lze chytat i kovaříky (*Coleoptera: Elateridae*) (Laibner 2000). Zkvašená míza poraněných stromů rovněž láká brouky jako jsou kovaříci (*Coleoptera: Elateridae*) (Laibner 2000) nebo roháči (*Coleoptera: Lucanidae*).

Některé druhy bezobratlých lze získat pro demonstrace i pouhým rozmístěním **úkrytů** v terénu a jejich následným prohlížením. Takto lze pomocí pásů z lepenky upevněné na stromy chytat některé druhy pavouků (*Araneida*), štírky (*Pseudoscorpionida*) a škvory (*Dermaptera*).

Časově náročnější metodou získání demonstračních exemplářů je odchyt larválních stadií a jejich dochování v insektáriu. Pozitivní na této metodě je zejména přímá možnost pozorování proměny larvy v imago. Viděné je lépe zapamatovatelné a lépe pochopitelné. Velmi snadno můžeme takto dochovat například housenky motýlů (*Lepidoptera*), larvy brouků (*Coleoptera*), larvy kobylek (*Ensifera*) nebo sarančat (*Caelifera*). Může se i stát, že místo motýla se nám vylíhne parazitoid z řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*).

Larvy motýlů vyhledáváme individuálně na živných rostlinách a přenášíme do insektária vždy s částí živné rostliny. Larvy brouků nalezneme v závislosti na potravě na různých místech, tesaříky (*Coleoptera: Cerambicidae*) pod kůrou nebo v trouchu starých stromů, střevlíky (*Coleoptera: Carabidae*) pod kameny, kládami nebo v zemi a slunéčka (*Coleoptera: Coccinelidae*) na rostlinách spolu s mšicemi. Larvy sarančat i kobylek lze získat smykem.

Rovněž můžeme zkusit uzavřít do nějaké větší nádoby náhle uschlé větve ovocných stromů (Novák a kol. 1969), kusy dřeva ve kterých předpokládáme larvy dřevokazného hmyzu a počkat na vylíhnutí. Jako nádoba se nejlépe hodí dřevěná bedna umístěná venku na stinném místě na jednom nebo dvou místech s malým otvorem s nasunutou skleničkou. Čerstvě vylíhnutí jedinci lezou za světlem a stačí jen každý den prohlížet skleničku. Tento způsob je ale určen spíše pro sběratele. Pro výuku se nehodí, protože chybí možnost bezprostředního pozorování způsobu života larev a jejich proměny v dospělce.

3.3.2 Přehled konzervačních a preparačních metod

Potřebujeme-li usmrtit některé bezobratlé živočichy ať už za účelem pozdější demonstrace, zhotovení školní pomůcky nebo k laboratorním účelům, máme k dispozici několik metod. Vhodnost použití jednotlivých metod se liší v závislosti na druhu živočicha i jeho dalšího využití ve výuce.

Pro sbírkové a praktické demonstrační účely se nejlépe hodí použití **octanu ethylnatého**. Smrcení provádíme ve smrtičce naplněné zhruba do 1/3 pilinami do

Obrázek 3.12: Otevřená smrtička s obsahem



kterých nakapeme zhruba

20 kapek octanu ethylnatého. Piliny by neměly obsahovat prach a neměly by být ani příliš hrubé, aby se nám v nich drobní živočichové neztratili.

Namísto speciálních smrtiček můžeme použít lahvičky od léků, do kterých je možno v nouzi dát jako substrát natrhaný papírový kapesník nebo suché listí přímo z odchytové lokality. Nikdy nepoužíváme vatou, protože se v ní zachytávají drápky nožiček a dochází k poškození exemplářů. Octan ethylnatý se velmi dobře transportuje v lahvičkách na oční kapky.

V případě velkého počtu odchytených jedinců, jedinců velkých druhů, vodních druhů nebo při použití náhrady za piliny, je třeba po usmrcení lahvičku otevřít a nechat dobře vyschnout. Materiál, který začne plesnivět, už většinou nejde zachránit. Suchý materiál můžeme uchovávat neomezeně dlouhou dobu.

Dlouhodobější uchování bezobratlých v suchém stavu je možné buď v pilinách v použitých smrtičkách nebo ve vyrobených balíčcích. Použijeme-li piliny riskujeme, že se nám suchý materiál poláme při manipulaci nebo že nám po určité době dojdou volné smrtičky a budeme celý obsah přesypávat do náhradních nádobek. Ty ovšem nemusí vždy dobře těsnit a tak umožňují napadení materiálu sbírkovými škůdci. Uložíme-li nasbíraný materiál po usmrcení do balíčků nebo krabiček, snadněji se vyhneme jeho poškození.

Uložení do krabiček ve více exemplářích je výhodné v případě odchyty většího množství jedinců na jedné lokalitě. Dno krabičky vyložíme vatou a na ni umístíme čtverec buničiny nebo třeba papírový kapesník či ubrousek. Ještě vláčný hmyz poskládáme vedle sebe, tak aby nemohlo dojít k jeho pozdějšímu poškození. Shora kryjeme čtvercem buničiny a pak vatou. Měli bychom úplně zamezit pohybu v krabičce, tedy celý prostor by měl být vyplněn. Je vhodné přidat ještě odpuzovač sbírkových škůdců a celek následně uzavřít.

Obrázek 3.11: Různé typy smrtiček a možný způsob přenosu octanu ethylnatého



Obrázek 3.13: Uložení střeplíků v transportní krabičce



Příprava balíčků: Na čtvereček kartonu

Obrázek 3.15: Detail uložení střeplíků rodu *Carabus* pro transport



položíme čtvereček vaty, na něj pak buničinu nebo filtrační papír. Opatrně položíme ještě nevysušený a tedy vláčný exemplář hmyzu, překryjeme celofánem a na všech čtyřech stranách zajistíme sešívačkou. Popíšeme z druhé strany podkladového kartonu.

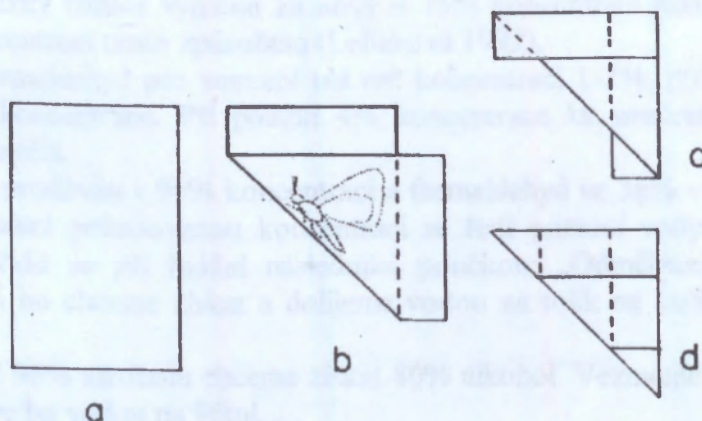
Obrázek 3.14: Uložení střeplíků rodu *Carabus* pro transport



Vatu nikdy nepoužíváme tak, aby se přímo dotýkala těla živočicha, její vlákna se totiž snadno zamotají okolo tělních přívěsků a tak dojde často k jejich polámaní při pozdějším vyjímání.

Motýly a někdy i vážky, šidélka nebo síťokřídý hmyz uchováváme v poněkud odlišných balíčcích tzv. motýlářských sáčcích. Tyto sáčky vyrábíme skládáním z obdélníku tenkého papíru. Sáčky s obsahem vrstvíme do plochých uzavíratelných krabiček (Lelláková 1992).

Obrázek 3.16: Postup výroby motýlářských sáčků (upraveno podle Lelláková 1992).



Výše popsaným způsobem se smrtí imaga některých pavoukovců (*Arachnida*), vážek (*Odonata*), švábů (*Blatodea*), škvorů (*Dermaptera*), kudlanek (*Mantodea*), kobylek (*Ensifera*), sarančat (*Caelifera*), křísů (*Auchenorrhyncha*), brouků (*Coleoptera*), ploštic (*Heteroptera*), drobnějších druhů motýlů (*Lepidoptera*) a much (*Diptera*).

Druhy s měkkým zadečkem, zejména ty větší, je potřeba při následné preparaci vycpat ze spodní strany vatou, čímž nedojde k deformacím a propadání částí tělního povrchu. Vycpáním zadečku dosáhneme přirozenějšího vzhledu demonstračního materiálu. Navíc při použití preparační techniky, namísto uložení v tekutém konzervantu, máme demonstrační materiál lépe a snadněji využitelný při výkladu přímo v hodinách.

Některé druhy hmyzu ztrácejí po usmrcení své zabarvení a stávají se nevýrazně šedé nebo hnědé. Týká se to především vážek (*Odonata*), kobylek (*Ensifera*) a sarančat (*Caelifera*), z brouků pak hlavně sluníček (*Coleoptera: Coccinellidae*). Tomuto jevu

lze jen těžko zabránit. Je způsoben rozkladem barviva působením octanu ethylnatého. Při demonstracím je proto možno použít fotografií a eliminovat tak zkreslení vzhledu preparovaných bezobratlých. Někdy lze dosáhnout alespoň částečného zachování barev velmi krátkou dobou smrcení. (Kočárek; Holuša; Vidlička 2005)

Bezobratlé, ať už imága nebo jejich vývojová stádia, s měkkým tělem můžeme konzervovat pomocí **ethanolu** nebo **formaldehydu**. Nedochází přitom k deformacím těla sesycháním a zůstávají tak dobře pozorovatelné všechny tělní struktury. Nevýhodou je vyblednutí demonstračních exemplářů a zhoršení manipulace při potřebě rychlé demonstrace. Materiál je uchováván v jednotlivých označených lahvičkách a v případě demonstrace se přesunuje do Petriho misek a pozoruje často pod binokulární lupou. Proto využití takového materiálu je vhodné do hodin laboratorních cvičení.

Obrázek 3.17: Uchování hmyzu v ethanolu



Pro školní účely je vhodnější použití ethanolu jako konzervačního prostředku z důvodu velké karcinogenity formaldehydu. Ethanol pro smrcení a uchování živočichů používáme v 75% koncentraci. Při použití nižší koncentrace může dojít k maceraci a následnému zahnívání materiálu, při vysoké koncentraci naopak ke zvýšení křehkosti těl a jejich praskání a rozlámání. Pozor je třeba dát hlavně při fixaci velkého množství živočichů zejména vodních. V tomto případě dochází k naředění ethanolu tělní vodou a je proto třeba použitý fixátor vyměnit za nový o 75% koncentraci nebo částečně přilít 96 % a zvýšit koncentraci tímto způsobem (Lelláková 1992).

Naopak formaldehyd pro smrcení má mít koncentraci 1-2%, pro delší uchování je vhodnější 4% koncentrace. Při použití 4% koncentrace ke smrcení dochází často k narušení povrchu těla.

Ethanol je prodáván v 96% koncentraci a formaldehyd ve 36% - 38% nebo 40% koncentraci. Na námi požadovanou koncentraci se ředí pomocí vody. Pro žákovské účely je možno řídit se při ředění následující poučkou: „Odměříme tolik ml 96% alkoholu kolika % ho chceme získat a dolijeme vodou na tolik ml kolik činila výchozí koncentrace“.

Příklad: Z 96% alkoholu chceme získat 80% alkohol. Vezmeme tedy 80ml 96% alkoholu a dolijeme ho vodou na 96ml.

Skladování materiálu uloženého v alkoholu se provádí tak, že menší lokálně označené epruvety naplněné materiálem uzavřeme vatovým smotkem a dále ukládáme dnem vzhůru do větší uzavíratelné nádoby, na jejímž dně je položena vrstva vaty. Vše zalijeme dalším alkoholem a uzavřeme. Při tomto uspořádání se nemusíme obávat rychlého vyschnutí a znehodnocení materiálu, neboť dokud jsou na dně úložné nádoby alespoň poslední zbytky alkoholu z malých epruvet, tento neubývá. I takto uložený materiál je potřeba občas zkontrolovat a případně dolít vyschlý alkohol. (Lelláková 1992). K označování lokalit je vhodné používat obyčejnou tužku, neboť se v lihu ani formalínu nesmaže.

K účelům pozdější demonstrace je někdy vhodné i pořízení fotografií. Nedochází tak k problémům se ztrátou barev u demonstračního materiálu. V neposlední řadě touto metodou můžeme zaujmout i žáky orientované spíše na techniku než na přírodu nebo i ty jejichž přesvědčením je živé tvory úmyslně nezabíjet.

Preparace

Preparací rozumíme souhrn metod, kterými docílíme vzhledu živočicha použitelnému posléze pro konkrétní demonstraci konkrétních vlastností. Nejde přitom o záležitost příliš složitou. Každý pedagog je schopen si podle svého stylu výuky připravit i své učební pomůcky. Učební pomůcky jsou nezbytné pro usnadnění učebního procesu a hlubšímu osvojení vědomostí a dovedností žáky (Skalková 1999).

V následujícím návodu pro preparaci jsem vycházela ze svých zkušeností s prací se studenty, kteří ještě nikdy nezkoušeli samostatně preparovat. Proto se odborníkům může zdát tento návod příliš podrobný nebo možná i zbytečný. Nezkušeným studentům ale vždy více vyhovovalo postupovat opravdu pomalu a krok za krokem. Práce je pak těšila a v naprosté většině byla i velmi povedená.

Všeobecná pravidla pro preparaci:

- 1) Nasbírané a usmrcené bezobratlé uchováváme buď přímo ve smrtičkách v pilnách nebo vyrobíme malé balíčky pomocí celofánu, buničité vaty, kousku kartonu a sešívačky. Tyto balíčky uchováváme ve větších krabičkách spolu s odpuzovadlem sbírkových škůdců. Použitím balíčků zamezíme polámání exemplářů při přepravě. Velké a vodní druhy musíme před uložením nechat vyschnout, abychom se vyhnuli zplesnivění. Suchý materiál můžeme takto uchovávat neomezeně dlouhou dobu a použít ho až v případě potřeby.
- 2) Poslední dobou lze pozorovat tendence preparovat většinu materiálu na štítky, tedy bez propichování demonstračního exempláře. Napichují se pouze opravdu velké druhy a to vždy do pravé krovky v její horní třetině. Toto pravidlo je dáno domluvou a jde hlavně o to, aby nebyly poškozeny determinační znaky, které se někdy nacházejí v linii mezi krovkami. Ve zmíněné horní třetině krovek se determinační znaky většinou nenacházejí a pokud ano, a náhodou dojde k jejich poničení špendlíkem, znak zůstane zachován na druhé krovce. Vážky (*Odonata*), mouchy (*Diptera*) a blanokřídlé (*Hymenoptera*) propichujeme do hrudi.
- 3) Při samotné preparaci dbáme pečlivě na to, aby všechny tělní přívěsky jako jsou tykadla a nohy byly nad štítkem a nepřechnívaly. Jinak snadno dojde v suchém stavu k jejich ulomení. Pohlavní orgány se někdy preparují na zvláštní štítek umístěný pod exemplářem, z důvodu pozdější determinace.
- 4) Materiál přilepujeme vždy pomocí lepidla ředitelného vodou. Výborně se hodí např. Herkules. Může totiž nastat situace, kdy budeme potřebovat už nalepený materiál znovu použít k jinému účelu. V takovém případě stačí jen ponořit štítek i s exemplářem do vody a počkat, až se sám odlepí. Nedojde tak k jeho poškození.
- 5) Pokud vycpáváme zadeček, nařízíme ho vždy ze spodní strany, poté odstraníme vnitřní orgány a zadeček vycpeme vatou. Okraje řezu pouze smáčkne k sobě. Nic nešíjeme. Po vyschnutí se řez nebude rozjíždět.

Vlastní postup preparace:

1) **Změkčení materiálu** – změkčení provádíme v uzavřené nádobě vyložené buničitou vatou nebo papírovým kapesníčkem pomocí vody nebo octa. Materiál přenášíme do nádoby pomocí měkké pinzety co nejopatrněji, tak abychom neulomili suché a křehké tělní přívěsky. Při použití octa dochází k dokonalému změkčení zhruba za jeden den. Výhodou je, že materiál nezačne plesnivět, takže ho můžeme nechat ve změkčovací krabici déle, např. týden. Tohoto způsobu použijeme zejména při laboratorním cvičení, kdy skupiny mají cvičení týden

po sobě. Nevýhodou je u některých druhů rychlé vyblednutí barev. Při použití vody dojde ke změkčení rovněž do jednoho dne, ale musíme dát pozor na plesnivění materiálu. Je potřeba exempláře urychleně vypreparovat a znovu nechat vyschnout. K plesnivění dojde už druhý nebo třetí den po uložení na vodu a zasažený materiál už většinou nejde zachránit. Dochází k úplnému rozpadnutí jeho těla. Potřebujeme-li materiál změkčit urychleně (do pár minut) lze použít vařící vody do které exempláře ponoříme. Je možno i krátce materiál povařit. Takto se někdy podaří změkčit i materiál který zemřel v křeči a vzdoruje tak jiným způsobům měkkčení. *Studenti se často ptají, zda lze využít i jedince zemřelé přirozenou smrtí a nalezené v přírodě. Preparovat lze pouze jedince utopené, protože si zachovají měkkost. Všechny ostatní způsoby smrti vedou většinou ke křeči a následné nemožnosti preparace.*

2) **Očištění a příprava k nalepení** – materiál vyjmeme z nádoby na změkčování pomocí měkké pinzety a položíme ventrální (břišní) stranou na čtvereček buničité vaty k osušení. Otočíme dorsální (hřbetní) stranou dolů a větší druhy mírně stlačíme k podkladu, abychom vypudili tekutinu i z pod krovek. Pomocí měkkého štětce důkladně očištíme od všech nečistot a pilinových zbytků. Poté na dorsální straně pomocí zmíněného štětce rozprostřeme do stran všechny tělní přívěsky.

Obrázek 3.19: Očištění a příprava materiálu



Obrázek 3.18: Změkčení materiálu pomocí vody



Obrázek 3.20: Osušení materiálu



3) **Příprava štítku** – vezmeme štítek takové velikosti, aby se na něj vešlo celé tělo jedince i s tělními přívěsky srovnanými do sbírkové, event. jiné požadované pozice. Štítek propícháme uprostřed jedné krátké strany entomologickým špendlíkem a umístíme před sebe na polystyren nebo poreten.

Obrázek 3.23: Entomologické špendlíky



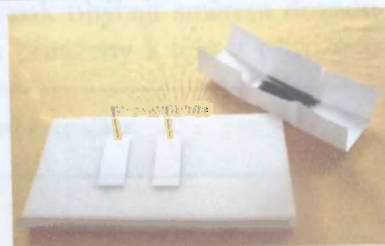
k němu.

4) **Nalepení sbírkového exempláře** – na připravený štítek nanese se lepidlo tak, aby sbírkový exemplář měl přilepenou hrud' a zadeček a z pohledu shora nebyly patrné zbytky lepidla. Umístění provedeme ve středu štítku zadečkem ke špendlíku a poté necháme zaschnout. Je-li živočich příliš velký a těžký, a hrozí proto nebezpečí pohybu štítku na špendlíku, napícheme tělo na špendlík výše popsaným způsobem.

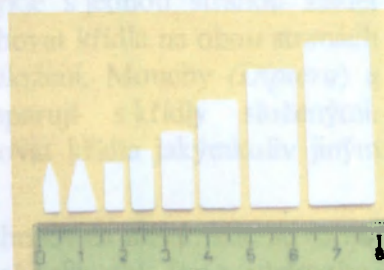
Obrázek 3.24: Nanesení lepidla na štítek



Obrázek 3.22: Příprava štítků



Obrázek 3.21: Typy štítků



Obrázek 3.25: Umístění hmyzu na připravený štítek



5) **Úprava tělních přívěsků** – podle svých potřeb provedeme srovnání tělních přívěsků pomocí preparačních jehel nebo entomologických špendlíků. Standardně se kratší tykadla preparují natažená před hlavou, delší se pak ohýbají směrem dozadu podél těla čímž se snižuje riziko odlomení. Nohy jsou přitaženy k tělu a přirozeně ohnuty. První pár směřuje dopředu a druhý a třetí pár dozadu. Dbáme na dobrou pozorovatelnost všech částí těla. Pokud je ústní ústrojí větší a výraznější, např. kousací ústní ústrojí velkých střevlíků rodu *Carabus*, zkontrolujeme, zda i všechny jeho přívěsky a části jsou dobře srovnané a pozorovatelné. Nedrží-li nám nějaká část těla na svém místě můžeme ji provizorně zajistit špendlíky zapíchnutými do polystyrenové podložky nebo velmi mělce zapíchnutými do štítku. Po zaschnutí je můžeme odstranit. Vážky (*Odonata*), kobylky (*Ensifera*), sarančata (*Caelifera*), mouchy (*Diptera*) a blanokřídlé (*Hymenoptera*) propichujeme do hrudi. Kobylky (*Ensifera*) a sarančata (*Caelifera*) preparujeme obvykle s jednou stranou křídel roztaženou. Nachází se tam determinační znaky a roztahovat křídla na obou stranách by bylo neúsporné z hlediska místa v krabicích pro uložení. Mouchy (*Diptera*) a blanokřídlé (*Hymenoptera*) se zas obvykle preparují s křídly složenými. Samozřejmě, že nic nebrání v případě potřeby preparovat křídla jakýmkoliv jiným přirozeným způsobem.

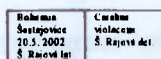
Obrázek 3.26: Vlastní preparace



6) **Zaschnutí** – vypreparovaný materiál necháme vyschnout na místě, kde se na něj nebude prášit ani přímo svítit slunce. Většinou stačí několik dní. Poté odstraníme upevňovací špendlíky, kromě toho který drží samotný štítek.

7) **Úprava před uložením do entomologických krabic** – ještě před samotným uložením nás čeká věc nejdůležitější. Označení veškerého materiálu pomocí štítku s přesným místem nálezů, datumem a jménem sběratele a případně i štítku s determinací druhu a jménem toho, kdo determinaci provedl.

Obrázek 3.27: Ukázka lokalizačního a determinačního štítku



Pomocí výškáčku posuneme první štítek s nalepeným exemplářem a posuneme do požadované pozice, druhý štítek navýškujeme o něco níže a poslední znovu o něco níže. Využitím této entomologické pomůcky dosáhneme jednotného vzhledu všech sbírkových exponátů.

Obrázek 3.28: Postup při výškování sbírkového materiálu

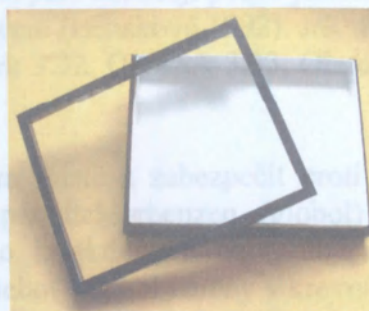


Obrázek 3.29: Konečná podoba sbírkového jedince



8) **Uložení do entomologické krabice** – uložení do entomologických krabic je poslední, co ještě zbývá. Materiál by měl být v dobře zhotovené krabici bezpečně uložený a chráněný jak před škůdci tak i před mechanickým poškozením. Krabice sloužící jako úložné mohou být celodřevěné. Pro demonstrační účely je lepší použít krabice se skleněným víkem. Žáci tak nemusí krabice otvírat a nemohou se dotýkat křehkých exponátů a poškodit je. Před škůdci můžeme sbírky chránit pomocí chemických přípravků nebo i používáním dokonale těsnících lícovaných krabic. V obou případech je potřebná občasná kontrola materiálu. Napadení je na první pohled viditelné jako drobné kuličky trusu na dně krabice a na štítku pod napadeným exemplářem. Někdy jsou viditelné i otvory v tělní schránce a při masivním napadení dokonce i lezoucí larvy či imaga. Mírně napadený materiál lze zachránit ponořením do vařící vody nebo použitím octanu ethylnatého a přepraparováním, při masivním napadení nezbyvá než vše vyhodit.

Obrázek 3.30: Entomologické krabice s plným a proskleným víkem.



Preparace druhů s velkými křídly

Nutnou pomůckou pro preparaci **motýlů** je napínadlo. To nám slouží k zajištění správné polohy křídel. Obvykle je napínadlo dřevěné. V případě potřeby lze jeho obdobu vyrobit ze seříznutých a slepených kousků polystyrenu.

Motýla napíchneme hrudí kolmo na tenký entomologický špendlík a umístíme ho do střední mezery v napínadle. Křídla by měla ležet celou svou plochou na postranních destičkách. Nohy zasuneme do mezery pod tělo. Proužek pauzovacího papíru široký přes celé křídlo upevníme špendlíky před křídlo. Pomocí entomologického špendlíku posunujeme křídlo za silné přední žilky do správné polohy tak, aby zadní konec předního křídla byl ve vodorovné poloze a tedy kolmo k podélné ose těla. Zadní křídlo zasuneme předním krajem pod přední a celek zajistíme pomocí špendlíků a proužku papíru na napínadle. Zadeček podložíme do vodorovné polohy a tykadla srovnáme rovnoběžně s předním okrajem předního křídla a zajistíme. Několik dní necháme vysychat na napínadle (Lelláková 1992).

Obdobně jako u motýlů postupujeme při preparaci **kobylek** a **sarančat**. Rozdíl je pouze v tom, že v tomto případě napínáme pouze jednu stranu křídel.

Konvencí je daná pravá strana jako strana s roztaženými křídly. K fixaci krytky a křídla je možno použít napínadlo na motýly nebo polystyren tvaru hranolu. Druhy s objemným zadečkem je vhodné vycpat vatou. Jen je třeba dát pozor, abychom nepoškodili subgenitální destičku s determinačními znaky. (Kočárek; Holusa, Vidlička 2005)

Tento způsob se používá z praktických důvodů. Charakteristické druhové znaky se totiž nacházejí jak na žilnatině křídel, tak na křídlech složených. Navíc takto preparovaní jedinci zabírají méně místa v krabicích (Lelláková 1992). Pro potřeby výuky je samozřejmě možné přizpůsobit si způsob preparace tak, aby vyhovoval účelu, pro který je daný jedinec určen.

3.3.3 Některé demonstrační možnosti preparovaných bezobratlých

Sbírkový

Sbírkový je možno podle jejich zaměření a účelu rozdělit na sbírkový výukový, demonstrační, vědecký a dokladový (Lelláková 1992).

Vědecké i *dokladové* sbírkové se nacházejí obvykle v uzavřených krabicích s plným víkem. Samozřejmostí je přesná dokumentace každého jedince. Ve vědeckých sbírkách je jeden druh zastoupen velkou sérií jedinců poskytujících co možná nejúplnější představu o variabilitě v rámci druhu. Dokladové sbírkové oproti tomu zahrnují materiál pouze z jedné oblasti (biotopu, chráněné oblasti, apod.) (Lelláková 1992).

Sbírkový výukový a *demonstrační* je lépe ukládat pouze do krabic se skleněnými víky. Zabráníme tak poškození materiálu žáky. Obvykle obsahují pouze jednoho jedince daných druhů výrazně označených druhovým názvem (Lelláková 1992). Jak mohou tyto sbírkové také vypadat je vidět na obrázcích: Obrázek 3.32, Obrázek 3.33, Obrázek 3.34 a Obrázek 3.35.

Sbírkový je třeba uložit na suchém tmavém místě a zabezpečit proti škůdcům. Zabezpečení lze provést pomocí chemikálie paradichlorbenzen (globol) umístěné v malém papírovém sáčku v rohu krabice nebo insekticidem napuštěných papírků. Nitrobenzen (mirbánový olej) se již nepoužívá, neboť působí změny v krevním obrazu. Naftalin nepůsobí proti sbírkovým škůdcům, tedy rovněž není používán. (Lelláková 1992). Místo využití chemikálií při ochraně sbírek lze investovat do lepších dokonale těsnících krabic, tzv. lícovaných.

Při pravidelných prohlídkách si všímáme zejména případné přítomnosti kuliček trusu na dně krabic. Objeví-li se takovéto pozůstatky po žíru, je třeba důkladně prohlédnout všechny exempláře a vyřadit ty, které jsou napadené. Napadení poznáme podle kulatých dírek v těle preparovaného jedince. Sbírkové exempláře lze někdy zachránit ponořením do vařící vody nebo umístěním do lahvičky s octanem ethylnatým a následným přepravením.

Nejhoršími škůdci sbírek jsou rušníci (*Coleoptera: Dermestidae*) a kožojedi (*Coleoptera: Dermestidae*).

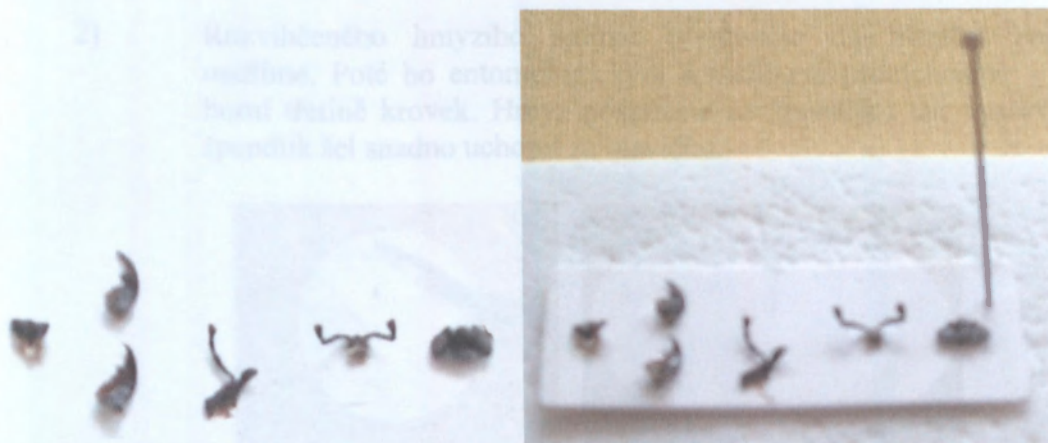
Rozčleněný materiál

V některých případech, kdy je potřeba demonstrovat žákům složitou strukturu těl bezobratlých nebo jejich částí, může metoda rozčleňování vést k rychlé a snadné orientaci a snadnějšímu zapamatování jednotlivých částí těla. Tuto metodu je vhodné používat zejména v případě složitých těl členovců (Altmann 1966).

V podstatě jde o oddělení jednotlivých částí těla od sebe a jejich nalepení na štítek. Členovce rozčleňujeme buď čerstvě usmrcené nebo je před použitím změkčíme, tak jak bylo uvedeno výše v odstavci týkajícím se samotné preparace.

Pro výuku na katedře biologie používám tuto metodu především ve cvičení k Zoologii bezobratlých při probírání morfologie těla členovců, zejména morfologie ústního ústrojí (obr. 30).

Obrázek 3.31: Ukázka rozčleněného kousacího ústního ústrojí střevlika zrnitého (*Carabus granulatus*).



Multiplikáty

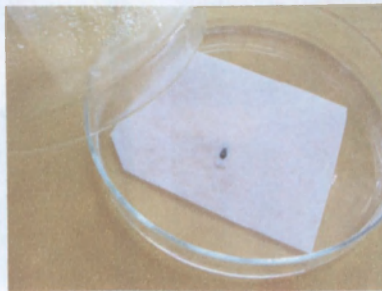
Multiplikáty patří k velmi oblíbeným učebním pomůckám jak mezi žáky tak i mezi učiteli. Jde o takovou učební pomůcku, kterou má k dispozici každý žák přímo před sebou v lavici a může s ní samostatně pracovat. Při nedostatečném počtu multiplikátů je potřeba zajistit je alespoň po jednom do lavice.

Jak již vyplývá z předcházející definice, multiplikáty musí být vyrobeny tak, aby znemožňovaly žákům přímou manipulaci s přírodninou, ale zároveň, aby umožňovaly cílenou demonstraci požadované skutečnosti. V podstatě jde o pracovní formu sbírek. (Altmann 1966)

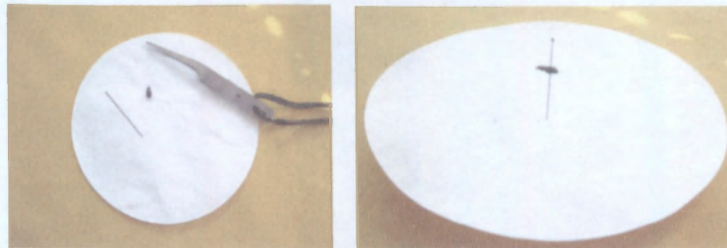
K multiplikátům patří například objekty uzavřené ve skleněné epruvetě nebo mezi dvěma kousky skleněných destiček, mohou mít i podobu mikroskopických preparátů či preparátů lepených na entomologickém štítku a uzavřeném posléze do prosklené entomologické krabice.

Výroba multiplikátu ve skleněné epruvetě:

- 1) V rámci přípravy na vlastní výrobu nejprve dokonale vymyjeme skleněnou epruvetu a rozvlhčíme materiál připravený pro výrobu multiplikátu.



- 2) Rozvlhčeného hmyzího jedince přeneseme na filtrační papír a osušíme. Poté ho entomologickým špendlíkem propíchneme v pravé horní třetině krovek. Hmyz posuneme na špendlíku tak vysoko, aby špendlík šel snadno uchopit za hlavičku.

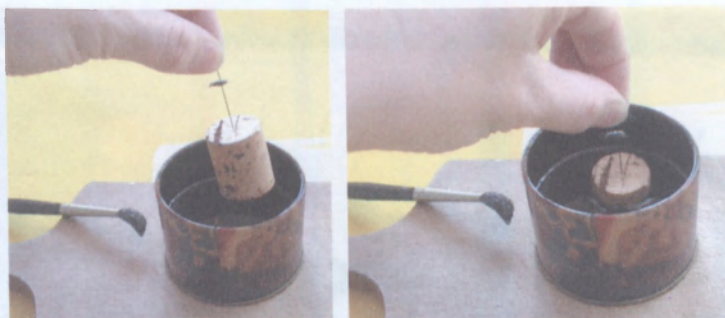


*při 1/3 malé
m. 1/3 obr.*

- 3) Špendlík umístíme uprostřed korkového špuntu a vyzkoušíme, zda napíchnutý exemplář je opravdu umístěn rovně a nikde se příliš nepřibližuje ke sklu epruvety. Vyzkoušení provedeme opatrným nasunutím epruvety na korkový špunt.



- 4) Znovu odstraníme skleněnou epruvetu, uchopíme entomologický špendlík za hlavičku a špunt po celé jeho výšce namočíme do roztaveného včelího vosku.



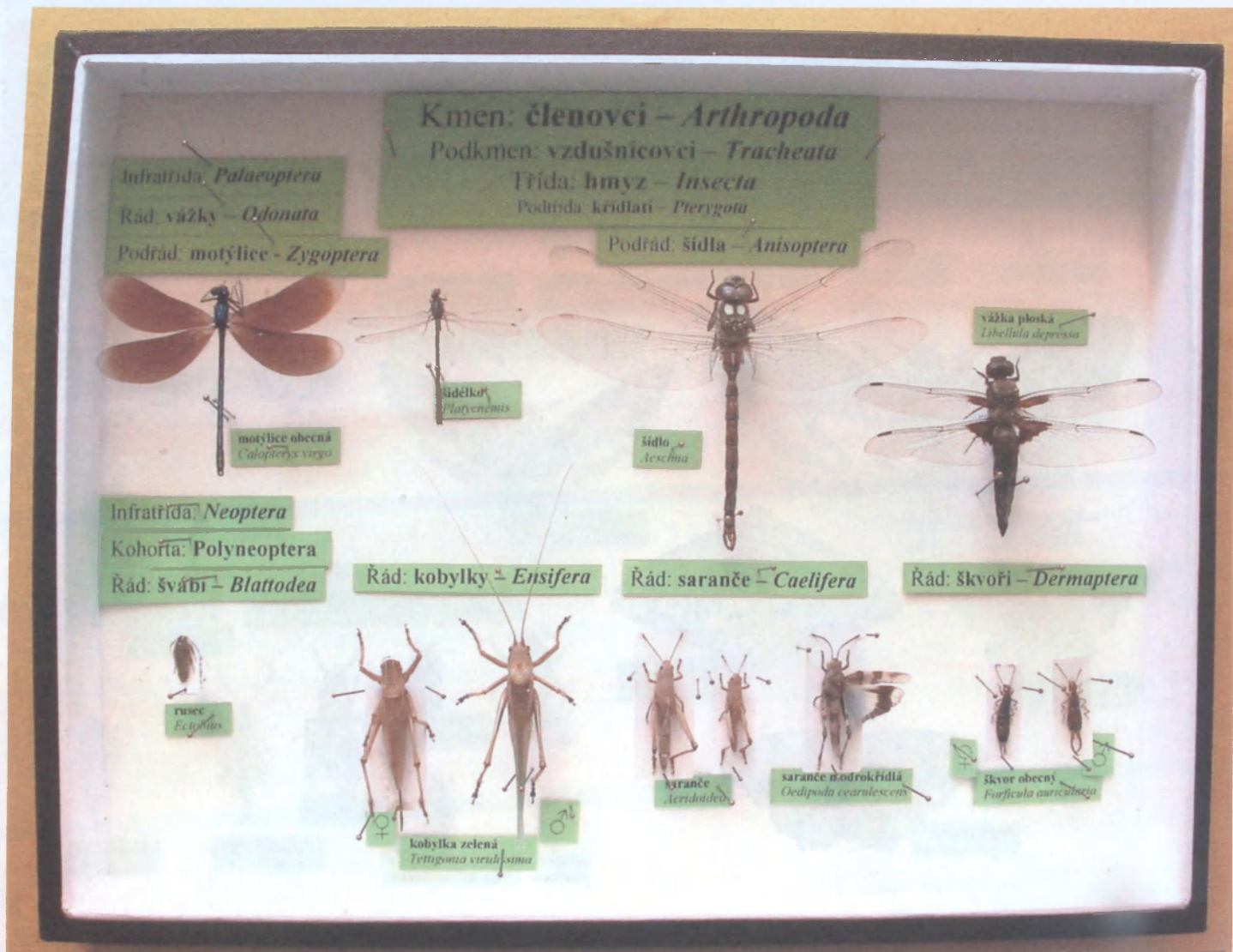
- 5) Položíme špunt s napíchnutým hmyzem na folii a rychle a přesně nasuneme skleněnou epruvetu. Teplý vosk po utužení dokonale utěsní vnitřní prostor a zamezí tak sbírkovým škůdcům v průniku dovnitř.



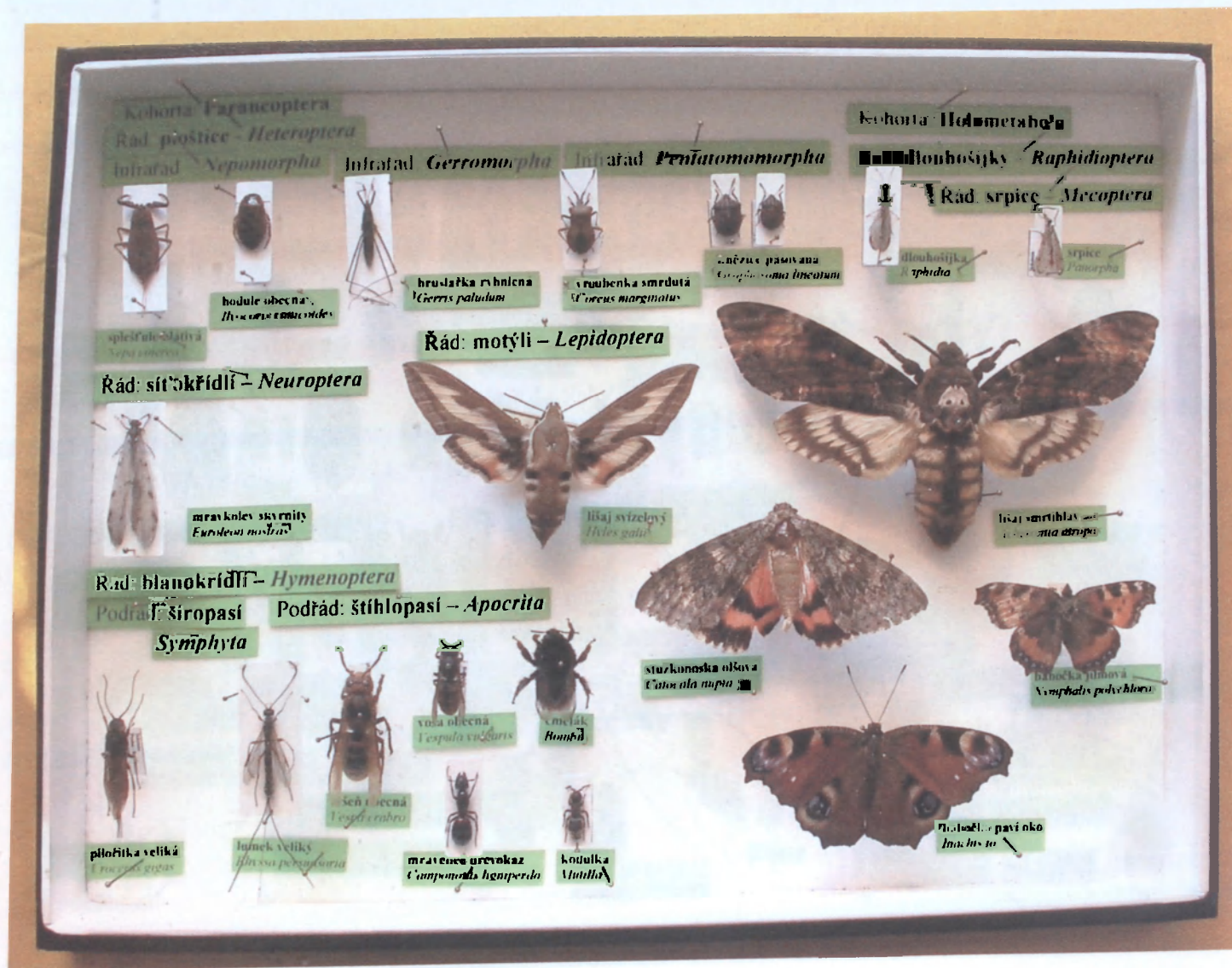
- 6) Epruvetu otočíme a štětcem nanese rozehřátý včelí vosk rovnoměrně na spodek špunt. Necháme ztuhnout. Hotový multiplikát opatříme lokálními a případně i determinačními štítky.



Obrázek 3.32: Ukázková krabice 1



Obrázek 3.33: Ukázková krabice 2



Výstavky přírodnin

Velký význam mají, zejména ve vyuce biologie, výstavky přírodnin. Výstavky je možno instalovat a obměňovat po celý rok. Dobře zvolený výstavní materiál budí zájem žáků o přírodu a rozvíjí jejich pozorovací schopnosti, čímž pomáhá doplňovat názornost výuky v hodinách. (Altmann 1975)

Výstavky lze podle charakteru rozdělit na trvale, příležitostně a nahodile. Největší didaktický přínos však mají výstavky planované na celý školní rok. Při jejich realizaci je vhodné zapojit i žáky, včetně opatření a zpracování vystavovaného materiálu. (Altmann 1975)

Téma výstavky musí v sobě obsahovat základní myšlenku a sledovat určitý didaktický cíl. Namět by měl být aktuální vzhledem k probíranému učivu i ročnímu období. Umístění výstavky by mělo být na takovém místě, které je přístupné všem žákům školy bez ohledu na studijní ročník. Všechny exponáty musí být označeny jmenovkami. (Altmann 1975)

Pravě u bezobratlých živočichů máme velmi široké pole možnosti využití na výstavkách. Použit můžeme jak živé tak i preparované exempláře, případně jejich pozůstatky. Velmi zajímavé může být současně vystavení přírodnin spolu navzájem souvisejících, jako například živé rostliny spolu s druhy hmyzu, které se na nich vyvíjí, a to jak ve stadiu larvy tak i imaga.

4 Charakteristika lokalit

Území Klánovického lesa se nachází na východním okraji Prahy a jde o největší lesní celek na jejím území (Strejček 1986). V minulosti se v těchto místech nacházelo několik vesnic spolu s rybníky, poli, pastvinami a loukami, které však zanikly v souvislosti s třicetiletou válkou (Macháčová; Macháč s.d.). Teprve poté došlo k postupnému celkovému zalesnění. Do dnešní doby jsou na několika místech patrné stopy po předchozím osídlení – studny a jejich zbytky, hráze již neexistujících rybníků i základy a zbytky zdí obytných domů. (Strejček 1992)

Zdejší mokřady se na území Klánovického lesa vyskytují patrně nepřerušené již od dob počátku holocénu, což lze usoudit z výskytu reliktních rostlin jako je např. *Carex buxbaumii* (Dostál 1948-1950). Patrně již od pravěku však byly různou měrou ovlivňovány lidskou činností a procházely vývojem (Anonymus s.d.). Postupně došlo k zalesnění celé oblasti. Některé rybníky a louky se zachovaly až do poloviny 19. století, kdy postupně musely ustoupit železniční trati Praha - Kolín stavěné kolem roku 1842. Do příkopů podél této trati se pak soustředil život zdejších rašelinišť, v rámci Prahy unikátního ekosystému, s jedinečnou faunou a flórou (Rezáč 2000).

Mikroklima lesa je v porovnání s pražskou kotlinou výrazně drsnější. Dokládá to i starý název lesa „Vidrholec“. Tato skutečnost podmiňuje i zdejší rašeliniště, jedny z mála v okolí Prahy, a podmáčené doubravy. Na sušších písčitých místech zde nalezneme i vřesoviště. Na tyto unikátní lokality jsou vázány i četné druhy vzácných živočichů. Proto roku 1982 bylo vymezeno chráněné území – chráněný přírodní výtvar Klánovický les o celkové rozloze 225,5 ha, skládající se z části Blatov a vlastní části Klánovický les. (Strejček 1986).

Zdejší specifickou arachnofaunou se dlouhodobě zabývá Řezáč rovněž i v souvislosti s jejím využitím k potřebám bioindikace (Řezáč 2000). Broučí faunou Klánovického lesa se podrobně zabýval Havelka 1948 a střevlíkovitými později Půlpán 1986 a Hůrka 1992.

Často se Klánovickým lesem zabývali biologové rovněž i po stránce botanické (Neuhäusl; Neuhäuslová-Novotná 1966, Hašková 1992 a Řezáč; Špryňar 1999). Oproti 19. století došlo patrně k omezení rozšíření rašelinných společenství a současně k vymizení některých rašelinných druhů rostlin jako např.: *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum latifolium*, *Comarum palustre*, *Pedicularis palustris*, *Pedicularis sykvatica*, *Juncus filiformis*, *Carex lasiocarpa* nebo *Carex pulicaris* (Špryňar; Řezáč 1997).

Klánovický les se z geologického hlediska nachází na rozhraní křídových sedimentů jižního okraje křídové pánve a ordovických jílovitých břidlic sedimentujících v pražské pánvi (základní Ge mapa ČSSR a její vysvětlivky 1987). Propustné křídové sedimenty nemají velkou mocnost a pod nimi se nachází nepropustné břidlice. To umožňuje vznik mokřadních společenstev vlivem nízké hladiny podzemní vody a vytváří příznivé podmínky pro vznik kyselých minerálně chudých půd, důležitých pro vznik rašelinišť. (Špryňar; Řezáč 1997).

mohlo být ma rosidena!

Jedenáct lokalit na území Klánovického lesa bylo vybráno tak, aby v sobě zahrnovalo co největší množství rozdílných biotopů daného území. Jejich přesnou polohu na mapě ukazuje Obrázek 4.12 na konci této kapitoly. Rostlinná charakteristika jednotlivých území je zaznamenána v tabulce Tabulka 4.1. Byla stanovena s pomocí RNDr. Jany Skýbové a s využitím literatury (Dostál 1958 a Rabštejnek; Poruba; Skuhrovec 1987).

Lokalita 1 se nachází v oblasti Cyrilov vedle zeleně značené turistické cesty. V minulosti zde docházelo k těžbě rašeliny a při tom vzniklé jámy dnes zarůstají rašeliníkem. Řídce zde rostou vysoké stromy, díky nimž je zde stín. Některé zarostlé jámy se nacházejí na okraji vykáceného palouku a jsou tak přirozeně více osluněné. Pasti byly umístěny v největší sníženině s řídkým stromovým porostem. Individuální sběr probíhal i v okolním sníženinách.

Obrázek 4.1: Lokalita 1



K další lokalitě pokračujeme v cestě po zelené značce až za křižovatku s širší cyklistickou stezkou. Zde se po levé straně nachází odvodňovací kanál obklopený vzrostlým lesem v podstatě bez podrostu.

Obrázek 4.2: Lokalita 2



Sledujeme-li dále zelenou značku, dovede nás k železniční trati vedoucí napříč celým lesem. Podchodem pod tratí se dostaneme na druhou stranu a dále pokračujeme už neznačenou cestou doprava podél trati. V minulosti při stavbě trati vzniklo po obou stranách množství sníženin dnes zavodněných a zarůstajících rašeliníkem a náletovými dřevinami. Tyto biotopy dnes hostí specifickou faunu vázanou na vlhká a stinná stanoviště. Na takovýchto místech se nacházely i mé dvě lokality 3 a 5. Na opačné straně stezky dále od trati a hlouběji do lesa pak ležely lokality 4 a 6. Všechna zmíněná stanoviště leží v části lesa zvané Vidrholec.

Obrázek 4.3: Lokalita 3



Obrázek 4.4: Lokalita 5



Obrázek 4.5: Lokalita 4



Obrázek 4.6: Lokalita 6



Sledováním stezky po této straně trati mineme hájovnu Štamberk a zhruba v polovině cesty mezi Štamberkem a nádražím Klánovice narazíme po levé straně na holé osluněné místo s množstvím sníženin a rašeliníkem. Zde se nacházelo stanoviště 11, na kterém probíhal pouze ruční sběr.

Obrázek 4.7: Lokalita 11



U nádraží Klánovice se napojíme na modrou turistickou značku, která nás dovede kolem vily patřící Golf klubu Praha až na místo někdejšího golfového hřiště. To bylo v minulosti rozbagrováno a ponecháno lesu. Dnes jsou zde hustší porosty vysokých stromů prostřídány řidším a mladším porostem. Lokalita je hodně vlhká a na slunnějších místech zarostlá rákosem. V současné době se projednává eventuelní obnova hřiště.

Obrázek 4.8: Lokalita 7



Po cestě vedoucí kolem lokality 7 dojdeme až k blatovské hájovně. Napravo podél hájenky vede úzká stezka hustým mladým podrostem, která se posléze rozšiřuje a prochází podél trati vysokým dubovým lesem. Na okraji lesa narazíme na kolmo vedoucí cestu směřující od čističky odpadních vod v Újezdu nad Lesy k chatám na okraji lesa. Na tomto křížení cest se nacházela lokalita 8, velmi suché stanoviště skoro celý den osluněné.

Obrázek 4.9: Lokalita 8



Na dohled od tohoto místa u velmi malého potůčku ležela lokalita 9. Toto stanoviště je poměrně vlhké. Roste zde jedna vysoká vrba, pár mladých stromků kerovitého vzrůstu a poměrně vysoký bylinný porost, který je 1-2 krát ročně posekán a

ponechán v kupkách na stanovišti. Tyto kupky jsou velmi oblíbeným místem pobytu jak pro mnohonožky tak i pro brouky střevlíkovité.

Obrázek 4.10: Lokalita 9



Podíváme-li se dále podél trati směrem k Běchovicím uvidíme menší kopeček. Nevede k němu cesta, jde se po suché louce patrně nikdy nesekané. Kopeček sám je rovněž velmi suchý a porostlý vřesem a na okrajích ostružiníkem. Místo leží na území přírodního parku Klánovice Čihadla. Tady se nacházela poslední lokalita 10.

Obrázek 4.11: Lokalita 10



Obrázek 4.12: Mapa Klánovického lesa s přesnou polohou jednotlivých lokalit. Měřítko mapy 1: 3570 (upraveno podle turistické mapy 37 1998)



Tabulka 4.1: Rostlinná charakteristika lokalit

Lokalita	Charakteristika podle rostlin
1	<p>dub červený, <i>Quercus rubra</i> L. dub letní, <i>Quercus robur</i> L. borovice lesní, <i>Pinus silvestris</i> L. borovice vejmutovka, <i>Pinus strobus</i> L. smrk ztepilý, <i>Picea abies</i> (L.) Karsten modřín opadavý, <i>Larix decidua</i> Mill. bříza bělokorá, <i>Betula pendula</i> Roth. rašeliník, <i>Sphagnum</i> sp. bělomech sivý, <i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.) Schimp. sítina rozkladitá, <i>Juncus effusus</i> L. ostřice, <i>Carex</i> sp.</p>
2	<p>dub zimní, <i>Quercus petraea</i> (Mattuscha) Liebl. – monokultura olše lepkavá, <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn habr obecný, <i>Carpinus betulus</i> L.</p>
3 nálety podél trati – mladé stromky	<p>rašeliník, <i>Sphagnum</i> sp. bříza bělokorá, <i>Betula pendula</i> Roth. olše lepkavá, <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn bříza pýřitá, <i>Betula pubescens</i> Ehrh. smrk ztepilý, <i>Picea abies</i> (L.) Karsten sítina rozkladitá, <i>Juncus effusus</i> L. dub letní, <i>Quercus robur</i> L. vrba ušatá, <i>Salix aurita</i> L.</p>
4	<p>lípa srdčitá, <i>Tilia cordata</i> Mill. dub zimní, <i>Quercus petraea</i> (Mattuscha) Liebl. habr obecný, <i>Carpinus betulus</i> L.</p>
5	<p>starší les u trati, mladé lípy a břízy rašeliník, <i>Sphagnum</i> sp. dub letní, <i>Quercus robur</i> L. bříza bělokorá, <i>Betula pendula</i> Roth. lípa srdčitá, <i>Tilia cordata</i> Mill.</p>
6	<p>habr obecný, <i>Carpinus betulus</i> L. lípa srdčitá, <i>Tilia cordata</i> Mill. <i>Prunus</i> sp.</p>
7 GOLF	<p>smrk ztepilý, <i>Picea abies</i> (L.) Karsten bříza bělokorá, <i>Betula pendula</i> Roth. olše lepkavá, <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn rákos obecný, <i>Phragmites australis</i> (Car.) Steud. střemcha hroznovitá, <i>Prunus padus</i> L. rašeliník, <i>Sphagnum</i> sp.</p>
8	<p>dub letní, <i>Quercus robur</i> L. – monokultura – okraj lesa zlatobýl kanadský, <i>Solidago canadensis</i> L.</p>
9	<p>tužebníček jilmový, <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim bříza bělokorá, <i>Betula pendula</i> Roth. zlatobýl kanadský, <i>Solidago canadensis</i> L. vrba jíva, <i>Salix caprea</i> L. <i>Prunus</i> sp. ocún jesenní, <i>Colchicum autumnale</i> L. krvavec totem, <i>Sanguisorba officinalis</i> L. metlice trsnatá, <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.B.</p>

10
vřesový kopeček

bříza bělokorá, *Betula pendula* Roth.
ostružiník sp., *Rubus* sp.
vřes obecný, *Calluna vulgaris* (L.) Hull
topol osika, *Populus tremula* L.
hloh jednosemenný, *Crataegus monogyna* Jacq.
Růže sp., Rosa sp.
jestřábník chlupáček, *Hieracium pilosella* L.
pavinec horský, *Jasione montana* L.

Ve 3694 jedincích sřevlíkovitých zbraných v Klénovickém lese bylo určeno 104 druhů. Jejich sbereční přehled je zaznamenan v tabulce Tabulka 5.1. Určení bylo provedeno podle klíče Hárky 1996. Procentuální poměry druhů a jedinců jednotlivých skupin spolu s hodnotami IKS jsem spočetla pro každou lokalitu zvlášt. Spolu s celkovými hodnotami jsou zaneseny do přehledné tabulky Tabulka 5.2.

V souvislosti s přehledem druhů je zajímavý zejména výskyt druhu *Amara brunnea* zbrané v roce 2001 v Klénovickém lese mimo definované lokality s pastn. Tento druh se zde vyskytuje poměrně hojně. Sbírala jsem jej za slonečného počasí podél cesty vedoucí kolem čerstvě vzniklé paseky. V literatuře (Hárka 1996) je tento druh uveden jako druh sušších listnatých a smíšených lesů (světlin) od níž po pahorkatiny. V ČR je vzácný a velmi lokální, na lokalitě hojný. Těmito faktory odpovídají i mé vlastní pozorování.

Dalšími druhy, které nebyly zaznamenány v pastech, ale pouze pomocí individuálního sběru jsou *Agonum sylvaticum*, *Amara curta*, *Bembidion articulatum*, *Bembidion biguttatum*, *Bembidion doria*, *Bembidion foveolatum*, *Calosoma inquisitor*, *Elaphrus curvatus*, *Harpalus signaticornis*, *Lebia ferruginea*, *Nebria brevicollis*, *Pterostichus anthracinus* a *Stenolophus nitens*. Kromě druhu *Calosoma inquisitor* jde o menší druhy do velikosti okolo 1cm (Hárka 1996). Všeobecně platí, že malé druhy o velikosti řádově v mm nalézáme v pastech jen velmi málo. Při své velikosti zřejmě stačí v běhu zaregistrovat okraj pastí a zabránit pádu. Někteří druhy pak může odpuzovat zápach konzervanta.

Jako velmi zajímavý se lze stát být výskyt většiny počtu jedinců druhu *Brachinus crepitans* (Obrázek 5.1) na lokalitě B a 1B, početně výrazně převyšující druh *Brachinus explosivus*. Všechny exempláře z data s nimi spojené byly přiglyby do Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni k dalšímu využití. Biologie rodu *Brachinus* je všeobecně velmi mála známa. U několika neartických druhů je uváděno, že jsou to ekoparasitoidi kukel vodních brouků čeledi *Gyrinidae*, *Dytiscidae* a *Hydrophilidae*. O kruzích České republiky nebylo známo po této stránce nic. (Hárka 1996). Ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Ruzyni probíhá v současné době výzkum biologie druhů *Brachinus crepitans* a *Brachinus explosivus*. Byl zjištěn vývoj larv rodu *Brachinus* na kuklách rodu *Amara* a zkoumají se další možnosti hostitelů z rodu *Harpalus* (Saska, Honěk 2004). Jde tedy o ekoparasitoidy jiných sřevlíkovitých. Podle druhů zjištěných na lokalitě a jejich početnosti lze vzhledem k početnosti jedinců druhu *Brachinus crepitans* odhadnout málo dalšího pátrání po potenciálních hostitelích.

Jako zajímavé lze označit i odchvy jedinců druhu *Pterostichus rhaeticus* vězačů na lysé a máčlivé půdy (Hárka 1996). Tento druh byl jako samostatný



Obrázek 5.1: *Brachinus crepitans*

5 Výsledky výzkumu na lokalitě Klánovický les.

5.1 Střevlíkovití současnosti

Ve 3604 jedincích střevlíkovitých sbíraných v Klánovickém lese bylo určeno 104 druhů. Jejich abecední přehled je zaznamenán v tabulce Tabulka 5.1. Určení bylo provedeno podle klíče Hůrky 1996. Procentuální poměry druhů a jedinců jednotlivých skupin spolu s hodnotami IKS jsem spočetla pro každou lokalitu zvlášť. Spolu s celkovými hodnotami jsou zaneseny do přehledné tabulky Tabulka 5.2.

V souvislosti s přehledem druhů je zajímavý zejména výskyt druhu *Amara brunnea* sbírané v roce 2001 v Klánovickém lese mimo definované lokality s pastmi. Tento druh se zde vyskytuje poměrně hojně. Sbírala jsem jej za slunečného počasí podél cesty vedoucí kolem čerstvě vzniklé paseky. V literatuře (Hůrka 1996) je tento druh uváděn jako druh sušších listnatých a smíšených lesů (světlin) od nížin po pahorkatiny. V ČR je vzácný a velmi lokální, na lokalitě hojný. Těmto faktům odpovídají i má vlastní pozorování.

Dalšími druhy, které nebyly zaznamenány v pastech, ale pouze pomocí individuálního sběru jsou *Agonum sexpunctatum*, *Amara curta*, *Bembidion articulatum*, *Bembidion biguttatum*, *Bembidion doris*, *Bembidion femoratum*, *Calosoma inquisitor*, *Elaphrus cupreus*, *Harpalus signaticornis*, *Leistus ferrugineus*, *Nebria brevicollis*, *Pterostichus anthracinus* a *Stenolophus mixtus*. Kromě druhu *Calosoma inquisitor* jde o menší druhy do velikosti okolo 1 cm (Hůrka 1996). Všeobecně platí, že malé druhy o velikosti řádově v mm nalézáme v pastech jen velmi málo. Při své velikosti zřejmě stačí v běhu zaregistrovat okraj pasti a zabránit pádu. Některé druhy pak může odpuzovat zápach konzervantu.

Jako velmi zajímavý se ukázal být výskyt většího počtu jedinců druhu *Brachinus crepitans* (Obrázek 5.1) na lokalitě 8 a 10, početně výrazně převyšující druh *Brachinus explodens*. Všechny exempláře a data s nimi spojená byly předány do Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Ruzyni k dalšímu využití. Bionomie rodu *Brachinus* je všeobecně velmi málo známá. U několika nearktických druhů je uváděno, že jsou to ektoparazitoidi kukel vodních brouků čeledi *Gyrinidae*, *Dytiscidae* a *Hydrophilidae*. O druzích České republiky nebylo známo po této stránce nic. (Hůrka 1996). Ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Ruzyni probíhá v současné době výzkum bionomie druhů *Brachinus crepitans* a *Brachinus explodens*. Byl zjištěn vývoj larev rodu *Brachinus* na kuklách rodu *Amara* a zkoumají se další možní hostitelé z rodu *Harpalus* (Saska, Honek 2004). Jde tedy o ektoparazitoidy jiných střevlíkovitých. Podle druhů zjištěných na lokalitě a jejich početnosti lze vzhledem k početnosti jedinců druhu *Brachinus crepitans* odhadnout směr dalšího pátrání po potenciálních hostitelích.

Jako zajímavé lze označit i odchvy jedinců druhu *Pterostichus rhaeticus* vázaného na kyselé a rašelinné půdy (Hůrka 1996). Tento druh byl jako samostatný



Obrázek 5.1: *Brachinus crepitans*

rozeznán a oddělen od *Pterostichus nigrita* teprve v polovině osmdesátých let. V reliktních rašeliništních biotopech nahrazuje druh *Pterostichus rhaeticus* obecný druh *Pterostichus nigrita*. (Hůrka 1992)

Pro každou lokalitu Klánovického lesa zvlášť a nakonec i pro les jako celek jsem vypočítala procentuální podíly druhů a jedinců jednotlivých bioindikačních skupin a určila hodnoty IKS. Výsledné údaje jsou uvedeny v tabulkách Tabulka 5.1 a Tabulka 5.2 a graficky zpracovány v grafech Graf 5.1, Graf 5.2 a Graf 5.3 .

Všechny lesní lokality, 1-7 a 11, bez ohledu na druhovou skladbu dřevin, vykazovaly vysoký podíl adaptabilních druhů střevlíkovitých, mezi 63% až 89%, výrazně převyšujících podíl druhů eurytopních, 11% až 37%. Reliktní druhy nebyly prokázány. Tato skutečnost byla ještě výraznější při vyjádření pomocí procentuálního poměru jedinců jednotlivých skupin. V tomto případě stoupl procentuální zastoupení adaptabilních jedinců na 85% až skoro 100% a zastoupení eurytopních jedinců naopak kleslo na necelé 1% až 15%. Hodnoty IKS se ve všech případech pohybovaly od 43 až do necelé 50. Tyto hodnoty v charakteristice stupňů antropogenního ovlivnění (Nenadál 1998) odpovídají habitatu ovlivněnému hraničícímu s málo ovlivněným. Jde tedy o velice dobře zachovalé lesní společenstvo s nízkým stupněm antropogenního ovlivnění.

Oproti tomu nejsušší lokality 8 a 10, s hodnotou IKS 17 a 21, spadají mezi silně ovlivněné habitaty. Eurytopní jedinci zde představují plné 2/3 celkového počtu střevlíkovitých. Přesto je lokalita 10 jedinou zjištěnou lokalitou na které nalezneme i druhy reliktní, 4,2%. Reprezentovány jsou druhem *Harpalus picipennis*, 1,2% a *Masoreus wetterhalli*, 3%. Oba tyto druhy jsou stepní, vázané na písčité lokality. Lokalita 10, vřesový kopeček uprostřed suché rozlehlé nepoužívané louky vedle železniční trati, splňuje požadavky těchto reliktních druhů na životní podmínky. Vysoký podíl eurytopním jedinců střevlíkovitých ovšem ukazuje zcela jasně na antropogenně výrazně ovlivněný biotop. Lokalita 8, velmi suchá plocha podél lesa končící u trati, je výrazně frekventovanější vzhledem k zásahům člověka. Celkově má charakter výsypky částečně porostlé náletovými dřevinami. V roce 2001 zde proběhlo odstranění části náletu pomocí bagru. Ačkoli plocha není rozlehlá a sousedí z jedné strany s lesem a z druhé s vlhkou loukou zachovalejšího charakteru, živočichové zde ukazují jasně na velmi ovlivněné území. Hodnota IKS dosahuje pouze necelých 17.

Lokalita 9, vlhká louka v blízkém sousedství s lokalitou 8, se svým procentuálním poměrem jedinců střevlíkovitých jednotlivých bioindikačních skupin blíží hodnotám zjištěným pro lesní lokality. IKS dosahuje 36, spadá tedy v charakteristice stupňů antropogenního ovlivnění (Nenadál 1998) k habitatům ovlivněným. Vlhká louka je sice pravidelně kosena, ale tráva je ponechána na místě v kupkách a okraje jsou hustě porostlé dřevinami. Podél teče celoročně malý regulovaný potůček udržující lokalitu vlhkou.

Tabulka 5.1: Soupis druhů střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) nalezených v Klánovickém lese v letech 2000 a 2001 a jejich příslušnost do bioindikační skupiny (Igt. Štěpánka Rajová).

☺ = nálezy v pastech v roce 2000, ● = nálezy v pastech v roce 2001, ♠ = individuální sběr v roce 2000, ♣ = individuální sběr v roce 2001.


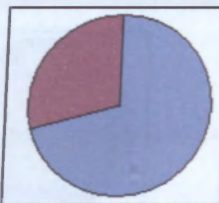



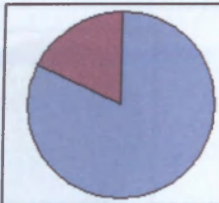

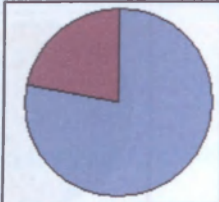
Druh	Skupina	Lokalita											Sběr jinde v lese	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)	A	☺ ♠ ♣	☺ ♠ ♣	☺ ♠ ♣	☺ ♠ ♣ ♣	☺ ♠	☺ ♠	☺ ♠	☺ ♠	☺ ♠	☺ ♠			♣ ♣
<i>Abax parallelus</i> (Duftschmid, 1812)	A	☺ ♠ ♣	☺ ♠ ♣	☺ ♠	☺ ♠ ♣ ♣	♠	☺	☺ ♠					♣	
<i>Acupalpus flavicollis</i> (Sturm, 1825)	A					☺							♣	
<i>Acupalpus meridianus</i> (Linnaeus, 1761)	E										●		♣	
<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus, 1758)	A		♣							♠				♠
<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1797)	A						♠			☺				
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	E									☺	☺ ♠			
<i>Amara aulica</i> (Panzer, 1797)	E										☺ ♠			
<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)	A													♣
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	A			☺			☺			☺ ♠				♣
<i>Amara consularis</i> (Duftschmid, 1812)	E											●		
<i>Amara convexior</i> Stephens, 1828	E		♠		☺ ♠				☺	●	●			
<i>Amara curta</i> Dejean, 1828	A													♣
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	E	♠							☺					
<i>Amara littorea</i> C. G. Thomson, 1857	E										☺			
<i>Amara lunicollis</i> Schiödt, 1837	A	☺ ♠								☺	●			
<i>Amara makolskii</i> Roubal, 1923	A			☺										
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	E								☺ ♠		●			
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	E								♠		● ♣			♠
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	E								☺ ♠	●	☺ ♠			
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	E								●					




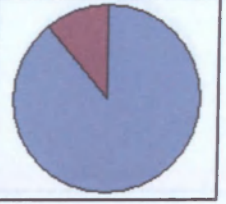
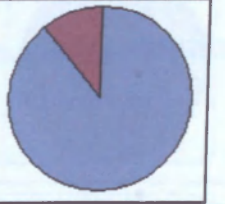
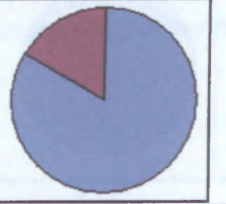
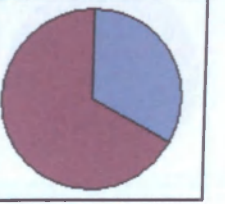
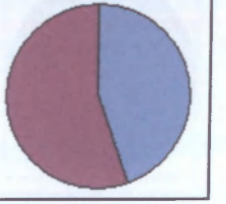
Druh	Skupina	Lokalita											Sběr jinde v lese	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Badister bullatus (Schrank, 1798)	A											♣		
Badister lacertosus Sturm, 1815	A										☺			♣
Badister sodalis (Duftschmid, 1812)	A										☺			
Bembidion a. articulatum (Panzer, 1796)	E													♠
Bembidion biguttatum (Fabricius, 1779)	A										♠		♣	
Bembidion doris (Panzer, 1797)	A			♠♣		♠								♠
Bembidion femoratum Sturm, 1825	E	♠												
Bembidion guttula (Fabricius, 1792)	A										☺♠		♣	
Bembidion lampros (Herbst, 1784)	E			☹										
Bembidion lunulatum (Fourcroy, 1785)	A										☺			
Bembidion mannerheimi C. R. Sahlberg, 1827	A			♣							☺♠		♠♣	
Bembidion properans (Stephens, 1828)	E	☺												
Bradycellus harpalinus (Audinet-Serville, 1821)	A										☹			
Brachinus crepitans (Linnaeus, 1758)	E									☺☹		☺☹♣		
Brachinus explodens Duftschmid, 1812	E											☹		
Calathus f. fuscipes (Goeze, 1777)	E									☹		☺☹		
Calathus melanocephalus (Linnaeus, 1758)	E											☺☹		
Calathus micropterus (Duftschmid, 1812)	A	☺												
Calosoma i. inquisitor (Linnaeus, 1758)	A			♠										
Carabus c. coriaceus (Linnaeus, 1758)	A									☺♠♠				
Carabus g. granulatus (Linnaeus, 1758)	E						☺			☺☹	☹	☺♠		
Carabus hortensis (Linnaeus, 1758)	A	☺☹	☺☹	☺☹♠	☺☹	☺	☺	☺☹	☺☹♠	☺	☺☹	☺☹	♣	♠
Carabus v. violaceus (Linnaeus, 1758)	A	☺☹	☺	☺	☺☹♠	☺				☺☹	☺	☹		♠
Cicindela c. campestris (Linnaeus, 1758)	A	♠♣			♠			♠		☺♠				
Clivina fossor (Linnaeus, 1758)	E									☺☹				
Cymindis angularis Gyllenhal, 1810	A											☺		
Dyschirius globosus (Herbst, 1783)	E	☺☹♠	☺	☺♠				☺			☹		♠	
Elaphrus cupreus Duftschmid, 1812	A			♠										
Epaphius secalis (Paykull, 1790)	A			☺			☺	☹	☺☹	☺	☺☹			


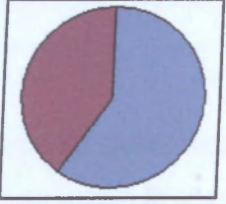
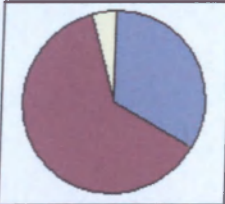

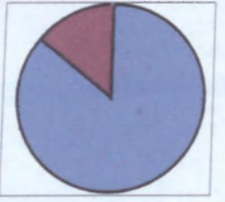
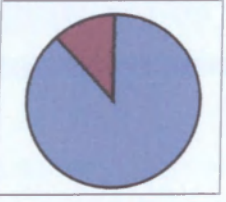
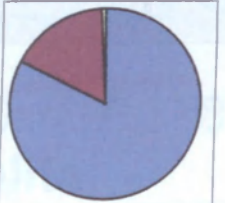
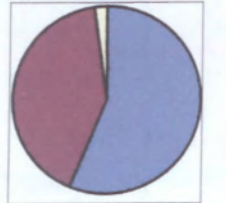
Druh	Skupina	Lokalita											Sběr jinde v lese
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Europhilus fuliginosus</i> (Panzer, 1809)	A			☺♣		☺		☺♣♣♣		♣♣		♣	
<i>Europhilus gracilis</i> (Sturm, 1824)	A			☺		☺♣		☺♣♣		☺♣			
<i>Europhilus micans</i> (Nicolai, 1822)	A	♣		☺♣		☺♣		☺♣♣♣	♣	☺♣♣		♣	♣♣
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	E									☺			
<i>Harpalus anxius</i> (Duftschmid, 1812)	A										♣♣		
<i>Harpalus atratus</i> Latreille, 1804	A									☺			
<i>Harpalus honestus</i> (Duftschmid, 1812)	A	♣							☺♣♣		☺♣♣		♣
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	A	☺							☺♣				
<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid, 1812)	A								☺				
<i>Harpalus picipennis</i> (Duftschmid, 1812)	R										♣		♣
<i>Harpalus pumilus</i> Sturm, 1818	A										♣		
<i>Harpalus quadripunctatus</i> Dejean, 1829	A						☺						
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	E								☺♣♣	♣	♣♣		
<i>Harpalus rufipalpis</i> Sturm, 1818	A								☺		☺♣		
<i>Harpalus s. serripes</i> (Quensel in Schönherr, 1806)	A										♣		
<i>Harpalus signaticornis</i> (Duftschmid, 1812)	E			♣									
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	E										☺		
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	E												♣
<i>Leistus terminatus</i> (Hellwig in Panzer, 1793)	A								♣				
<i>Loricera p. pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	E		☺♣						☺♣♣		☺	♣	
<i>Masoreus wetterhalli</i> (Gyllenhal, 1813)	R										☺♣		
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	E									☺			
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	A											♣	
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1799)	A	♣		☺♣					☺♣				♣
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	E	☺♣♣♣			☺♣	☺			☺♣	☺♣	♣		♣
<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	A									☺♣			
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	E										♣		
<i>Ophonus puncticeps</i> Stephens, 1828	E								☺♣		♣		
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)	A			☺		☺		☺♣♣		☺♣♣		♣♣	♣

Druh	Skupina	Lokalita											Sběr jinde v lese	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
<i>Panageus cruxmajor</i> (Linnaeus, 1758)	A									☹	☹♠	☹		
<i>Paranchus albipes</i> (Fabricius, 1796)	A		♠											
<i>Patrobus atrofufus</i> (Stroem, 1768)	A		♠	☺☹♠			♠			☺☹♠		☹♠		
<i>Philorhizus notatus</i> (Stephens, 1828)	A											☹♠		
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	A		☺☹♠	☺♠	♠		☺			☺☹				
<i>Poecilus c. cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	E	♠								☺☹		☺☹♠		
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	E	☺♠								♠☺☹	☺☹	☹		♠
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	E	☺☹								☺☹		☺☹♠		
<i>Pterostichus a. anthracinus</i> (Illiger, 1798)	A													♠
<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)	A	☺☹		☺☹			☺☹			☺☹♠				♠♠
<i>Pterostichus m. melanarius</i> (Illiger, 1798)	E			☺							☺☹	☺☹		
<i>Pterostichus m. minor</i> (Gyllenhal, 1827)	A	☺♠		☺♠			☺♠			☺☹♠		☹♠		♠♠♠♠
<i>Pterostichus n. niger</i> (Schaller, 1783)	A	☺☹	☹	☺☹			☺☹			☺☹♠♠♠	☺	☺☹	☺☹	♠
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykul, 1790)	E		☹	☹			☹			☺☹		☺☹		
<i>Pterostichus o. oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	A	☺☹♠	☺☹♠♠	☺☹	☺☹♠	☺☹	☺☹	☺☹♠	☺☹♠♠♠	☺☹			☹	♠♠♠♠
<i>Pterostichus ovoideus</i> (Sturm, 1824)	A									☺				
<i>Pterostichus rhaeticus</i> Heer, 1837	A	☺☹		☺☹♠			☺☹	☺	☺☹♠♠♠		☺☹			♠♠♠♠♠
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	E		☺♠				☺♠			☺♠		☺☹♠		
<i>Stenolophus mixtus</i> (Herbst, 1784)	A			♠										
<i>Stomis p. pumicatus</i> (Panzer, 1796)	A										☺			
<i>Syntomus foveatus</i> (Fourcroy, 1785)	A												☺♠♠♠	
<i>Synuchus v. vivalis</i> (Illiger, 1798)	E										☺	☺		
<i>Trechus o. obtusus</i> Erichson, 1837	E										☺☹			
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)	E					☺			♠			☹♠		
<i>Trichocellus placidus</i> (Gyllenhal, 1827)	A											☹		

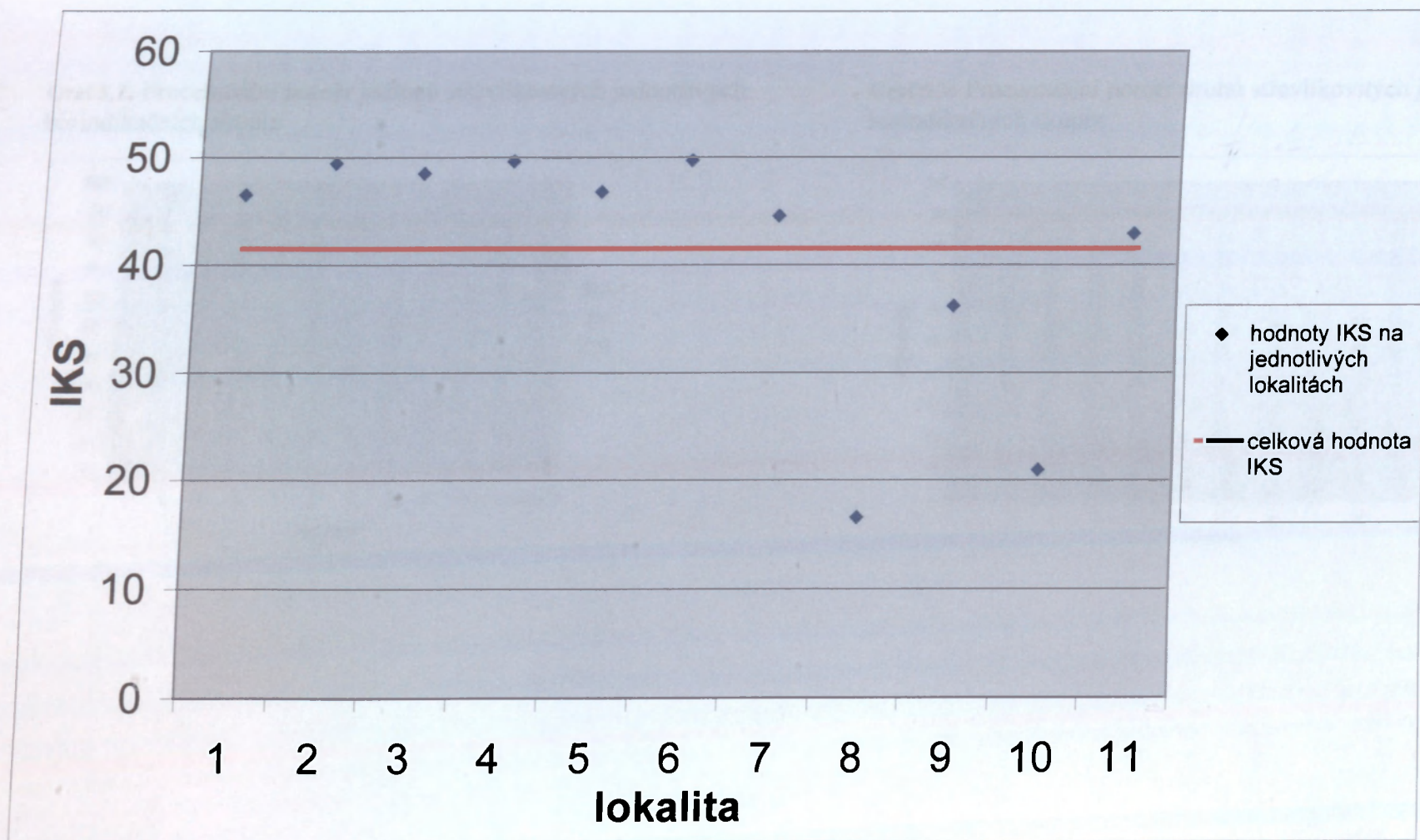
Tabulka 5.2: Procentuální podíl jedinců a druhů střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) spolu s hodnotou IKS na jednotlivých lokalitách a celkově. Zpracováno z dat pro odchyty do pastí v roce 2000 a 2001. Znázorněno numericky a pomocí výsečového grafu.

Lokalita	% podíl jedinců bioindikačních skupin			IKS	výsečový graf	% podíl druhů bioindikačních skupin			výsečový graf
	A	E	R			A	E	R	
1	A	E	R	46,52		A	E	R	
	93,04	6,96	0			70,59	29,41	0	
2	A	E	R	49,46		A	E	R	
	98,91	1,09	0			63,64	36,36	0	
3	A	E	R	48,51		A	E	R	
	97,02	2,98	0			81,82	18,18	0	
4	A	E	R	49,58		A	E	R	
	99,16	0,84	0			77,78	22,22	0	

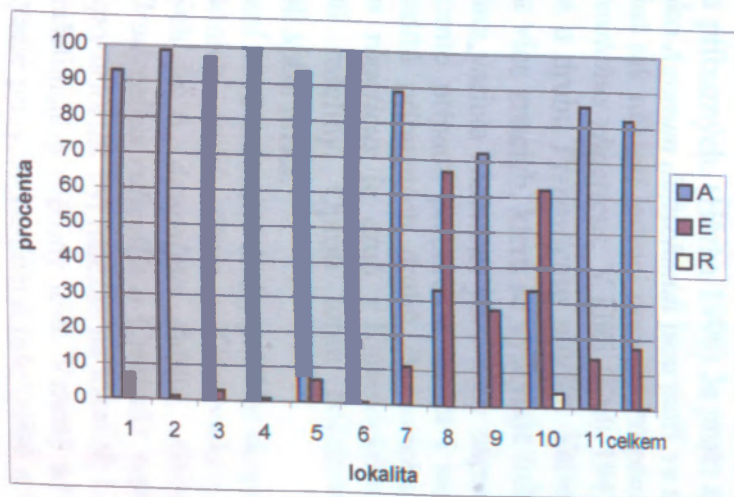
Lokalita	% podíl jedinců bioindikačních skupin			IKS	výšečový graf	% podíl druhů bioindikačních skupin			výšečový graf
5	A	E	R	46,77		A	E	R	
	93,55	6,45	0			75	25	0	
6	A	E	R	49,69		A	E	R	
	99,39	0,61	0			88,89	11,11	0	
7	A	E	R	44,49		A	E	R	
	88,97	11,03	0			93,33	16,67	0	
8	A	E	R	16,56		A	E	R	
	33,13	66,87	0			44,44	55,56	0	

Lokalita	% podíl jedinců bioindikačních skupin			IKS	výšečový graf	% podíl druhů bioindikačních skupin			výšečový graf
	A	E	R			A	E	R	
9	A	E	R	36,13		A	E	R	
	72,26	27,74	0			59,52	40,48	0	
10	A	E	R	20,97		A	E	R	
	33,43	62,31	4,26			38,10	57,14	4,76	
11	A	E	R	42,9		A	E	R	
	85,7	14,3	0			88,2	11,8	0	
Celkem Klánovický les	A	E	R	41,5		A	E	R	
	82,1	17,5	0,4			56,2	41,5	2,3	

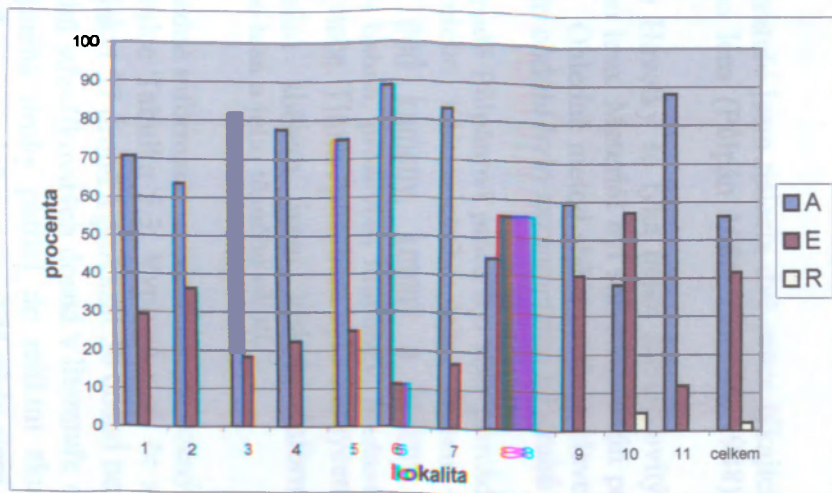
Graf 5.1: Hodnoty IKS na jednotlivých lokalitách Klánovického lesa v porovnání s celkovými hodnotami



Graf 5.2: Procentuální poměr jedinců střevlíkovitých jednotlivých bioindikačních skupin



Graf 5.3: Procentuální poměr druhů střevlíkovitých jednotlivých bioindikačních skupin



5.2 Střevlíkovití dnes a v minulosti

V literatuře jsem našla dvě práce týkající se seznamu druhů sbíraných na území Klánovického lesa (Půlpán 1986, Havelka 1948). V obou případech se jednalo o sběry individuální.

Práce Havelky se týká nejen střevlíkovitých, ale i všech dalších broučích čeledí Klánovického lesa. Materiál byl shromažďován po dobu 10 let a zahrnuje i údaje dalších entomologů. Ohledně metod sběru zmiňuje Havelka pouze sondy do mechu a rašeliničku. Během tohoto období bylo zaznamenáno 63 druhů střevlíkovitých.

V případě Půlpánovi práce byl sběr prováděn intenzivně v průběhu března až října na území celého Klánovického lesa. Během 46 exkurzí byli střevlíkovití sbíráni individuálně pod kameny, kmeny a kořeny, dále pak plavením břehů rybníků, vyšlapáváním bahna, prosevem hrabanky, hledáním u pat stromů a pod kůrou a smykem pobřežní vegetace. Tímto způsobem bylo zachyceno 118 druhů.

Vlastním sběrem jsem získala informace o 104 druzích střevlíkovitých Klánovického lesa a jeho těsného okolí.

Přehledné informace o druzích nalezených v Klánovickém lese v průběhu let najdete v tabulce Tabulka 5.3. Vyplývá z ní, že se mi podařilo potvrdit výskyt 68 druhů, nepotvrdit výskyt 57 druhů a prokázat 36 dosud nezmiňovaných druhů.

Z druhů střevlíkovitých dosud v literatuře o Klánovickém lese nezmiňovaných jsou zajímavé zejména druhy patřící do reliktní skupiny *Harpalus picipennis* a *Masoreus wetterhalli*. Oba jsou vázány na písčité půdy stepí a nalezeny byly v blízkosti Z okraje lesa na kopečku porostlém vřesem (Hůrka 1996). Za zmínku stojí i nově prokázaný výskyt druhů *Agonum viduum*, *Amara curta*, *Badister sodalis*, *Bembidion biguttatum*, *Cymindis angularis*, *Europhilus micans*, *Harpalus anxius*, *Harpalus luteicornis*, *Harpalus pumilus*, *Harpalus serripes*, *Leistus terminatus*, *Panageus cruxmajor*, *Paranchus albipes*, *Pterostichus minor*, *Pterostichus rhaeticus*, *Stomis pumicatus* a *Trichocellus placidus*, všichni patřící ke skupině adaptabilních druhů.

Druh *Agonum viduum* byl ovšem nově definován roku 1994 kdy proběhla revize druhů jemu příbuzných. (Hůrka 1996) Je proto možné, že někteří Půlpánem určení jedinci střevlíků jako *Agonum duftschmidi* jsou patřící ve skutečnosti druhu *Agonum viduum*.

Stejně tak někteří jedinci popsání Půlpánem jako *Pterostichus nigrita* mohou patřit druhu *Pterostichus rhaeticus*. V klíči (Kult 1947) je *Pterostichus rhaeticus* veden pouze jako varieta u druhu *Pterostichus nigrita*. Varietou je míněna značně nápadná odchylka, obvykle ve více znacích, která se vyskytuje nahodile s typickou formou, v tomto případě je popisována varieta *rhaeticus* jako kusy nápadně malé. Ke správnému určení druhu je potřeba v tomto případě preparovat samčí i samičí pohlavní orgány. Podrobný popis a nákresy rozdílů příbuzných druhů *Pterostichus nigrita* najdeme v práci Kocha (1984). *Pterostichus rhaeticus* je druh v Klánovickém lese hojný, vyskytující se na místech s přítomností rašeliny. Oproti tomu početnost druhu *Pterostichus nigrita* je zde v současnosti spíše nízká.

Ostatní nově nalezené druhy patří ke skupině eurytopních druhů.

Reliktních druhů dříve v Klánovickém lese nalezených a v současné době neprokázaných je 6, *Acupalpus dubius*, *Amara infima*, *Amara pulpani*, *Bembidion humerale*, *Bradycellus ruficollis* a *Cymindis vaporariorum*. Velmi vzácný a lokální druh *Cymindis vaporariorum* byl nalézán na lokalitě 1 a je vázán na nezastíněné stepi, pastviny, vřesoviště, rašeliniště a světliny lesů. Vzácný až velmi vzácný druh *Acupalpus dubius* je vázán na kyselé půdy, nezastíněná rašeliniště a vřesoviště. *Amara infima* je vzácný druh

vřesových porostů. Ojedinělý druh *Amara pulpani* můžeme nalézt na suchých lokalitách s vřesem, na lesostepi nebo v sutích. *Bembidion humerale* a *Bradycellus ruficollis* pak patří k ojedinělým druhům rašelinišť. (Hůrka 1996)

Z druhů potvrzených i v současné době stojí za zmínku *Amara brunnea*, nalézána jen vzácně a velmi lokálně a vázaná na sušší listnaté a smíšené lesy, zejména jejich světliny. (Hůrka 1996)

Vzhledem k tomu, že literární údaje týkající se druhového složení čeledi střevlíkovití na území Klánovického lesa byly získány metodou individuálního sberu a nezaznamenávají tedy statisticky porovnatelnou početnost druhu na lokalitách, bylo možno srovnat vývoj Klánovického lesa pouze podle procentuálního poměru druhů jednotlivých bioindikačních skupin. Tento poměr je numericky a pomocí výsečového grafu zaznamenán v tabulce Tabulka 5.2.

Nejstarší práce zaznamenávající druhové složení střevlíkovitých v letech předválečných a válečných ukazuje na vyrovnaný poměr střevlíkovitých adaptabilní a eurytopní skupiny spolu s 3% výskytu reliktních druhů. Práce Půlpána z roku 1986 a vlastní sběry z let 2000 a 2001 vykazují zvýšení procentuálního poměru ve prospěch adaptabilních druhů až na 57-59%. To značí zlepšení stavu antropogenního ovlivnění lesa. Oproti roku 1986 a současným stavem však došlo zároveň i k úbytku reliktních druhů, což ukazuje na zhoršení speciálních požadavků na životní prostředí těchto citlivých druhů.

Tabulka 5.3: Přehled vlastních a literárně zaznamenaných odchytů v Klánovickém lese.

(Modrá = výskyt druhu potvrzen, žlutá = výskyt druhu nepotvrzen, červená = druh nezmiňovaný v dřívějších pracích.)

Druh	Skupina	vlastní sběr 2000 a 2001	sběr Pálpaň 1986	sběr Havelka 1936-1946
<i>Abax c. carinatus</i> (Duftschmid, 1812)	Λ		●	
<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	A		●	
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller et Mitternacher, 1783)	Λ	●	●	■
<i>Abax parallelus</i> (Duftschmid, 1812)	A	●	●	●
<i>Acupalpus dubius</i> Schilsky, 1888	R		●	
<i>Acupalpus flavicollis</i> (Sturm, 1825)	Λ	●	●	●
<i>Acupalpus meridianus</i> (Linnaeus, 1761)	E	●		
<i>Acupalpus parvulus</i> (Sturm, 1825)	A		●	
<i>Agonum duftschmidi</i> Schmidt, 1994	A		●	
<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784)	E		●	●
<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus, 1758)	A	●	●	●
<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1797)	A	●		
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	E	●	●	●
<i>Amara aulica</i> (Panzer, 1797)	E	●	●	●
<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)	A	●	●	
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	A	●	●	
<i>Amara consularis</i> (Duftschmid, 1812)	E	●		
<i>Amara convexior</i> Stephens, 1828	E	●	●	
<i>Amara cursitans</i> Zimmermann, 1832	E		●	
<i>Amara curta</i> Delean, 1828	A	●		
<i>Amara eurynota</i> (Panzer, 1797)	E		●	
<i>Amara famelica</i> Zimmermann, 1832	A		●	
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	E	●	●	●
<i>Amara infima</i> (Duftschmid, 1812)	R		●	
<i>Amara littorea</i> C. G. Thomson, 1857	E	●		
<i>Amara lunicollis</i> Schiödt, 1837	A	●	●	
<i>Amara makolskii</i> Roubal, 1923	A	●	●	
<i>Amara n. nitida</i> Sturm, 1825	A		●	
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	E		●	
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	E	●	●	●
<i>Amara pulpani</i> Kult, 1949	R		●	
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	E	●	●	●
<i>Amara tibialis</i> (Paykull, 1798)	A		●	
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	E	●	●	●
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	E	●	●	
<i>Anisodactylus nemorivagus</i> (Duftschmid, 1812)	A		●	●
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus, 1761)	E		●	●
<i>Badister bullatus</i> (Schrank, 1798)	A	●	●	
<i>Badister dilatatus</i> Chaudoir, 1837	A		●	
<i>Badister lacertosus</i> Sturm, 1815	A	●	●	
<i>Badister sodalis</i> (Duftschmid, 1812)	A	●		
<i>Badister unipustulatus</i> Bonelli, 1813	A		●	●
<i>Bembidion a. articulatum</i> (Panzer, 1796)	E	●	●	●
<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius, 1779)	A	●		
<i>Bembidion deletum</i> Audinet-Serville, 1821	A		●	

Druh	Skupina	vlastní sběr 2000 a 2001	sběr Půlpán 1986	sběr Havelka 1936-1946
Bembidion dentellum (Thunberg, 1787)	A		•	
Bembidion doris (Panzer, 1797)	A	•	•	
Bembidion femoratum Sturm, 1825	E	•		
Bembidion guttula (Fabricius, 1792)	A	•	•	•
Bembidion humerale Sturm, 1825	R		•	•
Bembidion illigeri Netolitzky, 1914	E		•	•
Bembidion lampros (Herbst, 1784)	E	•	•	•
Bembidion lunulatum (Fourcroy, 1785)	A	•	•	•
Bembidion mannerheimi C. R. Sahlberg, 1827	A	•	•	•
Bembidion nigrans (Stephens, 1828)	E	•		
Bembidion q. quadrimaculatum (Linnaeus, 1761)	E		•	•
Bembidion stephensii Crotch, 1869	E		•	
Bembidion t. tetracolum Say, 1823	E		•	
Bembidion varium (Olivier, 1795)	E		•	
Bradycellus caucasicus (Chaudoir, 1846)	A		•	
Bradycellus harpalinus (Audinet-Serville, 1821)	A	•	•	
Bradycellus ruficollis (Stephens, 1828)	R		•	
Brachinus crepitans (Linnaeus, 1758)	E	•		
Brachinus eximius Duftschmid, 1812	E	•		
Brosicus c. cephalotes (Linnaeus, 1758)	E		•	•
Calathus e. erratus (C. R. Sahlberg, 1827)	A		•	•
Calathus f. fuscipes (Goeze, 1777)	E	•	•	
Calathus melanocephalus (Linnaeus, 1758)	E	•	•	•
Calathus micropterus (Duftschmid, 1812)	A	•	•	•
Calosoma i. Inquisitor (Linnaeus, 1758)	A	•		•
Calosoma sycophanta (Linnaeus, 1758)	A			•
Carabus c. cancellatus (Illiger, 1798)	A			•
Carabus c. convexus (Fabricius, 1775)	A			•
Carabus c. coriaceus (Linnaeus, 1758)	A	•		
Carabus c. granulatus (Linnaeus, 1758)	E	•		
Carabus hortensis (Linnaeus, 1758)	A	•		
Carabus v. violaceus (Linnaeus, 1758)	A	•		•
Cicindela c. campestris (Linnaeus, 1758)	A	•		•
Clivina fossor (Linnaeus, 1758)	E	•	•	•
Cymindis annularis Gyllenhal, 1810	A	•		
Cymindis humeralis (Fourcroy, 1785)	A		•	•
Cymindis vaporariorum (Linnaeus, 1758)	R		•	•
Diachromus germanus (Linnaeus, 1758)	A		•	•
Dolichus halensis (Schaller, 1783)	E		•	•
Dromius agilis (Fabricius, 1787)	A		•	
Dromius schneideri Crotch, 1871	A		•	•
Dyschirius a. aeneus (Dejean, 1825)	E		•	•
Dyschirius globosus (Herbst, 1783)	E	•	•	•
Elaphrus cupreus Duftschmid, 1812	A	•		
Elaphrus riparius (Linnaeus, 1758)	E		•	
Epaphius secalis (Paykull, 1790)	A	•	•	•
Europhilus fuliginosus (Panzer, 1809)	A	•	•	
Europhilus gracilis (Sturm, 1824)	A	•	•	

Druh	Skupina	vlastní sběr 2000 a 2001	sběr Pálpán 1986	sběr Havelka 1936-1946
<i>Notiophilus micans</i> (Nicolaï, 1822)	A	•		
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	E	•	•	•
<i>Harpalus anxius</i> (Duftschmid, 1812)	A	•		
<i>Harpalus atratus</i> Latreille, 1804	A	•	•	
<i>Harpalus honestus</i> (Duftschmid, 1812)	A	•	•	
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	A	•		
<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid, 1812)	A	•		
<i>Harpalus picipennis</i> (Duftschmid, 1812)	R	•		
<i>Harpalus umilis</i> Sturm, 1818	A	•		
<i>Harpalus quadripunctatus</i> Dejean, 1829	A	•	•	
<i>Harpalus rubrimus</i> (Duftschmid, 1812)	E	•		
<i>Harpalus rufipalpis</i> Sturm, 1818	A	•	•	
<i>Harpalus s. serripus</i> (Quensel in Schönherr, 1806)	A	•		
<i>Harpalus signaticornis</i> (Duftschmid, 1812)	E	•		
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	E	•		
<i>Chlaenius nitidulus</i> (Schränk, 1781)	A		•	•
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	E	•	•	•
<i>Leistus terminatus</i> (Hellwig in Panzer, 1793)	A	•		
<i>Loricera p. pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	E	•	•	
<i>Masoreus wetterhalli</i> (Gyllenhal, 1813)	R	•		
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	E	•	•	
<i>Molops elatus</i> (Fabricius, 1801)	A		•	
<i>Molops p. piceus</i> (Panzer, 1793)	A		•	
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	A	•	•	•
<i>Notiophilus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	A		•	•
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1799)	A	•	•	•
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	E	•	•	•
<i>Olisthopus rotundatus</i> (Paykull, 1790)	A		•	•
<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	A	•	•	
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	E	•		
<i>Ophonus puncticeps</i> Stephens, 1828	E	•		
<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)	E		•	•
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)	A	•	•	•
<i>Panageus cruxmajor</i> (Linnaeus, 1758)	A	•		
<i>Paranchus albi</i> (Fabricius, 1796)	A	•		
<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroem, 1768)	A	•	•	
<i>Philorhizus notatus</i> (Stephens, 1828)	A	•	•	
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	A	•	•	•
<i>Poecilus c. cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	E	•	•	•
<i>Poecilus l. lepidus</i> (Leske, 1787)	A			•
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	E	•	•	•
<i>Poecilus virens</i> (O. F. Müller, 1776)	A		•	
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	E	•	•	•
<i>Pterostichus a. anthracinus</i> (Illiger, 1798)	A	•	•	
<i>Pterostichus brunneus</i> (Sturm, 1824)	A		•	
<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)	A	•	•	•
<i>Pterostichus m. melanarius</i> (Illiger, 1798)	E	•	•	•
<i>Pterostichus m. minor</i> (Gyllenhal, 1827)	A	•		

Druh	Skupina	vlastní sběr	sběr	sběr
		2000 a 2001	Půlpán 1986	Havelka 1936-1946
Pterostichus n. niger (Schaller, 1783)	A	●	●	
Pterostichus nigrita (Paykul, 1790)	E	●	●	
Pterostichus o. oblongopunctatus (Fabricius, 1787)	A	●	●	●
Pterostichus ovoideus (Sturm, 1824)	A	●	●	
Pterostichus quadrifoveolatus Letzner, 1852	A		●	
Pterostichus rhaeticus Heer, 1837	A	●		
Pterostichus strenuus (Panzer, 1797)	E	●	●	●
Pterostichus vernalis (Panzer, 1796)	A		●	
Stenolophus mixtus (Herbst, 1784)	A	●		
Stenolophus teutonius (Schrank 1781)	E		●	●
Syntomus n. nunicatus (Panzer, 1797)	A	●		
Syntomus foveatus (Fourcroy, 1785)	A	●	●	●
Syntomus truncatellus (Linnaeus, 1761)	E		●	●
Synuchus v. vivalis (Illiger, 1798)	E	●	●	
Tachys bistriatus (Duftschmid, 1812)	A		●	
Tachyta n. nana (Gyllenhal, 1810)	A		●	
Trechus o. obtusus Erichson, 1837	E	●	●	
Trechus quadristriatus (Schrank, 1781)	E	●	●	●
Trichocellus n. nacidus (Gyllenhal, 1827)	A	●		
Trichotichnus laevicollis (Duftschmid, 1812)	A		●	
		104 druhů	118 druhů	63 druhů

Tabulka 5.4: Srovnání vlastních a literárně zaznamenaných odchytů v Klánovickém lese pomocí procentuálních podílů druhů bioindikačních skupin a jejich grafické znázornění pomocí výšečových grafů.

	vlastní sběr 2000 a 2001			sběr Půlpán 1986			sběr Havelka 1936-1946		
	A	E	R	A	E	R	A	E	R
% podíl druhů bioindikačních skupin	58,65	39,42	1,92	56,78	38,14	5,08	49,21	62	3,17
výšečový graf									

5.3 Druhy pavouků a srovnání s druhovým složením střevlíkovitých s využitím metody bioindikace.

*u střevlíků je kladná 11
proč*

V roce 2000 se v Klánovickém lese chytilo do zemních pastí na 10 lokalitách 2331 jedinců pavouků náležejících ke 139 druhům. Určení byly Mgr. Milanem Rezáčem. Abecední přehled druhů spolu s jejich skupinovou příslušností a lokalitou nálezu je zaznamenán v Tabulka 5.5. Hodnoty procentuálního poměru druhů a jedinců jednotlivých skupin vyjádřené numericky a pomocí výsečového grafu jsou spolu s hodnotami indexu komunity pavouků obsaženy v tabulce Tabulka 5.6. Pro lepší názornost byly hodnoty IKP zaneseny spolu s hodnotami IKS do grafů Graf 5.4 a Graf 5.5.

Z výsledků není patrná korelace hodnot indexů komunity, a tedy ani hodnot procentuálních poměrů. Statistické zpracování výsledků je uvedeno mže spolu s grahem porovnání indexů komunity a přímký ideální shody, Graf 5.5. Stupeň hodnocení původnosti lokalit se výrazně liší zejména pro lokality 1, 4, 8, 9 a 10. Statistické zpracování výsledků bylo provedeno s pomocí doc. RNDr. K. Zváry, CSc z matematicko-fyzikální fakulty UK a s využitím literatury (Zvára 2000 a Škaloudová 1998).

Stanoviště 8 a 10 svým charakterem připomínají step, 9 je rovněž nelesní lokalitou a je představována vlhkou loukou u potůčku s náletovými dřevinami. Stanoviště 1 a 4 jsou uvnitř lesa. 1 je lokalitou na níž v minulosti docházelo k těžbě rašeliny a v současné době jsou zde hluboké terénní prohlubně zarostlé rašeliníkem a stíněné vzrostlým lesem. Čtvrtá lokalita je svým charakterem velmi podobná lokalitě 6, jde o vzrostlý les bez podrostu.

Výsledky druhového složení střevlíkovitých i pavouků Klánovického lesa vychází z totožných podmínek, z pastí položených na lokalitách. Přesto je hodnocení antropogenního ovlivnění na některých lokalitách značně rozdílné. Ani při statistickém zpracování výsledků nebyla prokázána korelace obou hodnocení. Vezmeme-li v úvahu pouze lokality nacházející se uvnitř lesa a vynecháme-li lokality s lesem pouze sousedící, ani pak nemůžeme prokázat korelaci hodnocení.

Hodnocení kvality životního prostředí pomocí střevlíkovitých bylo vytvořeno a je používáno jak pro silně antropogenně ovlivněné lokality tak i pro ty zachovalé a původní. V případě hodnocení s využitím pavouků je uváděna preference hodnocení pouze podle zastoupení skupiny C, tedy druhů žijících na klimaxových stanovištích minimálně narušených činností člověka a preference využití bioindikačního hodnocení spíše pro chráněné lokality. Zastoupení ostatních skupin není považováno za rozhodující právě v důsledku jejich široké ekologické valence a předpokladu, že přítomnost takového druhu nemusí nutně znamenat degradaci stanoviště. Z celkového počtu pavouků žijících na našem území jich je ke skupině C řazeno 44% oproti 33% reliktních druhů střevlíkovitých.

Možná právě rozdílné výchozí předpoklady pro použití skupin k bioindikaci kvality životního prostředí jsou důvodem zjištěného nesouladu mezi hodnocením antropogenního ovlivnění lokality podle střevlíků a podle pavouků.

Tento problém, zde nastíněný by si zasloužil podrobnějšího zkoumání a porovnání většího počtu lokalit vykazujících široké spektrum antropogenního ovlivnění. Takto by pak bylo možné dojít k přesnějším závěrům ohledně zmíněné nekorelace hodnocení a k vymezení dalších kroků směřujících k případnému odstranění příčin nesouladu mezi oběma způsoby posuzování stanovišť.

Korelační analýza

H_0 = korelační koeficient mezi hodnotami IKS a IKP na jednotlivých lokalitách není vyšší než 0, $\rho = 0$.

H_1 = korelační koeficient mezi hodnotami IKS a IKP na jednotlivých lokalitách je vyšší než 0, $\rho > 0$.

Jedná se o jednostranný test. $\alpha = 5\%$

Lokalita	Hodnoty IKS (x_i)	\bar{x}	Hodnoty IKP (y_i)	\bar{y}	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	46,93	40,36	33,39	40,32	6,57	-6,93	-45,59	43,11	48,00
2	49,16		52,03		8,80	11,71	103,02	77,37	137,17
3	48,87		45,98		8,51	5,66	48,16	72,35	32,06
4	48,84		33,64		8,48	-6,68	-56,60	71,84	44,60
5	47,35		48,03		6,99	7,71	53,88	48,80	59,47
6	49,55		45,77		9,19	5,45	50,08	84,38	29,72
7	44,20		45,72		3,84	5,40	20,72	14,71	29,18
8	19,35		37,98		-21,01	-2,34	49,13	441,59	5,47
9	33,56		25,56		-6,80	-14,76	100,41	46,29	217,80
10	15,83		35,08		-24,53	-5,24	128,51	601,92	27,44
	Celkem						451,82	1502,38	630,90

Testové kritérium použité pro další výpočty : $t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$

Počet stupňů volnosti pak spočteme pomocí $v = n-2$ (n je počet dvojic), tedy $v = 8$.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = 0,4611$$

$$t_v = r \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} = 1,4819$$

$$t_{0,95;8} = 1,86$$

Vzhledem k tomu, že podmínka $t \geq t_v$ byla splněna, nemůžeme na 5% hladině významnosti hypotézu H_0 zamítnout. Tedy na 5% hladině významnosti nebylo prokázáno, že korelační koeficient mezi hodnotami IKS a IKP na jednotlivých lokalitách je vyšší než 0.






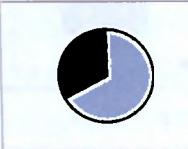
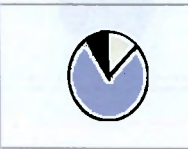

Na 5% hladině významnosti nebyla prokázána korelace mezi hodnocením antropogenního ovlivnění lokality podle střešníkovitých a podle pavouků.





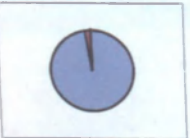
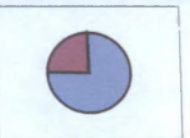


Tabulka 5.5: Přehled do pastí odchytených pavouků (*Araneida*) v roce 2000 v Klánovickém lese a jejich rozdělení do skupin podle přírodní původnosti stanovišť, na kterých se vyskytují.

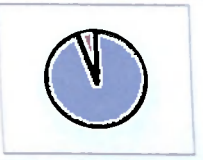

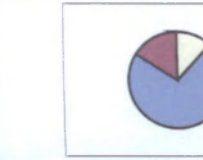

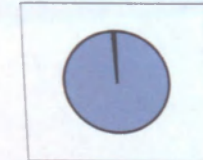



C – klimaxová stanoviště minimálně narušená činností člověka, SN – druhotná polopřirozená stanoviště. D – pravidelně narušovaná stanoviště s vysokým stupněm disturbance, A – umělé prostředí lidských sídel, které je poměrně stálé bez výrazné disturbance.


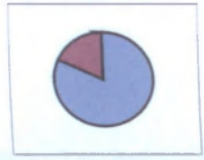




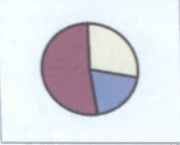

Druh	Skupina	Lokalita									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Agelena labyrinthica</i> (Clerck, 1757)	C, SN								●		
<i>Agroeca brunnea</i> (Blackwall, 1833)	C, SN	●		●	●		●	●	●	●	
<i>Agyneta subtilis</i> (O. P. -Cambridge, 1863)	C, SN							●			
<i>Alopecosa accentuata</i> (Latreille, 1817)	C, SN										●
<i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1757)	C, SN, D										●
<i>Alopecosa inquilina</i> (Clerck, 1757)	C, SN	●									
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757)	C, SN, D				●				●	●	●
<i>Alopecosa schmidti</i> (Hahn, 1835)	C										●
<i>Alopecosa trabalis</i> (Clerck, 1757)	C, SN	●									
<i>Anyphaena accentuata</i> (Walckenaer, 1802)	C, SN				●		●				
<i>Argenna subnigra</i> (O. P. -Cambridge, 1861)	C, SN										●
<i>Aulonia albimana</i> (Walckenaer, 1805)	C, SN	●							●	●	●
<i>Ballus chalybeius</i> (Walckenaer, 1802)	C, SN	●									
<i>Bathyphanthes approximatus</i> (O. P. -Cambridge, 1871)	C, SN			●		●					
<i>Bathyphanthes nigrinus</i> (Westring, 1851)	C, SN	●		●		●		●		●	
<i>Bathyphanthes parvulus</i> (Westring, 1851)	C, SN									●	●
<i>Callilepis nocturna</i> (Linné, 1758)	C, SN								●		
<i>Centromerus sylvaticus</i> (Blackwall, 1841)	C, SN, D	●	●					●	●	●	
<i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834)	C, SN						●			●	
<i>Cicurina cicur</i> (Fabricius, 1793)	C, SN, D	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
<i>Clubiona lutescens</i> Westring, 1851	C, SN, (D)					●					
<i>Clubiona neglecta</i> O. P. -Cambridge, 1862	C, SN								●		
<i>Clubiona pallidula</i> (Clerck, 1757)	C, SN								●		
<i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851	C, SN										●
<i>Cnephalocotes obscurus</i> (Blackwall, 1834)	C, SN										●
<i>Coelotes inermis</i> (L. Koch, 1855)	C, SN			●	●	●		●			
<i>Coelotes terrestris</i> (Wider, 1834)	C, SN							●			
<i>Crustulina guttata</i> (Wider, 1834)	C, SN								●		●
<i>Dicymbium nigrum</i> (Blackwall, 1834)	C, SN, D									●	
<i>Diplostyla concolor</i> (Wider, 1834)	C, SN			●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer, 1802)	C, SN								●		●
<i>Drassodes pubescens</i> (Thorell, 1856)	C, SN								●		●
<i>Drassyllus lutetianus</i> (L. Koch, 1866)	C, SN, D								●	●	
<i>Drassyllus praeficus</i> (L. Koch, 1866)	C, SN								●	●	●
<i>Drassyllus pusillus</i> (L. Koch, 1833)	C, SN, (D)								●		●
<i>Drassyllus villicus</i> (Thorell, 1875)	C									●	●
<i>Enoplognatha ovata</i> (Clerck, 1757)	C, SN, D					●					
<i>Enoplognatha thoracica</i> (Hahn, 1833)	C, SN, D										●
<i>Erigonella hiemalis</i> (Blackwall, 1841)	C, SN									●	
<i>Ero cf. aphana</i> (Walckenaer, 1802)	C								●		
<i>Ero furcata</i> (Villers, 1789)	C, SN										●
<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)	C, SN	●							●		●
<i>Evarcha arcuata</i> (Clerck, 1757)	C, SN								●		●
<i>Evarcha falcata</i> (Clerck, 1757)	C, SN	●									
<i>Gongylidiellum latebricola</i> (O. P. -Cambridge, 1871)	C, SN	●	●	●				●		●	








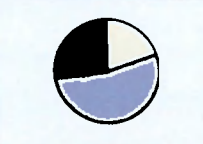
Tabulka 5.6: Souhrn a porovnání procentuálních poměrů jedinců a druhů střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) a pavouků (*Araneida*) zjištěných v lokalitách Klánovického lesa v roce 2000. Souhrn indexů komunity střevlíkovitých (IKS) a pavouků (IKP).

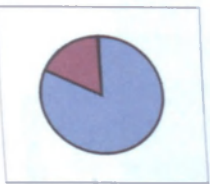
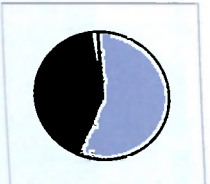


Lokalita	Střevlíkovití						Pavouci							
	% poměr jedinců bioindikačních skupin			IKS	% poměr druhů bioindikačních skupin			% poměr jedinců bioindikačních skupin			IKP	% poměr druhů bioindikačních skupin		
	A	E	R		A	E	R	C, SN	C, SN, D	C		C, SN	C, SN, D	C
1	93,86	6,14	0	46,93	70,59	29,41	0	61,63	35,79	2,58	33,39	74,51	19,61	5,88
	výsečový graf				výsečový graf			výsečový graf				výsečový graf		
														
2	98,32	1,68	0	49,16	66,67	33,33	0	78,05	8,94	13,01	52,03	78,94	10,53	10,53
	výsečový graf				výsečový graf			výsečový graf				výsečový graf		
														

Lokalita	Střevlíkovití			Pavouci					
3	% poměr jedinců bioindikačních skupin		IKS	% poměr druhů bioindikačních skupin		% poměr jedinců bioindikačních skupin	IKP	% poměr druhů bioindikačních skupin	
	A	E	R	A	E	R	C, SN	C, SN, D	C
	97,74	2,26	0	90	10	0	83,04	12,5	4,46
	výšečový graf		48,87	výšečový graf		výšečový graf		45,98	výšečový graf
									
4	% poměr jedinců bioindikačních skupin		IKS	% poměr druhů bioindikačních skupin		% poměr jedinců bioindikačních skupin	IKP	% poměr druhů bioindikačních skupin	
	A	E	R	A	E	R	C, SN	C, SN, D	C
	97,67	2,33	0	75	25	0	59,88	36,42	3,7
	výšečový graf		48,84	výšečový graf		výšečový graf		33,64	výšečový graf
									

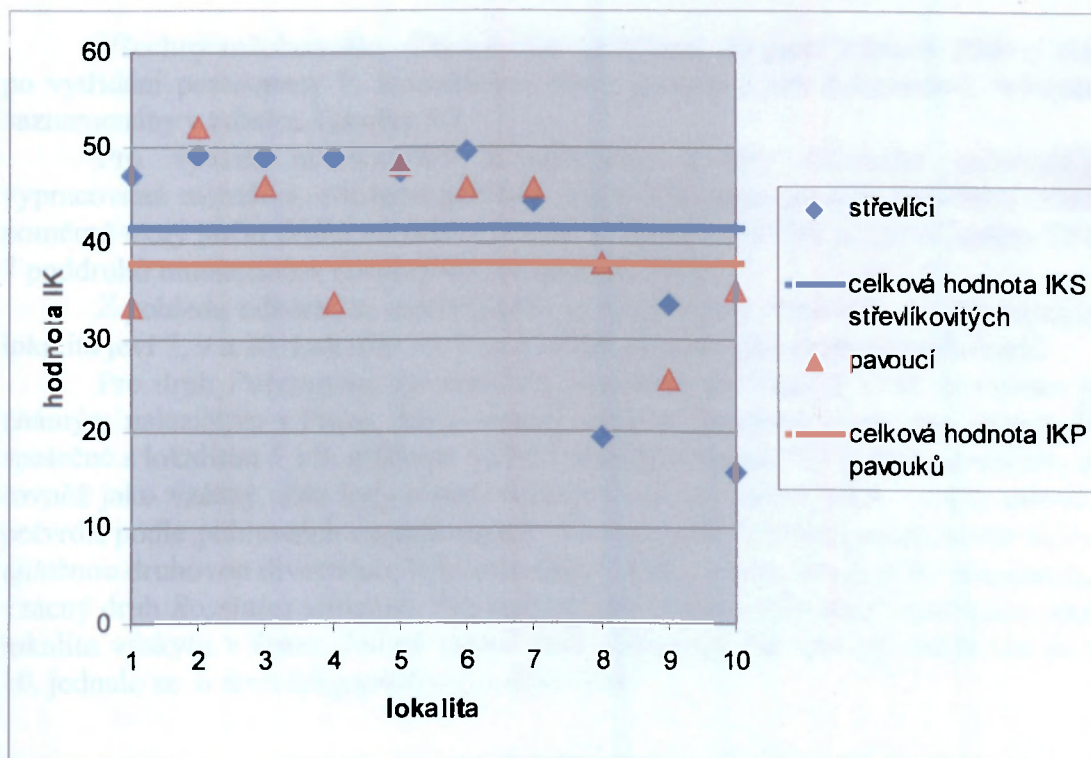
Lokalita	Střevlíkovití			Pavouci									
	% poměr jedinců bioindikačních skupin	IKS	% poměr druhů bioindikačních skupin	% poměr jedinců bioindikačních skupin	IKP	% poměr druhů bioindikačních skupin							
5	A	E	R	A	E	R	C, SN	C, SN, D	C				
	94,69	5,31	0	78,95	21,05	0	72,44	15,75	11,81	50	25	25	
	výšečový graf			výšečový graf			výšečový graf			výšečový graf			
				47,35							48,03		
6	A	E	R	A	E	R	C, SN	C, SN, D	C	C, SN	C, SN, D	C	
	99,1	0,9	0	87,5	12,5	0	85,91	11,27	2,82	77,27	13,64	9,09	
	výšečový graf			výšečový graf			výšečový graf			výšečový graf			
				49,55							45,77		

Lokalita	Střevlíkovití			Pavouci								
7	% poměr jedinců bioindikačních skupin		IKS	% poměr druhů bioindikačních skupin		IKP	% poměr druhů bioindikačních skupin					
	A	E		R	A		E	R	C, SN	C, SN, D	C	
	88,4	11,6	0	81,82	18,18	0	79,73	14,41	5,86	61,54	19,23	19,23
	výšečový graf			výšečový graf			výšečový graf			výšečový graf		
			44,2						45,72			
8	% poměr jedinců bioindikačních skupin		IKS	% poměr druhů bioindikačních skupin		IKP	% poměr druhů bioindikačních skupin					
	A	E		R	A		E	R	C, SN	C, SN, D	C	
	38,71	61,29	0	47,83	52,17	0	20,23	51,91	27,86	63,63	29,55	6,82
	výšečový graf			výšečový graf			výšečový graf			výšečový graf		
			19,35						37,98			

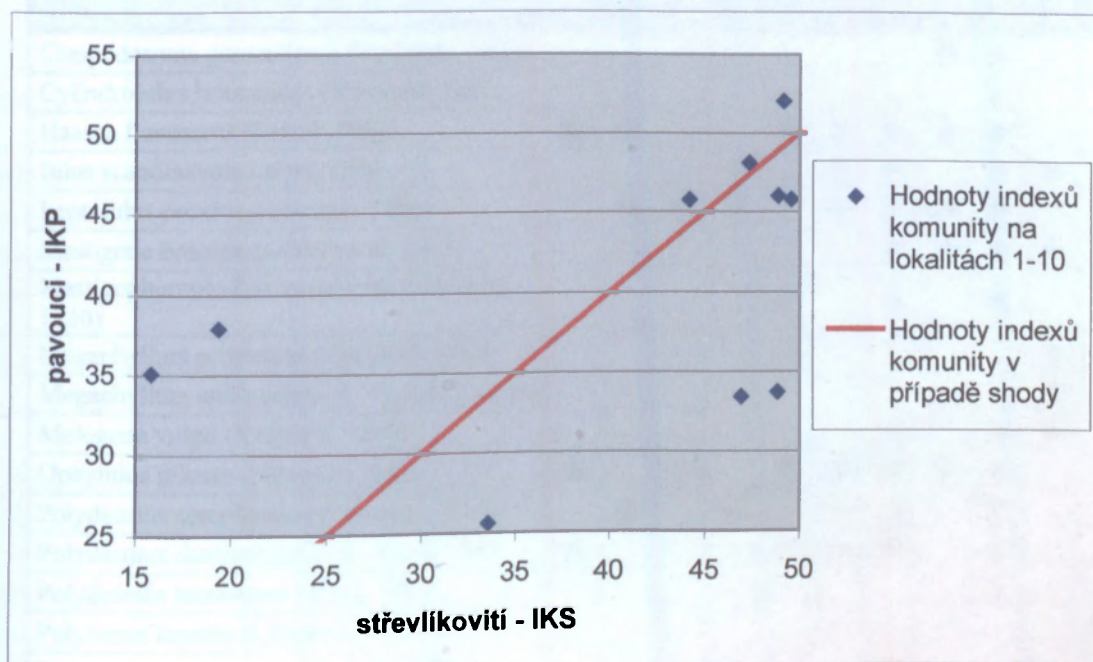
Lokalita	Střevlíkovití			Pavouci		
	% poměr jedinců bioindikačních skupin			% poměr druhů bioindikačních skupin		
9	A	E	R	A	E	R
	67,12	32,88	0	60	40	0
	výšečový graf			výšečový graf		
						
	IKS			IKP		
	33,56			25,56		
10	A	E	R	A	E	R
	23,02	72,66	4	33,33	61,9	5
	výšečový graf			výšečový graf		
						
	IKS			IKP		
	15,83			35,08		
	% poměr jedinců bioindikačních skupin			% poměr druhů bioindikačních skupin		
	C, SN	C, SN, D	C	C, SN	C, SN, D	C
	48,89	50	1,11	50	41,18	8,82
	výšečový graf			výšečový graf		
						
	% poměr jedinců bioindikačních skupin			% poměr druhů bioindikačních skupin		
	C, SN	C, SN, D	C	C, SN	C, SN, D	C
	42,54	43,65	13,81	52,94	27,45	19,61
	výšečový graf			výšečový graf		
						

Lokalita	Střevlíkovití			Pavouci									
	% poměr jedinců bioindikačních skupin			% poměr druhů bioindikačních skupin									
celkem	A	E	R	A	E	R	C, SN	I	C, SN, D	C	C, SN	C, SN, D	C
	82,08	17,56	0,36	56,34	42,25	1,41	51,95		36,25	11,8	67,63	17,99	14,39
	výsečový graf			výsečový graf			výsečový graf			výsečový graf			
													
	IKS			IKP			41,4			37,77			

Graf 5.4: Srovnání indexů komunity střevlíkovitých a pavouků na jednotlivých lokalitách Klánovického lesa.



Graf 5.5: Srovnání indexů komunity střevlíkovitých a pavouků vzhledem k hodnotám v případě shody.



5.4 Mnohonožky (*Diplopoda*)

Všechny mnohonožky (*Diplopoda*) odchycené do pastí v letech 2000 a 2001 byly po vytrídění postoupeny P. Kocourkovi, který provedl jejich determinaci. Výsledky jsou zaznamenány v tabulce Tabulka 5.7.

Pro využití mnohonožek k bioindikaci kvality životního prostředí nebyla vypracována metodika. Možnou příčinou může být zájem malého množství odborníků i poměrně malý počet druhů na našem území. Z České republiky je zatím známo 72 druhů a 7 poddruhů mnohonožek (*Diplopoda*) (Kocourek 2001).

Z pohledu odborníka, zabývajícího se touto třídou členovců, se jako nejzajímavější lokalita jeví 7, 9 a 10. Lokality 7 a 9 se zároveň ukázaly jako druhově nejbohatší.

Pro druh *Polyzonium germanicum*, objevený na lokalitě 7, je toto místo jediným známým nalezištěm v Praze. Jde o vzácný element polabské fauny. Na stejném biotopu, společně s lokalitou 5 a 9, můžeme nalézt i druh *Mastigophorophyllon saxonicum*, udávaný rovněž jako vzácný. Zde byly ovšem nalezeny pouze samice, takže výskyt nebylo možno potvrdit podle pohlavních orgánů samců. Na stanovišti 9, charakterizovaném nejvyšší zde zjištěnou druhovou diverzitou, bylo nalezeno 5 druhů z řádu hrbulí (*Chordeumatida*) a také vzácný druh *Rossiulus vilnensis*. Pro tento druh je Klánovický les rovněž znám jako jediná lokalita výskytu v Praze. Jediný stepní druh Klánovického lesa byl odchycen na lokalitě 10, jednalo se o druh *Megaphyllum unilineatum*.

Tabulka 5.7: Druhy mnohonožek nalezené na lokalitách Klánovického lesa v letech 2000 a 2001.

Druh	Lokalita										jinde v lese
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Craspedosoma germanicum</i> (Verhoeff, 1900)								●	●		
<i>Cylindroiulus britannicus</i> (Verhoeff, 1891)									●		
<i>Haasea flavescens</i> (Latzel, 1884)	●	●			●	●	●	●	●		
<i>Julus scandinavus</i> Latzel, 1884				●		●	●		●	●	
<i>Leptoiulus proximus</i> (Nemec, 1896)		●	●	●		●	●	●	●		
<i>Mastigona bosniensis</i> (Verhoeff, 1897)							●	●	●	●	
<i>Mastigophorophyllon saxonicum</i> (Verhoeff, 1910)					●		●		●		
<i>Megaphyllum projectum</i> (Verhoeff, 1894)					●					●	
<i>Megaphyllum unilineatum</i> (C. L. Koch, 1838)										●	
<i>Melogona voigti</i> (Verhoeff, 1899)							●		●	●	
<i>Ophiulus pilosus</i> (Newport, 1842)	●		●		●	●	●	●	●		
<i>Polydesmus complanatus</i> (Linnaeus, 1761)		●		●		●	●		●		
<i>Polydesmus denticulatus</i> C. L. Koch, 1847	●				●	●	●		●		
<i>Polydesmus inconstans</i> Latzel, 1884									●		
<i>Polyxenus lagurus</i> (Linnaeus, 1758)											●
<i>Polyzonium germanicum</i> Brandt, 1831							●				
<i>Rossiulus vilnensis</i> (Jawlowski, 1925)								●	●	●	
<i>Trachysphaera costata</i> (Waga, 1857)											●
	3	3	2	3	5	6	10	6	13	6	

5.5 *Laboulbeniales*

Na střevlíkovitých žijících zejména ve vlhčím prostředí (např. druhy lužních lesů), lze často pozorovat velmi zajímavé organismy řádu *Laboulbeniales* (*Fungi, Ascomycota*). Pokud jich je na těle brouka větší množství, jeví se při pozorování pouhým okem jako by byl omšelý, nevýraznější nebo matnější než ostatní. Teprve při pozorování binokulární lupou se nám otevře pohled na drobné tyčinky přichycené k tělu hmyzu malou stopkou a na svém konci často roztržené. Jde o málo známé houby, které se vyznačují potlačením rozvoje mycelia. Byl navržen český název roztrpenky, vycházející z jejich charakteristického vzhledu (Máca 2003).

Řád *Laboulbeniales* stojí poněkud stranou zájmu širšího okruhu odborníků. Z ČR je známo pouze 24 druhů a ze SR 9 druhů, přitom ze Španělska 209, z Francie 150 a z Itálie 194 druhů (Santamaria; Rossi 1999). Tento fakt svědčí tedy spíše o nízké prozkoumanosti našeho území, než-li o skutečném počtu našich druhů. *Laboulbeniales* se totiž vyskytují vždy na tělech imag hmyzu, někdy i jiných členovců a svého hostitele nezabíjejí. Proto pro nich mykologové nemohou pátrat prohlížením nalezených mrtvých jedinců a pro entomology zase nepředstavují objekt jejich zájmu.

Velikosti dosahují *Laboulbeniales* většinou od jedné do několika desetin milimetru. Stélka má podobu válcovitého receptakula, přisedajícího ke kutikule jednou buňkou. Tato buňka vysílá do kutikuly nebo tukového tělesa haustoria s pravděpodobně vyživovací funkcí. Receptakulum na svém povrchu nese anteridia a často také několik sterilních přívěsků různého tvaru. Po jedné jeho straně se nachází jedno nebo více peritecií uvnitř s vrčkem. Receptakulum je velmi proměnlivé a na houby do té míry neobvyklé, že *Laboulbeniales* byly dlouho považovány střídavě za hlísty, přeměněné chlupy nebo klidová stadia roztočů (Máca 2003).

K hostitelům řádu *Laboulbeniales* patří zejména brouci, méně často pak dvoukřídlí (Santamaria; Rossi 1998) a vzácně švábi, škvoři, všenky, vodní plošnice (Benjamin 1986), blanokřídlí, mnohonožky a roztoči.

Podíváme-li se blíže na vztah těchto hub se svými hostiteli, najdeme zde řadu zajímavostí i zatím neobjasněných záhad. Už samotné přiřazení k typu mezidruhovému interakce *Laboulbeniales* – členovci je nejasné. Některé druhy dosahují svými haustorii sice až do tukového tělesa hostitele a je tedy pravděpodobné, že se vyživují jejich hemolymfou, ale jiné druhy se zase přichycují pouze na povrchu kutikuly a způsob výživy je nejasný. Svě hostitele *Laboulbeniales* nezabíjejí a pravděpodobně jim ani příliš neškodí. Nepříliš průkazné zvýšení mortality napadených jedinců bylo zjištěno pouze u některých druhů sluněček a drabčků (Máca 2003).

Vzhledem k tomu, že *Laboulbeniales* se šíří mezi hostiteli většinou pouze pomocí přímého kontaktu a většinou jsou monofágní až oligofágní, musí hostitelské druhy splňovat několik předpokladů. Na jednom hostiteli se obvykle vyskytuje jen jeden druh houby. Přenos přímým kontaktem mezi imagy hostitelů předpokládá celoroční výskyt silnější populace druhu ve stadiu imaga. *Laboulbeniales* se nejčastěji vyskytují na jedincích žijících ve vlhčím nebo i vodním prostředí. Z neznámého důvodu dávají *Laboulbeniales* přednost hostitelům menším než zhruba 2 cm. U střevlíkovitých brouků například nikdy nebyly nalezeny u rodu *Carabus*. (Máca 2003) Další omezení při výběru hostitelů jsou nedostatečně prozkoumaná a zasluhují si další pozornost. *Laboulbeniales* například nenajdeme na nosatcích a skoro nikdy ani na suchozemských ploštících, ačkoliv jinak některé z jejich druhů splňují výše uvedené podmínky pro hostitelství. (Benjamin 1986) Byla prokázána pouze preference masožravých a saprofágních hostitelů před fytofágními (Máca 2003).

Rovněž problematika výskytu hub na přesném místě těla hostitele je prozatím nedostatečně vysvětlena. Nejčastěji se na jednom hostiteli nachází více jedinců hub na konkrétním místě těla. Z rodu *Coreomyces* se například jeden druh vyskytuje vždy poblíž střední ventrální části pátého abdominálního článku, jiný na levé polokrovce. Stranová preference může být vysvětlována schopností hostitele odstranit houby z jedné části svého těla díky své stranové funkční asymetrii, ale k ověření zatím nedošlo. Mimoto je pravděpodobné, že hostitelé aktivně houby ze svého těla neodstraňují. Pouze místa ohrožená otěrem jsou neobsazená. Dokonce byla objevena u některých druhů řádu *Laboulbeniales* preference pohlaví hostitele (Máca 2003).

Laboulbeniales jsou označovány jako parazité, přestože nebyl prokázán přesný způsob jejich výživy a většinou nezpůsobují ani zvýšení mortality hostitele. Mezi jejich druhy najdeme i takové, které mohou posloužit jako příklad parazitizmu 2. stupně. Rod *Arthrorhynchus* nalezneme na muchulích parazitujících na netopýrech a rod *Trenomycetes* na všenkách ptáků (Máca 2003).

Laboulbeniales patří dnes k nejméně prozkoumaným houbám a to hlavně díky způsobu svého života. Do budoucna se na tomto poli otvírá široké pole působnosti pro badatele. Nejasný je zejména způsob výživy a samotný přenos mezi hostitelskými jedinci, případné ovlivnění mortality nebo chování hostitele a jistě se spolu se zvýšením stupně prozkoumanosti objeví další otázky.

Klánovický les je na výskyt hub řádu *Laboulbeniales*, majících za své hostitele střevlíkovité brouky, poměrně chudý. Za celé dva roky po které zde byly umístěny zemní pasti jsem zde objevila pouze 11 jedinců střevlíků napadených těmito houbami, což je 0,3% z celkového počtu odchycených jedinců. Naprostá většina byla odchycena na lokalitě 9, která se nachází na Z okraji Klánovického lesa na vlhké louce hned vedle malého potůčku. Všechny zde nalezené hostitelské druhy lze považovat za druhy malé, nepřesahující 1 cm. Přesný přehled nalezneme v tabulce Tabulka 5.8.

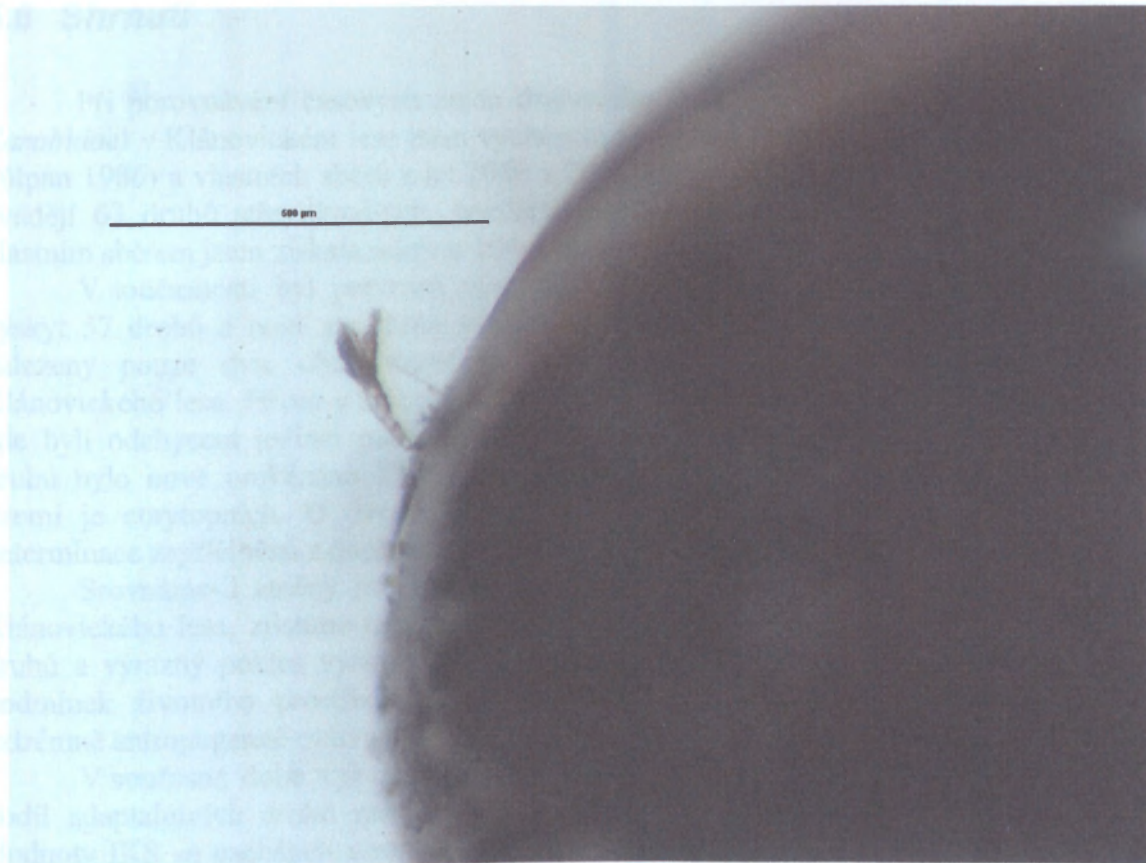
Tabulka 5.8: Druhy střevlíků Klánovického lesa na kterých byly nalezeny houby řádu *Laboulbeniales*.

Lokalita	Datum	Hostitelský druh		
		pohlaví	druh	velikost v mm [Hůrka 1996]
9	19.4.-16.5. 2000	♀	<i>Bembidion mannerheimi</i>	2,7-3,5
9	24.7.-8.8. 2000	♂	<i>Trechus obtusus</i>	3,2-4,0
9	12.11. 00-24.3. 01	♂	<i>Trichocellus placidus</i>	4,2-5,3
10	24.3.-28.4. 2001	♀	<i>Amara lunicollis</i>	6,3-8,5
9	10.6.-23.7. 2001	♂	<i>Bembidion guttula</i>	2,8-3,8
		♂	<i>Bembidion mannerheimi</i>	2,7-3,5
		♂		
9	24.6. 2000	?	<i>Bembidion biguttatum</i>	3,6-4,6
		?	<i>Bembidion guttula</i>	2,8-3,8
9	16.5. 2000	?	<i>Bembidion biguttatum</i>	3,6-4,6
3	4.6. 2000	♂	<i>Elaphrus cupreus</i>	7,2-9,3

Obrázek 5.2: *Laboulbeniales* na *Elaphrus cupreus* - lokalita 3.



Obrázek 5.3: *Laboulbeniales* na *Trechus obtusus* – lokalita 9.



Obrázek 5.4: *Laboulbeniales* na *Trichocellus placidus* – lokalita 9.



5.6 Shrnutí

Při porovnávání časových změn druhového složení střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) v Klánovickém lese jsem vycházela ze dvou známých prací (Havelka 1948 a Půlpán 1986) a vlastních sběrů z let 2000 a 2001. Historicky nejstarší záznamy Havelky uvádějí 63 druhů střevlíkovitých, pozdější práce Půlpána zaznamenává 118 druhů a vlastním sběrem jsem získala údaje o 104 druzích.

V současnosti byl potvrzen výskyt 68 již dříve zmíněných druhů, nepotvrzen výskyt 57 druhů a nově prokázán výskyt 36 druhů. Druhy reliktní byly v současnosti nalezeny pouze dva, oba vázané na písčité půdy stepí a nalezené na Z okraji Klánovického lesa. Přímou v lese nebyl prokázán žádný reliktní druh, ačkoliv v minulosti zde byli odchyceni jedinci patřící k šesti reliktním druhům. Ze skupiny adaptabilních druhů bylo nově prokázáno 17 druhů. Ostatních 17 nově nalezených druhů z tohoto území je eurytopních. U dvou druhů dříve neuváděných je pravděpodobná chybná determinace zapříčiněná z dnešního pohledu nedostatkem informací.

Srovnáme-li změny procentuálního podílu druhů jednotlivých skupin na území Klánovického lesa, zjistíme nárůst zastoupení adaptabilních druhů na úkor eurytopních druhů a výrazný pokles výskytu druhů reliktních. To ukazuje na zhoršení speciálních podmínek životního prostředí vyžadovaných reliktními druhy a zároveň na pokles extrémně antropogenně ovlivněných částí lesa.

V současné době vykazují všechny sledované lesní lokality výrazně převyšující podíl adaptabilních druhů nad druhy eurytopními. Reliktní druhy nebyly prokázány. Hodnoty IKS se nacházejí v rozmezí od 43 do necelých 50, což v Nenadálově stupnici antropogenního ovlivnění odpovídá hranici mezi habitatem ovlivněným a málo ovlivněným. Suché a charakterem spíše stepní lokality 8 a 10 patří v této stupnici mezi silně ovlivněné habitaty, přestože jsem na 10 nalezla i dva reliktní druhy. Vlhká lokalita 9, umístěná v těsné blízkosti lesa, odpovídá hodnotou IKS habitatům ovlivněným.

V průběhu sběrů v Klánovickém lese jsem zjistila na 11 jedincích střevlíků přítomnost hub řádu *Laboulbeniales*. To tvoří pouze 0,3% z celkového počtu odchycených jedinců. Naprostá většina jich navíc pocházela z lokality 9. Ani jeden z hostitelských druhů v tomto případě nepřesahuje velikostí 1 cm.

Díky tomu, že byla získána z jedněch položených pastí data týkající se jak druhového složení střevlíkovitých tak i pavouků, bylo možno porovnat zda využití střevlíků a pavouků k bioindikaci kvality životního prostředí poskytuje srovnatelné výsledky. Přesto, že celkové hodnoty IKS a IKP pro Klánovický les ukazují na podobné výsledky, na 5% hladině významnosti nebyla prokázána korelace mezi hodnocením antropogenního ovlivnění lokalit podle střevlíkovitých a podle pavouků ani v případě, že bychom zvlášť vzali v úvahu hodnoty týkající se pouze výsledků z lokalit uvnitř lesa. Příčinou by mohly být rozdílné výchozí předpoklady ve významu jednotlivých skupin pro celkové bioindikační hodnocení lokalit. Problém by si zasloužil podrobnějšího zkoumání.

Druhů mnohonožek bylo v Klánovickém lese zjištěno 18. Z jejich hlediska se jako nejzajímavější jeví lokality 7, 9 a 10. Lokalita 7 je jediným známým nalezištěm druhu *Polyzonium germanicum* v Praze a stejně tak lokalita 9 je jediným známým pražským nalezištěm pro druh *Rossiulus vilnensis*.

6 Didaktika

6.1 Úvod do kapitoly didaktiky

Třída hmyzu je druhově nejbohatší třídou v živočišné říši. Díky obrovské variabilitě jak tvarové, velikostní či v životních strategiích zde najdeme snad všechny typické příklady mnoha ekologických zákonitostí, vztahů a přizpůsobení životnímu prostředí. S trochou fantazie a učitelského umu lze látku podat žákům tak zajímavě, že v mnohých může zanechat trvalý zájem o další vyhledávání informací a hlavně o dalším přemýšlení o jevech, které kolem sebe vidí.

Přes všechny tyto skutečnosti nepatří výuka bezobratlých a zejména hmyzu na školách k nejoblíbenějším částem studia biologie. Důvodů může být více, od malé znalosti oboru učitelem až po odpor některé části populace k všemu malému, co leze po zemi nebo létá kolem nich.

Velmi bohatá literatura zdaleka ne pouze odborného charakteru nemůže vyvážit vlastní pozorování. Snad všechny děti znají příhody Ferdy mravence a jeho kamaráda brouka Pytlíka, a přesto jim svět těchto drobných živočichů zůstává vzdálený. Učitel však může této pohádkové literatury snadno využít jako vhodný motivační prvek zejména u menších školáků.

Pedagogická fakulta připravuje studenty na jejich další učitelský život, a proto je jednou z jejích funkcí naučit studenty nejen látku studovaného oboru, ale hlavně naučit je, jak být dobrými učiteli. To mimo jiné znamená i rozvíjení schopnosti předat látku zajímavým způsobem a naučit žáky přemýšlet o jevech, které kolem sebe vidí. Proto se tato práce zaměřuje zejména na aplikaci poznatků do školní praxe a řídí se heslem:

Předat lidem informace, které potřebují znát, lze velmi rychle.

Oni je však zapomenou ještě rychleji.

*Lidé snáze pochopí to, k čemu se sami dopracují,
než to, co vymyslíte za ně.*

Mel Silberman 1997

Dobry učitel je rád, když vidí, že se žáci aktivně podílí na výuce, ptají se a sami si i vyhledávají některé informace o jevech, které je zaujaly. Dobry učitel se nemusí bát, že nebude znát odpověď na položenou otázku, vždyť jeho cílem není na vše odpovědět hned, ale naučit žáky přemýšlet a být schopen se odpovědi aktivně dopátrat.

Následující kapitoly obsahují konkrétní návrhy, jakým způsobem lze s využitím střevlíkovitých a hmyzu připravovat studenty pedagogické fakulty tak, aby byli schopni dobře zvládnout nelehké poslání vyučovat další generaci lidí této planety. I na nich bude záležet, jak se tyto generace budou chovat k Zemi a možná i to, zda tato planeta bude dál existovat v podobě, jakou ji známe dnes.

Kapitola je členěna na jednotlivé úseky podle kurzů, ve kterých se problematika hmyzu vyučuje.

6.2 Vyučovací metody

Nejčastěji používanou vyučovací metodou, přestože ne nejefektivnější, na našich školách bývá metoda monologická. Další možnosti jako například vyučovací metoda dialogická, autodidaktická nebo problémová nebývá již tolik u učitelů oblíbena. Pravděpodobně je toto způsobeno zdánlivou větší náročností na přípravu učitele, jeho menší sebejistotou při přímé konfrontaci s názory a otázkami žáků nebo i tím, že sám učitel podobný přístup k vyučování jako žák nikdy nezažil a neumí s ním pracovat.

Přes všechny počáteční těžkosti se však vyučovací metody založené na spolupráci žáků jeví jako efektivnější a lépe připravující žáky pro jejich další život. Nejde pouze o vědomosti, které mohou časem vyblednout nebo se i ztratit, schopnost vést dialog spolu se schopností přijímat a kriticky posuzovat jiné názory, umět se otevřeně dívat kolem sebe a klást sám sobě otázky, už navždy zůstane v povědomí. Tím spíše, že se dotýká všech oblastí života člověka.

V následujícím textu jsem se věnovala stručné charakteristice jednotlivých vyučovacích metod se všemi jejich klady, zápory a úskalími.

Monologické vyučovací metody jsou založeny na výkladu učitele. Vyžadují koncentraci jak žáků tak i přednášejícího. Je nezbytné, aby látka byla logicky členěna. Během výkladu by měl učitel sledovat reakce žáků a vhodně prokládat monolog jinou činností vždy, když dojde k narušení pozornosti. Délku souvislého monologu je třeba přizpůsobit věku žáků.

Efektivnější metodou výuky je metoda dialogická. Je založena na pokládání vhodně a logicky uspořádaných otázek učitelem, které využívají předchozích znalostí a zkušeností žáků. Učitel se snaží pomocí otázek a odpovědí žáků řídit jejich myšlenkové procesy a dosáhnout tak podílu žáků na vyvozování, shrnutí nebo prověření nových poznatků. Jde tedy o metodu, která nepředkládá žákům hotové poznatky, ale naopak je podporuje a pobízí k samostatnému uvažování, čímž rozvíjí i logické myšlení a schopnost přesného slovního vyjadřování. Metoda vede žáky k aktivnímu zapojení do hodiny a umožňuje jim nahlédnout do logiky problému (Petty 1996). Pozitivní je rovněž vliv této metody na aktivní vytváření vědomostí, které jsou díky tomuto i trvalejšího charakteru, možnost zpětné vazby učitele na žáky, což umožňuje učiteli citlivě a okamžitě reagovat na aktuální situaci v hodině a podpora aktivity žáků ve výuce. Nezanedbatelný je i vliv této vyučovací metody na posílení sebevědomí žáka podporou jeho odvahy vystoupit a říci nahlas před ostatními svůj názor a zároveň rozvoj jeho vyjadřovacích schopností a schopnost přesvědčivě obhájit svou myšlenku, lhostejno zda správnou či nikoliv. Právě možnost beze strachu, ať už z posměchu spolužáků či učitele nebo ze špatného hodnocení, vyjádřit své myšlenky a zkusit je obhájit v dnešních školách často chybí. Dovést žáka pomocí dílčích otázek ke stanovenému cíli je záležitost učitele. K cíli pak nemusí vést pokaždé jedna stejná cesta, dáváme tak žákům možnost nahlédnout na jednu skutečnost z více úhlů a posoudit míru efektivity jednotlivých cest.

Při dialogu je vhodné využít i dalších didaktických pomůcek, jako jsou přírodniny, obrazy nebo modely, nejlépe ve formě multiplikátů.

Rozhovor je nutné dopředu promyslet spolu se všemi předpokládanými variantami vývoje a připravit si možné hlavní i doplňující otázky. Samozřejmostí by ze strany učitele měla být naprosto přesná, jednoznačná, srozumitelná, pokud možno stručná a jazykově správná formulace otázek. Při rozhovoru je důležité dbát na dodržení

směru k předpokládanému cíli a zbytečně neodbočovat od tématu. Současný zápis na tabuli vhodně doplňuje dialog týkající se nové látky. (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000)

Při formulaci otázek by měl učitel dát především pozor na to, aby jeho otázky nenabízeli už hotovou odpověď a byly naprosto jasné a jednoznačné. Zejména je třeba dát pozor na správné používání tázacích zájmen „jaký“ a „který“. Zájmenem „jaký“ se ptáme na určitou vlastnost a odpovídá se slovesem a zájmenem „který“ chceme slyšet konkrétní odpověď v podobě podstatného jména. Nepřípustné je zejména napovídání odpovědi pomocí počáteční slabiky, otázky řečnické, na které si učitel odpovídá vzápětí sám a otázky sugestivní svádějící žáka ke špatné odpovědi. Nevhodné je i tzv. učitelské echo, tedy opakování odpovědi žáka učitelem, i otázky, na které existují pouze dvě alternativní odpovědi. (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000)

Rozhovor jako vyučovací metoda je uváděn v literatuře jako časově značně náročný (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000). Avšak při dobrém zvládnutí této metody učitelem a návyku žáků na tuto metodu se mi nejeví časová náročnost větší než při běžné monologické vyučovací metodě. Je ostatně možné použít dialogu pouze v některých částech hodiny a libovolně tak kombinovat více výukových metod. Není potřeba se vyhýbat ani mezipředmětovým souvislostem a vztahům. Zde je nejlépe vidět provázanost života a v podstatě umělé dělení učiva na jednotlivé obory.

Zajímavé oživení výkladu s aktivním zapojením žáků do procesu výuky je i metoda řízeného psaní poznámek. V tomto případě má každý k dispozici svůj formulář, připravený učitelem, obsahující v podstatě přehledný zápis výkladu doplněný obrázky, v němž některé termíny, informace nebo jevy jsou vynechány. Úkolem žáka je odvodit a doplnit chybějící části za spolupráce s učitelem. Tato metoda je efektivnější než samotný výklad, zapojuje žáka aktivně do procesu výuky a poskytuje mu prostor k jeho případným otázkám, neboť přirozeně narušuje výkladový monolog učitele a poskytuje žákovi čas k přemýšlení už během výkladu. (Silberman 1997)

Vyučovací metody autodidaktické zahrnují samostatnou práci s knihou, určovacím klíčem, pracovním listem nebo didaktickým testem či počítačovým programem. Jsou založeny na samostatné práci žáků, učitel práci pouze koordinuje a posléze kontroluje. Kontrola má informovat především žáka o jeho znalostech předmětu. (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000)

Z výše jmenovaných autodidaktických vyučovacích metod jsou mezi žáky oblíbeny především pracovní listy. Jejich výhodou při používání je možnost pozitivní motivace žáků, rovněž předkládání doplňkových informací k učivu a tím vším dochází ke vzniku předpokladů a návyků na samostatnou práci. (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000)

V pracovních listech a v didaktických testech používané otázky lze rozdělit do několika typů. V rámci otázek otevřených jsou to typy se širokou odpovědí (ad 1), které zkouší komplexní vědomosti vyšších úrovní osvojení učiva, a dále typy se stručnou odpovědí, které dělíme na vybavovací (ad 2) a doplňovací (ad 3). U vybavovacích otázek je třeba, aby žák vytvořil vlastní krátkou odpověď. U doplňovacích otázek má žákova odpověď formu doplnění chybějící části věty v zadání. Otázky uzavřené dále dělíme na otázky dichotomické s dvoučlennou volbou (ad 4), s výběrem odpovědi s vícenásobnou volbou (ad 5), přiřazovací (ad 6) a uspořádací nebo také řadící (ad 7). Dichotomické otázky poskytují žákovi dvě alternativy výběru. Otázky s výběrem odpovědi jich nabízí více a správných je přitom žádná až více možností. Žák by měl být na tuto eventualitu upozorněn přímo nebo pomocí formulace otázky. V přiřazovacích

otázkách se pojmy jedné skupiny přiřazují pomocí instrukcí k pojmům druhé skupiny, přičemž druhá skupina by měla být početnější. U otázek řadících pak žák uspořádává pojmy skupiny do jedné posloupné řady podle instrukcí. (Chráska 1999)

Do pracovních listů lze zařadit i otázky časově náročnější a zároveň i tvořivější, takové s nimiž si lze „pohrát“.

Příklady typů otázek pracovního listu nebo didaktického testu

- 1) Proč ve vosím hnízdě nenajdete med a u včel ano ?
- 2) Napiš alespoň čtyři druhy členovců, kteří jsou součástí stravy lidí.
- 2) Jak se nazývá u brouků první přeměněný pár křídel kryjící zadeček?
.....
- 3) Bourec morušový je druh hmyzu chovaný člověkem. Patří do řádu Vlákná kokonů housenek se používají k výrobě
- 4) Může se boubel dostat do těla člověka i povrchovým zraněním při manipulaci s nakaženým masem?
ano x ne
- 5) Který druh živočicha nepatří mezi brouky ? (obrázek upraven podle Papáček; Matěnová; Matěna; Soldán 1994)



a) drabčík



b) potápník



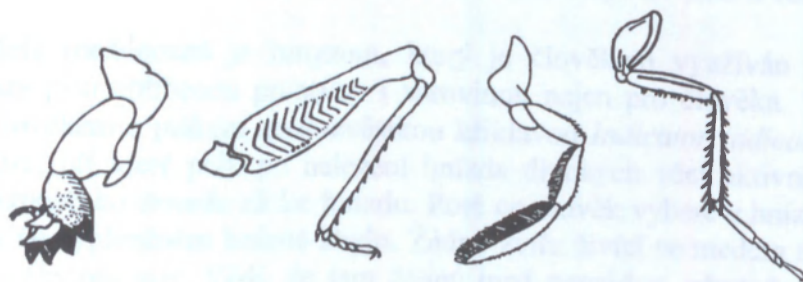
c) kožojed



d) škvor

- 5) Vyber správná tvrzení, která platí pro mlže
 - 1) jejich schránka se nazývá ulita
 - 2) dýchají žábrami
 - 3) tělo je kryté dvěma lasturami spojenými pevným vazem
 - 4) dýchají pomocí žaber, výjimečně i pomocí plicního vaku

6) Přiřaď typy nohou k jejich názvům a příkladům (obrázek upraven podle Papáček; Matěnová; Matěna; Soldán 1994)



noha kráčivá

noha skákací

noha hrabavá

noha plovací

kobylka

krtonožka

šváb

potápník

7) Seřaď živočichy podle dokonalosti očí (vzestupně)

a) křížák obecný

b) žížala

c) vážka

d) chobotnice

Poté co si žáci osvojili určité množství většinou základních vědomostí či dovedností, návyků a postojů, je třeba dále rozvíjet jejich schopnosti logického uvažování a aplikace poznatků na nové neznámé situace. Toho lze dosáhnout pomocí problémových úloh. (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000)

Problémová úloha je taková úloha, která odhaluje žákovi nějaký fakt - cíl, ale už ne jeho vysvětlení – cestu k jeho dosažení. Při řešení těchto úloh je nezbytné navodit u žáka takový psychický stav, kdy u něho vzniká vnitřní potřeba vyřešit předložený problém. Tento stav je nazýván problémová situace a lze ho poměrně snadno dosáhnout vhodně zvolenou motivací. (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000)

Při tvorbě problémových úloh by učitel měl dodržet sled kroků od vytyčení sledovaného cíle, přes vhodnou motivaci, stanovení předpokládaných vědomostí a dovedností, respekt věkových a individuálních zvláštností žáků, až po ujasnění zajištění řízení činnosti během řešení a způsob kontroly a hodnocení. V případě, že žák není schopen samostatného řešení problému, vypracuje učitel pomocné a na sebe navazující dílčí otázky vedoucí žáka ke správnému řešení. Dílčí otázky je možno logicky uspořádat do tzv. vývojových diagramů. Žák může, ale nemusí využít k řešení problému nabídnuté cesty. (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000)

Výhodou využívání problémových úloh ve výuce je zejména rozvíjení schopnosti logického uvažování žáků a aplikace jednou získaných poznatků na nové neznámé situace. Žáci jsou v učebním procesu aktivní. V neposlední řadě platí, že problém, který si žák vyřeší sám, si zapamatuje už natrvalo. Nevýhodou může být časová náročnost při řešení těchto úloh. (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000)

Časovou náročnost lze omezit zadáním problémové úlohy žákům např. během ústního zkoušení nebo místo písemného zadání úlohy zvolit metodu dialogu a úlohu vyřešit s žáky ústně. Při konstruování problémových úloh je možné použít vývojového diagramu k zaznamenání cest(y) vedoucí k vyřešení problému. (Švecová; Čížková; Růžková; Stoklasa 2000)

Příklad:

Téma: Rozdíly v životním cyklu sociálně žijícího hmyzu.

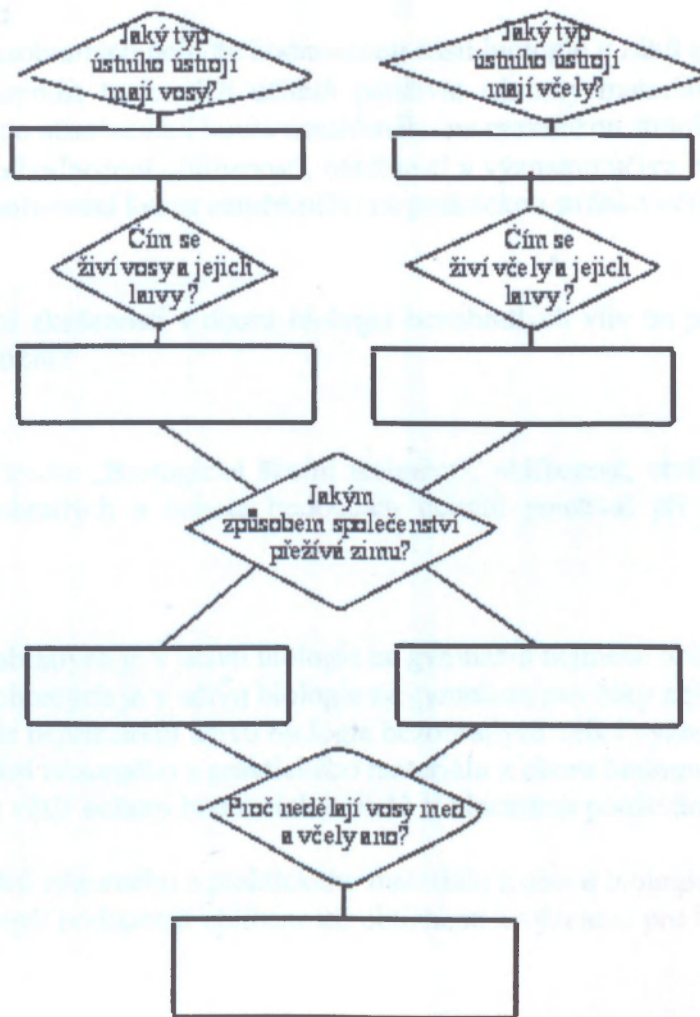
VVC: Objasnění příčin rozdílů ve způsobu života sociálně žijících včel a vos.

Motivace: Včela medonosná je hmyzem, který je člověkem využíván po celá staletí. Její produkty jsou oblíbenou potravou i surovinou nejen pro člověka. V Africe se dokonce mezi člověkem a ptákem medozvěstkou křiklavou *Indicator indicator* vyvinula zvláštní symbióza, při které pták po nalezení hnízda divokých včel aktivně vyhledá člověka a svým křikem ho dovede až ke hnízdu. Poté co člověk vybere z hnízda med, žíví se pták tím, co ve vypleněném hnízdě zbylo. Žádné zvíře žívící se medem ale nenapadne hledat ho i v hnízdech vos. Vědí, že tam žádný med nenajdou, přestože včely jsou s vosami blízce příbuzné. Jak to, že vosy nemají ve svém hnízdě med?

Zadání: Proč ve vosím hnízdě nenajdete med?

Výchozí znalosti a vědomosti: sociálně žijící hmyz, typy ústního ústrojí.

Zařazení do výuky: Opakování kapitoly hmyzu nebo při probírání typů ústního ústrojí.



6.3 Výzkum hodnocení učiva bezobratlí u žáků gymnázia a studentů pedagogické fakulty.

Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit, jak oblíbenou mají, za jak obtížnou pokládají a jaký význam přisuzují látce bezobratlých v rámci celého učiva biologie žáci gymnázií. Dále se výzkum zároveň soustředil na obdobné hodnocení kapitoly bezobratlých u studentů pedagogické fakulty, tedy u budoucích učitelů tohoto oboru. Pro studenty vysoké školy byl výzkum proveden dvoufázově, před a po absolvování výuky v kurzu „Biologická školní technika“ s cílem zaregistrovat změny přístupu k látce bezobratlých spolu se změnami v hodnocení vlastních schopností využívat v hodinách biologie bezobratlých konkrétní demonstrace, pokusy i příklady ze života právě po absolvování kurzu „Biologická školní technika“. Tento povinný kurz je zaměřen na zvládnutí praktických činností učitelů biologie při výuce biologie s maximálně možným využitím skupiny bezobratlých živočichů. Za tímto účelem jsem v rámci výzkumu vytvořila dvě verze dotazníků, a to pro studenty gymnázií a posluchače pedagogické fakulty, které obsahovaly otázky pro zjišťování oblíbenosti, obtížnosti a významu jednotlivých částí učiva biologie.

Při tvorbě a zpracování výsledků byla použita publikace Pelikán 1998.

Vlastní výzkum byl vymezen následovně:

Výzkumný problém:

- Je biologie bezobratlých nejhůře hodnocenou částí biologie u žáků gymnázia?
- Zvýší se schopnost budoucích učitelů používat názorný materiál v hodinách biologie bezobratlých po absolvování kurzu zaměřeného na praktickou stránku učiva?
- Zlepší se míra hodnocení oblíbenosti, obtížnosti a významu učiva bezobratlí u budoucích učitelů po absolvování kurzu zaměřeného na praktickou stránku učiva?

Výzkumné otázky:

- Mají praktické zkušenosti v oboru biologie bezobratlých vliv na pozdější způsob výuky budoucích učitelů?

Proměnné:

- Absolvování kurzu „Biologická školní technika“, oblíbenost, obtížnost a význam učiva biologie bezobratlých a ochota budoucích učitelů používat při její výuce názorných pomůcek.

Hypotézy:

- 1) Biologie bezobratlých je v učivu biologie na gymnáziu nejméně oblíbenou částí.
- 2) Biologie bezobratlých je v učivu biologie na gymnáziu pro žáky nejvíce obtížnou částí.
- 3) Žáci gymnázia nepřikládají učivu biologie bezobratlých velký význam.
- 4) Větší používání názorného a praktického materiálu z oboru biologie bezobratlých má vliv na následnou větší ochotu budoucích učitelů k vlastnímu používání těchto prostředků ve výuce.
- 5) Větší používání názorného a praktického materiálu z oboru biologie bezobratlých má vliv na následně lepší hodnocení oblíbenosti, obtížnosti a významu pro budoucí učitele.

6.3.1 Výsledky žáků gymnázia

Dotazník pro studenty gymnázií

Samotný dotazník byl rozdělen na pět částí. První dvě se týkaly dotazovaného a jeho rodičů (konkrétně údajů o dosaženém vzdělání, plánů do budoucna a mimoškolních zájmech), třetí část hodnotí osobu vyučujícího biologie a jeho styl výuky, čtvrtá část poskytuje informace o vztahu žáka k biologii a přírodě všeobecně a konečně poslední pátá část hodnotí pomocí číselné škály od 1 do 5 oblíbenost, obtížnost a význam jednotlivých částí učiva biologie.

První dvě části obsahují otázky otevřené i uzavřené, další pak pouze otázky uzavřené parametrické. Pro oživení a udržení pozornosti při vyplňování jsou v textu použity obrázky a otázky mající jiný charakter než předchozí použité.

Dotazník zadávaný žákům na gymnáziích naleznete na konci kapitoly.

Pro zachování objektivity bylo nutno zaručit, aby žáci měli probrány všechny oblasti učiva biologie ze střední školy. Proto byli pro výzkum vybráni žáci co nejstarší, v tomto případě 17 až 19 letí.

Dotazník jsem zadala k vypracování žákům osmiletého gymnázia v Chodovické ulici v Praze - Horních Počernicích a žákům čtyřletého Akademického gymnázia ve Štěpánské ulici v Praha 1. Aby nebylo narušeno vyučování, dotazníky jsem rozdala na konci hodiny a ponechala studentům k vyplnění doma. Jejich vyplnění nebylo povinné. Celkem jsem rozdala v šesti třídách 135 formulářů, vyplněných se vrátilo 92, tedy 68,1%.

Vyhodnocení dotazníku pro studenty gymnázií

V první části dotazníku pro žáky gymnázia nalezneme základní údaje o vyplňující osobě. Jsou zde otázky zjišťující vzdělání rodičů, plány do budoucna i otázky ohledně zájmů a vyplnění volného času. Přehled výsledků poskytuje tabulka Tabulka 6.1.

Tabulka 6.1: Základní údaje o žácích gymnázia.

Průměr. Věk	Vzdělání matky %			Vzdělání otce %			VS ano %	Zvíře ano %	Zaměstnání s bi %		
	2	3	4	2	3	4			ano	ne	neví
18,2	5,4	54,9	39,7	10,3	35	54,7	97,5	46,6	15,4	73,6	11

Pro zhodnocení atmosféry výuky byla zařazena část s otázkami týkajícími se osobnosti pedagoga biologie. Ve třídách vyučovaly biologii dvě paní učitelky. Jedna z nich byla začínající (v grafu prezentována modrou barvou). Zpracování výsledků této části ukazuje přehledně graf Graf 6.1.

Ohledně používání názorných didaktických pomůcek v hodinách biologie je zajímavé, že přestože obě paní učitelky podle hodnocení většinou používají pomůcky typu obrázků, nástěnných obrazů nebo videa, prakticky skoro nikdy nevyužijí živé živočichy nebo rostliny ani demonstrace na exkurzích.

Část dotazníku nazvaná „Já a biologie“ dokresluje představu o zájmu dnešního průměrného žáka gymnázia o přírodu kolem nás vůbec. Z následujících grafů Graf 6.2 a Graf 6.3 je zřetelné, že většina žáků odpověděla kladně pouze v otázkách týkajících se sledování přírodopisných pořadů v televizi a účasti na výpravě do přírody za konkrétním cílem. V ostatních otázkách se pohybovalo procento kladných odpovědí mezi 4% až 42%.

Minimum žáků používá dalekohled pro pozorování ptáků v přírodě, vytváří si svou sbírku přírodnin, hledá informace o přírodě na internetu, používá určovací klíče a kupuje si knihy o přírodě. Procento žáků, kteří se účastnili nějaké biologické olympiády nebo soutěže či projektu a kteří chtějí z biologie maturovat, odpovídá svými 11% zhruba procentu žáků, kteří chtějí v dospělosti vykonávat povolání v souvislosti s biologií. Zhruba 40% kladných odpovědí jsem zaznamenala u otázek na zájem o pozorování živočichů a rostlin ve volné přírodě, na členství v biologickém kroužku nebo skupině praktikující pobyty ve volné přírodě, na čtení

přírodovědných časopisů a možná trochu překvapivě i na přinesení živočicha z volné přírody domů za účelem dalšího pozorování.

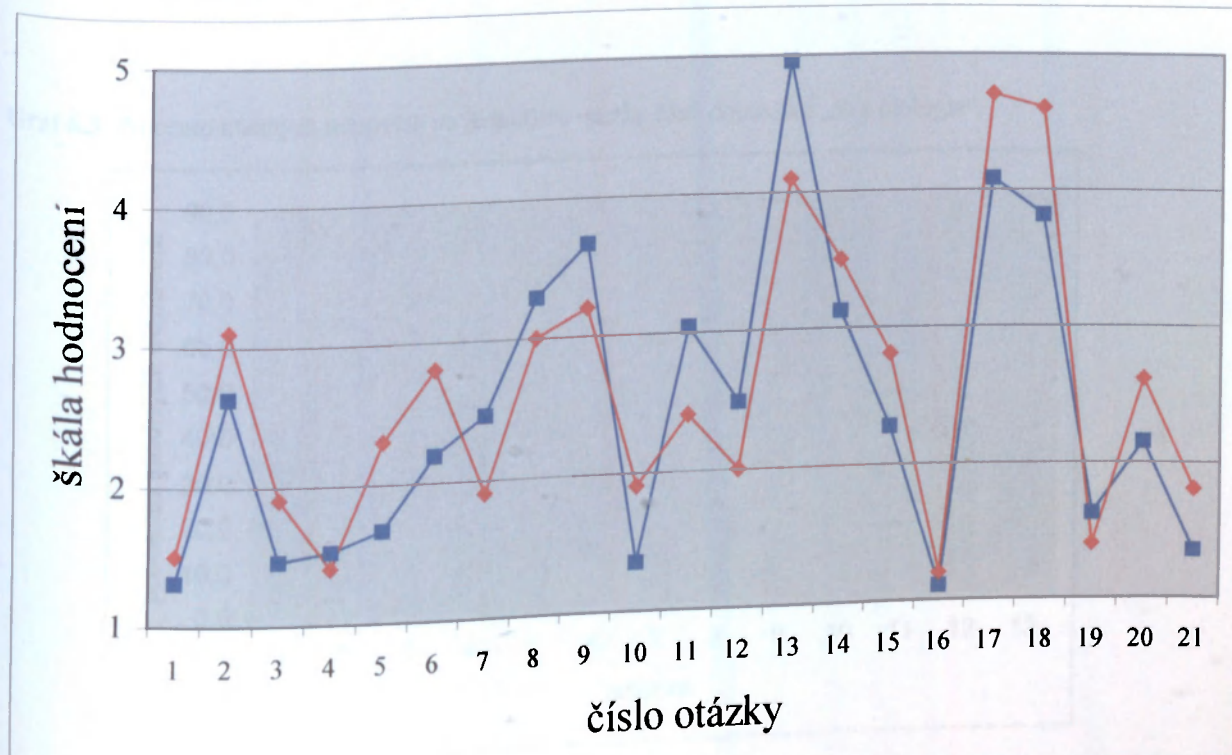
Výsledky poslední části dotazníku věnované vlastnímu hodnocení míry oblíbenosti, obtížnosti a významu jednotlivých částí učiva biologie mezi žáky gymnázia najdeme v grafu Graf 6.4.

Ukázalo se, že učivo bezobratlých je na posledním místě v hodnocení míry oblíbenosti, obtížnosti a významu pro žáky. Podobně je na tom i učivo o rostlinách a učivo paleontologie a evoluce.

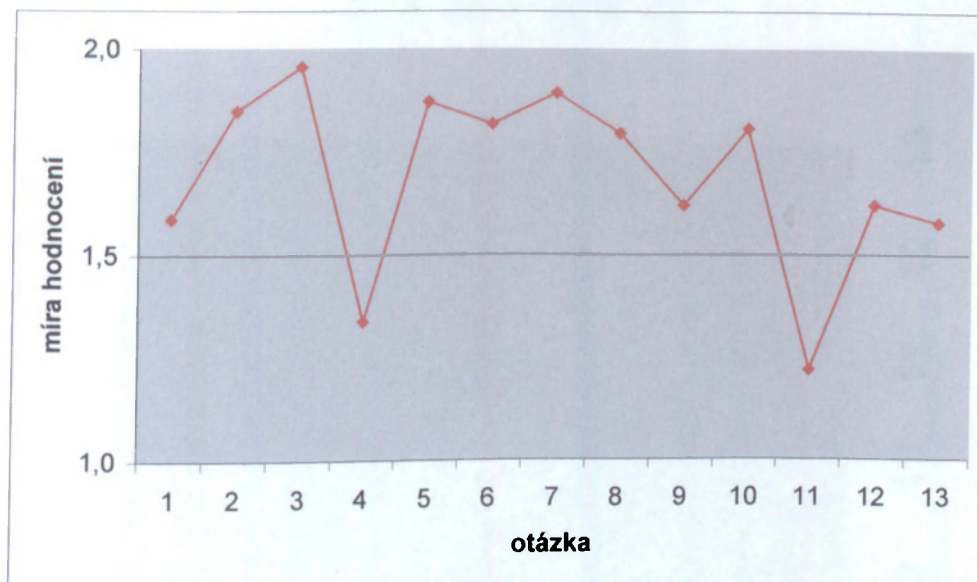
Žáci nevidí, obzvláště u učiva bezobratlých, souvislosti s jinými obory, nevidí smysl jejich výuky pro svůj další život a to ani z hlediska studia. S tím souvisí i jejich neochota či nemotivovanost vypracovat referát z tohoto oboru. Z odpovědí je rovněž zřejmé, že učitelé používají v hodinách výuky bezobratlých jen málo demonstračního materiálu, pokusů nebo příkladů ze života.

Žákům v hodinách chybí větší důraz na názornost výuky a propojení látky s běžným životem i dalšími obory studia. A přitom lze tohoto efektu dosáhnout poměrně snadno s pomocí malých nákladů. Zajímavé učební pomůcky lze vyrobit i přímo s žáky v hodinách laboratorních prací. Lze zařazovat do hodin i krátké demonstrace živých živočichů a jejich pozorování, chovat vybrané zástupce bezobratlých v malých insektáriích přímo ve třídách nebo navštívit v rámci exkurze vědecký ústav zabývající se praktickým využitím bezobratlých v různých odvětvích lidské činnosti.

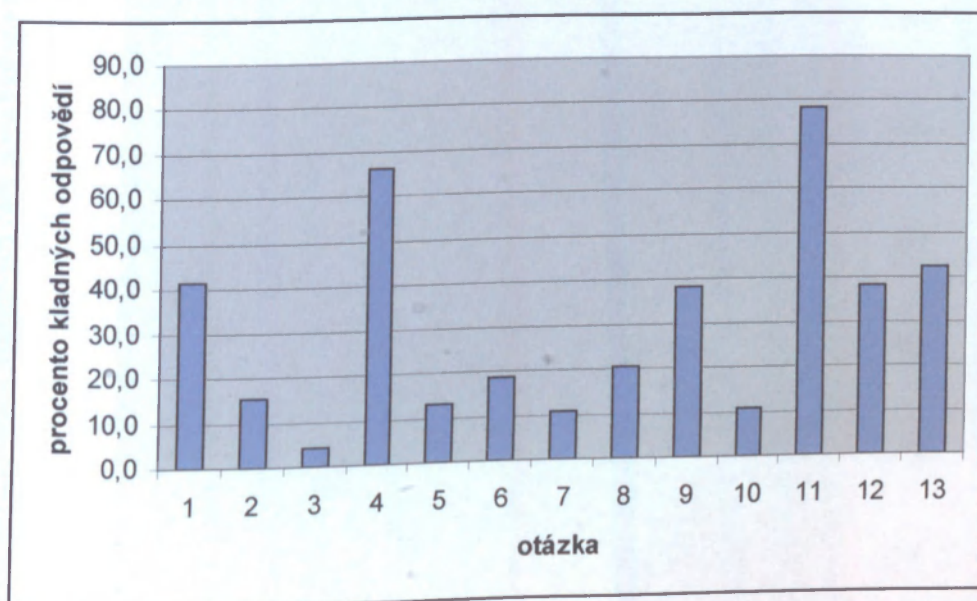
Graf 6.1: Hodnocení vyučujících biologie na gymnáziu.



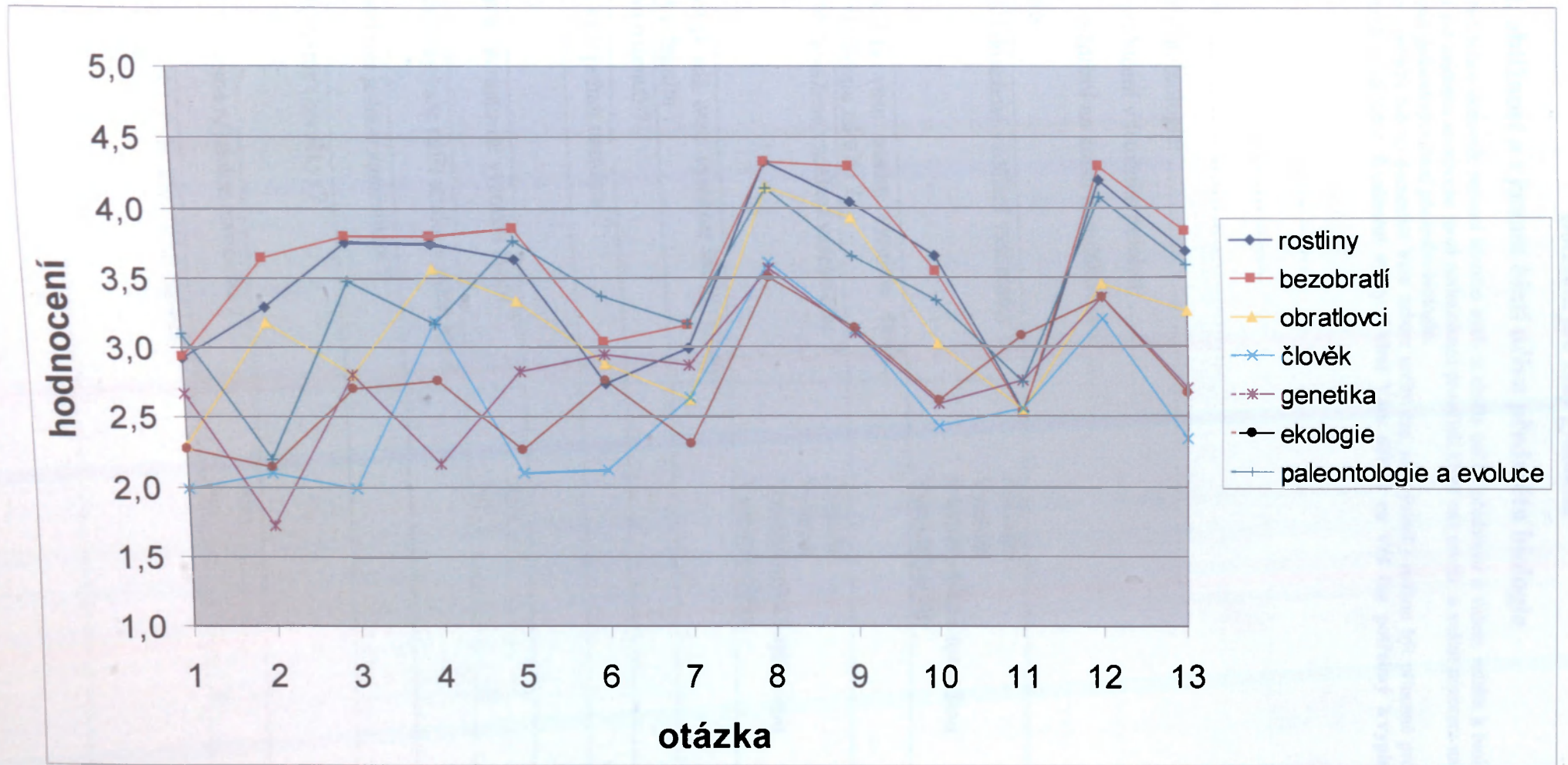
Graf 6.2: Míra hodnocení jednotlivých otázek části dotazníku „Já a biologie“.



Graf 6.3: Procento kladných odpovědí na jednotlivé otázky části dotazníku „Já a biologie“.



Graf 6.4: Míra oblíbenosti, obtížnosti a významu jednotlivých částí učiva biologie mezi žáky gymnázia.



Dotazník pro žáky gymnázia

Oblíbenost, obtížnost a význam částí učiva předmětu biologie

Máte před sebou dotazník pomocí kterého bych si chtěla udělat představu o vašem vztahu k biologii a jejím částem. Zajímají mě zejména souvislosti mezi podmínkami prostředí které vás utváří a vaším názorem na oblíbenost, obtížnost a význam jednotlivých částí předmětu biologie.

Vím, že vyplnění tohoto dotazníku Vám zabere určitý čas, ale výsledky mohou být přínosné pro pochopení jednotlivých vztahů a následné zkvalitnění výuky. **Velmi Vám děkuji za Váš čas potřebný k vyplnění celého dotazníku.**

Pohlaví:

Věk:

Studijní ročník:

Jméno vyučujícího biologie:


Známka na vysvědčení v letošním pololetí:

Známka na vysvědčení na konci minulého roku:

Moje rodina

Jaké je nejvyšší dosažené vzdělání vaší matky ?	Základní	1
	Vyučení	2
	Středoškolské s maturitou	3
	Vysokoškolské	4
Jestliže studovala vaše matka vysokou školu, jakou studovala fakultu ?		
Jaké je nejvyšší dosažené vzdělání vašeho otce ?	Základní	1
	Vyučení	2
	Středoškolské s maturitou	3
	Vysokoškolské	4
Jestliže studoval váš otec vysokou školu, jakou studoval fakultu ?		
Kolik máte sourozenců ?		
Kolikátý jste vy v pořadí narození ?		

Já

Chcete studovat po maturitě vysokou školu ?	Ano	1
	Ne	2
Jakého zaměření by vaše další studium mělo být ?		
Jaké byste chtěl mít jednou zaměstnání ?		
Jaké jsou vaše zájmy (koníčky) ?		
Chováte vy sami doma nějakého živočicha ?	Ano	1
	Ne	2
 Jakého či jaké druhy živočichů chováte ?		

Vyučující biologie

Kolik učitelů biologie se u vás vystříдалo během studia na gymnáziu ?	
Jak dlouho vás učí současný učitel ?	

Pokuste se charakterizovat vašeho současného učitele biologie podle následujícího textu:

	ANO (1)	Většinou ANO (2)	OBČAS (3)	Většinou NE (4)	NE (5)
1 Látku vykládá srozumitelně, rozumím problémům.					
2 Je s ním legrace.					
3 Používá v hodinách obrázky, názorné pomůcky nebo video.					
4 Vykládá látku přiměřeně rychle.					
5 Mám v hodinách prostor na projev svých postřehů nebo dotazů.					
6 Vykládá látku i v souvislosti s jinými předměty nebo praktickým životem.					
7 Je přísný, ale spravedlivý.					
8 Při jeho písemkách opisují z taháků či od spolužáků.					
9 Jeho hodiny jsou jednotvárné.					
10 Můžu položit jakýkoliv svůj dotaz bez obav.					
11 Požaduje učení látky z paměti.					
12 Mám možnost samostatného projevu např. formou referátů.					
13 Mám v jeho hodinách strach.					
14 Jeho hodiny jsou pestré se střídáním různých činností.					
15 Jestliže jsem něco hned nepochopil, zeptám se.					
16 Při hodnocení „měří všem stejným metrem“.					
17 Používá k demonstracím i živé živočichy (ať už odchycené v přírodě či chované v teráriích) nebo rostliny.					
18 Vede pro nás exkurze mimo školu.					
19 Shodnu se s ním v názoru na známku za zkoušení či písemku.					
20 Poslouchám jeho výklad.					
21 Mám ho rád, je mi sympatický.					





Já a biologie

		ANO	NE
1	Zajímáte se ve volné přírodě o pozorování živočichů nebo rostlin ?		
2	Vytváříte si nějakou sbírku přírodnin ?		
3	Používáte dalekohled k pozorování ptáků v přírodě ?		
4	Sledujete v TV pořady o přírodě ?		
5	Hledáte si někdy nějaké informace o přírodě na internetu ?		
6	Použijete někdy klíč k určení Vámi nalezeného živočicha nebo rostliny ?		
7	Učastnil jste se někdy biologické olympiády, soutěže nebo projektu ?		
8	Kupujete si knihy o přírodě ?		
9	Přinesl jste si domů někdy nějakého živočicha z přírody, abyste ho mohl dál pozorovat ?		
10	Vybral byste si biologii jako maturitní předmět ?		
11	Podnikli jste někdy výpravu do přírody za určitým živočichem, rostlinou, přírodninou nebo přírodní památkou ?		
12	Byli jste někdy členy nějakého biologického kroužku nebo i skupiny praktikující pobyty v přírodě ? (Sokol, Skaut,)		
13	Čtete časopisy o přírodě a biologii ? (Vesmír, Živa, National Geographic, Koktejl, ...)		



Oblíbenost, obtížnost a význam částí učiva předmětu biologie



Tuto část vyplňte, prosím, označením jednoho stupně škály 1-5 (1 = nejvyšší míra přesvědčení nebo nejlepší známka hodnocení, 5 = nejnižší míra přesvědčení nebo nejhorší známka hodnocení).

	Rostliny					Bezobratlí					Obratlovci					Biologie člověka					Genetika					Ekologie					Paleontologie a evoluce														
1 Pokuste se zhodnotit svou úspěšnost (vyjádřeno známkou) v uvedených částech biologie	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2 Jak moc myslíte, že se v uvedených oborech prolínají další vědy ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3 Pokuste se zhodnotit vaši oblíbenost výše uvedených částí biologie	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4 Jak mnoho vyžaduje učení dané části biologie logické myšlení ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5 Jak moc myslíte, že vám uvedené obory budou užitečné i v dalším životě ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
6 Jak mnoho používá učitel v jednotlivých částech biologie demonstrace, pokusy nebo příklady ze života ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
7 Pokuste se zhodnotit obtížnost uvedených částí biologie (obtížnost pro vás)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
8 Jak moc si myslíte, že budete dané obory potřebovat ke svému dalšímu studiu ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
9 Jak moc vám pomáhají znalosti z biologie pochopit některé věci v dalších předmětech ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10 Jak dobře se vám učí látka jednotlivých částí biologie ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
11 Jak mnoho vyžaduje učení dané části biologie učení z paměti ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
12 S jakým nadšením si uděláte referát na určitý obor biologie ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
13 Jak velký význam mají pro vás uvedené obory biologie ?	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

6.3.2 Výsledky studentů Pedagogické fakulty UK v Praze

Dotazník pro studenty pedagogické fakulty

Upravený dotazník, ve kterém jsem vynechala část „vyučující biologie“, jsem použila i pro studenty Pedagogické fakulty UK v Praze. Vzhledem k zaměření tohoto kurzu na praktické činnosti v hodinách biologie s maximálně možným využitím bezobratlých živočichů bylo hlavním cílem zjištění, zda dojde ke změně hodnocení budoucích učitelů v jednotlivých částech učiva biologie z hlediska možností výuky.

Dotazník jsem zadala v letech 2003 a 2004 studentům navštěvujícím povinný kurz „Biologická školní technika“. Dotazník jsem zadala skupině 78 studentů pro domácí nepovinné vyplnění, a to 2 krát, na začátku a na konci kurzu „Biologická školní technika“. Po odevzdání jsem získala 73 vyplněných dvojic dotazníků, což představuje 93,6% návratnosti.

Dotazník zadávaný studentům na pedagogické fakultě UK naleznete na konci kapitoly.

Vyhodnocení dotazníku pro studenty pedagogické fakulty

Všeobecnou charakteristiku studentů vyplňujících dotazník udává tabulka Tabulka 6.2. Spokojeno s výběrem vysoké školy bylo 84,9% studentů a zvolené povolání učitele bude pravděpodobně v budoucnu vykonávat 65,8% nynějších studentů.

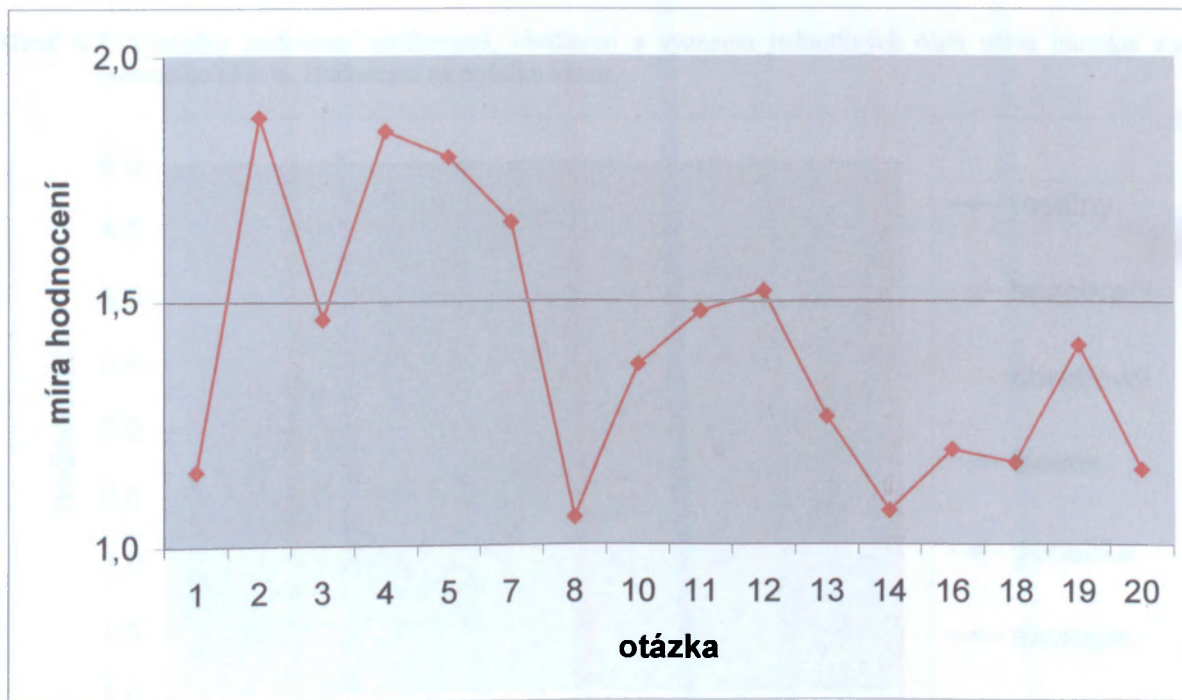
Tabulka 6.2: Všeobecné údaje o studentech navštěvujících kurz „Biologická školní technika“.

průměr. věk	Vzdělání matky %			Vzdělání otce %			Spokojen s VŠ %	Zvíře ano %	Zaměstnání učitele %		
	2	3	4	2	3	4			ano	ne	neví
23,8	2,7	47,9	49,4	1,4	31,5	67,1	84,9	64,4	65,8	21,9	12,3

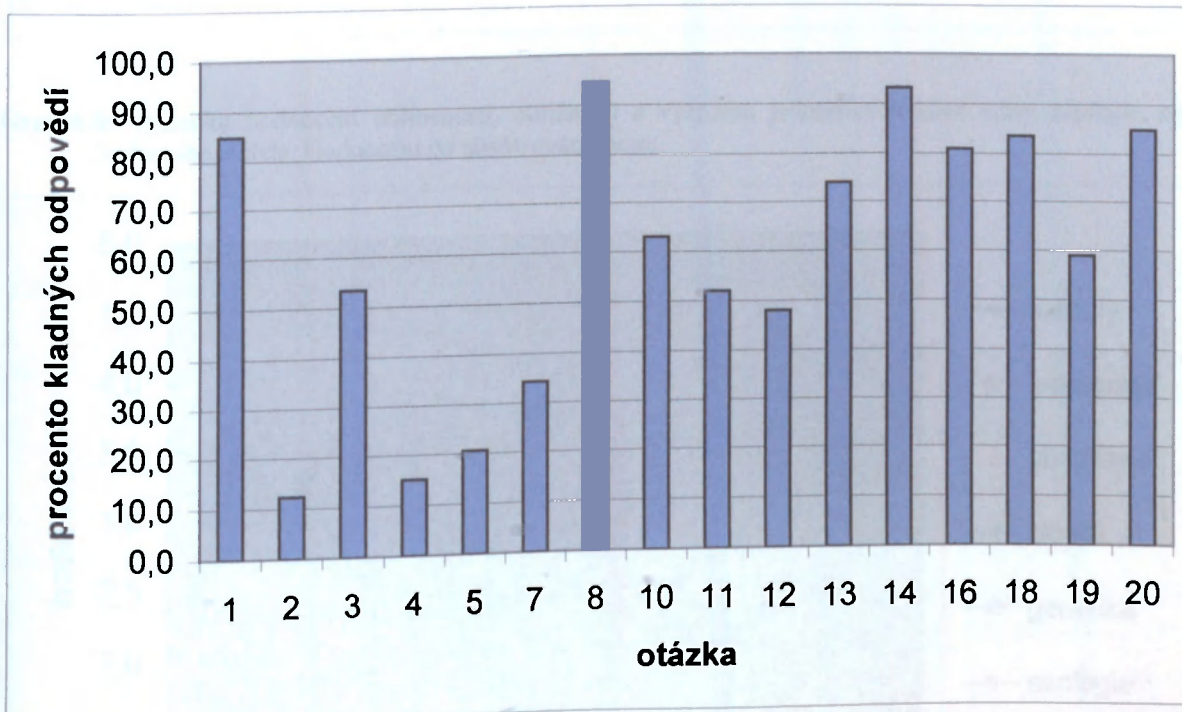
Výsledky druhé části dotazníku, týkající se vztahu studentů k biologii se zvláštním zřetelem na vztah k bezobratlým živočichům, najdete v grafech Graf 6.5 a Graf 6.6. Z výsledků lze vyčíst, že nejméně studenty pedagogické fakulty zajímalo dobrovolné smýkání a preparace bezobratlých, vytváření vlastní sbírky přírodnin a samostatné používání dalekohledu v přírodě. Jestliže si studenti vytváří samostatně nějakou sbírku přírodnin jde nejčastěji o herbáře, pozůstatky živočichů jako jsou svlečky hmyzu, ulity, hálky a podobně nebo sbírky mineralogické. Ani spontánní použití klíče s určením rostliny nebo živočicha není mezi studenty příliš rozšířeno.

Naopak mezi nejoblíbenější činnosti patří pozorování živočichů ve volné přírodě a sledování televizních pořadů o přírodě. Mezi přírodovědnými pořady patří k nejsledovanějším BBC a National Geographic. O něco méně rozšířené je mezi studenty pozorování nočního hmyzu přilákaného světlem. Většina studentů si rovněž sama od sebe kupuje knihy, za které dá v průměru 120 Kč měsíčně a čte časopisy o přírodě, nejvíce National Geographic. Významné procento rovněž už někdy podniklo samo od sebe výpravu do přírody za určitých konkrétních cílech a dokonce si i přineslo z volné přírody nějakého živočicha za účelem dalšího pozorování. Nejčastěji šlo o další pozorování kukly nebo housenky motýla a její přeměny v dospělce, v mnohem menší míře chtěli studenti dále pozorovat jiné druhy bezobratlých i obratlovců.

Graf 6.5: Míra hodnocení jednotlivých otázek části dotazníku „Já a biologie“.



Graf 6.6: Procento kladných odpovědí na jednotlivé otázky části dotazníku „Já a biologie“.

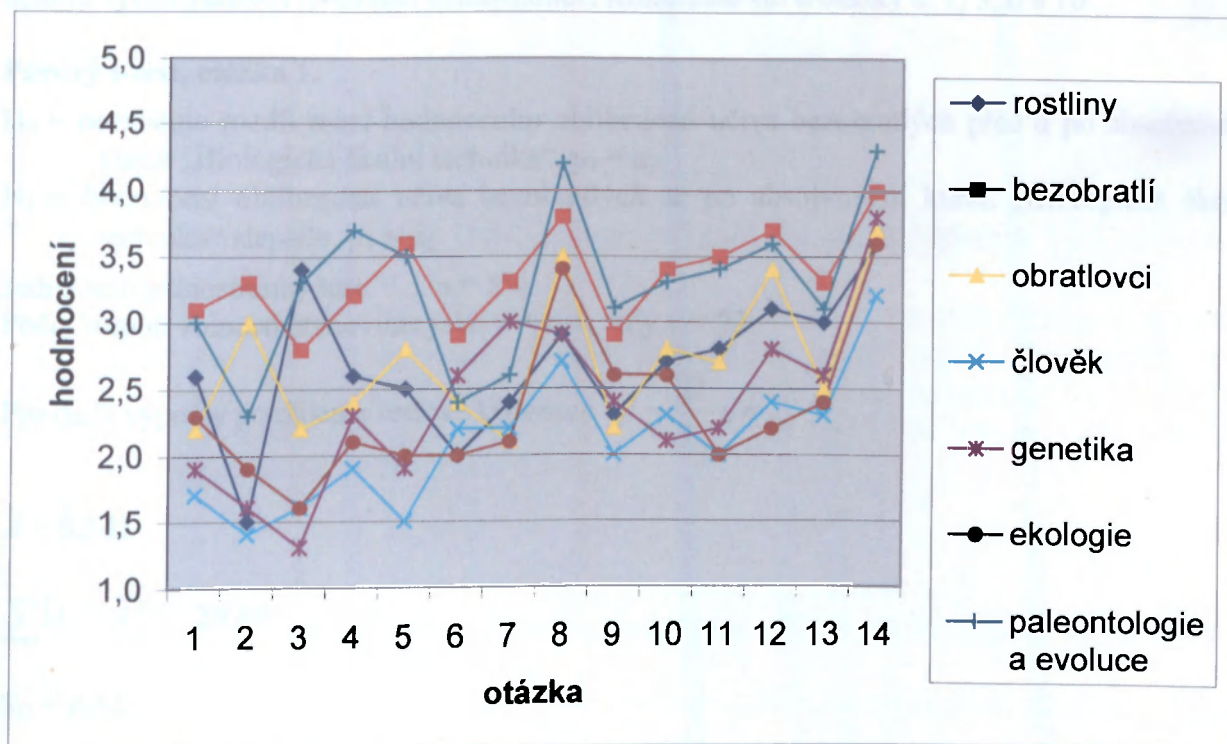


A konečně výsledky z poslední a nejdůležitější části dotazníku hodnotící oblíbenost, obtížnost a význam částí učiva biologie z pozice učitele najdeme v grafech Graf 6.7 a Graf 6.8. Dotazník sledoval změny v hodnocení částí učiva bezobratlí po absolvování kurzu „Biologická školní technika“ zaměřeném na předání praktických dovedností použitelných v učitelské praxi s důrazem na využití právě skupiny bezobratlých.

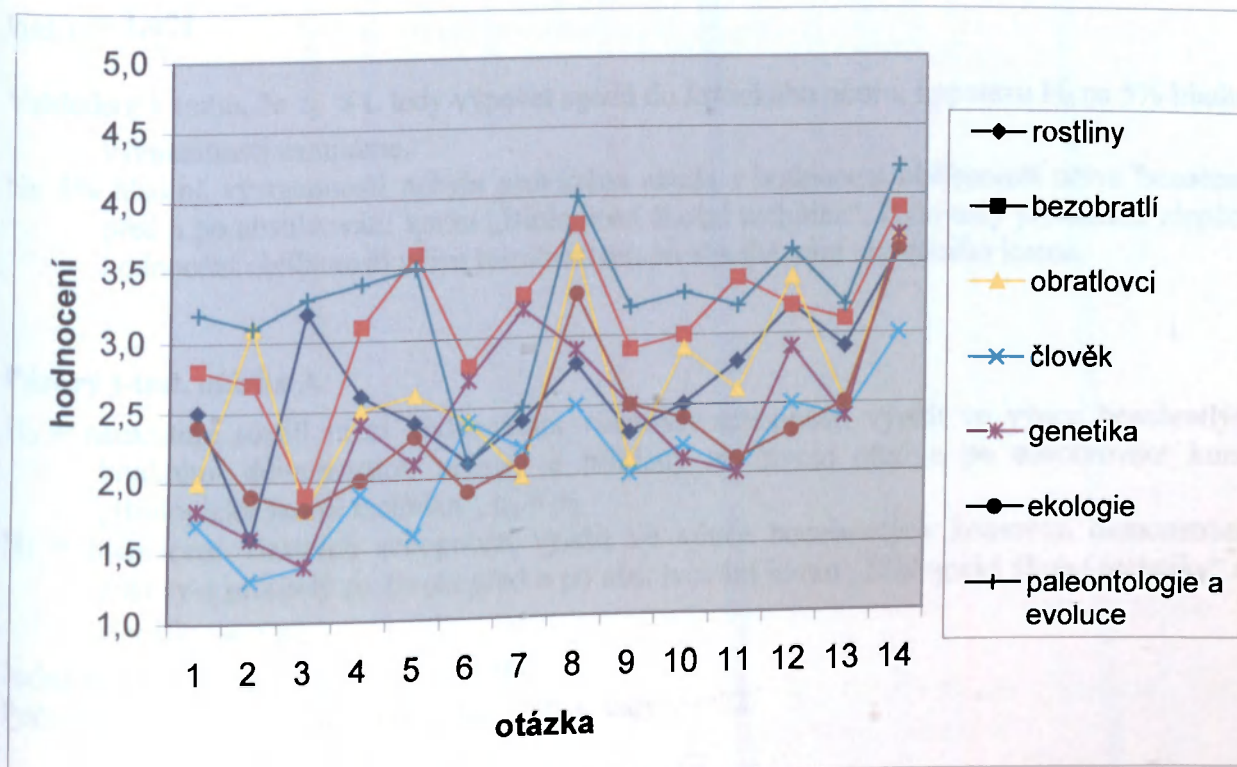
Z výsledků je patrné, podobně jako u žáků gymnázia, že část učiva týkající se bezobratlých je hodnocena jako jedna z nejméně oblíbených, jako obtížná a je jí prisuzován velmi malý význam pro další použitelnost v životě. Studenti si tomto oboru příliš nevěří, jsou

více nejistí a hůře se jim vybavují jak souvislosti s jinými předměty a každodenním životem, tak i možnosti případných demonstrací a pokusů.

Graf 6.7: Výsledky hodnocení oblíbenosti, obtížnosti a významu jednotlivých částí učiva biologie z pohledu budoucího učitele. Hodnocení na počátku kurzu.



Graf 6.8: Výsledky hodnocení oblíbenosti, obtížnosti a významu jednotlivých částí učiva biologie z pohledu budoucího učitele. Hodnocení po absolvování kurzu.



Z druhého grafu, vycházejícího z výsledků po absolvování povinného kurzu, je patrné určité zlepšení hodnocení oboru bezobratlých, zejména co se týká možností demonstrace. Pro úplnost jsem využila možností statistického vyjádření výsledků změny. Pro výpočet jsem použila párový t-test, tedy t-test pro dva závislé soubory. Takto jsem prověřila výsledky těch otázek, které se týkaly přímo obtížnosti, oblíbenosti a významu bezobratlých a schopnosti budoucích učitelů využít různých možností demonstrace. Konkrétně šlo o otázky č. 1, 3, 6 a 10.

Párový t-test, otázka 1.

H_0 = neexistuje rozdíl mezi hodnocením oblíbenosti učiva bezobratlých před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“, $\mu_1 = \mu_2$.

H_1 = hodnocení oblíbenosti učiva bezobratlých se po absolvování kurzu „Biologická školní technika“ zlepšilo, $\mu_1 > \mu_2$.

Jedná se o jednostranný test. $\alpha = 5\%$

Počet stupňů volnosti stanovíme jako $v = n - 1$, tedy $v = 72$.

Pro další výpočty použijeme testové kritérium $t_v = \frac{\bar{D}}{S_D} \sqrt{n}$.

$$\bar{d} = 0,342$$

$$\sum (d_i - \bar{d})^2 = 20,44$$

$$S_D = 0,53$$

$$t_v = \frac{\bar{D}}{S_D} \sqrt{n} = 5,53$$

$$t_{0,95; 72} = 1,671$$

Vzhledem k tomu, že $t_v > t$, tedy výpočet spadá do kritického oboru, hypotézu H_0 na 5% hladině významnosti zamítáme.

Na 5% hladině významnosti nebyla prokázána shoda v hodnocení oblíbenosti učiva bezobratlí před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“. Bylo tedy prokázáno zlepšení hodnocení oblíbenosti učiva bezobratlých po absolvování zmíněného kurzu.

Párový t-test, otázka 3.

H_0 = neexistuje rozdíl mezi hodnocením vlastních schopností využít ve výuce bezobratlých konkrétní demonstrace, pokusy a příklady ze života před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“, $\mu_1 = \mu_2$.

H_1 = hodnocení vlastních schopností využít ve výuce bezobratlých konkrétní demonstrace, pokusy a příklady ze života před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“ se zlepšilo, $\mu_1 > \mu_2$.

Jedná se o jednostranný test. $\alpha = 5\%$

Počet stupňů volnosti stanovíme jako $v = n - 1$, tedy $v = 72$.

Pro další výpočty použijeme testové kritérium $t_v = \frac{\bar{D}}{S_D} \sqrt{n}$.

$$\bar{d} = 0,904$$

$$\sum (d_i - \bar{d})^2 = 32,33$$

$$S_D = 0,67$$

$$t_v = \frac{\bar{D}}{S_D} \sqrt{n} = 11,61$$

$$t_{0,95; 72} = 1,671$$

Vzhledem k tomu, že $t_v > t$, tedy výpočet spadá do kritického oboru, hypotézu H_0 na 5% hladině významnosti zamítáme.

Na 5% hladině významnosti nebyla prokázána shoda v hodnocení vlastních schopností využít ve výuce bezobratlých konkrétní demonstrace, pokusy a příklady ze života před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“. Bylo tedy prokázáno zlepšení hodnocení vlastních schopností využít ve výuce bezobratlých konkrétní demonstrace, pokusy a příklady ze života po absolvování kurzu.

Párový t-test, otázka 6.

H_0 = neexistuje rozdíl mezi hodnocením obtížnosti učiva bezobratlých před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“, $\mu_1 = \mu_2$.

H_1 = hodnocení obtížnosti učiva bezobratlých před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“ se zlepšilo, $\mu_1 > \mu_2$.

Jedná se o jednostranný test. $\alpha = 5\%$

Počet stupňů volnosti stanovíme jako $v = n - 1$, tedy $v = 72$.

Pro další výpočty použijeme testové kritérium $t_v = \frac{\bar{D}}{S_D} \sqrt{n}$.

$$\bar{d} = 0,027$$

$$\sum (d_i - \bar{d})^2 = 2,16$$

$$S_D = 0,17$$

$$t_v = \frac{\bar{D}}{S_D} \sqrt{n} = 1,36$$

$$t_{0,95; 72} = 1,671$$

Vzhledem k tomu, že $t_v < t$, tedy výpočet nespadá do kritického oboru, hypotézu H_0 na 5% hladině významnosti nezamítáme.

Na 5% hladině významnosti nebyl prokázán rozdíl mezi hodnocením obtížnosti učiva bezobratlých před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“

Párový t-test, otázka 10.

H_0 = neexistuje rozdíl mezi hodnocením významu učiva bezobratlých před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“, $\mu_1 = \mu_2$.

H_1 = hodnocení významu učiva bezobratlých před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“ se zlepšilo, $\mu_1 > \mu_2$.

Jedná se o jednostranný test. $\alpha = 5\%$

Počet stupňů volnosti stanovíme jako $v = n - 1$, tedy $v = 72$.

Pro další výpočty použijeme testové kritérium $t_v = \frac{\bar{D}}{S_D} \sqrt{n}$.

$$\bar{d} = 0,397$$

$$\sum (d_i - \bar{d})^2 = 27,48$$

$$S_D = 0,61$$

$$t_v = \frac{\bar{D}}{S_D} \sqrt{n} = 5,53$$

$$t_{0,95; 72} = 1,671$$

Vzhledem k tomu, že $t_v > t$, tedy výpočet spadá do kritického oboru, hypotézu H_0 na 5% hladině významnosti zamítáme.

Na 5% hladině významnosti nebyla prokázána shoda v hodnocení významu učiva bezobratlých před a po absolvování kurzu „Biologická školní technika“. Bylo tedy prokázáno zlepšení hodnocení významu učiva bezobratlých po absolvování kurzu.

Dotazník pro studenty pedagogické fakulty UK

Oblíbenost, obtížnost a význam částí učiva předmětu biologie – možnosti změn preferencí

Máte před sebou dotazník pomocí kterého bych si chtěla udělat představu o vašem vztahu k biologii a jejím částem. Zajímají mě zejména souvislosti mezi způsobem výuky a názorem na oblíbenost, obtížnost a význam jednotlivých částí předmětu biologie. Zajímají mě rovněž možnosti změn preferencí části učiva bezobratlí.

Vím, že vyplnění tohoto dotazníku Vám zabere určitý čas, ale výsledky mohou být přínosné pro pochopení jednotlivých vztahů a následné zkvalitnění výuky. **Velmi Vám děkuji za Váš čas potřebný k vyplnění celého dotazníku.**

!!! Značka nebo šifra podle které poznáte na konci kurzu který dotazník je Váš !!!.....


Pohlaví:

Věk:

Moje rodina

Jaké je nejvyšší dosažené vzdělání vaší matky ?	Základní Vyučení Středoškolské s maturitou Vysokoškolské	1 2 3 4
Jestliže studovala vaše matka vysokou školu, jakou studovala fakultu ?		
Jaké je nejvyšší dosažené vzdělání vašeho otce ?	Základní Vyučení Středoškolské s maturitou Vysokoškolské	1 2 3 4
Jestliže studoval váš otec vysokou školu, jakou studoval fakultu ?		
Kolik máte sourozenců ?		
Kolikátý jste vy v pořadí narození ?		

Já

Jste spokojen se svým výběrem vysoké školy?	Ano 1 Ne 2
Jestliže jste se hlásil na více vysokých škol, byly ostatní zaměřeny na biologii?	
Upřesněte jakého byly zaměření.	
Jestliže jste byl přijat na více vysokých škol, proč jste si vybral pedagogickou fakultu?	
Chtěl byste v budoucnu vykonávat povolání učitele?	
Jaké jsou vaše zájmy (koníčky) ?	
Chováte vy sami doma nějakého živočicha ?	Ano 1 Ne 2
 Jakého či jaké druhy živočichů chováte ?	



Já a biologie – se zvláštním zřetelem k bezobratlým živočichům

		ANO	NE
1	Zajímá Vás pozorování živočichů ve volné přírodě ?		
2	Zkoušel jste sám od sebe metodu smýkání bezobratlých ?		
3	Zkoušel jste sám od sebe pozorovat nebo chytat hmyz přilákaný světlem ?		
4	Zkoušel jste sám od sebe vypreparovat si nějakého bezobratlého živočicha ?		
5	Vytváříte si nějakou sbírku přírodnin ?		
6	Které přírodniny sbíráte ?		
7	Používáte sami aktivně dalekohled k pozorování ptáků v přírodě ?		
8	Sledujete v TV pořady o přírodě ?		
9	Které pořady sledujete nejraději ?		
10	Hledáte si někdy sami pro sebe nějaké informace o přírodě na internetu ?		
11	Použijete někdy sami klíč k určení Vámi nalezeného živočicha ?		
12	Použijete někdy sami klíč k určení Vámi nalezené rostliny ?		
13	Učastnil jste se na střední škole biologické olympiády, soutěže nebo projektu ?		
14	Kupujete si knihy o přírodě ?		
15	Kolik za ně v průměru měsíčně utratíte?		
16	Přinesl jste si domů někdy nějakého živočicha z volné přírody, abyste ho mohl dál pozorovat ?		
17	Ke kterému druhu živočichů patřil?		
18	Podnikl jste někdy sám od sebe výpravu do přírody za určitým živočichem, rostlinou, přírodninou nebo přírodní památkou ?		
19	Byl jste někdy členem nějakého biologického kroužku nebo i skupiny praktikující pohyby v přírodě ? (Sokol, Skaut,)		
20	Čtete časopisy o přírodě a biologii ? (Vesmír, Živa, National Geographic, Koktejl, ...)		
21	Které časopisy o přírodě čtete nejraději ?		

6.3.3 Závěr

Z výsledků dotazníků vyplňovaných žáky gymnázia je patrné, že učivo biologie bezobratlých patří k nejméně oblíbeným, obtížným a žáci mu nepřikládají velký význam pro svůj další život ani pro své další studium. Podobně je hodnoceno i učivo biologie rostlin a paleontologie spolu s evolucí. Naopak nejlépe bylo hodnoceno učivo biologie člověka spolu s genetikou a ekologií.

Biologie bezobratlých je oborem, ve kterém žáci nejméně vidí souvislosti s ostatními obory i reálným životem. Ačkoliv učitelé vyučující ve zkoumaných třídách používají v hodinách didaktické pomůcky jako jsou obrázky, nástěnné obrazy nebo video, využití živých živočichů nebo rostlin se prakticky nevyskytuje.

Tedy počáteční hypotézy 1), 2) a 3) byly potvrzeny. Biologie bezobratlých je v rámci učiva biologie na gymnáziu nejméně oblíbenou částí. Biologie bezobratlých je v rámci učiva biologie na gymnáziu spolu s učivem paleontologie a evoluce nejvíce obtížnou částí. Biologii bezobratlých je v rámci učiva biologie na gymnáziu přikládán nejmenší význam.

Velmi podobné výsledky ohledně oblíbenosti, obtížnosti a významu učiva bezobratlých jsem získala i z prvního dotazníku na počátku kurzu „Biologická školní technika“ vyplňovanému studenty pedagogické fakulty. I pro tyto studenty byla biologie bezobratlých spolu s paleontologií a evolucí nejméně oblíbenou a nejobtížnější částí. Ohledně významu byla hůře hodnocena pouze paleontologie a evoluce. S tímto hodnocením mimo další úzce souvisí i schopnosti budoucích učitelů využít ve výuce konkrétní demonstrace, pokusy a příklady ze života. Ty byly na počátku kurzu hodnoceny jako průměrné, jen o málo hůře dopadla pouze paleontologie a evoluce s biologií rostlin.

Po absolvování kurzu zaměřeného na praktické činnosti v hodinách biologie s maximálně možným použitím bezobratlých živočichů a opětovném vyplnění dotazníku se po statistickém zpracování pomocí párového t-testu prokázalo zlepšení hodnocení oblíbenosti a významu učiva bezobratlých. V hodnocení obtížnosti učiva bezobratlých nebyla prokázána změna. Ohledně hodnocení vlastních schopností využívat ve výuce bezobratlých konkrétní demonstrace, pokusy a příklady ze života bylo prokázáno zlepšení.

Výchozí hypotéza 4) byla tedy prokázána. Větší používání názorného a praktického materiálu v oboru biologie bezobratlých má pozitivní vliv na následnou ochotu a schopnost budoucích učitelů k vlastnímu používání těchto prostředků ve výuce. Hypotéza 5) byla prokázána z části. Větší používání názorného a praktického materiálu v oboru biologie bezobratlých má pozitivní vliv na následné lepší hodnocení oblíbenosti a významu učiva. Větší používání názorného a praktického materiálu v oboru biologie bezobratlých se neprojevovalo na zlepšení hodnocení obtížnosti učiva.

6.4 Návrhy využití hmyzu ve výuce bezobratlých

6.4.1 Zoologie bezobratlých

Cílem tohoto kurzu je naučit studenty orientovat se v systému bezobratlých a znát základní charakteristiky jednotlivých kmenů, tříd a řádů. V praktické části kurzu je pak cílem naučit studenty poznávat a rozlišovat jednotlivé základní morfologické a anatomické pojmy a nabýt schopnosti determinace běžných druhů bezobratlých.

V této praktické části kurzu se rovněž otevírá prostor pro rozvoj dovedností spojených s pozorováním a zaznamenáním pozorovaného. Měla by zde být rozvíjena i schopnost zamyšlení se nad pozorovaným a odvozování souvislostí např. mezi morfologií a funkcí určitého orgánu. Aniž by bylo nutné znát např. druhový název určitého hmyzu, je možno pouhým pozorováním odvodit předpoklad, jakou potravou se živí, v jakém prostředí asi žije, apod.

Základním kamenem pro pozdější orientaci v systému bezobratlých a v určovacích klíčích a nakonec i pro lepší pochopení specializace a proměnlivosti některých orgánů je znalost **morfologie**, tedy vnější stavby těla, v našem případě těla hmyzu. V překladu znamená morfologie doslova nauku o tvarech. Morfo- pak nese význam tvar, tvarovost, vztah k tvaru.

Třída hmyzu je druhově nejbohatší třídou živočichů, z čehož plyne i její velká rozmanitost jak ohledně morfologie tak i ohledně jednotlivých způsobů rozmnožování a vývoje. Stále však zástupci všech těchto odlišností patří do stejné třídy, a tudíž musí vykazovat určité společné znaky a vlastnosti.

Jedním z hlavních znaků je rozdělení těla na víceméně zřetelně oddělenou hlavu, hrud' a zadeček. Chci-li studentům lépe vytvořit představu o morfologii jednotlivých částí, je nutné, aby měl každý student přímo před sebou nějakého typického zástupce třídy hmyzu a na něm pak sledoval všechny probírané části. Toto je možné snadno realizovat během praktické výuky v laboratoři. Při výkladu pak preferuji metodu dialogu, tedy neustálé pokládání otázek studentům před předkládáním hotových faktů. Studenti jsou pak aktivnější, učí se o jevech přemýšlet, lépe si pamatují probranou látku a v neposlední řadě se učí i zřetelně formulovat své myšlenky. Není tak důležité odpovédět správně, ale být schopen vyjádřit a obhájit svou myšlenku. Učitel pak musí prokázat schopnost vést studentovy myšlenky až ke správné odpovědi pokládáním dílčích otázek. Při dobrém vedení dialogu není tato metoda ani příliš časově náročná.

K demonstraci jednotlivých částí těla je možno využít velmi dobře právě zástupce střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*). Mezi druhy rodu *Carabus* najdeme dostatečně veliké a běžné druhy naší fauny vhodné k použití jako didaktický typ. Jedná se například o druh *Carabus granulatus* – střevlík zrnitý nebo *Carabus hortensis* – střevlík zahradní. Jako didaktický typ je možno použít i jiné druhy hmyzu, například švába amerického (*Periplaneta americana*). Jde rovněž o dostatečně veliký druh, který se velmi snadno množí v jednoduchém insektáriu (Buchar 1993).

Kutikula

Jako kryt povrchu těla slouží hmyzu kutikula tvořená chitinem a vyztužená sklerotinem. Chitin je řetězec jednoduchého cukru acetylglukosaminu, je tuhý, ohebný a vláknitý, ale savý. Sklerotin je bílkovina, po vytvrnutí tvrdší než vápenec, ale snadno tvarovatelná před vlastním ztvrdnutím (Žďárek 1980).

Dlouhá vlákna sklerotinu jsou polymerovaná příčnými chitinovými můstky, čímž vzniká lehká, pevná, velice tvrdá hmota odolná i proti chemikáliím. Pevností v tahu se kutikula vyrovná nejkvalitnějšímu silonu, hodnoty dosahují 58 kg/mm². Blanitá kutikula mezi zadečkovými články samičky sarančete je navíc neobvykle pružná, může se natáhnout až o 1 500 %. Na jejím povrchu je voskový film o tloušťce 1 molekuly přelakovaný cementem, který zaručuje naprostou nepropustnost pro vodu, ale i kyslík. Proto nalezneme na povrchu těla stigmata (průduchy). Jde o otvory do tracheální soustavy hmyzu. Stigmata jsou uzavíratelná a umožňují hmyzu přežít i dlouhá období bez vody (Žďárek 1980).

Proces tvrdnutí kutikuly po vylíhnutí nebo svleku je řízený enzymy a nazývá se sklerotizace. U líhnoucí se mouchy je sklerotizace řízena hormonem bursikonem uvolňovaným z mozku poté, co dvě minuty nedochází ke dráždění hmatových čidel. Novorozená moucha se totiž musí prodrat vrstvou půdy na povrch a to by jí předčasné ztvrdnutí kutikuly znemožnilo (Žďárek 1980). Pouze krevsající hmyz dokáže na nervový povел učinit kutikulu znovu vláčnou a dovolit tak zadečku pojmout velké množství krve hostitele (Žďárek 1980).

Zbarvení těla je dáno buď strukturou kutikuly, interferencí a lomem světelných paprsků v ní a nebo pigmentem obsaženým v kutikule. Pigment se obnovuje po každém svlékání, a proto je hmyz po svleku bílý a vybarví se až po určité době. Některé pigmenty jsou ovlivnitelné chemickými látkami, a proto například dojde u kobylek k odbarvení těla působením octanu ethylnatého nebo ethanolu. Zbarvení může být dáno i kombinací obou skutečností (Obenberger 1952). - 1964)

Úkoly pro studenty:

- 1) **Pozorujte stigmata na zadečku sarančete nebo kobyly a zakreslete si jejich umístění. Vysvětlete jejich funkci.**
- 2) **Pozorujte živou vosu obecnou (*Vespula vulgaris*) a povšimněte si, jak stále stahuje a natahuje zadeček. Vysvětlete proč. Co vám tyto pohyby připomínají.**
- 3) **Pozorujte mouchu líhnoucí se z kukly a prodírající se vrstvou hlíny mezi dvěma skleněnými tabulkami. Jak vypadá a co se stane po dosažení povrchu země. Svá pozorování slovně zaznamenej.**
- 4) **Pozoruj komára při sání krve. Popiš, jak se změnilo jeho tělo před a po nasátí.**

Obrázek 6.1: Dvě viditelná stigmata na zadečku krtonožky obecné (*Gryllotalpa gryllotalpa*).



Hlava (caput)

Hlava vznikla pravděpodobně srůstem šesti článků. Najdeme na ní obvykle oči složené a jednoduché, tykadla a ústní ústrojí.

Oči složené (*oculi*) najdeme jen u dospělců hmyzu, larev komárů a larev hemimetabolního hmyzu. Rozeznáváme dva typy složených očí. Oči složené apoziční, u kterých jednotlivá omatidia jsou od sousedních úplně izolována pigmentovými buňkami, což umožňuje mozaikové vidění a poskytuje ostrý, složený obraz. Jsou typické pro denní hmyz. Oči složené superpoziční mají jednotlivá omatidia od sousedních izolována pouze v horní části. Šikmé paprsky tak mohou dopadat na více sítniček. Toto uspořádání umožňuje plynulé vidění typické pro soumravný a noční hmyz.

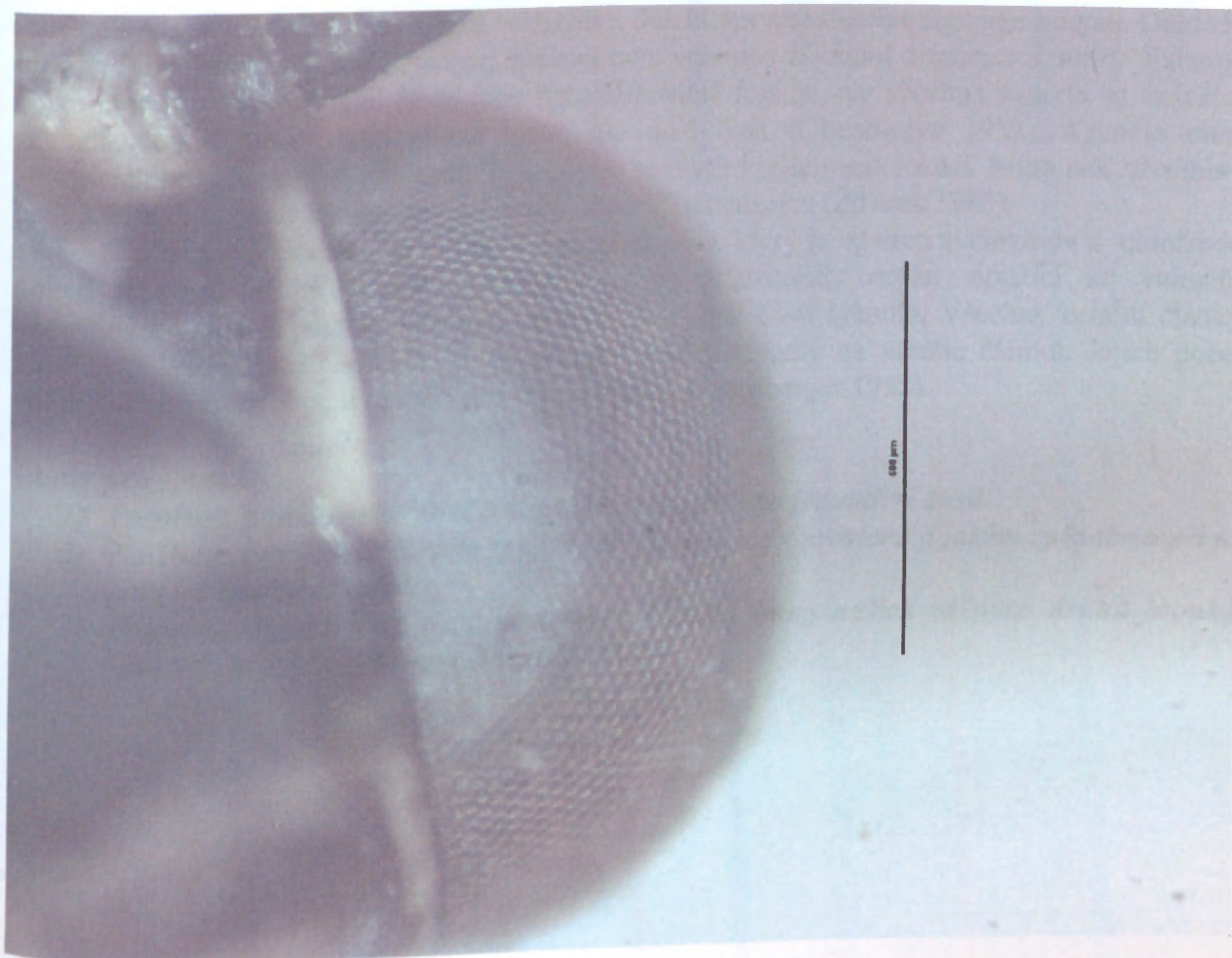
Oči jednoduché (*ocelli*) nalezneme u imág hmyzu v počtu až čtyř, umístěné často na dorzální straně hlavy. Umístění často vytváří pomyslný trojúhelník.

Oči jednoduché larvální (*stemmata*) jsou charakteristické pouze pro larvy holometabolního hmyzu. Bývá jich 1-6 po stranách hlavy. (Obenberger 1952)

Úkoly pro studenty:

- 1) Pozorujte a zakreslete postavení a tvar jednotlivých omatidií složeného oka u imaga střevlíka zrnitého (*Carabus granulatus*).
- 2) Pozorujte jednoduchá očka (*ocelli*) a zakreslete jejich počet a charakteristické rozmístění na temeni hlavy imaga vosy obecné (*Vespula vulgaris*).
- 3) Rozdělte předložené zástupce larev hmyzu na skupinu larev holometabolního a hemimetabolního hmyzu. Pozorujte a запиšte typ a umístění jejich očí. (možno použít larvy vážky, kobyly, ploštice, motýla, mouchy a brouka).

Obrázek 6.2: Složené oko (*oculi*).



Obrázek 6.3: Sršeň obecná (*Vespa crabro*) – jednoduché oči (*ocelli*) – jejich typické trojúhelníkovité uspořádání.



Obrázek 6.4: Krtonožka obecná (*Gryllotalpa gryllotalpa*) - jednoduché oči (*ocelli*) – redukováno střední oko na čele.



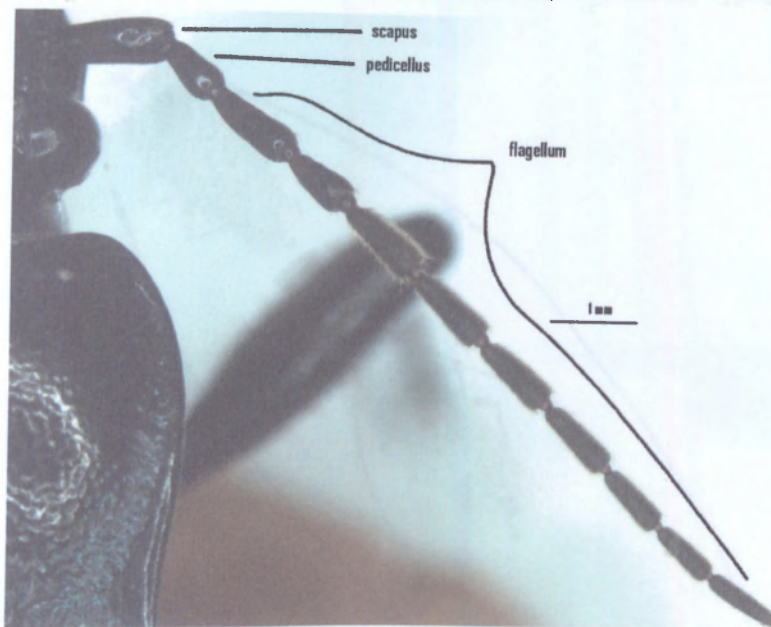
Tykadla (*antennae*) jsou velmi složitým a důležitým smyslovým orgánem hmyzu. Dokládá to mimo jiné i fakt, že hmyz zbavený tykadla není schopen základní orientace a umírá. Existuje velké množství typů tykadla často úzce specializované funkce, ale všechna vznikla ze stejného základu. Jejich funkcí není pouze hmat, ale také čich (Obenberger 1952). Tykadlo můr, stávajících se často kořistí netopýrů, je schopno zachytit i jejich echolokaci. Můra pak střemhlav padá k zemi a často se tak vyhne obohacení jídelníčku netopýra (Žďárek 1980).

Tykadla se skládají z bazálního článku (*scapus*), který je opatřen svalovinou a umožňuje pohyb tykadla. Druhý článek (*pedicellus*) nese Johnstonův orgán sloužící ke vnímání vzduchového vlnění pomocí pasivních pohybů konečné části tykadla. Všechny ostatní články tvoří bičík (*flagellum*). Původně jde o jeden článek rozpadlý na mnoho článků. Jejich počet velmi kolísá a tvarově jsou rovněž velmi rozmanité. (Obenberger 1952)

Úkoly pro studenty:

- 1) **Pozorujte a zakreslete tykadlo střevlíka, popište jeho jednotlivé části.**
- 2) **Na živém cvrčkovi pozorujte způsob jeho orientace v prostoru a jakým způsobem při ní používá tykadla. Popište.**
- 3) **Pozorujte a zakreslete rozdílnost tvaru tykadla imag našich běžných druhů brouků (střevlík, hrobařík, chroust, kovařík).**

Obrázek 6.5: Tykadlo (*antenna*) – stěvlík kožitý (*Carabus coriaceus*).



Obrázek 6.6: Zajímavá anomálie jednoho z tykadel u *Carabus nemoralis* (vlevo) a *Pterostichus diligens* (vpravo).



Obrázek 6.7: Jedny z dalších možných typů tykadel u řádu brouci.



Obrázek 6.8: Pohlavní dvojtvárnost tesařka kozlíčka dazule (*Acanthocinus aedilis*) vyjádřená délkou tykadel.



Ústní ústrojí (ú.ú.) je původně kousacího typu a skládá se z nepárového horního pysku (*labrum*), páru kusadel (*mandibulae*), páru čelistí (*maxillae*) a nepárového spodního pysku (*labium*).

Na čelistech (*maxillae*) se dále rozlišuje bazální článek *cardo* a druhý článek *stipes* nesoucí na vnější straně čelistní makadlo *palpus maxillaris* a na vnitřní straně dva přívěsky *lacinia* a *galea*.

Nepárový spodní pysk (*labium*) vznikl srůstem druhého páru čelistí a nese pysková makadla *palpi labiales* a vnitřní přívěsky *glossa* a *paraglossa*.

Některé části ústního ústrojí u různých druhů hmyzu mohou být redukované nebo srostlé.

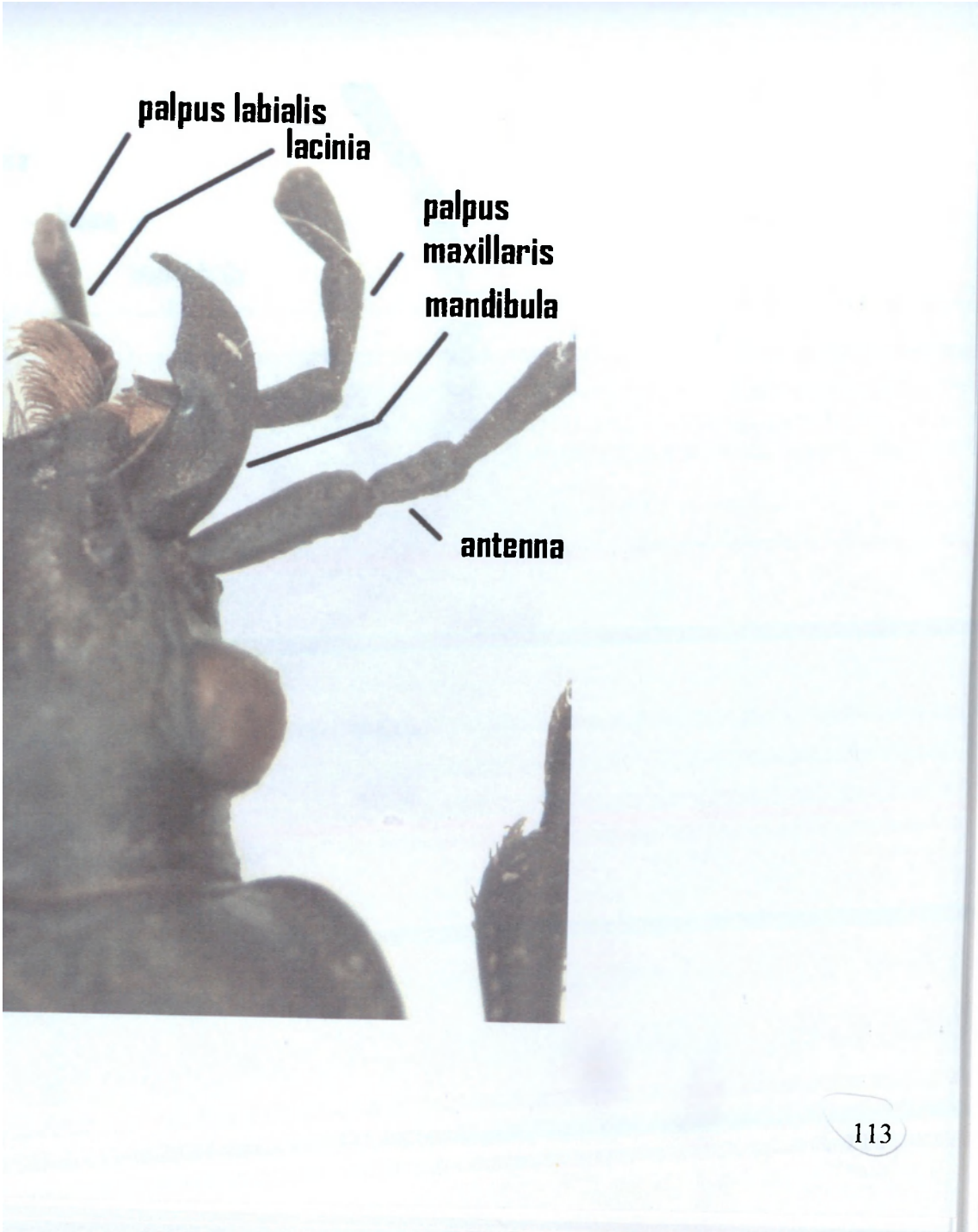
K základním modifikacím ústního ústrojí řadíme ú.ú. bodavě savé paraneopter, třásněnek, blech a vší, ú.ú. lízací včel a chrostíků a ú.ú. savé motýlů. (Obenberger 1952)

Úkoly pro studenty:

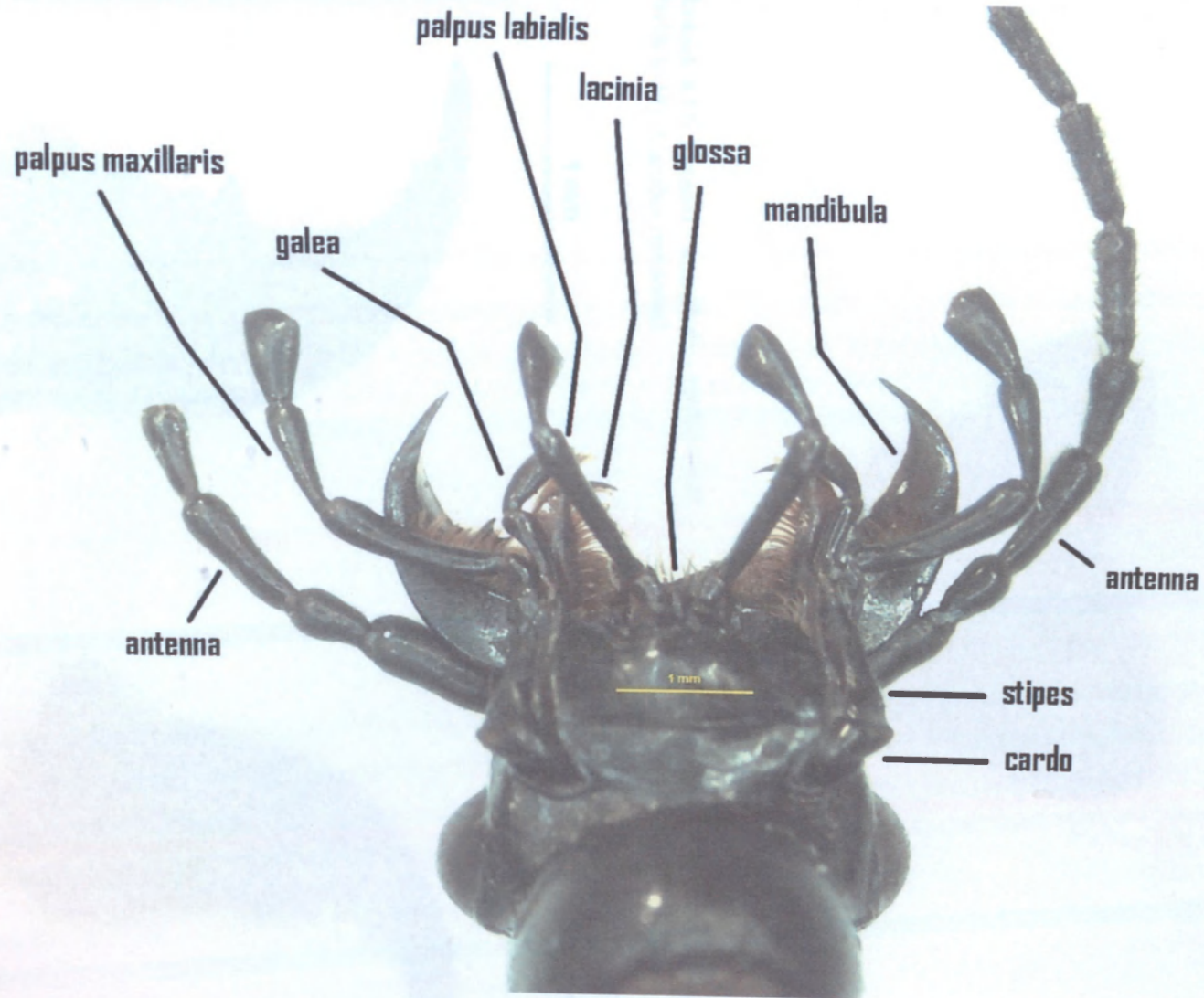
- 1) *Kousací ústní ústrojí střevlíka zrnitého (*Carabus granulatus*) postupně rozčleňte a zakreslete jeho jednotlivé části.*
- 2) *Pozorujte přizpůsobení kousacího ústního ústrojí střevlíků převládajícímu typu kořisti (*Cicindela*, *Leistus*, *Badister*).*
- 3) *Pozorujte a zakreslete další modifikace ústního ústrojí u ruměnice pospolné, včely medonosné, mouchy a motýla.*

Obrázek 6.9: Kousací ústní ústrojí - pohled shora, střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*).





Obrázek 6.10: Kousací ústní ústrojí - pohled zdola, střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*).



Obrázek 6.11: Horní pysk – labrum, střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*).

1 mm



Obrázek 6.12: Kusadlo - mandibula - pohled shora, střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*).

1 mm

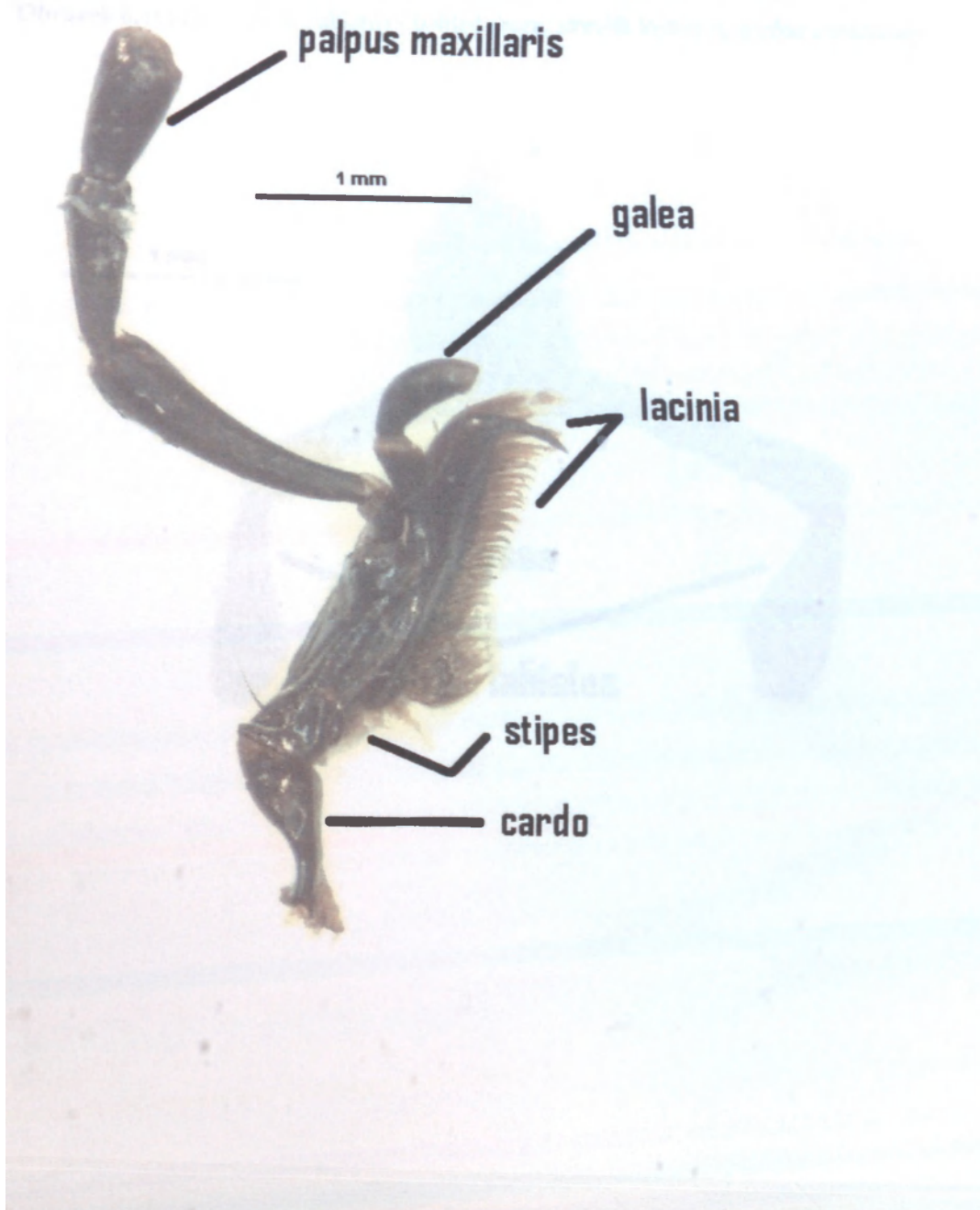


Obrázek 6.13: Kusadlo (mandibula) - pohled zdola, střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*).

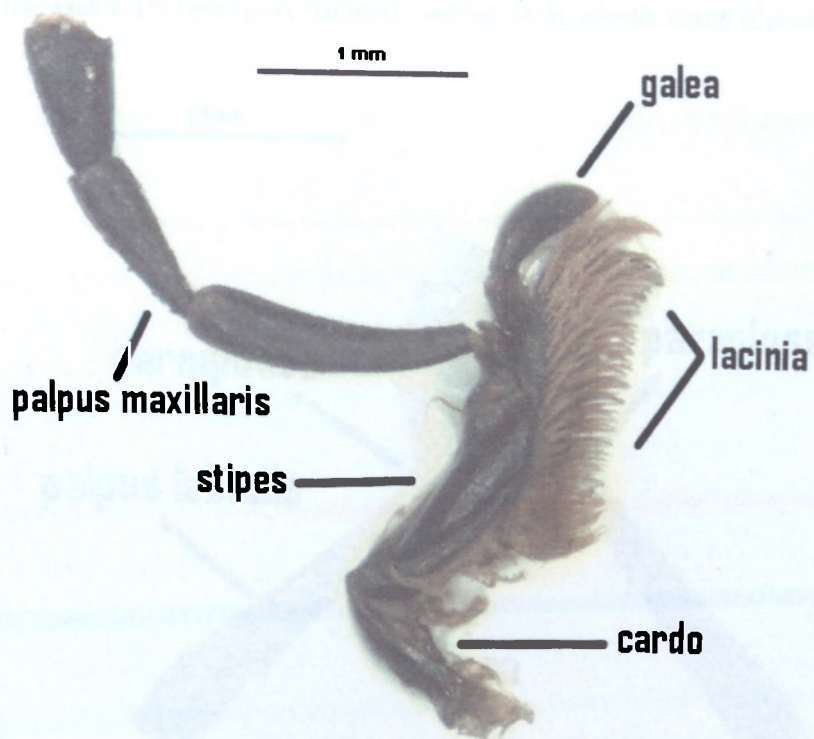
1 mm



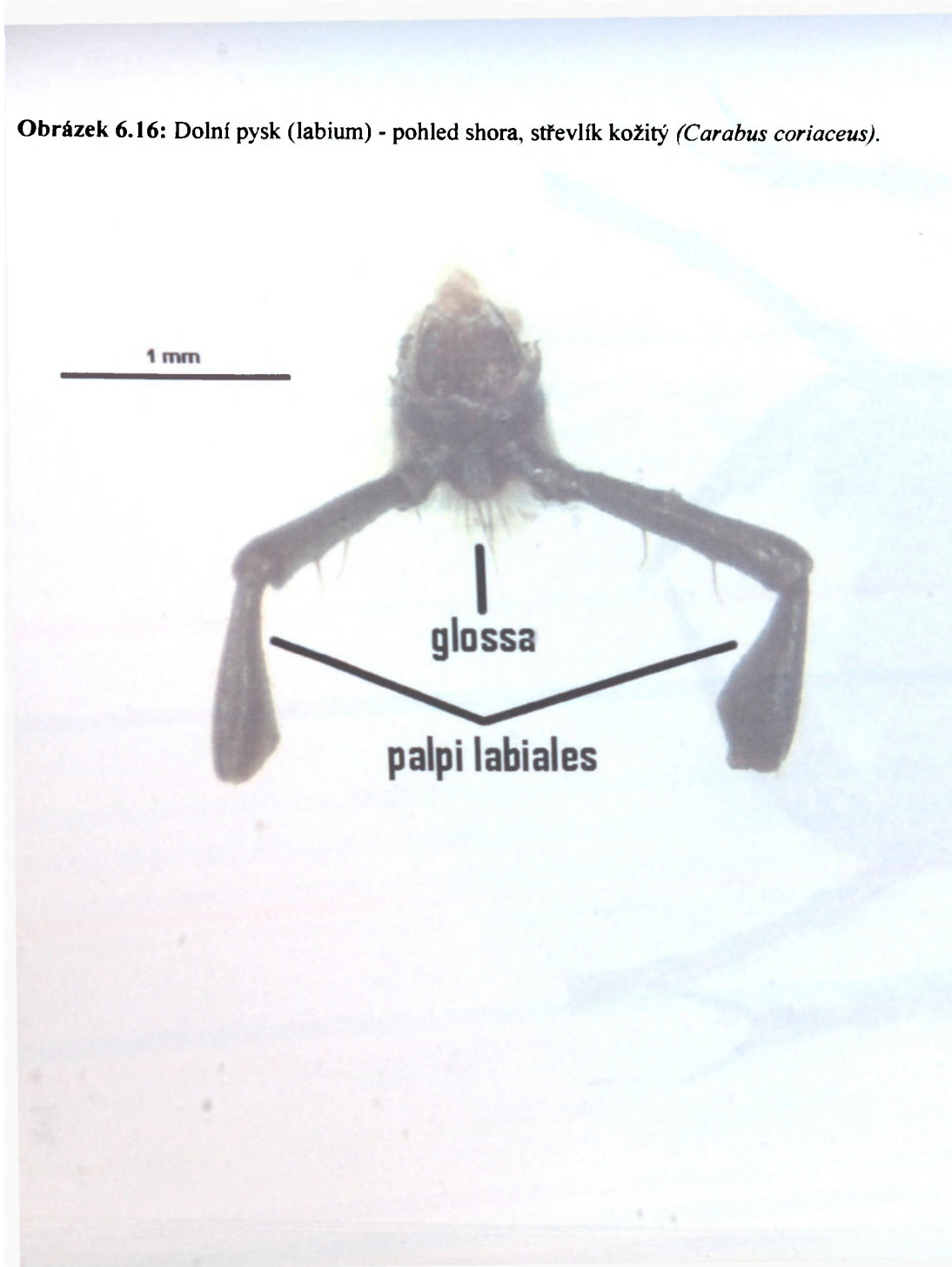
Obrázek 6.14: Čelist (maxilla) - pohled shora, střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*).



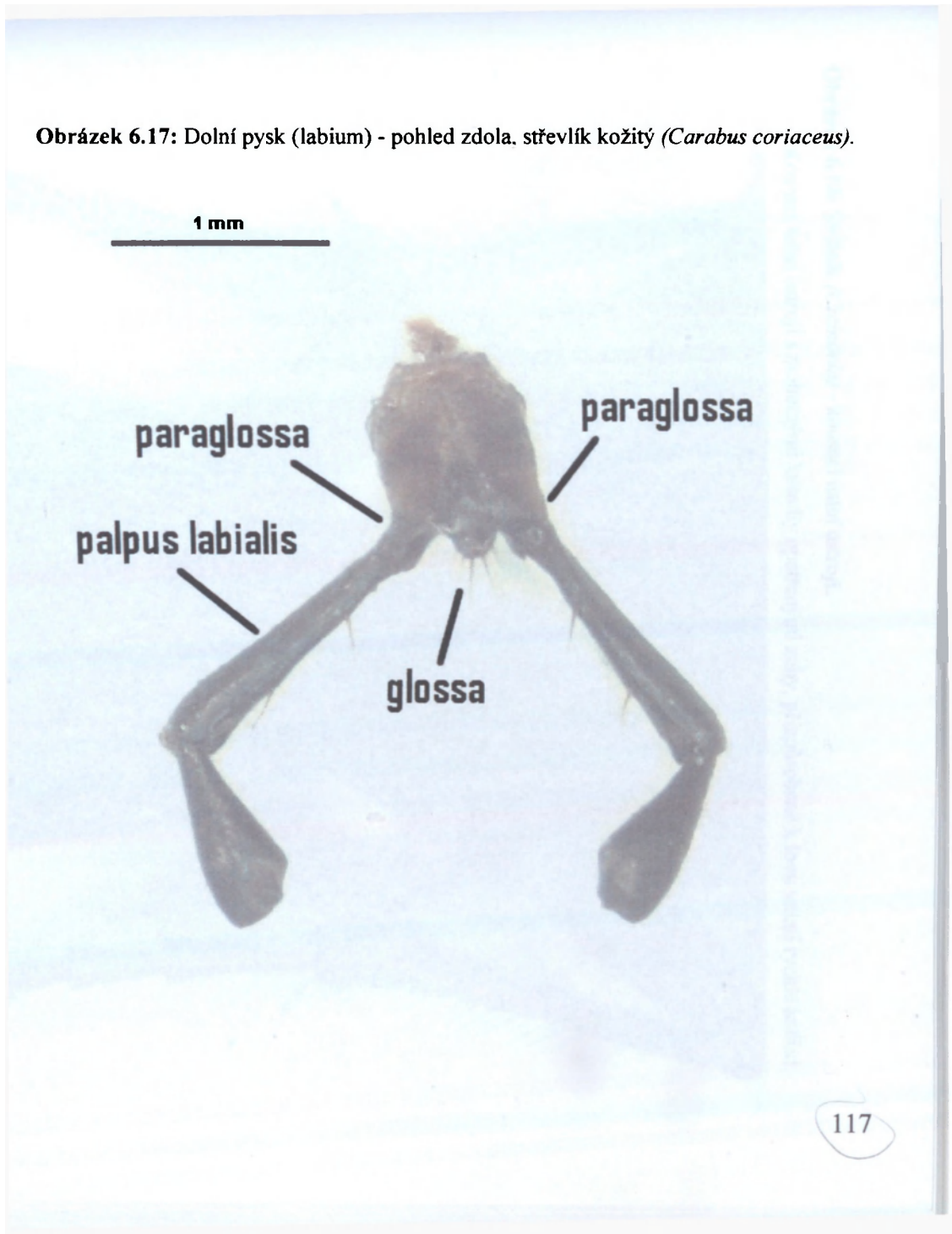
Obrázek 6.15: Čelist (maxilla) - pohled zdola, střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*).



Obrázek 6.16: Dolní pysk (labium) - pohled shora, stěvlík kožitý (*Carabus coriaceus*).



Obrázek 6.17: Dolní pysk (labium) - pohled zdola, střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*).



Obrázek 6.18: Svižník (*Cicindela*) - kousací ústní ústrojí.

Kousací ústní ústrojí s mohutnými kusadly opatřenými zuby, přizpůsobené k lovu velmi rychlé kořisti.



Obrázek 6.19: *Leistus* - kousací ústní ústrojí.

Při použití tvoří „lapací koš“, ze kterého kořist v podobě chvostoskoků, roztočů nebo drobných pavoučků neunikne. Nápadný ostrý, trojzubý jazýček (ligula) spodního pysku (labium) slouží patrně k usmrcení kořisti (Dvořák 1992).



Obrázek 6.20: Silná kusadla kousacího ústního ústrojí sršně obecné (*Vespa crabro*).



Obrázek 6.21: Larva mravkolva (*Myrmeleon*) – specializované klešťovité kousací ústní ústrojí.

Kusadla a čelisti vytváří přiložením k sobě uvnitř kanálek, kterým dravá larva vysává kořist. (Buchar; Ducháč; Hůrka; Lelák 1995)



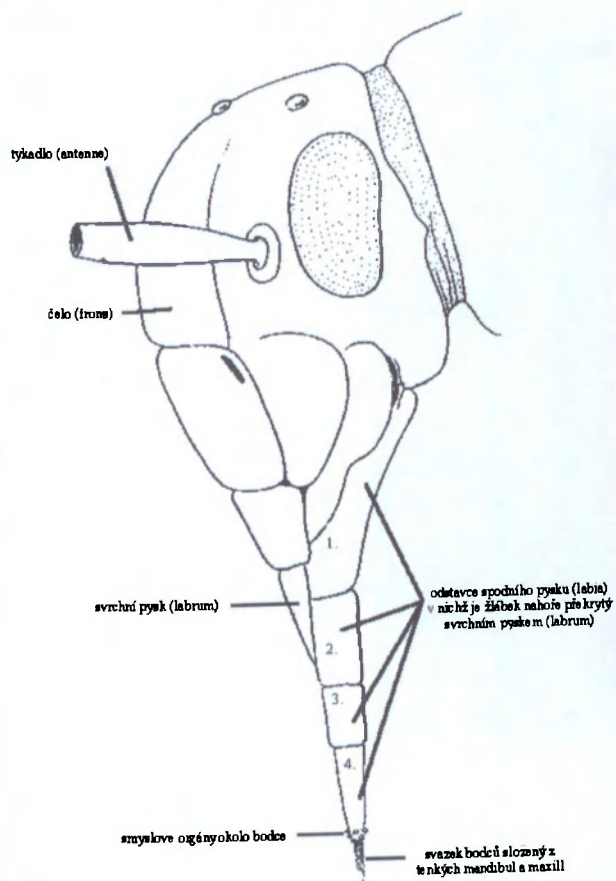
Obrázek 6.22: Ústní ústrojí bodavě savé – ploštica.



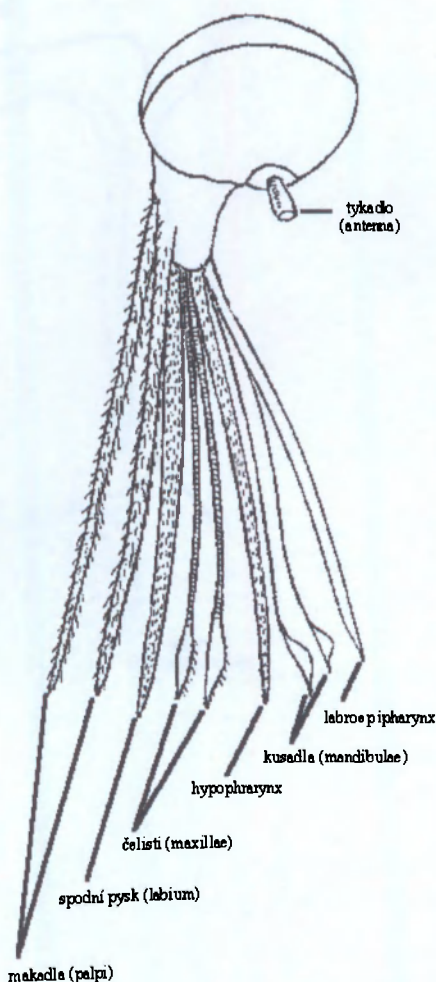
Obrázek 6.23: Ústní ústrojí bodavě savé - ploštica splešťule blátivá (*Nepa cinerea*).



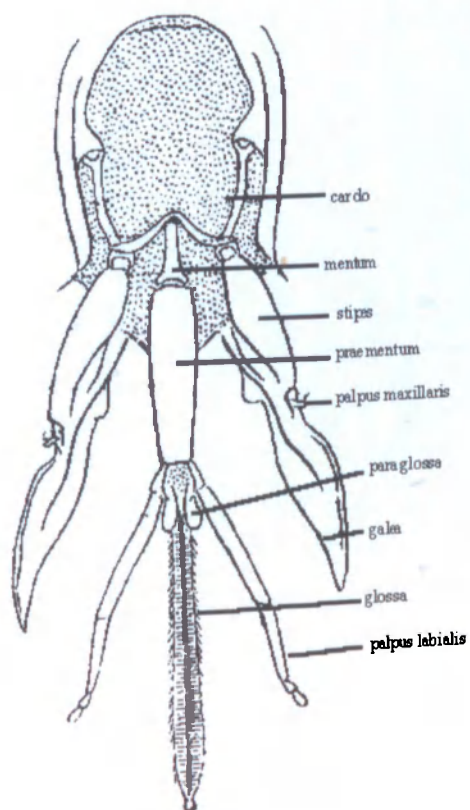
Obrázek 6.24: Ústní ústrojí bodavě savé – ploštica (upraveno podle Obenberga 1952).



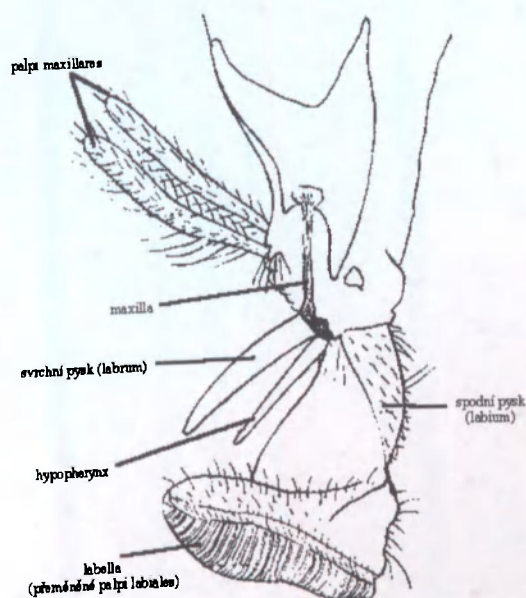
Obrázek 6.26: Ústní ústrojí bodavě savé – komár (upraveno podle Obenberga 1952).



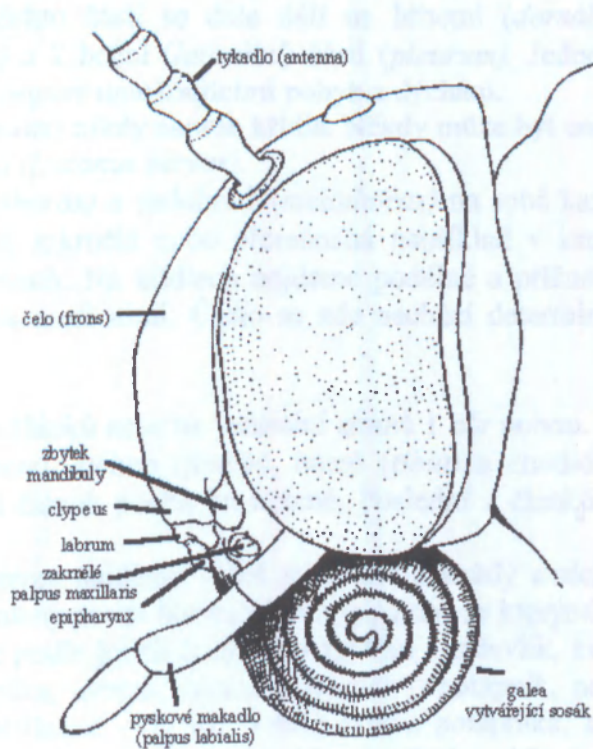
Obrázek 6.25: Ústní ústrojí lízací – včela (upraveno podle Obenberga 1952).



Obrázek 6.27: Ústní ústrojí lízací – moucha (upraveno podle Obenberga 1952).



Obrázek 6.28: Ústní ústrojí savé – motýl (upraveno podle Obenbergra 1952).



Ústní ústrojí motýla

- 1) Antény jsou složeny ze tří článků: první dva články jsou dlouhé a tenké, třetí je kratší a silnější.
- 2) Antény jsou složeny ze tří článků: první dva články jsou dlouhé a tenké, třetí je kratší a silnější.
- 3) Antény jsou složeny ze tří článků: první dva články jsou dlouhé a tenké, třetí je kratší a silnější.
- 4) Antény jsou složeny ze tří článků: první dva články jsou dlouhé a tenké, třetí je kratší a silnější.
- 5) Antény jsou složeny ze tří článků: první dva články jsou dlouhé a tenké, třetí je kratší a silnější.
- 6) Antény jsou složeny ze tří článků: první dva články jsou dlouhé a tenké, třetí je kratší a silnější.

Hrud' (thorax)

Hrud' lze rozdělit na předohrud' (*prothorax*), středohrud' (*mesothorax*) a zadohrud' (*metathorax*). Každá z těchto částí se dále dělí na hřbetní (*dorsální*) část (*tergum*), břišní (*ventrální*) část (*sternum*) a 2 boční (*laterální*) části (*pleurum*). Jednotlivé části jsou odděleny švy s intersegmentálními orgány umožňujícími pohyb a dýchání.

Předohrud' (*prothorax*) nikdy nenese křídla. Někdy může být enormně rozšířen, například u brouka roháče obecného (*Lucanus cervus*).

Středohrud' (*mesothorax*) a zadohrud' (*metathorax*) na sobě každá primárně nesou 1 pár křídel. Křídla mohou být zakrnělá nebo přeměněná například v krovky brouků, polokrovky ploštic nebo kyvadélka much. Na křídlech najdeme podélné a příčné žilky, z nichž každá má jméno stejně jako políčka mezi nimi. Často se zde nachází determinační znaky. (Obenberger 1952)

Každý z hrudních článků nese na ventrální straně 1 pár nohou. Na nich lze rozlišit kyčel (*coxa*), příkyčlí (*trochanter*), stehno (*femur*), holeň (*tibia*) a chodidlo (*tarsus*). Při číslování článků chodidla se první článek počítá od holeně. Poslední z článků (*praetarsus*) nese někdy drápky.

Typů nohou u hmyzu najdeme velké množství a každý z nich je uzpůsoben k odlišné funkci. Dále pak jsou uvedeny pouze hlavní běžné typy nohy se kterými se setkává každý učitel.

Nohy rozlišujeme podle jejich funkce na kráčivé – střevlík, šváb, hrabavé – krtonožka, chrobák, skákavé – kobylka, cvrček, saranče, plovací – potápník, nohy pro chůzi na vodě – vodoměrky, bruslačky, přilínavé – 1. pár nohou samce potápníka, mouchy, přichytné – veš, čmelík, 2. pár nohou klešťanek, loupeživé – ploštice, kudlanka, sběrné – včela, čmelák.

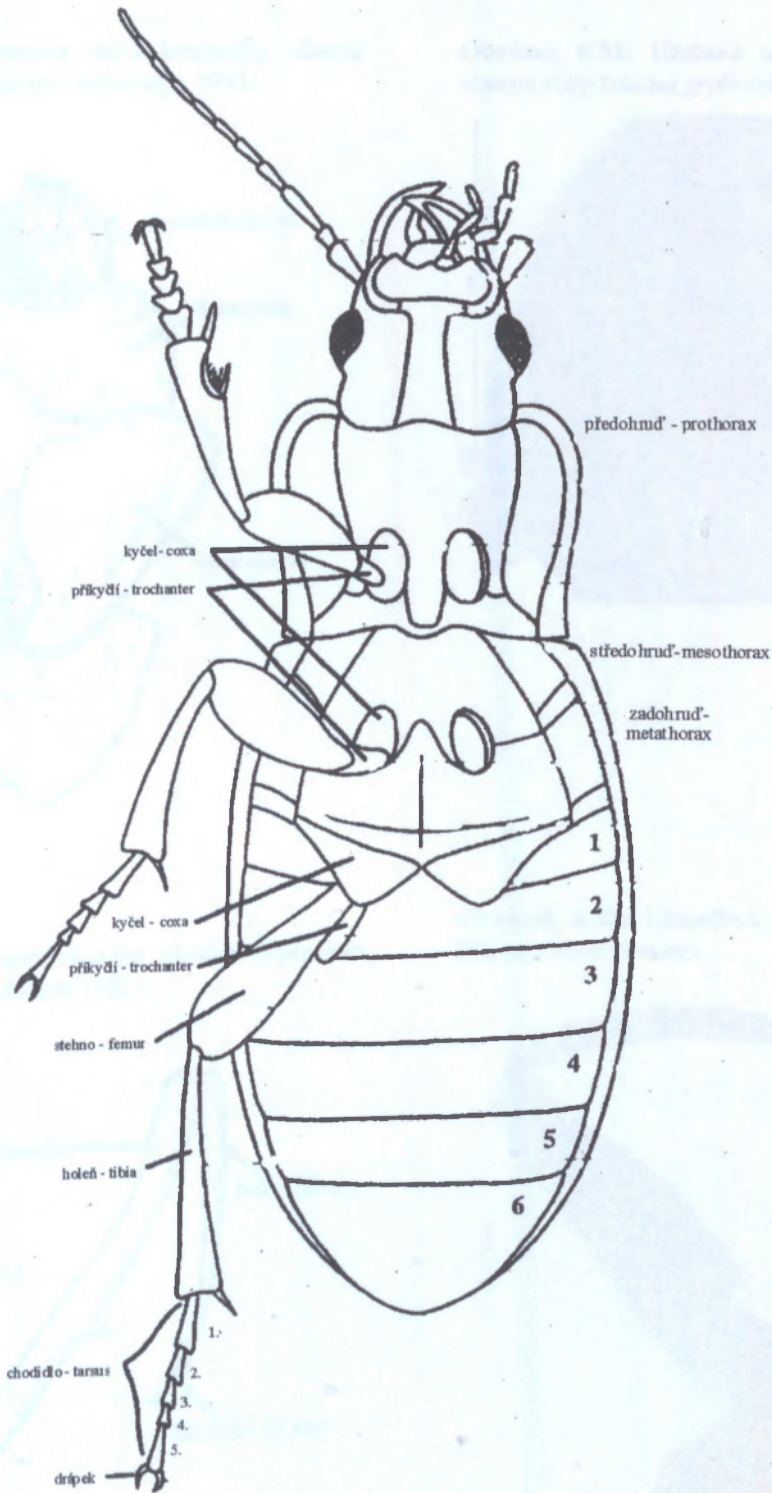
Nohy mohou mít i funkci pomocného kopulačního orgánu například u samců střevlíků nebo potápníků. Tato funkce je vyjádřena jiným tvarem tarsu u samic a u samců a je tedy možné podle této skutečnosti snadno odvodit pohlaví pozorovaného jedince.

Hmyz je schopen skoku nejen pomocí skákavých nohou, ale i pomocí skákacího aparátu (chvostokoci) nebo s využitím upraveného prothoraxu a mesothoraxu (kovařící). (Obenberger 1952)

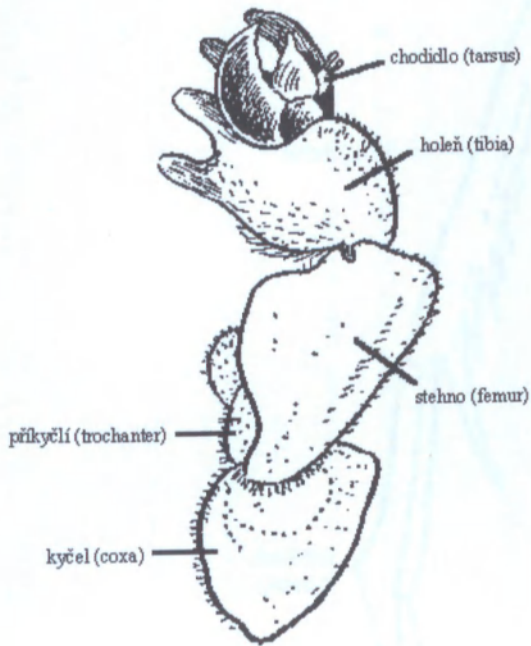
Úkoly pro studenty:

- 1) **Pozorujte na střevlíkovi zrnitém (*Carabus granulatus*) jednotlivé části hrudi a jejich spojení. Všimněte si, kde se napojují nohy a kde křídla.**
- 2) **Pozorujte rozdíly ve tvaru prothoraxu u brouka střevlíka zrnitého (*Carabus granulatus*), roháče obecného (*Lucanus cervus*), kousavce (*Rhagium bifasciatum*) a štítonoše zeleného (*Cassida viridis*). (Možno použít i fotografie.)**
- 3) **Pozorujte a zakreslete na střevlíkovi zrnitém (*Carabus granulatus*) jednotlivé části nohy. U nákresu nezapomeňte uvést, ke kterému páru noha patří, a také zvětšení, pod kterým jste jednotlivé části pozorovali. O jaký typ nohy se jedná?**
- 4) **Pozorujte a zakreslete další typy nohou u potápníka vroubeného, kobylky zelené, krtonožky obecné, kudlanky sp., splešťule blátivé, vši a včely.**
- 5) **Pozorujte první a druhý pár křídel střevlíka zrnitého (*Carabus granulatus*). Popište je a posuďte, zda je tento druh schopen letu.**
- 6) **Zhotovte preparát nohy, křídla a kyvadélka mouchy. Pozorujte a zakreslete.**

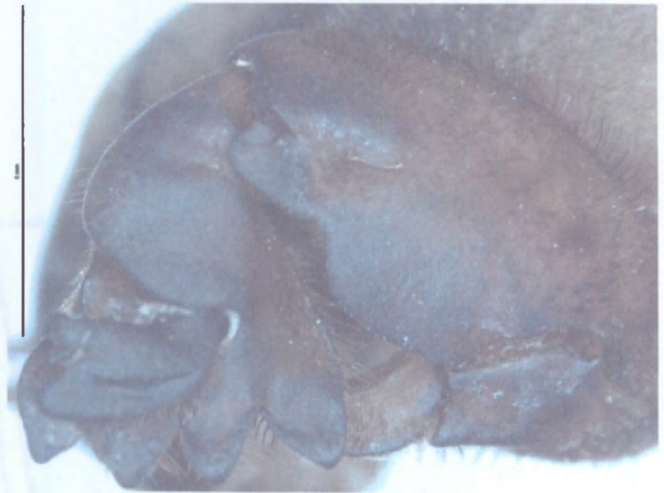
Obrázek 6.29: Části hrudi a jednotlivé části kráčivé nohy střevlíka (upraveno podle Hůrky 1992)



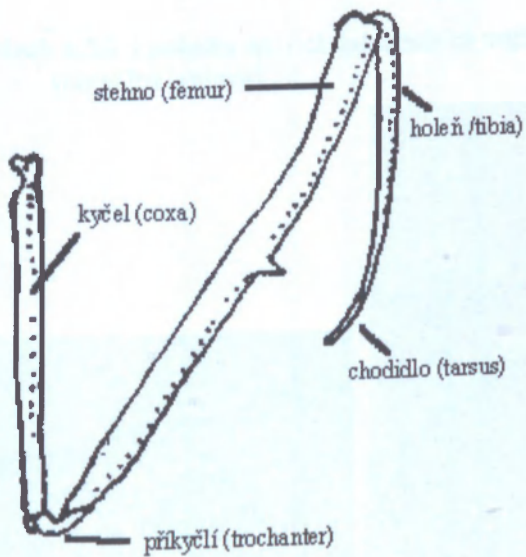
Obrázek 6.30: Hrabavá noha krtonožky obecné (upraveno podle Obenbergra 1952).



Obrázek 6.32: Hrabavá noha 1. páru krtonožky obecné (*Gryllotalpa gryllotalpa*).



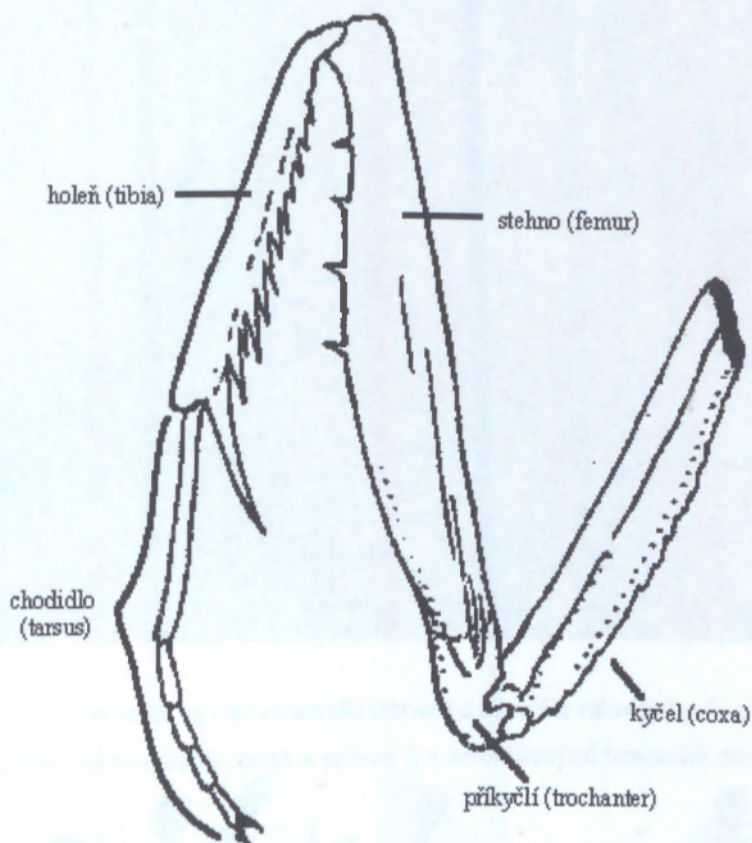
Obrázek 6.31: Loupeživá noha plošnice (upraveno podle Obenbergra 1952).



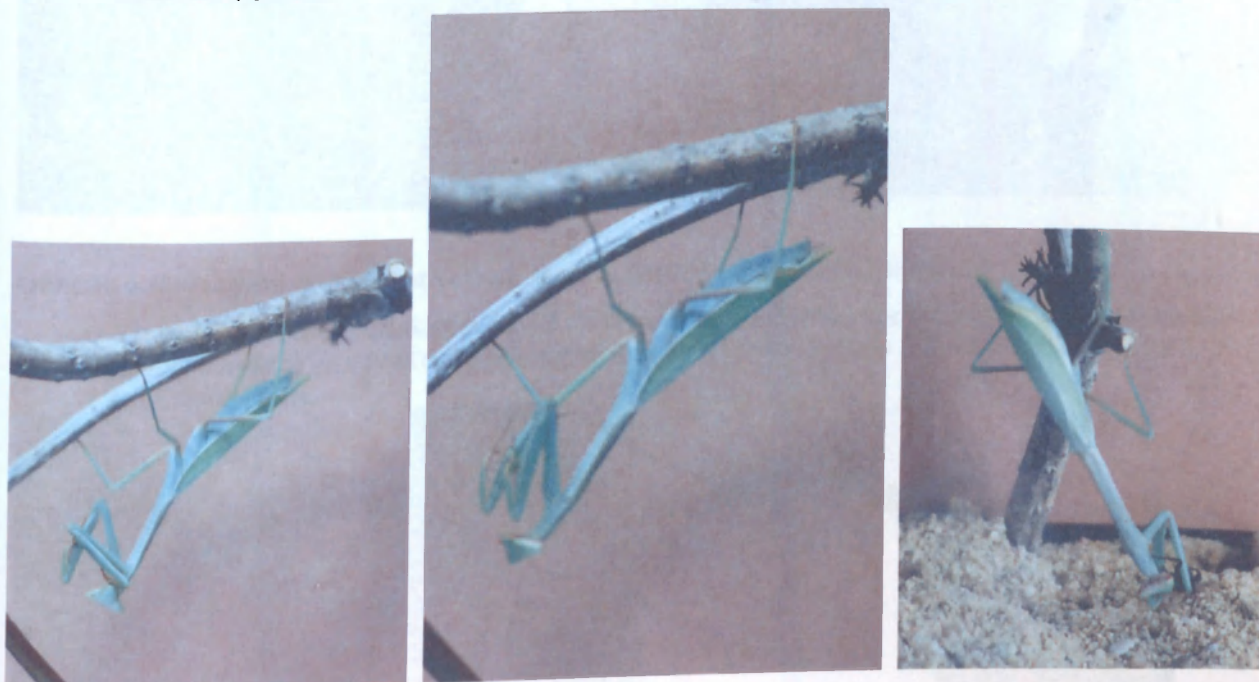
Obrázek 6.33: Loupeživá noha 1. páru splešťule blátivé (*Nepa cinerea*).



Obrázek 6.34: Loupeživá noha kudlanky (upraveno podle Obenbergra 1952).



Obrázek 6.35: Kudlanka sp. - charakteristická trojúhelníková hlava (vlevo), loupeživé nohy 1. páru (uprostřed) a vlastní lov (vpravo).



Obrázek 6.36: Kobyłka zelená (*Tettigonia viridissima*) - 1. a 2. pár kráčivé nohy, 3. pár skákací nohy.



Obrázek 6.37: Pohlavní dimorfismus ve tvaru chodidla (tarsus) u stěvlíka zahradního (*Carabus hortensis*).

Vlevo ♂ s rozšířenými tarsálními články a vpravo ♀ s nerozšířenými tarsálními články.

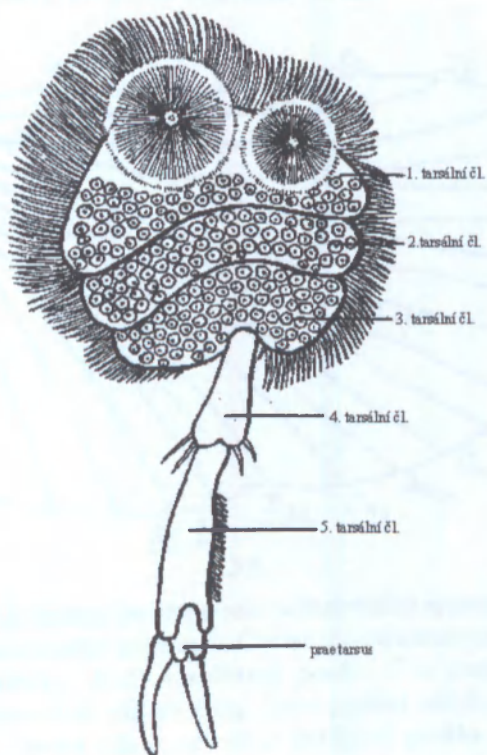


Obrázek 6.38: Pohlavní dvojtvárnost ve tvaru chodidla (tarsus) u potápníka (*Dytiscus*).

Vlevo ♂ s 1. tarsálním článkem talířovitě rozšířeným – pohled zhora, uprostřed ♂ s 1. tarsálním článkem talířovitě rozšířeným a opatřeným přísavnými terčky – pohled zespodu a vpravo ♀ s nerozšířeným 1. tarsálním článkem.

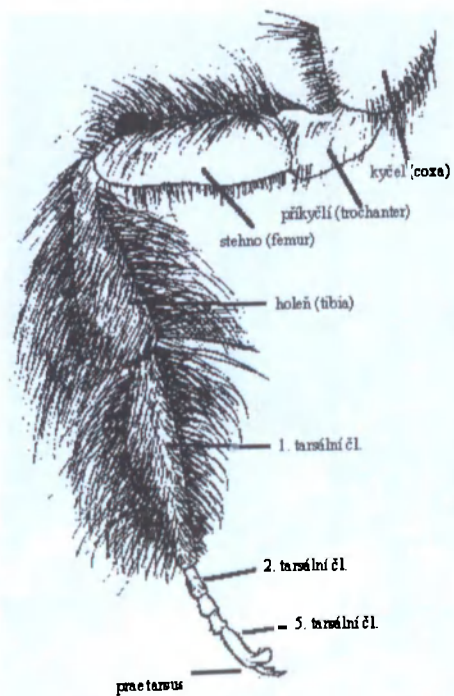


Obrázek 6.39: Přilínavá noha potápníka (upraveno podle Obenbergra 1952).

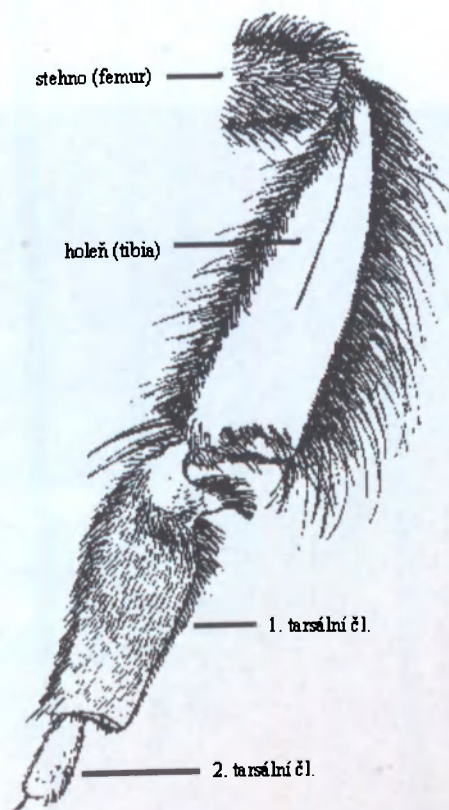


Obrázek 6.40: Sběrací noha včely *Dasypoda plumipes* (upraveno podle Obenbergra 1952).

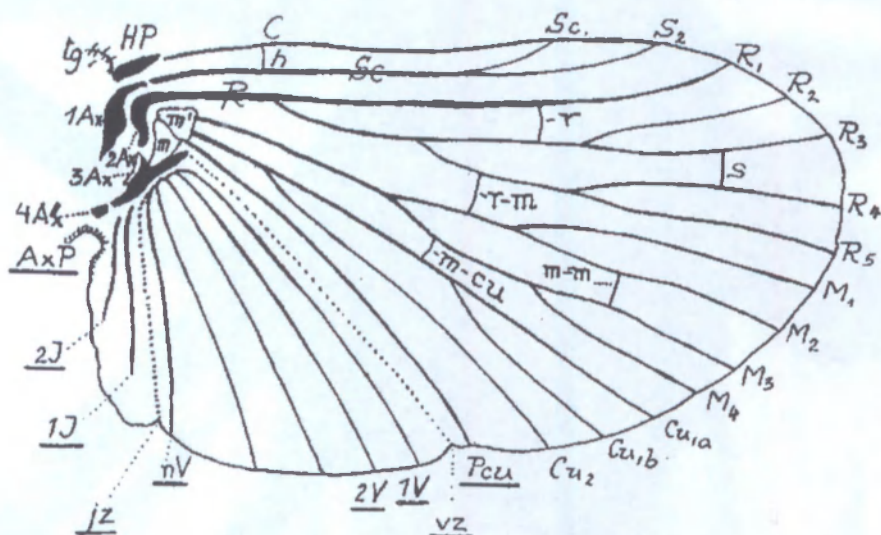
Zvětšený 1. tarsální čl. a vnější strana holeně vytváří košíček pro pyl (Buchar 1995).



Obrázek 6.41: Sběrací noha čmeláka *Bombus lucorum* (upraveno podle Obenbergra 1952).



Obrázek 6.42: Křídelní žilnatina (upraveno podle Obenbergra 1952).

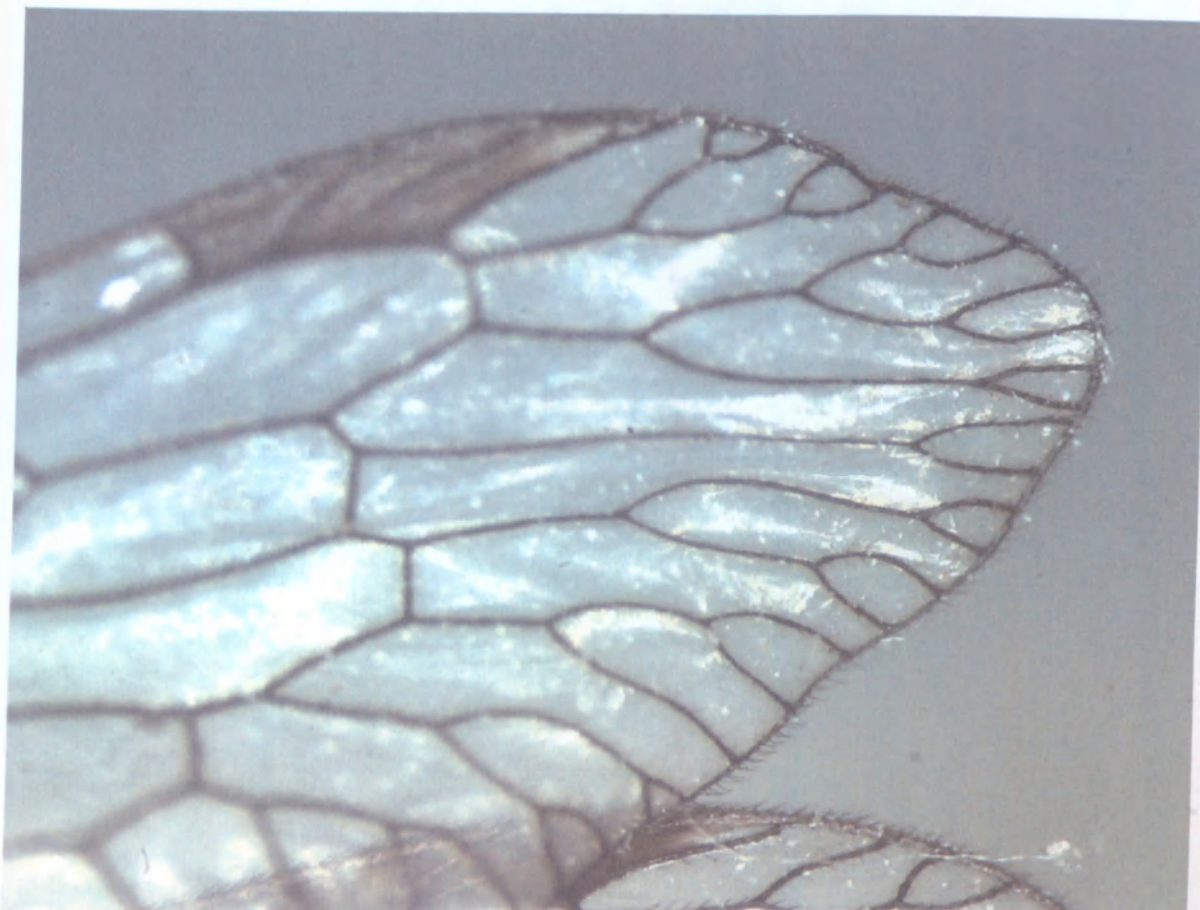


Schema křídelní žilnatiny hmyzu podle nejnovějších názorů morfologických a podle opraveného schématu Comstock-Needhamova.

Ax = axilární basální sklerity, AxP = axilární pouto, C = costa, Cu = cubitus, Hp = humerální ploška, h = humerální příčná žilka, jz = jugální záhyb, J = jugální žilka, M = media, m-m = mediální příčná žilka, m', m = mediální plošky, M-cu = medio-cubitální příčná žilka, nV = poslední žilka vannální, Pcu = postcubitus, R = radius, r = radiální příčná žilka, Rs = sector radii, r-m = radio-mediální příčná žilka, s = sectoriální příčná žilka, Sc = subcosta, tg = rudiment teguly, V = vannální žilky, vz = vannální záhyb. Podtrženy jsou zkratky buď nově zavedené, nebo dříve jen málo zdůrazňované.

(Podle Snodgrasse, upraveno.)

Obrázek 6.43: Ukázka křídelní žilnatiny.



Obrázek 6.44: Kyvadélka tiplice (*Tipula sp.*) – přeměněný 2. pár křídel.



- 1) Párky a přídatky u kyvadélky zůstávají rozvíjeny a tvoří tak zvláštní strukturu.
- 2) Párky a přídatky u kyvadélky zůstávají rozvíjeny a tvoří tak zvláštní strukturu.
- 3) Párky a přídatky u kyvadélky zůstávají rozvíjeny a tvoří tak zvláštní strukturu.
- 4) Párky a přídatky u kyvadélky zůstávají rozvíjeny a tvoří tak zvláštní strukturu.
- 5) Párky a přídatky u kyvadélky zůstávají rozvíjeny a tvoří tak zvláštní strukturu.
- 6) Párky a přídatky u kyvadélky zůstávají rozvíjeny a tvoří tak zvláštní strukturu.
- 7) Párky a přídatky u kyvadélky zůstávají rozvíjeny a tvoří tak zvláštní strukturu.

Zadeček (*abdomen*)

Zadeček je v embryonálním stadiu vždy dvanáctičlankový. Nikdy nenese končetiny a pokud ano, nejsou homologické s původními a nazýváme je panožky. V pleurální části jsou stigmata podle nichž usuzujeme na počet zadečkových článků. (Obenberger 1952)

Na zadečku můžeme nalézt velké množství typů přívěsků a běžných i speciálních orgánů. Cerky tvoří pár přívěsků na 11. zadečkovém článku a najdeme je např. u škvorů. Pygopody jsou párové přívěsky 10. zadečkového článku larev chrostíků a střechatek. Zcela výjimečně se vyskytuje paštět a to u jepic, rybenek, chvostnatek a larev střechatek. Jako panožky označujeme nechlankované přívěsky zadečku. Pošinky jsou označovány jako nepravé panožky a nachází se na 10. zadečkovém článku. Urogomphi jsou pak jednoduché kutikulární výrůstky na zadním okraji 9. zadečkového článku. U chvostoskoků se vyvinul zvláštní orgán na 1., 3. a 5. zadečkovém článku sloužící ke skákání.

Kopulační orgány nalezneme u samců na 9. zadečkovém článku a u samic na 8. a 9. článku. Kladélko může být přeměněno v žahadlo. Jako gonopody jsou označovány pravé pohlavní končetiny. (Obenberger 1952)

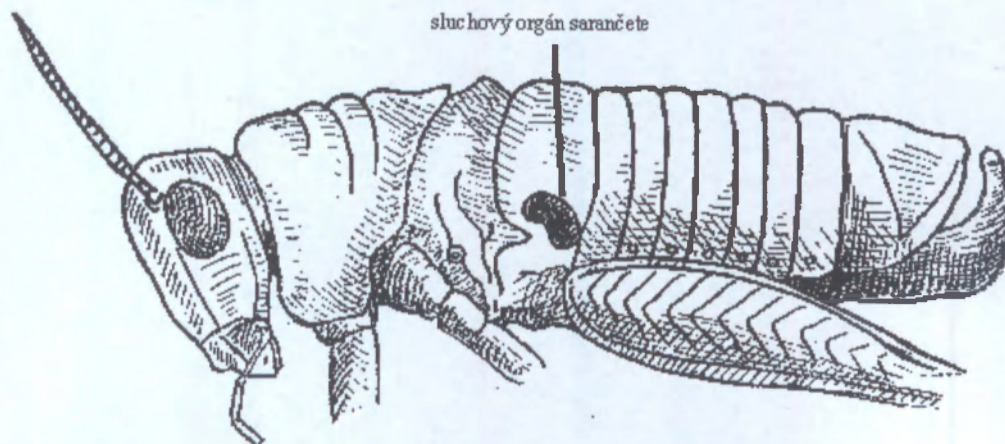
Ke speciálním orgánům umístěným na zadečku patří orgány světélkující. Najdeme je u světlušek a některých kovaříků. Kovařík cucujo z Kuby má tak silné světlo, že je možné si s ním svítit, ale přesné vysvětlení účelu světla není u tohoto druhu známé. (Obenberger 1952)

K vydávání zvuku za účelem dorozumívání slouží stridulační orgány. Ke druhům schopným stridulace patří nejen všem známé kobylky, cvrčci, krtonožky a sarančata, ale také tesaříci, červotoči, larvy roháčů nebo chroustů. Zvuku vydávanému červotočem boucháním hlavou do stěn chodbiček ve dřevě se dříve říkalo „umrlčí hodiny“. (Obenberger 1952)

Úkoly pro studenty:

- 1) **Pozorujte a zakreslete na kobylce zelené a sarančeti tvar a umístění sluchových orgánů.**
- 2) **Pozorujte v teráriu nebo na louce kobylku zelenou a saranče při stridulaci a všimněte si jakým způsobem je zvuk vyluzován.**
- 3) **Pozorujte pohlavní dvojtvárnost škvora a popište ji.**
- 4) **Pozorujte pohlavní orgány ♀ a ♂ střevlíka.**
- 5) **Pozorujte a zakreslete skákací aparát chvostoskoka.**
- 6) **Pozorujte kladélko a žahadlo Hymenopter a popište jeho funkci.**
- 7) **Pozorujte a popište, jakým způsobem dýchá vodní ploštice splešťule blátivá (*Nepa cinerea*) a poté si na suchém exempláři prohlédněte a zakreslete její dýchací sifon.**

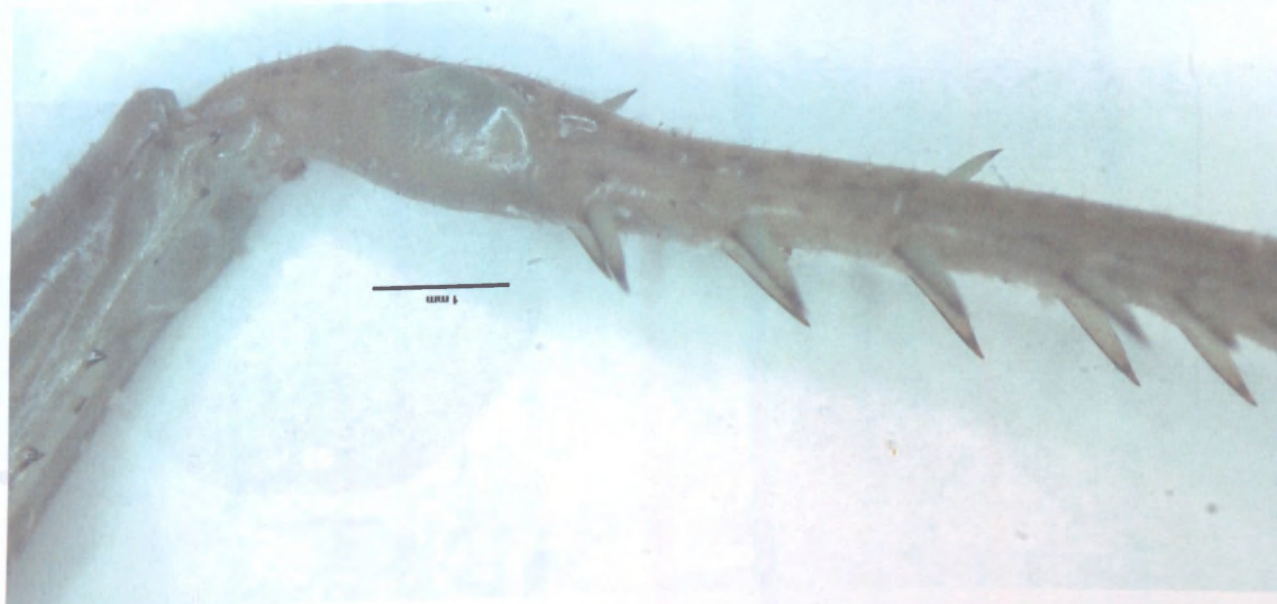
Obrázek 6.45: Umístění sluchového orgánu sarančete (upraveno podle Obenbergra 1952).



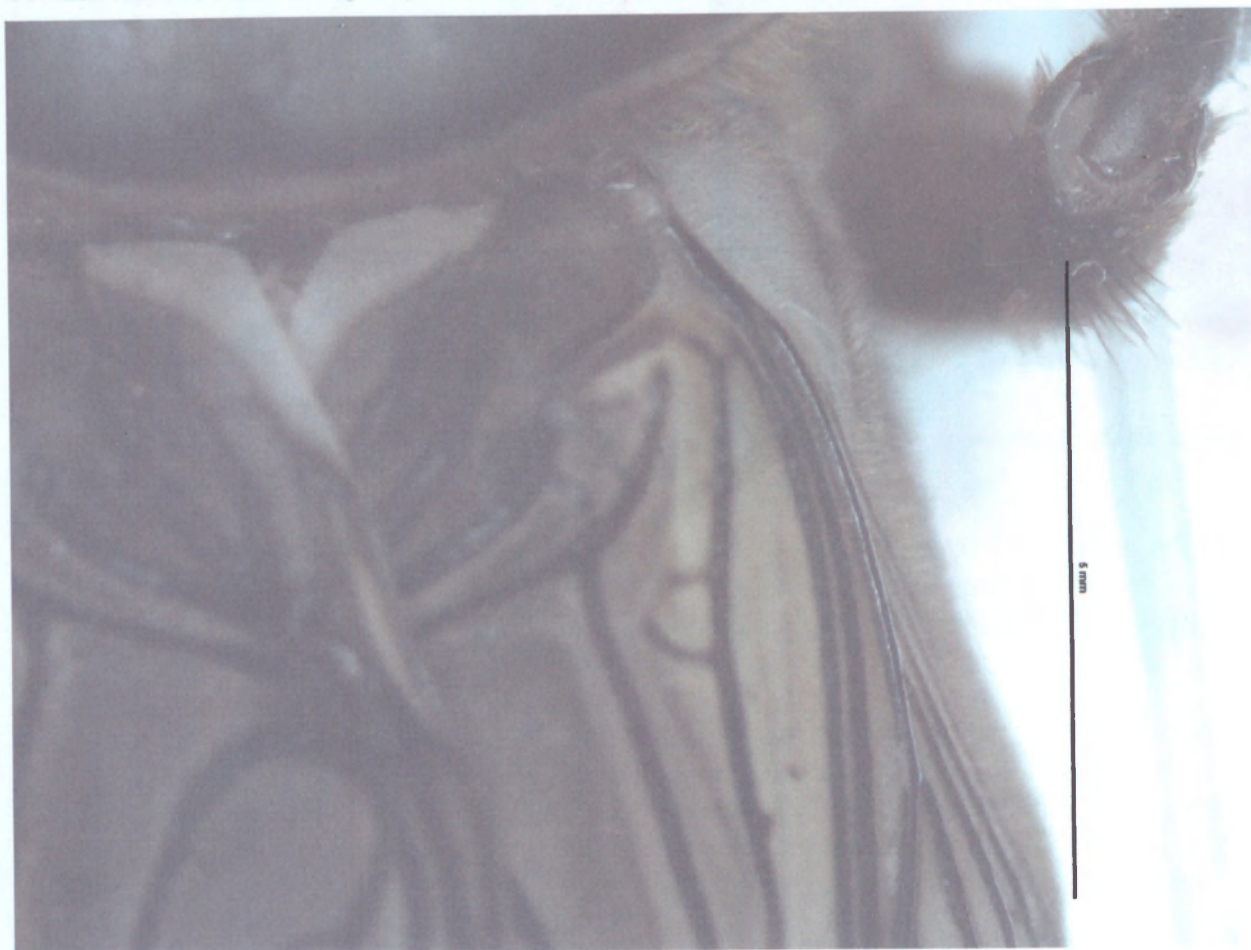
Obrázek 6.46: Umístění sluchového orgánu kobylek (upraveno podle Obenbergra 1952).



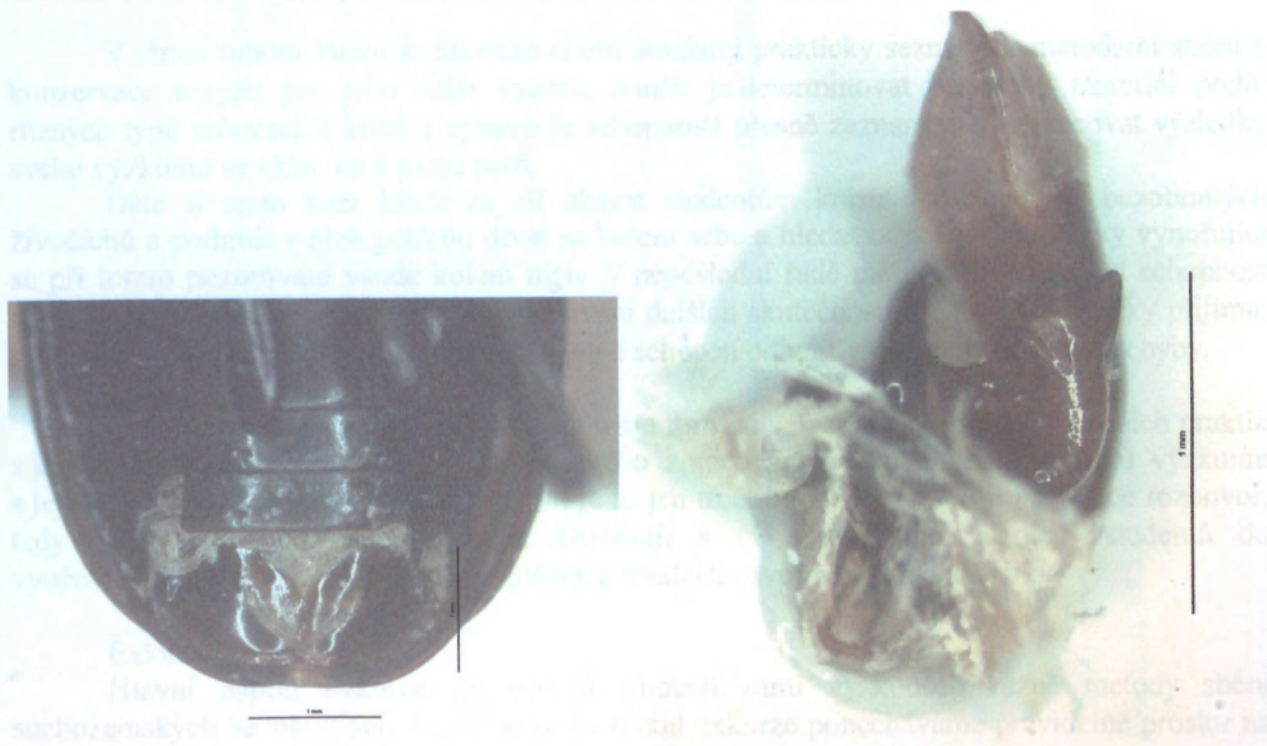
Obrázek 6.47: Sluchový orgán kobyly zelené na vnitřní straně tibie.



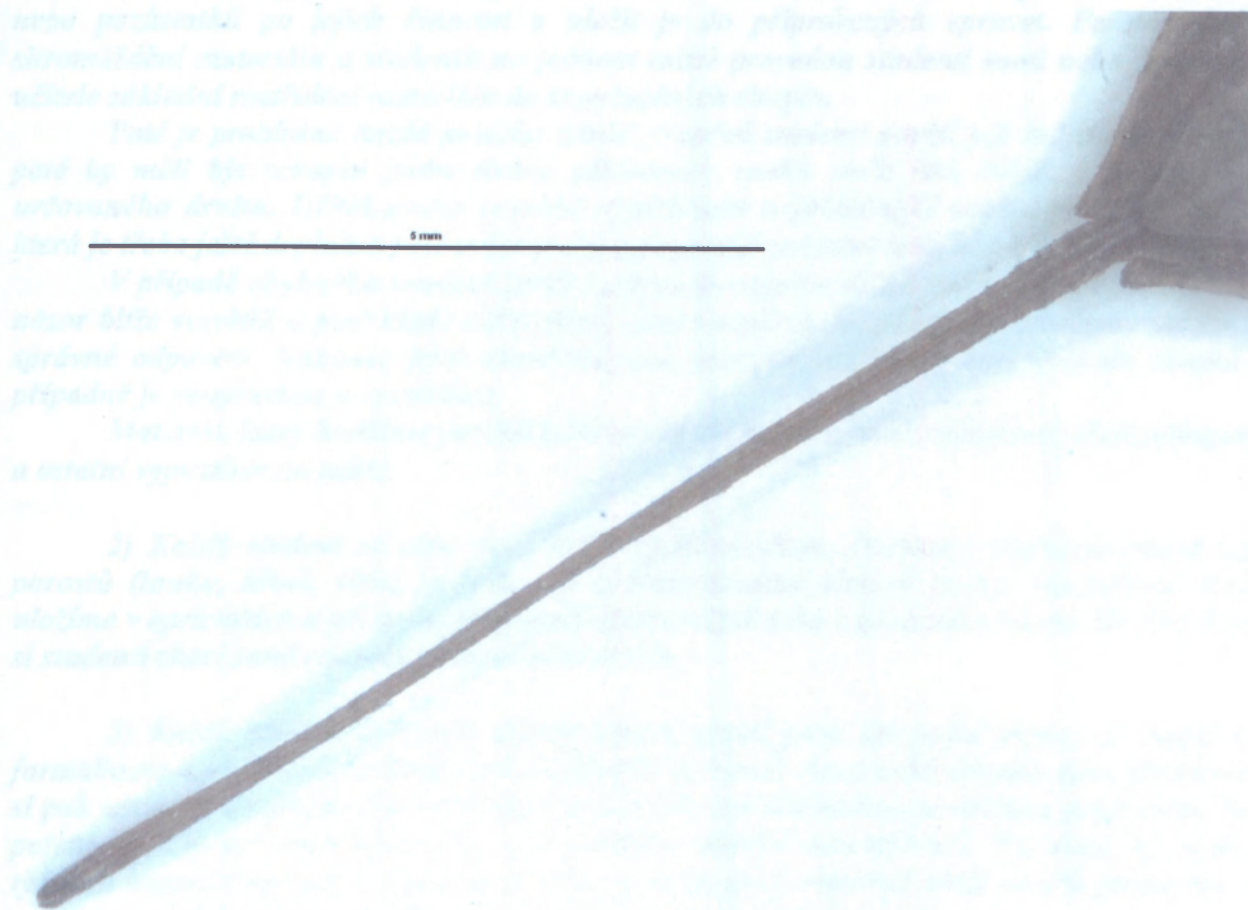
Obrázek 6.48: Část křídel schopná vydávat zvuk třením o sebe (krtonožka obecná).



Obrázek 6.49: Pohlavní orgány střevlika rodu *Pterostichus* – vlevo ♀ vpravo ♂.



Obrázek 6.50: Dýchací sifon splešňule blátivé (*Nepa cenerea*).



6.4.2 Determinační praktikum bezobratlých

V rámci tohoto kurzu je hlavním cílem studenty prakticky seznámit s metodami sběru a konzervace hmyzu pro jeho další využití, naučit je determinovat nasbíraný materiál podle různých typů určovacích klíčů a vybavit je schopností přesně zaznamenat a zpracovat výsledky svého výzkumu se vším, co k tomu patří.

Dále si tento kurz klade za cíl ukázat studentům krásu a rozmanitost bezobratlých živočichů a podnítit v nich potřebu dívat se kolem sebe a hledat odpovědi na otázky vynořující se při tomto pozorování všude kolem nich. V neposlední řadě má pak dále rozvíjet schopnost uplatňovat již získané poznatky při vyvozování dalších skutečností a naučit se kriticky přijímat předkládaná fakta, porovnávat je a být případně schopen odhalit v nich poměrně časté chyby.

Prvního a hlavního cíle kurzu dosahujeme formou zařazení exkurzí, laboratorních praktik s krátkým výkladem a domácího samostatného zpracování a zhodnocení výsledků výzkumu s jejich následnou kontrolou. Vždy, pokud je to jen trochu možné, preferuji při výuce rozhovor, tedy dialogickou vyučovací metodu. Dosahuji s ní aktivnějšího zapojení studentů do vyučovacího procesu, častější kladení otázek a trvalejší osvojení vykládané látky.

Exkurze

Hlavní náplní exkurze je, aby si studenti sami vyzkoušeli různé metody sběru suchozemských bezobratlých. Po celou dobu trvání exkurze ponecháváme pravidelně prostor na dotazy.

1) Na určených místech mají studenti za úkol nalézt co největší spektrum živočichů nebo pozůstatků po jejich činnosti a uložit je do připravených epruvet. Po následném shromáždění materiálu a studentů na jednom místě provedou studenti sami nebo za pomoci učitele základní rozřídění materiálu do smysluplných skupin.

Poté je probírána každá položka zvlášť. Napřed studenti popíší její vnější morfologii a poté by měli být schopni podle těchto základních znaků určit řád, čeleď a někdy i rod určovaného druhu. Učitel pouze pomáhá vypíchnout nejdůležitější znaky, ptá se na fakta, která je třeba ještě doplnit a poté může uvést zajímavosti ze života toho konkrétního druhu.

V případě chybného uvedení faktů studentem nejprve učitel vyzve dotyčného, aby svůj názor blíže vysvětlil a poté klade další otázky, které mají za úkol postupně studenta dovést ke správné odpovědi. Nakonec ještě zkontrolujeme předešlé rozřídění materiálu do skupin a případně je poopravíme a vysvětlíme.

Materiál, který hodláme později ještě využít při výuce spolu se studenty zakonzervujeme a ostatní vypustíme na místě.

2) Každý student si sám zkusí práci se smýkadlem. Postupně smýkáme různé typy porostů (louku, křoví, větve stromů, ...) a porovnáváme složení fauny. Nasmykány hmyz uložíme v epruvetách a při určování postupujeme stejně jako v předešlém úkolu. Drobný hmyz si studenti zkusí sami odchytit pomocí exhaustoru.

3) Každý student si vyrobí vlastní lákací zemní past. Do jedné třetiny ji vyplní 4% formalíнем a na háček na okraj zavěsí návnadu ve formě masa nebo starého sýra. Okolí pasti si pak upraví a samotnou past překryje na jedné straně přizvednutou stříškou proti dešti. Past potom co nejlépe zamaskuje, aby ji neobjevili náhodní kolemjdoucí. Po třech až čtyřech týdnech studenti své pasti samostatně vyberou a chycený materiál uloží ve 4% formalínu do netekoucí nádoby až do doby konání praktického cvičení v laboratoři.

Jako další terénní činnost lze se studenty praktikovat i ukázky jiných sběrných metod:

1) Na navštívené lokalitě rozmístíme předem další typy pastí a přímo na exkurzi ukážeme studentům již nachytaný nebo přilákaný hmyz.

2) Zrealizujeme pro studenty ukázkou nočního svícení a demonstraci hmyzu aktivního v noci. Pro tuto činnost se nejlépe hodí vícedenní exkurze.

Laboratorní cvičení

Laboratorní cvičení tohoto kurzu si klade za cíl naučit studenty pracovat s různými typy určovacích klíčů a samostatně zaznamenat a zpracovat výsledky svého výzkumu.

Studenti si nachystají materiál chycený do pasti na exkurzní lokalitě, použitý formalín slijí přes sítko do jedné lahve, kterou zřetelně označí a nachytané bezobratlé exempláře řádně propláchnou vodou. Poté je umístí na fotomisku s trochou vody.

Pomocí měkké pinzety a binokulární lupy třídí materiál do skupin a podle předložených klíčů určují jednotlivé kusy co nejpřesněji to jde. Podmínkou není přesné určení druhů (to často není z technických důvodů vůbec možné), ale prokázání správné schopnosti orientace v klíči a získání přehledu o jednotlivých skupinách bezobratlých živočichů.

Domácí zpracování výsledků

Studenti jsou v rámci laboratorního cvičení teoreticky seznámeni se zásadami zaznamenávání a zpracovávání vědeckých výsledků výzkumu a měli by být posléze schopni vypracovat podle těchto informací zprávu o výsledcích své práce i zpracovat zadaná data. Cílem je naučit studenty především přesnému a preciznímu zaznamenání všech okolností výzkumu, samostatné práci a schopnosti jasné a stručné formulace svých myšlenek.

Studentům je zadána domácí práce, ve které mají v jednotlivých úlohách přehledně zpracovat předložené výsledky a vyvodit z nich závěry.

Pro hlubší nahlédnutí do světa bezobratlých, podnícení zvědavosti a potřeby hledat odpovědi na otázky kolem sebe zařazují do kurzu jakožto domácí samostatnou práci vyplnění pracovního listu s následnou kontrolou. Při sestavování tohoto pracovního listu se zaměřuji především na oblasti, ve kterých mají studenti problémy se zapamatováním a snažím se ukázat jim problém i z jiné strany.

Používáním pracovních listů pro studenty pedagogické fakulty se mi zejména ukázala nutnost naučit studenty pečlivě číst zadání úloh a přesně a správně chápat jejich význam. Teprve na základě této schopnosti budou pak později sami schopni vypracovat kvalitní didaktický test, pracovní list nebo problémovou úlohu tak, aby nebyla dvojsmyslná a žák ji nemohl špatně pochopit.

Úlohy použitelné v pracovním listě.

Všechny dále uvedené příklady úloh pracovního listu byly ověřeny zadáváním v praxi a podle výsledků studentů případně upraveny.

Pracovní list k určovacímu praktiku bezobratlých

Všechny otázky se týkají bezobratlých žijících v České republice

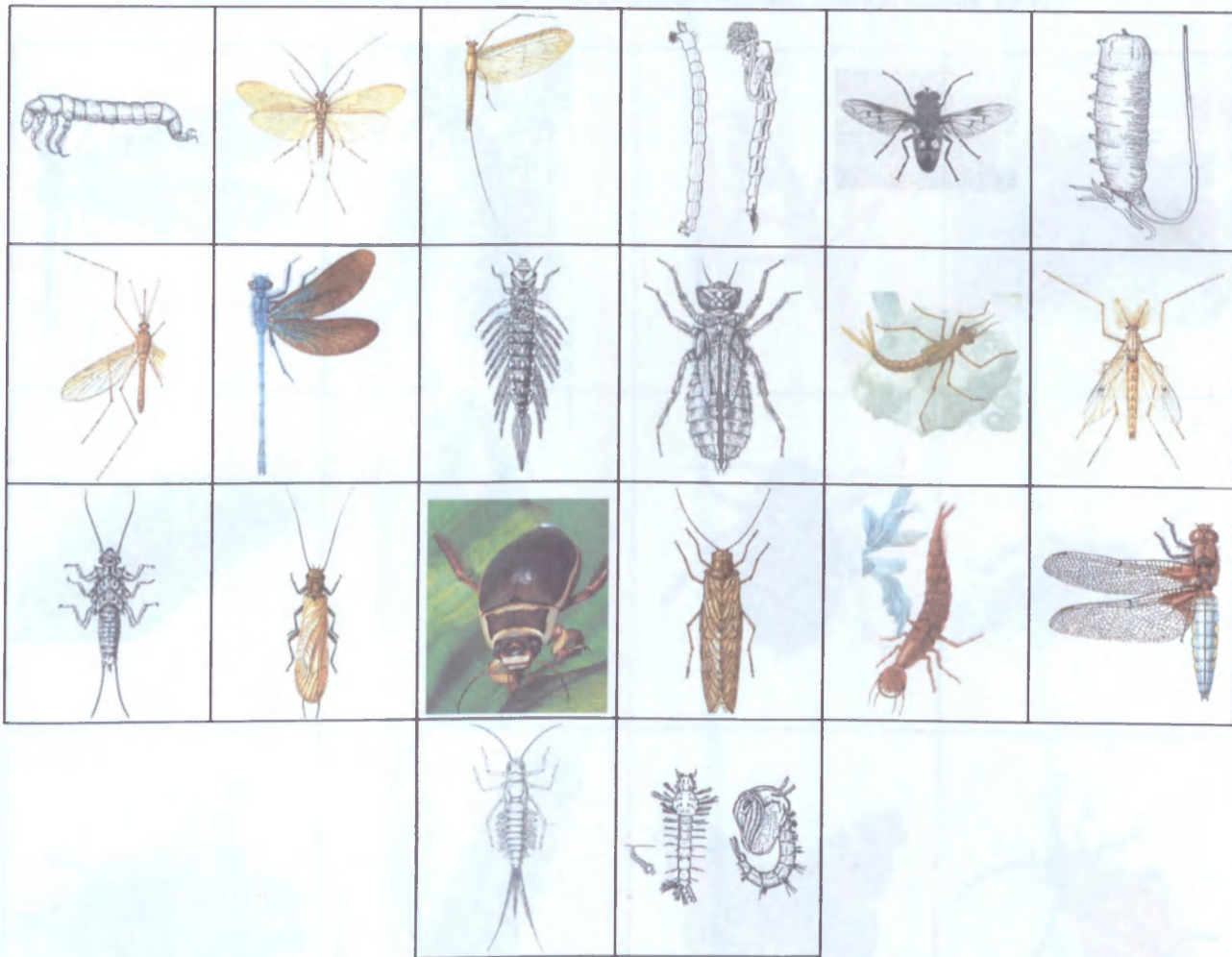
- 1) Rozdělte uvedené bezobratlé živočichy do kmenů, ke kterým patří, a uveďte základní charakteristiku kmene, přednostně podle vnějších morfologických znaků (tedy znaků, podle kterých na první pohled určíte příslušnost ke kmeni). (možno využít Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995, Hanel; Lišková 2003)

plovatka nadmutá	velevrub malířský	motolice kopinatá	žížala hnojní
nezmar zelený	medúzka sladkovodní	roup dětský	modranka karpatská
chobotnatka rybí	bahenka živorodá	tasemnice bezbranná	pijavka lékařská
háďátko řepné	ploštěnka mléčná	škrkavka kočičí	nitěnka obecná

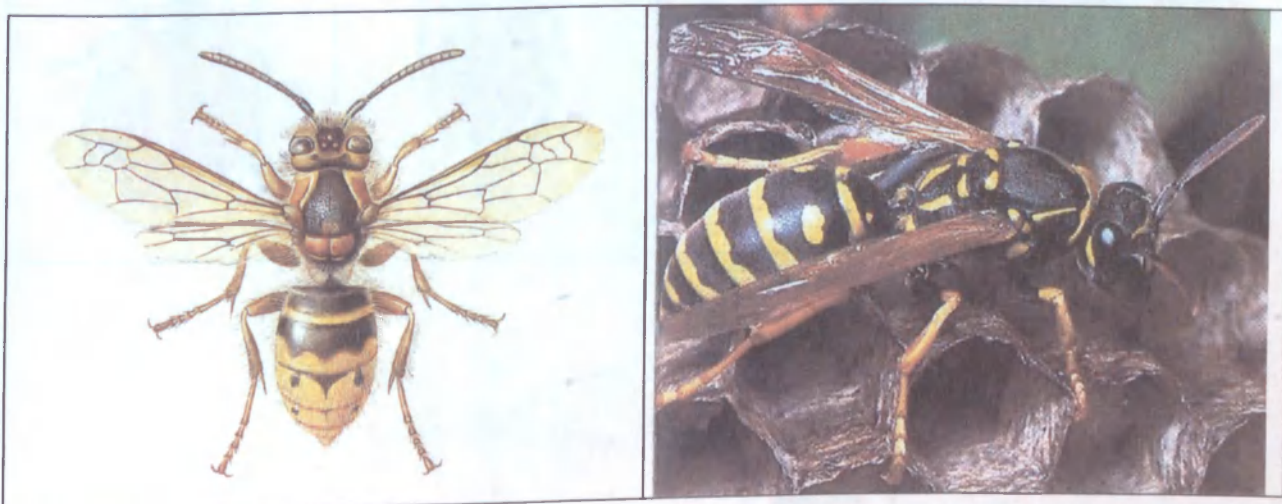
- 2) Z každého kmene si vyberte jednoho zástupce a napište, kde byste ho v naší přírodě našli a jak byste ho lovili, a dále, jak byste ho chovali nebo fixovali k demonstračním účelům ve škole. Zkuste uvést i nějakou zajímavost pro zvýšení motivace žáků. (možno využít Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995, Hanel; Lišková 2003, Smrčková; Smrček 1990, Skuhřavý 1968, Durrellovi.1997) a Durrell
- 3) Zkuste vytvořit z následujících údajů v tabulce jednoduchý určovací klíč, vystříhnete a dolepte do svého klíče ke každému rodu obrázek larválního stadia a dospělého a ke každému napište, čím se živí. (možno využít Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995, Hanel; Lišková 2003, Orton; Bebbington; Bebbington 1997)

	základy křídel	nohy	ústní ústrojí	přívěsky
larva pestřenky	základy křídel nejsou vyvinuty	nečlánkované panožky nebo nic	nemají masku	nemá zadečkové přívěsky
pakomára	základy křídel nejsou vyvinuty	nečlánkované panožky nebo nic	nemají masku	nemá zadečkové přívěsky
komára	základy křídel nejsou vyvinuty	nečlánkované panožky nebo nic	nemají masku	nemá zadečkové přívěsky
chrostíka	základy křídel nejsou vyvinuty	3 páry článkovaných nohou	nemají masku	2 krátké zadečkové přívěsky (pošinky) s drápkem
vážky	vyvinuty základy křídel	3 páry článkovaných nohou	spodní pysk přeměněn v tzv. masku	anální pyramida
motýlice	vyvinuty základy křídel	3 páry článkovaných nohou	spodní pysk přeměněn v tzv. masku	3 lupinkovité, dlouhé zadečkové přívěsky
jepice	vyvinuty základy křídel	3 páry článkovaných nohou	nemají masku	3 tenké zadečkové přívěsky, často abdominální tracheální žábry, 1 tarsální drápek
pošvatky	vyvinuty základy křídel	3 páry článkovaných nohou	nemají masku	2 dlouhé zadečkové přívěsky, tracheální žábry většinou na hrudi, tarsi s 2 drápkami
potápníka	základy křídel nejsou vyvinuty	3 páry článkovaných nohou	nemají masku	2 krátké nečlánkované zadečkové přívěsky
střechatky	základy křídel nejsou vyvinuty	3 páry článkovaných nohou	nemají masku	1 zadečkový přívěsek, abdominální tracheální žábry

ad 3) Larvy a dospělci ke klíči (obrázky upraveny podle Hůrka; Čepická 1978, Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995, Reichholf-Riehmová 1997 a Obengerger 1952-1964).

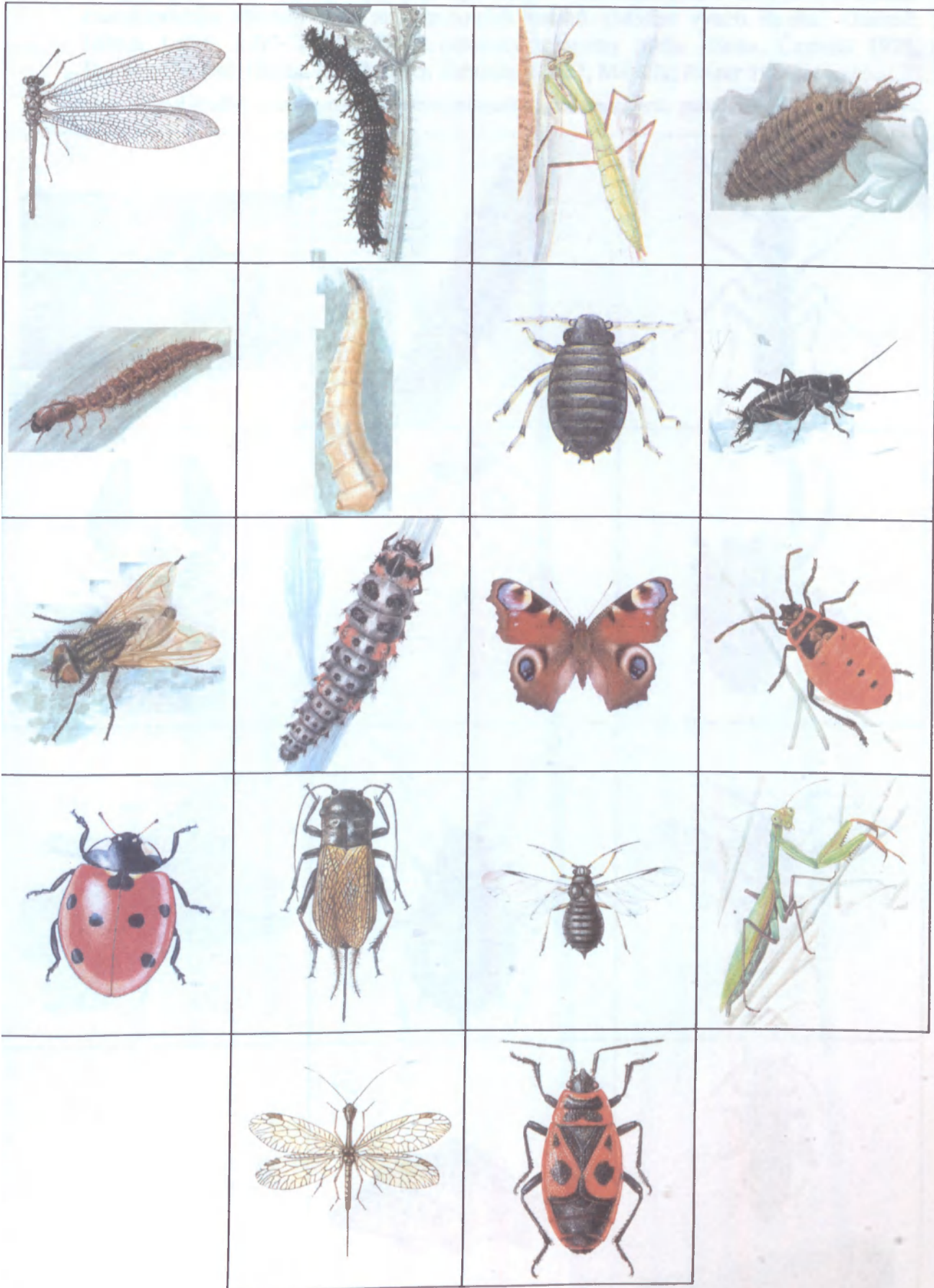


4) Na obrázku máte dva druhy blanokřídleho hmyzu. Dokreslete ke každému druhu, jak vypadá jeho hnízdo, a napište, o jaký rod se jedná. Zkuste vysvětlit, proč si vosy nevytváří zásoby medu jako včely? (možno využít Zahradník 1987, Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995), (obr. upraveny podle Zahradník 1987)



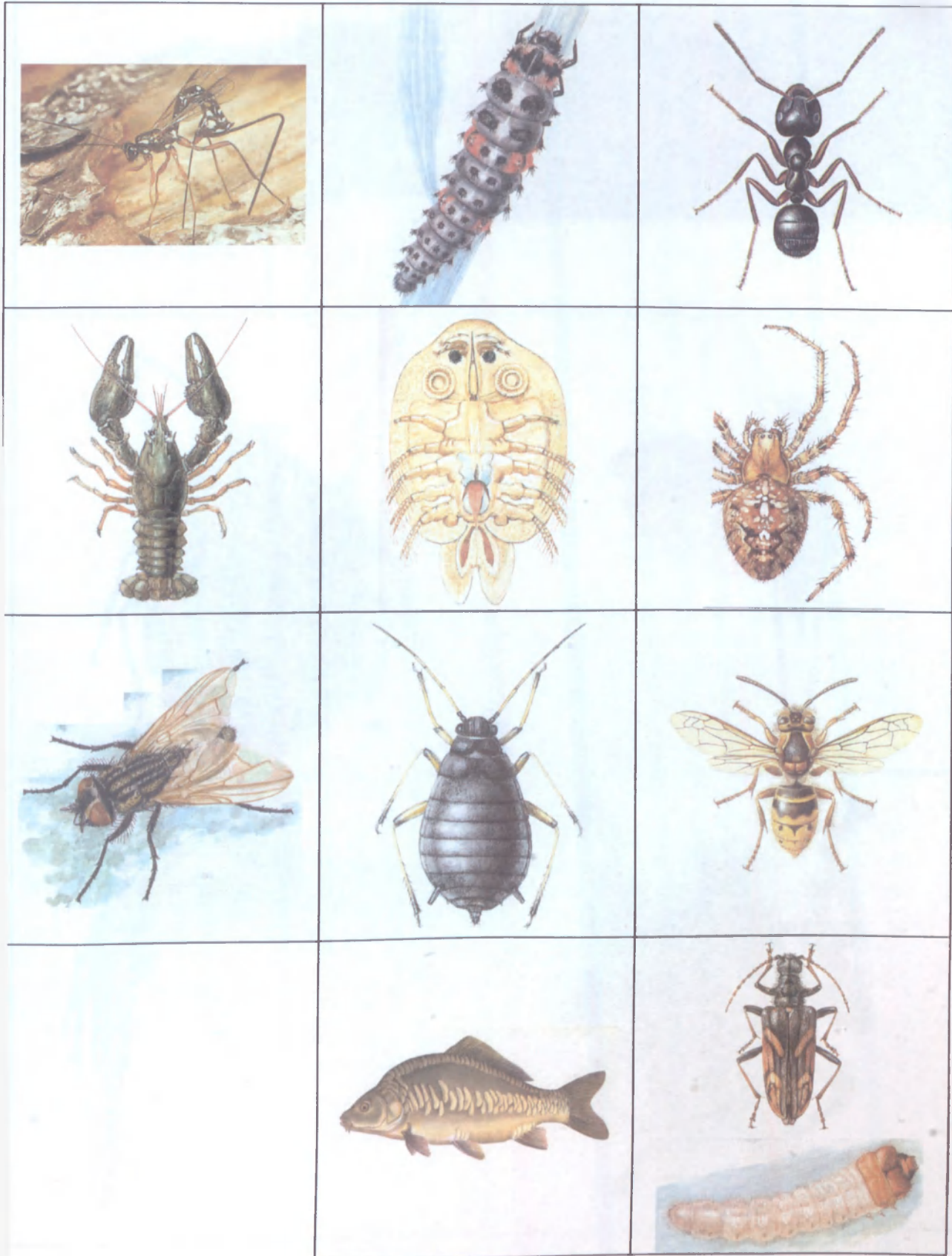
5) Podrobně popište, jakým způsobem fungují snovací bradavky řádu pavouků (*Araneida*). Jaké jsou vlastnosti pavoučího vlákna? Vyberte si libovolného pavouka z naší fauny a napište o něm nějakou zajímavost, kterou byste mohli použít ke zvýšení motivace žáků. (Možno využít Buchar; Kůrka 1998, Reichholf-Riehmová 1997, Baum; Buchar 1973).

6) Přiřaďte k sobě obrázky larev a dospělců, doplňte, o které rody a řády se jedná, a rozdělte je do skupin podle typu proměny. Uveďte základní charakteristiku typů proměn. (obrázky upraveny podle Hůrka; Čepická 1978, Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995)

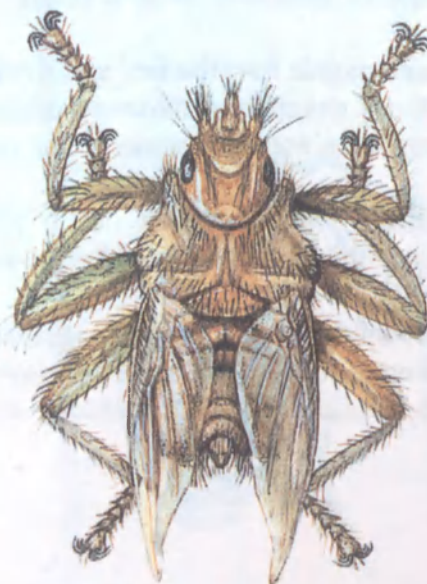
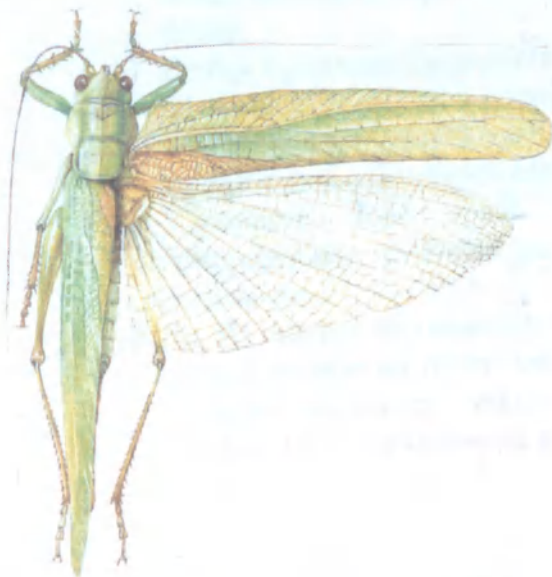


7) Vytvořte dvojice organismů a napište, jaký je mezi nimi mezidruhový vztah (jeden organismus můžete použít i vícekrát nebo ho nepoužít vůbec, nebo si dodat vlastní obrázky jiných druhů, ale vyčerpejte příklady všech mezidruhových vztahů). Krátce charakterizujte všechny typy mezidruhových vztahů. (Možno využít Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995, Odum 1977) (obrázky upraveny podle Hůrka; Čepická 1978, Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995, Zahradník 1987, Mihálik; Reiser 1986)

Mezidruhové vztahy – neutralismus, symbióza, kompetice, predace, parazit, parazitoid.



- 8) Co je to a jakému účelu slouží stridulace? Které druhy hmyzu na následujících obrázcích stridulují a jakým způsobem? Kde se nachází (nakresli obrázek) orgány sluchu kobylek a sarančat? (možno využít Žďárek 1980, Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995, Hůrka; Čepická 1978, Obenberger 1952-1964) (obrázky upraveny podle Hůrka; Čepická 1978, Buchar; Ducháč; Hůrka; Lellák 1995, Reichholf-Riehmová 1997)



7 Závěr

Prvním úkolem práce bylo shrnout dostupné informace ohledně metod sběru a preparace hmyzu použitelných v učitelské praxi a navrhnout možnosti výuky morfologie a determinace hmyzu.

Druhým úkolem práce pak bylo zhodnotit do jaké míry se změnil stav zachovalosti kvality životního prostředí v prostoru Klánovického lesa posuzovaný s využitím čeledi střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) a porovnání výsledků tohoto hodnocení s výsledky využívajícími ke stejnému účelu řád pavouci (*Araneida*).

- 1) Přehledně jsem shrnula informace o metodách sběru hmyzu použitelných v učitelské praxi. Podrobně jsem vypracovala návody spolu s obrazovým postupem jednotlivých kroků při výrobě didaktických pomůcek s využitím hmyzu.
- 2) Navrhla jsem možnosti výuky morfologie a determinace s využitím hmyzu doplněné obrazovým přehledem.
- 3) Pomocí dotazníku byla mezi žáky gymnázia prokázána nejmenší oblíbenost a význam a zároveň největší obtížnost části učiva biologie bezobratlých.
- 4) U studentů pedagogické fakulty bylo prokázáno na 5% hladině významnosti zlepšení hodnocení vlastních schopností využívat ve výuce bezobratlých konkrétní demonstrace, pokusy a příklady ze života.
- 5) Mezi studenty pedagogické fakulty bylo prokázáno na 5% hladině významnosti zlepšení hodnocení oblíbenosti a významu a neprokázáno zlepšení hodnocení obtížnosti části učiva biologie bezobratlých po absolvování kurzu zaměřeného na praktické aspekty v hodinách biologie s maximálně možným využitím bezobratlých živočichů.
- 6) Materiál pro práci byl získán v Klánovickém lese v počtu 3604 ks střevlíkovitých (*Coleoptera: Carabidae*) patřící 104 druhům a 2331 jedinců pavouků (*Araneida*) patřící 139 druhům. Podle metody bioindikace kvality životního prostředí s využitím střevlíkovitých byly zpracovány výsledky dvou známých prací o Klánovickém lese.
- 7) Srovnáním vlastních sběrů a literárních záznamů byl potvrzen výskyt 68 druhů střevlíků, nepotvrzen výskyt 57 druhů a nově prokázán výskyt 36 druhů.
- 8) Změny v procentuálním podílu druhů střevlíků z jednotlivých skupin ukazují na zhoršení speciálních podmínek životního prostředí nezbytných pro život reliktních druhů střevlíků v Klánovickém lese a zároveň na pokles extrémně antropogenně ovlivněných částí lesa.
- 9) V současné době spadá Klánovický les v Nenádálově rozdělení antropogenního ovlivnění na hranici mezi habitatem ovlivněným a málo ovlivněným.
- 10) Na 5% hladině významnosti nebyla prokázána korelace mezi hodnocením antropogenního ovlivnění lokalit s využitím střevlíkovitých nebo pavouků. Výsledek současného výzkumu je natolik závažný, že bude vyžadovat další dlouhodobější a podrobnější studii.

8 Literatura

- ALTMANN, A. *Přírodniny ve vyučování přírodopisu a biologie*. Praha: státní pedagogické nakladatelství, 1966.
- ALTMANN, A. *Přírodniny ve vyučování biologie a geologii*. Praha: státní pedagogické nakladatelství, 1975.
- ANONYMUS *Naše kronika*. kronika Újezda nad Lesy, s.d.
- BAUM, J.; BUCHAR, J. *V říši pavouků*. Praha: státní pedagogické nakladatelství, 1973.
 - BENJAMIN, R. K. Laboulbeniales on Semiaquatic Hemiptera. V. Triceromyces: with a Description of Monoecious-dioecious Dimorphism in the Genus *Aliso*, 1986. 11(3), s. 245-278.
- BOHÁČ, J. *Využití společenstev drabčíkovitých (Coleoptera: Staphylinidae) k bioindikaci kvality životního prostředí*. Zpr. Čs. Společ. Entomol. ČSAV, 1988, 24: 33-41.
- BOHÁČ, J. *Využití společenstev drabčíkovitých (Coleoptera: Staphylinidae) pro bioindikaci kvality životního prostředí*. Entomol Probl. (Bratislava), 1990, 20: 251-258.
- BUCHAR, J.; KŮRKA, A. *Naši pavouci*. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0331-2.
- BUCHAR, J. *Klasifikace druhů pavoucí zvěřeny Čech jako pomůcka k bioindikaci kvality životního prostředí*. Fauna Bohemiae Septentrionalis, 1983, 8: 119-135.
- BUCHAR, J.; DUCHÁČ, V.; HŮRKA, K.; LELLÁK, J. *Klíč k určování bezobratlých*. Praha: Scientia, spol. s.r.o. pedagogické nakladatelství, 1995. ISBN 80-85827-81-6.
- BUCHAR, J. *Práce ze zoologie*. Praha: katedra zoologie přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, 1993. ISBN 80-7066-711-7.
- BUCHAR, J.; RŮŽIČKA, V. *Catalogue of spiders of the Czech republic*. Praha: Peres, 2002. ISBN 80-86360-25-3
- BUCHAR, J. *Stručný přehled soustavy bezobratlých (obrazová část)*. Praha: nakladatelství Peres, 1995. ISBN 80-901691-0-4.
- DOSTÁL, J. *Klíč k úplné květeně ČSR*. Praha: nakladatelství Československé akademie věd, 1958.
- DOSTÁL, J. *Květena ČSR a ilustrovaný klíč k určení všech cévnatých rostlin*. Praha: nakladatelství Československé akademie věd, 1948-1950.

- DURRELL, G.; DURRELL, L. *Amatérský přírodovědec*. Praha: Slovart, 1997. ISBN 80-7209-030-5.
- DVOŘÁK, M. Leistus – střevlíček s lapačkou. *Živa*, 1992, roč. XL (LXXVIII), č. 4, s. 174-175.
- FARKAČ, J. *Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) ke stanovení kvality prostředí horských a podhorských lesních ekosystémů*. Praha, 1993. 63 s. Kandidátská disertační práce. Česká Zemědělská Univerzita. Lesnická fakulta.
- FARKAČ, J. Využití střevlíkovitých v bioindikaci. *Vesmír*, 1994, roč. 73 (124) č. 7 (10): s. 581-583.
- HANEL, L.; LIŠKOVÁ, E. *Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin vodních bezobratlých*. Praha: Univerzita Karlova – pedagogická fakulta, 2003. ISBN 80-7290-131-1.
- HAŠKOVÁ, J. Současný stav vegetace chráněného přírodního výtvaru Klánovický les. *Natura Prag.*, Praha, 1992. 8: 63-84.
- HAVELKA, J. *Coleoptera v Klánovicích a jejich nejbližším okolí*. Praha: entomologické listy (Folia entomologica), 1948, roč. XI, s. 51-72.
- HEYDEMANN, B. *Carabiden der Kulturfelder ökologische Indikatoren*. Ber.7. Wandervers. Dtsch. Entomol., 1955, Berlin (1954): 172-185.
- HŮRKA, K. *Brouci České a Slovenské republiky*. Zlín: nakladatelství Kabourek, 2005. ISBN 80-86447-11-1.
- HŮRKA, K.; VESELÝ, P.; FARKAČ, J. *Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí*. Praha: Klapalekiana, 1996, vol. 32, no.1-2, s.15-26. ISSN 1210-6100.
- HŮRKA, K. *Carabidae České a Slovenské republiky*. Zlín: nakladatelství Kabourek, 1996. ISBN 80-901466-2-7.
- HŮRKA, K.; ČEPICKÁ A.: *Rozmnožování a vývoj hmyzu*. Praha: státní pedagogické nakladatelství, 1978.
- HŮRKA, K. *Střevlíkovití Carabidae I*. Praha: nakladatelství Academia, 1992. ISBN 80-200-0430-0.
- HŮRKA, K. *Zpráva o inventarizačním průzkumu střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) SPR Lochkovský profil a Klánovický les v roce 1992*. Praha 6, Český svaz ochránců přírody 01/33 zákl. org., 1992.
- HŮRKA, K.; ŠUSTEK, Z. *Coleoptera: Caraboidea*. Folia Fac. Sei. Nat. Univ. Masarykianae Brunensis, Biologia, 1995. 93: 349-365.
- CHRÁSKA, M. *Didaktické testy*. Brno: Paido – edice pedagogické literatury, 1999. ISBN 80-85931-68-0.

- JOLY, R. *Les Insectes Ennemis des Pins. Volume I et II.* Centre de Nancy: école nationale du génie rural, des eaux et des forêts, 1975.
- KOCOUREK, P. *Several new species of millipedes (Diplopoda) from the Czech Republic.* Acta Soc. Zool. Bohem., 2001. 65: 81-96. ISSN 1211-376X.
- KOČÁREK, P.; HOLUŠA, J.; VIDLIČKA, L. *Blattaria, Mantodea, Orthoptera & Dermaptera České a Slovenské republiky.* Zlín: nakladatelství Kabourek, 2005. ISBN 80-86447-05-7.
- KOCH, V.D. *Pterostichus nigrita, ein Komplex von Zwillingsarten.* Krefeld: Entomol. Blätter, 1984, Bd. 79, Heft 2-3, Seite 141-152.
- KULT, K. *Klíč k určování brouků čeledi CARABIDAE Československé republiky.* Praha: Československá společnost entomologická, 1947.
- LAIBNER, S. *Elateridae České a Slovenské republiky.* Zlín: nakladatelství Kabourek, 2000. ISBN 80-901466-6-X.
- LELLÁKOVÁ, F a kol. *Zoologická technika.* Praha: nakladatelství Karolinum, 1992. ISBN 382-143-92
- LEMESLE, B.; CLOUPEAU, R. *Insectes Remarquables Loire Moyenne et Région Centre.* Ed. Entomologie Tourangelle et Ligérienne, 1998. ISBN 2-9512652-0-4.
- LULÁK, M.; KRNÁČ, J.: *Začínáme s entomologií a chovem motýlů.* Karviná-Hranice: Alfa consulting, 1999. ISBN 80-2383-972-1.
- MÁCA, J. Zapomenuté houby: roztřepenky. *Vesmír*, 2003, roč. 82(133), č. 11, s. 637-641.
- MACHÁČOVÁ, M.; MACHÁČ, P. *Naučná stezka Klánovickým lesem. s.d.*
- MIHÁLIK, J.; REISER, F. *Naše ryby.* Praha: státní zemědělské nakladatelství, 1986.
- NENADÁL, S. *Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k bioindikaci kvality životního prostředí.* Přírodověd. Sborn. Západo-morav. Muz. v Třebíči, 1993, 19: 105-112.
- NENADÁL, S. *Využití indexu komunity střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) pro posouzení antropogenních vlivů na kvalitu přírodního prostředí.* Jihlava: muzeum vysočiny, 1998, roč. 13, s. 293-312.
- NEUHÄUSL, R.; NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Z. Geobotanická charakteristika lesa „Vidrholec“ u Prahy. *Preslia*, Praha, 1966. 38: 285-307.
- NOVÁK, K. A KOL. *Metody sběru a preparace hmyzu.* Praha: nakladatelství Československé akademie věd, 1969.
- OBENBERGER, J. *Entomologie I-V.* Praha: přírodovědecké vydavatelství, 1952-1964.

- ODUM, E. P. *Základy ekologie*. Praha: Academia, 1977.
- ORTON, R.; BEBBINGTON, A.; BEBBINGTON, J. *Klíč k určování sladkovodních bezobratlých živočichů*. Brno: Rezekvítek, 1997.
- PAPÁČEK, M.; MATĚNOVÁ, V.; MATĚNA, J.; SOLDÁN, T. *Zoologie*. Praha: Scientia, 1994. ISBN 80-85827-57-3.
- PELIKÁN, J. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: nakladatelství Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-569-8.
- PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 1996. ISBN 80-7178-978-X.
- PFEFFER, A. *Kůrovcovití Scolytidae a jádrohlodovití Platypodidae*. Praha: Academia, 1989. ISBN 80-200-0089-5.
- PŮLPÁN, J. *Zpráva o entomologickém inventarizačním průzkumu brouků střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) v CHÚ Milíčovský les a Klánovický les a okolí*. Praha 6, Český svaz ochránců přírody 01/33 zákl. org., 1986.
- RABŠTEINEK, O.; PORUBA, M.; SKUHROVEC, J. *Lišejníky, mechorošty a kaprad'orošty ve fotografii*. Praha: státní zemědělské nakladatelství, 1987.
- REICHHOLF-RIEHMOVÁ, H.: *Hmyz a pavoukovci*. Praha, nakladatelství Ikar, 1997. ISBN 80-7202-196-6.
- ROSYPAL, S. *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia, 2003. ISBN 80-7183-268-5.
- ŘEHÁK, B. *Vyučování biologii*. Praha: státní pedagogické nakladatelství, 1965.
- ŘEZÁČ, M. *Arachnofauna (Araneae) Klánovického lesa a jeho okolí (Praha) s důrazem na zdejší rašeliniště*. Roztoky: muzeum a současnost, 2000, roč. 14, s. 3-26.
- ŘEZÁČ, M. *Návrh standardizované metodiky monitoringu aracenóz*. Praha: ms. deposited in AOPK ČR, 1. kopie uložena v knihovně autorky.
- ŘEZÁČ, M. *Metodika inventarizace druhů pavouků (rozšíření metodiky monitoringu společenstev pavouků pomocí zemních pastí)*. Praha: ms. deposited in AOPK ČR, 2. kopie uložena v knihovně autorky.
- ŘEZÁČ, M.; ŠPRYŇAR, P. Ohrožené pražské mokřady 4. Soutok Blatovského a Běchovického potoka. *Muzeum a současnost*, Roztoky, ser. natur., 13 (1999): 11-24.
- SANTAMARIA, S.; ROSSI, W. Laboulbeniales (Fungi, Ascomycota) parasitic on Iberian Diptera. *Nova Hedwigia*, Stuttgart, 1998. 66, 1-2, s. 267-278.
- SANTAMARIA, S.; ROSSI, W. New or interesting Laboulbeniales (Ascomycota) from the Mediterranean region. *Plant Biosystems*, 1999. 133 (2), s. 163-171.

- SASKA, P.; HONĚK, A. *Development of the beetle parasitoids, Brachinus explodens and B. crepitans (Coleoptera: Carabidae)*. London: The Zoological Society of London, 2004, 262, 29-36. S0952836903004412.
- SILBERMAN, M. *101 metod pro aktivní výcvik a vyučování*. Praha: Portál, 1997. ISBN 80-7178-124-X.
- SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: ISV nakladatelství, 1999. ISBN 80-85866-33-1.
- SKUHRAVÝ, V. A KOL. *Metody chovu hmyzu*. Praha: nakladatelství Československé akademie věd, 1968.
- SMRČKOVÁ, L.; SMRČEK, M. *Začínáme se zvířaty*. Praha: státní zemědělské nakladatelství, 1990. ISBN 80-209-0119-1.
- STREJČEK, J. Chráněná území v Praze. Klánovický les. *Nika*, Praha, 1986. 7: 142.
- STREJČEK, J. Brouci. *Ochrana živočichů v ČR. Příručka pro ochránce přírody č. 2*, Praha, ČSOP, 1992. s. 56-70.
- ŠIFNER, F. a kol. *Vybrané kapitoly z biotechnologií pro studující učitelství biologie a ekologické výchovy*. Praha: nakladatelství Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-731-3
- ŠKALOUDOVÁ, A. *Statistika v pedagogickém a psychologickém výzkumu*. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovi, 1998. ISBN 80-86039-56-0.
- ŠPRYŇAR, P.; ŘEZÁČ, M. Ohrožené pražské mokřady 2. prameniště nad tratí u Újezda nad lesy. *Muzeum a současnost*, Roztoky, ser. natur., 11 (1997): s. 67-79.
- ŠVECOVÁ, M.; ČÍŽKOVÁ, V.; RŮŽKOVÁ, I.; STOKLASA, J. *Cvičení z didaktiky biologie I.* Praha: UK v Praze, nakladatelství Karolinum, 2000. ISBN 80-246-0000-5.
- TÁBORSKÁ, Š. *Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality životního prostředí*. Praha, 1999. 67 s. Diplomová práce. Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta.
- Turistická mapa 37 – *Okolí Prahy východ*, 1:50000, Praha: Klub českých turistů, vojenský kartografický ústav, 1998.
- ZAHRADNÍK, J.: *Blanokřídli*. Praha: nakladatelství Artia, 1987.
- Základní geologická mapa ČSSR - vysvětlivky, 12 - 244 Praha - východ, 1:25000, Praha: vydal ÚÚG, 1987.
- Základní geologická mapa ČSSR - vysvětlivky, 13 - 133 Úvaly, 1:25000, Praha: vydal ÚÚG, 1987.

Základní geologická mapa ČSSR, 12 - 244 Praha - východ, 1:25000, Praha: vydal ÚÚG, 1987.

Základní geologická mapa ČSSR, 13 - 133 Úvaly, 1:25000, Praha: vydal ÚÚG, 1987.

• ZVÁRA, K. *Biostatistika*. Praha: nakladatelství Karolinum, 2000. ISBN 80-7184-773-9.

• ŽDÁREK, J. *Neobvyklá setkání*. Praha: Panorama, 1980.

9 Seznamy obrázků

Obrázek 3.1: Exhaustor složený (vlevo) a otevřený (vpravo).....	12
Obrázek 3.2: Ukázka individuálního sběru pod kůrou pařezu	12
Obrázek 3.4: Entomologické smýkadlo: vlevo se zasunutou a vpravo s vysunutou teleskopickou tyčí.....	14
Obrázek 3.5: sklepávací nástroj	15
Obrázek 3.6: prosívací nástroj (upraveno podle Lelláková 1992).....	15
Obrázek 3.7: Zamaskovaná zemní past.....	17
Obrázek 3.8: Odkrytá zemní past.....	17
Obrázek 3.9: Ukázka feromonového lapáku umístěného na pasece v lese – pohled z boku a zepředu	18
Obrázek 3.10: Různorodost matečných a larválních chodbiček čeledi kůrovců (<i>Coleoptera: Scolytinae</i>).	19
Obrázek 3.11: Různé typy smrtiček a možný způsob přenosu octanu ethylnatého	21
Obrázek 3.12: Otevřená smrtička s obsahem	21
Obrázek 3.13: Uložení střevlíků v transportní krabici.....	21
Obrázek 3.14: Uložení střevlíků rodu <i>Carabus</i> pro transport.....	22
Obrázek 3.15: Detail uložení střevlíků rodu <i>Carabus</i> pro transport	22
Obrázek 3.16: Postup výroby motýlářských sáčků (upraveno podle Lelláková 1992)...	22
Obrázek 3.17: Uchování hmyzu v ethanolu	23
Obrázek 3.18: Změkčení materiálu pomocí vody	25
Obrázek 3.19: Očištění a příprava materiálu.....	25
Obrázek 3.20: Osušení materiálu	25
Obrázek 3.21: Typy štítků.....	26
Obrázek 3.22: Příprava štítků.....	26
Obrázek 3.23: Entomologické špendlíky	26
Obrázek 3.24: Nanesení lepidla na štítek	26
Obrázek 3.25: Umístění hmyzu na připravený štítek	26
Obrázek 3.26: Vlastní preparace	27
Obrázek 3.27: Ukázka lokalizačního a determinačního štítku.....	27
Obrázek 3.28: Postup při výškování sbírkového materiálu	27
Obrázek 3.29: Konečná podoba sbírkového jedince.....	28
Obrázek 3.30: Entomologické krabice s plným a proskleným víkem.	28
Obrázek 3.31: Ukázka rozčleněného kousacího ústního ústrojí střevlíka zrnitého (<i>Carabus granulatus</i>).	30
Obrázek 3.32: Ukázková krabice 1	33
Obrázek 3.33: Ukázková krabice 2	34
Obrázek 3.34: Ukázková krabice 3	35
Obrázek 3.35: Ukázková krabice 4	36
Obrázek 4.1: Lokalita 1	39
Obrázek 4.2: Lokalita 2	40
Obrázek 4.3: Lokalita 3	40
Obrázek 4.4: Lokalita 5	41
Obrázek 4.5: Lokalita 4	41
Obrázek 4.6: Lokalita 6	42
Obrázek 4.7: Lokalita 11	42
Obrázek 4.8: Lokalita 7	43
Obrázek 4.9: Lokalita 8	43

Obrázek 4.10: Lokalita 9.....	44
Obrázek 4.11: Lokalita 10.....	44
Obrázek 4.12: Mapa Klánovického lesa s přesnou polohou jednotlivých lokalit. Měřítka mapy 1: 3570 (upraveno podle turistické mapy 37 1998).....	45
Obrázek 5.2: <i>Laboulbeniales</i> na <i>Elaphrus cupreus</i> - lokalita 3.....	80
Obrázek 5.3: <i>Laboulbeniales</i> na <i>Trechus obtusus</i> – lokalita 9.....	81
Obrázek 5.4: <i>Laboulbeniales</i> na <i>Trichocellus placidus</i> – lokalita 9.....	81
Obrázek 6.1: Dvě viditelná stigmata na zadečku krtonožky obecné (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>).....	108
Obrázek 6.2: Složené oko (<i>oculi</i>).....	109
Obrázek 6.3: Sršeň obecná (<i>Vespa crabro</i>) – jednoduché oči (<i>ocelli</i>) – jejich typické trojúhelníkovité uspořádání.....	110
Obrázek 6.4: Krtonožka obecná (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>) - jednoduché oči (<i>ocelli</i>) – redukováno střední oko na čele.....	110
Obrázek 6.5: Tykadlo (<i>antenna</i>) – střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>).....	111
Obrázek 6.6: Zajímavá anomálie jednoho z tykadel u <i>Carabus nemoralis</i> (vlevo) a <i>Pterostichus diligens</i> (vpravo).....	111
Obrázek 6.7: Jedny z dalších možných typů tykadel u řádu brouci.....	111
Obrázek 6.8: Pohlavní dvojtvárnost tesaříka kozlíčka dazule (<i>Acanthocinus aedilis</i>) vyjádřená délkou tykadel.....	112
Obrázek 6.9: Kousací ústní ústrojí - pohled shora, střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>).	113
Obrázek 6.10: Kousací ústní ústrojí - pohled zdola, střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>).	114
Obrázek 6.11: Horní pysk – labrum, střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>).....	115
Obrázek 6.12: Kusadlo - mandibula - pohled shora, střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>).	115
Obrázek 6.13: Kusadlo (mandibula) - pohled zdola, střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>).	115
Obrázek 6.14: Čelist (maxilla) - pohled shora, střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>) ..	116
Obrázek 6.15: Čelist (maxilla) - pohled zdola, střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>) ..	116
Obrázek 6.16: Dolní pysk (labium) - pohled shora, střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>).	117
Obrázek 6.17: Dolní pysk (labium) - pohled zdola, střevlík kožitý (<i>Carabus coriaceus</i>).	117
Obrázek 6.18: Svižník (<i>Cicindela</i>) - kousací ústní ústrojí.....	118
Obrázek 6.19: <i>Leistus</i> - kousací ústní ústrojí.....	119
Obrázek 6.20: Silná kusadla kousacího ústního ústrojí sršně obecné (<i>Vespa crabro</i>)..	120
Obrázek 6.21: Larva mravkolva (<i>Myrmeleon</i>) – specializované klešťovité kousací ústní ústrojí.....	121
Obrázek 6.22: Ústní ústrojí bodavě savé – ploštice.....	122
Obrázek 6.23: Ústní ústrojí bodavě savé - ploštice splešťule blátivá (<i>Nepa cinerea</i>) ..	122
Obrázek 6.24: Ústní ústrojí bodavě savé – ploštice (upraveno podle Obenbergra 1952).	123
Obrázek 6.25: Ústní ústrojí lízací – včela (upraveno podle Obenbergra 1952).....	123
Obrázek 6.26: Ústní ústrojí bodavě savé – komár (upraveno podle Obenbergra 1952).	123
Obrázek 6.27: Ústní ústrojí lízací – moucha (upraveno podle Obenbergra 1952).....	123
Obrázek 6.28: Ústní ústrojí savé – motýl (upraveno podle Obenbergra 1952).....	124

Obrázek 6.29: Části hrudi a jednotlivé části kráčivé nohy střevlíka (upraveno podle Hůrky 1992)	126
Obrázek 6.30: Hrabavá noha krtonožky obecné (upraveno podle Obenbergra 1952)..	127
Obrázek 6.31: Loupeživá noha plošnice (upraveno podle Obenbergra 1952).....	127
Obrázek 6.32: Hrabavá noha 1. páru krtonožky obecné (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>).	127
Obrázek 6.33: Loupeživá noha 1. páru splešťule blátivé (<i>Nepa cinerea</i>).	127
Obrázek 6.34: Loupeživá noha kudlanky (upraveno podle Obenbergra 1952).	128
Obrázek 6.35: Kudlanka sp. - charakteristická trojúhelníková hlava (vlevo), loupeživé nohy 1. páru (uprostřed) a vlastní lov (vpravo).....	128
Obrázek 6.36: Kobyłka zelená (<i>Tettigonia viridissima</i>) - 1. a 2. pár kráčivé nohy, 3. pár skákací nohy	129
Obrázek 6.37: Pohlavní dimorfismus ve tvaru chodidla (tarsus) u střevlíka zahradního (<i>Carabus hortensis</i>).	129
Obrázek 6.38: Pohlavní dvojtvarnost ve tvaru chodidla (tarsus) u potápníka (<i>Dytiscus</i>).	129
Obrázek 6.39: Přilínavá noha potápníka (upraveno podle Obenbergra 1952).....	130
Obrázek 6.40: Sběrací noha včely <i>Dasypoda plumipes</i> (upraveno podle Obenbergra 1952).	130
Obrázek 6.41: Sběrací noha čmeláka <i>Bombus lucorum</i> (upraveno podle Obenbergra 1952).	130
Obrázek 6.42: Křídelní žilnatina (upraveno podle Obenbergra 1952).....	131
Obrázek 6.43: Ukázka křídelní žilnatiny.	131
Obrázek 6.44: Kyvadélka tiplice (<i>Tipula sp.</i>) – přeměněný 2. pár křídel.	132
Obrázek 6.45: Umístění sluchového orgánu sarančete (upraveno podle Obenbergra 1952).	134
Obrázek 6.46: Umístění sluchového orgánu kobylek (upraveno podle Obenbergra 1952).	134
Obrázek 6.47: Sluchový orgán kobylinky zelené na vnitřní straně tibie.	134
Obrázek 6.48: Část křídel schopná vydávat zvuk třením o sebe (krtonožka obecná)...	135
Obrázek 6.49: Pohlavní orgány střevlíka rodu <i>Pterostichus</i> – vlevo ♀ vpravo ♂.....	135
Obrázek 6.50: Dýchací sifon splešťule blátivé (<i>Nepa cinerea</i>).	136

10 Seznamy tabulek

Tabulka 3.1: Počty rozmístěných pastí na jednotlivých lokalitách.....	5
Tabulka 3.2: Počty střevlíkovitých (<i>Coleoptera: Carabidae</i>) a pavouků (<i>Araneida</i>) chycených v Klánovickém lese v roce 2000 a 2001.	5
Tabulka 3.3: Charakteristika stupňů antropogenního ovlivnění habitatů určených pomocí hodnot IKS (Nenadál 1998).	9
Tabulka 4.1: Rostlinná charakteristika lokalit	46
Tabulka 5.1: Soupis druhů střevlíkovitých (<i>Coleoptera: Carabidae</i>) nalezených v Klánovickém lese v letech 2000 a 2001 a jejich příslušnost do bioindikační skupiny (Igt. Štěpánka Rajová).	50
Tabulka 5.2: Procentuální podíl jedinců a druhů střevlíkovitých (<i>Coleoptera: Carabidae</i>) spolu s hodnotou IKS na jednotlivých lokalitách a celkově. Zpracováno z dat pro odchty do pastí v roce 2000 a 2001. Znázorněno numericky a pomocí výsečového grafu.	54
Tabulka 5.3: Přehled vlastních a literárně zaznamenaných odchytů v Klánovickém lese.	61
Tabulka 5.4: Srovnání vlastních a literárně zaznamenaných odchytů v Klánovickém lese pomocí procentuálních podílů druhů bioindikačních skupin a jejich grafické znázornění pomocí výsečových grafů.	64
Tabulka 5.5: Přehled do pastí odchycených pavouků (<i>Araneida</i>) v roce 2000 v Klánovickém lese a jejich rozdělení do skupin podle přírodní původnosti stanovišť, na kterých se vyskytují.	67
Tabulka 5.6: Souhrn a porovnání procentuálních poměrů jedinců a druhů střevlíkovitých (<i>Coleoptera: Carabidae</i>) a pavouků (<i>Araneida</i>) zjištěných v lokalitách Klánovického lesa v roce 2000. Souhrn indexů komunity střevlíkovitých (IKS) a pavouků (IKP).	70
Tabulka 5.7: Druhy mnohonožek nalezené na lokalitách Klánovického lesa v letech 2000 a 2001.	77
Tabulka 5.8: Druhy střevlíků Klánovického lesa na kterých byly nalezeny houby řádu Laboulbeniales.	79
Tabulka 6.1: Základní údaje o žácích gymnázia.	90
Tabulka 6.2: Všeobecné údaje o studentech navštěvujících kurz „Biologická školní technika“.	98

11 Seznam grafů

Graf 5.1: Hodnoty IKS na jednotlivých lokalitách Klánovického lesa v porovnání s celkovými hodnotami	57
Graf 5.2: Procentuální poměr jedinců střevlíkovitých jednotlivých bioindikačních skupin	58
Graf 5.3: Procentuální poměr druhů střevlíkovitých jednotlivých bioindikačních skupin	58
Graf 5.4: Srovnání indexů komunity střevlíkovitých a pavouků na jednotlivých lokalitách Klánovického lesa.	76
Graf 5.5: Srovnání indexů komunity střevlíkovitých a pavouků vzhledem k hodnotám v případě shody.	76
Graf 6.1: Hodnocení vyučujících biologie na gymnáziu.	91
Graf 6.2: Míra hodnocení jednotlivých otázek části dotazníku „Já a biologie“	92
Graf 6.3: Procento kladných odpovědí na jednotlivé otázky části dotazníku „Já a biologie“	92
Graf 6.4: Míra oblíbenosti, obtížnosti a významu jednotlivých částí učiva biologie mezi žáky gymnázia	93
Graf 6.5: Míra hodnocení jednotlivých otázek části dotazníku „ Já a biologie“	99
Graf 6.6: Procento kladných odpovědí na jednotlivé otázky části dotazníku „ Já a biologie“	99
Graf 6.7: Výsledky hodnocení oblíbenosti, obtížnosti a významu jednotlivých částí učiva biologie z pohledu budoucího učitele. Hodnocení na počátku kurzu	100
Graf 6.8: Výsledky hodnocení oblíbenosti, obtížnosti a významu jednotlivých částí učiva biologie z pohledu budoucího učitele. Hodnocení po absolvování kurzu... ..	100

12 Obsah

1	Úvod.....	1
2	Přírodniny ve vyučování biologie.....	2
3	Materiál a metodika.....	4
3.1	Materiál a metodika - sběry v Klánovickém lese.....	4
3.2	Historie a podstata využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) a pavouků (Araneida) pro bioindikaci.....	5
3.3	Využití různých metod odchyty a demonstrace bezobratlých ve výuce.....	11
3.3.1	Přehled odchyťových metod.....	11
3.3.2	Přehled konzervačních a preparačních metod.....	21
3.3.3	Některé demonstrační možnosti preparovaných bezobratlých.....	29
4	Charakteristika lokalit.....	38
5	Výsledky výzkumu na lokalitě Klánovický les.....	48
5.1	Střevlíkovití současnosti.....	48
5.2	Střevlíkovití dnes a v minulosti.....	59
5.3	Druhy pavouků a srovnání s druhovým složením střevlíkovitých s využitím metody bioindikace.....	65
5.4	Mnohonožky (Diplopoda).....	77
5.5	Laboulbeniales.....	78
5.6	Shrnutí.....	82
6	Didaktika.....	83
6.1	Úvod do kapitoly didaktiky.....	83
6.2	Vyučovací metody.....	84
6.3	Výzkum hodnocení učiva bezobratlí u žáků gymnázia a studentů pedagogické fakulty.....	89
6.3.1	Výsledky žáků gymnázia.....	90
6.3.2	Výsledky studentů Pedagogické fakulty UK v Praze.....	98
6.3.3	Závěr.....	106
6.4	Návrhy využití hmyzu ve výuce bezobratlých.....	107
6.4.1	Zoologie bezobratlých.....	107
6.4.2	Determinační praktikum bezobratlých.....	136
7	Závěr.....	144
8	Literatura.....	145
9	Seznamy obrázků.....	151
10	Seznamy tabulek.....	154
11	Seznam grafů.....	155
12	Obsah.....	156