

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a ekologické výchovy

***Postkraniální skelet drobných savců ve
výuce biologie***

Kateřina Šmídová

Vedoucí práce: RNDr. Jan Řezníček

Praha 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Jana Řezníčka a s použitím uvedené literatury. Všechny použité informační zdroje jsem řádně citovala.

V Praze 10. 4. 2009

Kateřina Jmůdová

Poděkování

Děkuji RNDr. Janu Řezníčkovi za trpělivé vedení mé práce a za zapůjčení literatury.

Katedře biologie a ekologické výchovy děkuji za zapůjčení kosterních exponátů, které jsem použila při ověřování svých návrhů.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá možnostmi identifikace drobných hlodavců ve vývržku kalouse ušatého (*Asio otus*) podle pánevních kostí a postkraniálního skeletu ve výuce biologie. První část textu shrnuje teoretické poznatky, týkající se postkraniálního skeletu, lebek a sovích vývržků, z nichž pak vychází navrhované aktivity. V metodice jsou popsány způsoby sběru a preparace sovích vývržků a následné úpravy vypreparovaných osteologických fragmentů. Dále je uveden přehled a procentuální zastoupení druhů zjištěných rozborem a klíč k jejich určení. Výstupem práce jsou čtyři vyučovací jednotky. Autorka je úspěšně odzkoušela s žáky čtyřletého a osmiletého gymnázia.

Klíčová slova: kalous ušatý, soví vývržky, postkraniální skelet, pánevní kost, hlodavci.

Abstract

This master thesis demonstrates feasibility of identification of small rodents in the pellets of Long-eared Owl (*Asio otus*) using pelvic bones and postcranial skeleton in biology classes. The first part of the text summarizes theoretical information on mammalian skeleton and owl pellets with in-class activities suggested. The methodology chapter describes methods of owl pellets collection and preparation, and subsequent processing of osteologic fragments extracted from the pellets. A list and relative distribution of small rodent species found during the analysis are included as well as a key for identification of small rodents using skeleton fragments. The outcome of the thesis are four teaching units that were successfully tested by the author on students from eight- and four-year Grammar Schools.

Key words: Long-eared Owl, owl pellets, postcranial skeleton, pelvic bone, rodents.

OBSAH

ÚVOD

| | |
|--|-----------|
| 1. CÍLE PRÁCE, HYPOTÉZY | 8 |
| 2. PROBLEMATIKA | 10 |
| 2.1 POSTKRANIÁLNÍ SKELET SAVCŮ | 10 |
| <i>2.1.1 Postkraniální skelet – komponenty</i> | <i>11</i> |
| 2.2 PÁNEVNÍ PLETENEC | 12 |
| <i>2.2.1 Druhové znaky na pánevních kostech u hrabošovitých a myšovitých</i> | <i>13</i> |
| <i>2.2.2 Anatomické rozdíly na kosti pánevní v rámci rodu, resp. druhu u hrabošovitých a myšovitých hlodavců</i> | <i>17</i> |
| 3. REŠERŠE LITERATURY..... | 18 |
| 3.1 NÁMĚTY PRO PRÁCI S OSTEOLOGICKÝM MATERIÁLEM..... | 18 |
| <i>3.1.1 Náměty dostupné v českém jazyce</i> | <i>18</i> |
| <i>3.1.2 Materiály ze zahraničí.....</i> | <i>19</i> |
| 3.2 PUBLIKACE ZABÝVAJÍCÍ SE PROBLEMATIKOU PRAKTICKÝCH CVIČENÍ ZAMĚŘENÝCH NA OBRATLOVCE..... | 20 |
| 4. METODIKA..... | 21 |
| 4.1 METODIKA TÝKAJÍCÍ SE VÝVRŽKŮ | 21 |
| <i>4.1.1 Sběr a uchování vývržků</i> | <i>21</i> |
| <i>4.1.2 Rozbor vývržků</i> | <i>22</i> |
| <i>4.1.3 Určování rodu, resp. druhu drobných savců a jejich kostí z vývržků</i> | <i>24</i> |
| <i>4.1.4 Určování druhů podle znaků na pánevních kostech</i> | <i>24</i> |
| <i>4.1.5 Určování pohlaví podle znaků na pánvích.....</i> | <i>24</i> |
| 4.2 ZPRACOVÁNÍ OSTEOLOGICKÉHO MATERIÁLU | 25 |
| <i>4.2.1 Metody čištění kostí.....</i> | <i>26</i> |
| <i>4.2.2 Bělení.....</i> | <i>27</i> |
| <i>4.2.3 Konzervace kostí, lebek</i> | <i>27</i> |
| <i>4.2.4 Určování rodu, druhu drobných savců a jejich kostí – využití koster.....</i> | <i>28</i> |
| 4.3 PREZENTACE PROJEKTŮ V PRAXI | 29 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3.1 Pomůcky pro hodiny zaměřené na rozbor vývržků..... | 30 |
| 4.3.2 Tvorba a využití pracovních listů | 30 |
| 5. VÝSLEDKY | 31 |
| 5.1 CELKOVÝ POČET JEDINCŮ ZA OBDOBÍ 2007 – 2008 | 31 |
| 5.2 CELKOVÝ POČET JEDINCŮ ZA OBDOBÍ 2008 – 2009 | 35 |
| 5.3 POPIS VYUČOVACÍ JEDNOTKY | 40 |
| 5.3.1 Projekt vyučovací jednotky č. 1 - <i>Netradiční zdroj informací</i> | 40 |
| 5.3.2 Projekt vyučovací jednotky č. 2 - <i>Jako detektiv</i> | 41 |
| 5.3.3 Projekt vyučovací jednotky č. 3 - <i>Kostra společný znak savců</i> | 43 |
| 5.3.4 Projekt vyučovací jednotky č. 4 – <i>Zoarcheolog</i> | 44 |
| 5.3 VYUČOVACÍ JEDNOTKA – REFLEXE - POHLED UČITELE | 45 |
| 5.4 VYUČOVACÍ JEDNOTKA – REFLEXE - POHLED ŽÁKŮ | 46 |
| 6. DISKUSE..... | 48 |
| 7. ZÁVĚR | 53 |
| POUŽITÉ ZDROJE | 56 |
| INTERNETOVÉ ZDROJE..... | 60 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 60 |
| SEZNAM PŘÍLOH..... | 61 |

Úvod

Téma diplomové práce jsem zvolila na základě zkušeností z praktických cvičení „Určovací praktikum savců a ptáků“ probíhajících na katedře biologie Pedf UK, během nichž jsem se seznámila a využila jednu z metod rozboru vývržků. Při zpracování této práce jsem vyzkoušela další techniky rozboru vývržků a obeznámila se s literaturou, zabývající se touto problematikou.

Většina prací, která se v minulosti věnovala analýze vývržků, měla za cíl zmapovat potravní spektrum vybraného druhu sovy, případně zmapovat zimoviště daného druhu. V práci J. Veselé, a zejména v práci R. Vadasové je toto téma rovněž didakticky rozpracováno a poukazuje na možnosti využití ve výuce. Obě práce ovšem využívají kраниálního skeletu a identifikace kořisti sov na základě odlišného zubního vzorce.

Ve své práci se věnuji analýze vývržků kalouse ušatého (*Asio otus*), ale k určování druhu pozřeného hlodavce využívám vypreparovaných pánevních kostí. Pro ověření hypotéz bylo nutné věnovat se současně určování lebek získaných při rozboru vývržků. Dále se zabývám možnostmi propojení rozboru vývržků a studia vypreparovaných kostí ve školním prostředí.

1. Cíle práce, hypotézy

Diplomová práce, jak jsem nastínila v úvodu, je složena z části výzkumné a z části pedagogické. Každá z částí má své dílčí hypotézy a cíle.

Ze studia literatury a z provedeného předvýzkumu vyplývají následující hypotézy a cíle. Cílem výzkumné části bylo získat informace o druhovém složení v potravě kalouse ušatého, přičemž k určení druhů, resp. rodů kořisti, využívat pánevní kosti izolované z vývržků, získaných na zimovišti v Kladně. Takto získané údaje o potravě sovy následně porovnat s údaji získanými identifikací kořisti podle lebek. Dalším cílem bylo vyhodnotit změny druhového složení v potravě sovy za tři sezóny. Dále jsem chtěla ověřit, zda lze využít vypreparovaných pánevních kostí z vývržků k určení počtu pozřených drobných savců.

Hypotézy výzkumné části:

- Podle pánevních kostí lze určit druhovou skladbu hlodavců ve stravě kalouse ušatého (*Asio otus*).
- Na základě odlišných znaků na pánevních kostech hlodavců lze rozlišit a určit počet samců a samic hlodavců v potravě kalouse ušatého.
- Potravní specializace kalouse ušatého na zimovišti Kladno – Kročehlavy se během tří sezón výrazně změnila.
- Podle počtu pánevních kostí v jednom vývržku lze určit počet jedinců, které sova zkonsumovala v jedné dávce potravy.

Hlavním cílem pedagogické části bylo navrhnout aktivity pro práci žáků s kosterními fragmenty na základě rozboru sovích vývržků a tyto aktivity také v praxi s žáky ověřit. Vše by mělo být koncipováno tak, aby práce vedla žáky aktivizující ke kritickému a samostatnému myšlení.

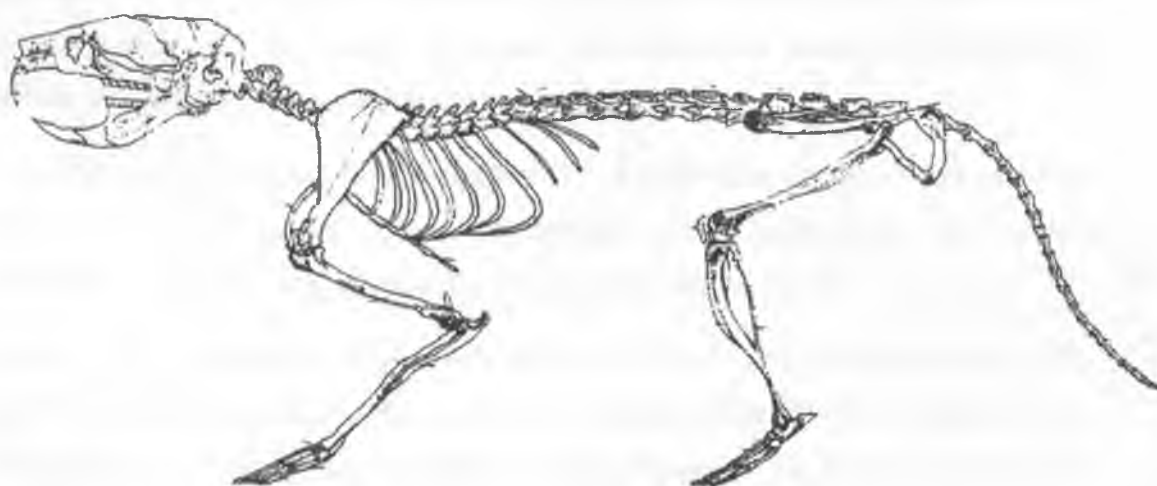
Hypotézy pedagogické části:

- Skutečné kosti a lebky vzbudí u žáků zájem.
- Zejména při rozboru vývržků (s následným určováním kostí) bude obtížné vměstnat se do běžné vyučovací hodiny (45 min).
- Alespoň 1/3 žáků dokáže vybrané zachovalé kostní fragmenty pojmenovat a určit jejich polohu na těle hlodavce.

2. Problematika

2.1 Postkraniální skelet savců

Kostra savců je tvořena soustavou kostí a chrupavek, které jsou spojeny vazy, klouby, švy a kostními srůsty. Podílí se na stavbě pohybového aparátu. Na její utváření má vliv řada faktorů, jako například prostředí a způsob pohybu daného živočišného druhu. Kostní tkáň je díky svému složení velmi odolná vůči nejrůznějším vlivům přírody, má rovněž schopnost mineralizace (fosilizace), proto může sloužit jako materiál pro vědecké zkoumání. Kostra všech obratlovců se dělí na kraniální a postkraniální část. Obě dvě části mají svou výpovědní hodnotu. Nejen kostra jako celek, ale i jednotlivé její složky – kosti prozrazují mnohé na svého původce. Tématika lebek byla zpracována v minulosti v mnohých pracích a publikacích. V této práci se budu zabývat možnostmi určení hlodavců do druhu podle pánevních kostí.



Obr. 1: nákres kostry hraboše (*Microtus sp.*) (převzato, upraveno z <http://ed.dnr.sc.gov/owlkit.pdf>)

2.1.1 Postkraniální skelet – komponenty

Skelet obratlovců se skládá z lebky, páteře a končetin s jejich pletenci (portál The Mammal Skeleton [online]). Páteř se člení na pět oddílů, každý je tvořen jiným typem a počtem obratlů. Následující odstavce jsou věnovány postkraniální kostře hlodavců (*Rodentia*).

Krční páteř je složena ze 7 obratlů (*vertebrae cervicales*). Při zvýšeném zatížení krční páteře může dojít ke zkrácení a někdy až ke splynutí obratlů (Charvátová, 2004).

Hrudní páteř tvoří 13, výjimečně 14 obratlů (*vertebrae thoracicae*). U zvířat přizpůsobených k vodnímu způsobu života dochází k prodloužení páteře, která pak ve své délce přesahuje páteř bederní.

U většiny druhů našich hlodavců nalezneme v bederní části páteře 6 obratlů (*vertebrae lumbales*), pokud ale jedinec měl hrudní páteř ze 14 obratlů, tak u něj pravděpodobně nalezneme jen 5 bederních obratlů. Prodloužení bederní páteře, které je možné najít např. u veverky, je obecně považováno za adaptaci na skákání a šplhání, kdy je důležitá zvýšená pohyblivost páteře.

Kost křížová (*os sacrum*) vzniká srůstem 3 - 4 křížových obratlů. První křížový obratel je kloubně spojen s pánví. Při zvýšené zátěži může dojít i ke vzniku kloubního spojení na druhém křížovém obratli (Charvátová, 2004).

Ocasní páteř je nejdelší u arboreálních druhů, kde slouží jako orgán rovnováhy při šplhání, a u druhů přizpůsobených na život ve vodním prostředí, kde je ocas důležitý pro pohyb. Ke zkrácení ocasu dochází u druhů hrabajících, pro které je krátký ocas výhodnější. Tyto poznatky potvrdila pro hrabošovité Charvátová (2004). Průměrný počet ocasních obratlů pro druh *Microtus arvalis* je 13-17.

Hrudník je tvořen žebry, hrudní kostí a hrudními obratli. Hlodavci mají 13 párů žeber. Z toho je 6 párů pravých, 3 páry nepravých a 3 páry volných.

Kostru pletence přední končetiny (*cingulum membri superioris*) tvoří lopatka (*scapula*), kost klíční (*clavicula*). Krkavčí (zobcovitá) kost je zachována jen jako výrůstek lopatky (*processus coracoideus*). Dobře vyvinutá klíční kost se nachází

pouze u savců, kteří používají přední končetiny k držení např. u opů, hmyzožravců a hlodavců. Jinak je tomu např. u psů (*canis*), kteří mají tuto kost rudimentální.

Na pletenec je kloubně připojena kost pažní (*humerus*). Ta se kloubí v loketním kloubu s kostí loketní (*ulna*) a mohutnější vřetení (*radius*). Dále následují kosti zápěstí (*ossa carpi*), záprstí (*ossa metacarpi*) a prsty (*ossa digitorum manus*). Na přední končetině mají hlodavci pět (křeček) nebo čtyři (hrabošovití) prsty. –

Pánevní pletenec tvoří dvě pánevní kosti (*ossa coxae*), kterým se budu podrobněji věnovat v následujícím článku, a nepárová kost křížová (*os sacrum*). Na pletenec navazuje kostra volné končetiny. Kost stehenní (*femur*) se v kolenním kloubu (*art. genus*) spojuje s kostí holení (*tibia*) a lýtkovou (*fibula*). Dále navazují kosti zánártní (*ossa tarsi*), nártní (*ossa metatarsalia*) a článků prstů (*phalanges digitorum*). Na zadních končetinách nacházíme u hlodavců pět prstů. 4

2.2 Pánevní pletenec

Tři základní kosti pánve obratlovců – kyčelní (*os illium*), sedací (*os ischii*), stydká (*os pubis*) se embryonálně zakládají jako chondrální destičky (Roček, 2002). Tvar pánevních kostí se liší podle funkce a typu pohybu jednotlivých skupin živočichů. Bipední savci mají ve srovnání s kvadrupedními nebo vodními savci proporcionálně větší pánevní kosti. Na tyto kosti se totiž přenáší váha těla z páteře. Na pánevní kosti se upínají svaly zadních (dolních) končetin a ocasu a také slouží jako mechanická ochrana vnitřních orgánů této oblasti. Jednotlivé kosti se v jamce pro stehenní kost (*acetabulum*) stýkají švy (Řezníček, 2008). Na pánevních kostech je možné pozorovat znaky typické pro rod nebo druh, a dále také znaky charakterizující jednotlivé skupiny v rámci druhu.



Obr. 2 : pravá pánevní kost (*os coxae*) myšice (*Apodemus sp.*)

foto: K. Šmidová, 2008



Obr. 3: levá pánevní kost, levá zadní končetina vypreparováno z kadáverů myšice (*Apodemus sp.*)

foto: K. Šmidová, 2009

2.2.1 Druhové znaky na pánevních kostech u hrabošovitých a myšovitých

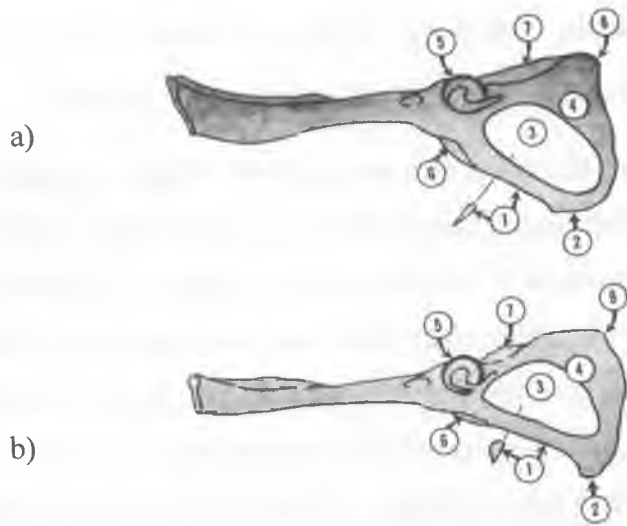
Morfologie a různé modifikace kosti pánevní (*os coxae*) byly v minulosti zkoumány u hlodavců z čeledě myšovitých (*Muridae*) a hrabošovitých (*Arvicolidae*). Z výzkumů, které provedli J. C. Brown a I. G. Twigg v roce 1969 ve Velké Británii, vyplynulo, že existují konstantní anatomické rozdíly na pánevních kostech, které umožňují identifikovat hlodavce do čeledě, rodu, a v mnoha případech až do druhu. V následující tabulce (Tab.1) jsou uvedeny identifikační prvky na kosti pánevní pro čeled' hrabošovitých a myšovitých (Brown, 1973). Pod tabulkou uvádím obrázky č.

4 a 5, které zmiňované rozdíly dokreslují. Klíč k určování jednotlivých rodů, resp. druhů podle kosti pánevní je uveden v příloze.

Tab. 1: Druhové znaky na pánevních kostech (*os coxae*) hrabošovitých a myšovitých hlodavců podle Lawrence - Brown, 1973 – přeloženo, upraveno

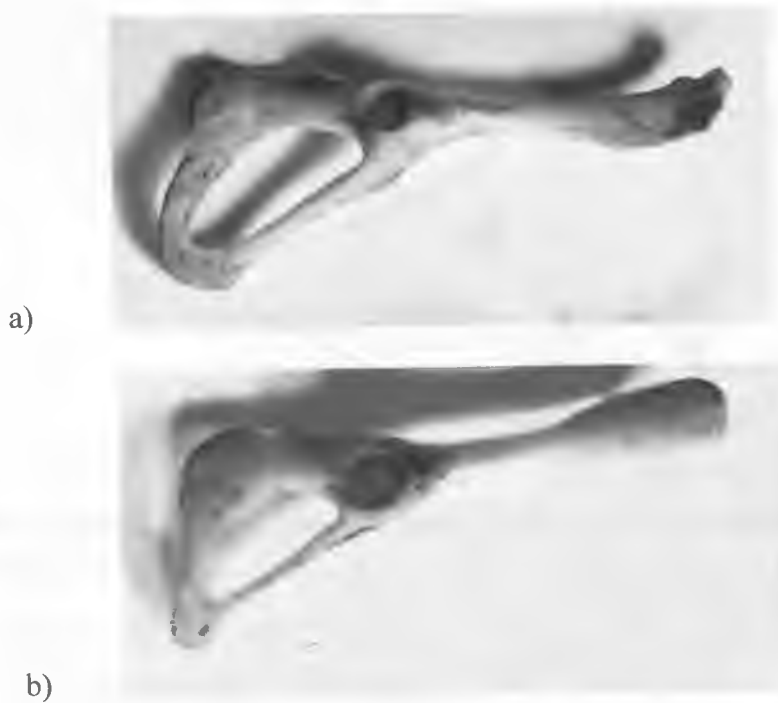
| Znak | Popis | Určení - čeled' |
|--|---|-----------------|
| 1. kost stydká (<i>os pubis</i>) | široká, rovná | myšovití |
| | úzká, zaoblená | hrabošovití |
| 2. spona stydká (<i>symphysis pubica</i>) | dlouze zakřivená, nevýrazná | myšovití |
| | krátká, rovná, zřetelná | hrabošovití |
| 3. ucpaný otvor (<i>foramen obturatum</i>) | Tvar: oválný až vejčitý Dorsoventrální osa: krátká (téměř nedosahuje k ose kosti kyčelní) | myšovití |
| | Tvar: polokruhovitý (spíše ve vrcholech zaoblený trojúhelník) Dorsoventrální osa: dlouhá (sahá za osu kosti kyčelní) | hrabošovití |
| 4. tělo kosti sedací (<i>corpus ossis ischii</i>) | velké | myšovití |

| | | |
|---|---|-----------------------------------|
| S velikostí a tvarem <i>foramen obturatum</i> souvisí rozměry těla kosti sedací. | malé | hrabošovítí |
| 5. pozice <i>acetabula</i> (kloubní jamka kyčelního kloubu) | <i>Acetabulum</i> je otevřené k hrbolu kosti sedací | myšovítí |
| | <i>Acetabulum</i> je otevřené přímo k pozorovateli | hrabošovítí |
| 6. <i>fossa pectinea</i> (jamka na stydké kosti – začátek svalu <i>m. pectineus</i>) | mělká | myšovítí |
| | hluboká | hrabošovítí |
| 7. <i>fossa gemella</i> (jamka na kosti sedací) | dorzální okraj je rovný | myšovítí kromě rodu <i>Rattus</i> |
| | dorzální okraj je zakřivený a vyčnívající | hrabošovítí |
| 8. úhel, který svírají ramena kosti sedací (<i>os ischii</i>) | pravý nebo téměř pravý úhel | myšovítí |
| | nepravidelný, křivý | hrabošovítí |



Obr. 4: Srovnání kosti pánevní (*os coxae*) podle Lawrence - Brown, 1973

- a) kost pánevní (*os coxae*) – myšovití (*Muridae*)
- b) kost pánevní (*os coxae*) – hrabošoviti (*Arvicolidae*)



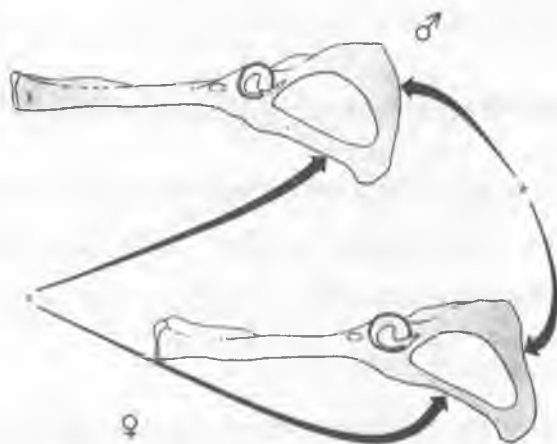
Obr. 5: Srovnání pánevních kostí (*os coxae*) a) myšovití (*Muridae*), b) hrabošoviti (*Arvicolidae*)

foto: K. Šmídová, 2009

2.2.2 Anatomické rozdíly na kosti pánevní v rámci rodu, resp. druhu u hrabošovitých a myšovitých

Odlišnosti ve stavbě kosti pánevní jsou závislé především na pohlaví. V rámci výzkumu mezidruhových rozdílů se ukázalo, že kromě hlodavců rodu *Rattus* samčí kost pánevní je výrazně odlišná od samičí (Lawrence – Brown, 1973). Kost pánevní během života samečka prodělává řadu změn. Tyto změny ukazují na pohlavní dozrání zvířete. Kostí pánevní samic jsou modifikovány porodními změnami. Tvar pánve se mění počtem prodělaných porodů (rozšíření pánevního otvoru pro porod), což umožňuje identifikovat mnohočetně rodící zvířata.

Mezi rozdíly nezávislé na pohlaví patří zejména rozdílně vyvinuté drsnatiny pro začátky svalů a jejich úpony - šlachy (Lawrence - Brown, 1973). Na níže uvedeném obrázku (Obr.6) jsou vyznačeny znaky typické pro samce a samice hlodavců (*Rodentia*).



Obr. 6: Rozdíly na pánevní kosti (*os coxae*) – samec X samice u hrabošovitých a myšovitých hlodavců podle Lawrence – Brown, 1973

- a) tvar stydké kosti (*os pubis*)
- b) okraj kosti sedací (*margo ossis ischii*)

3. Rešerše literatury

V dnešních učebnicích biologie a přírodopisu je problematika savců většinou kvalitně zpracována. Náměty na praktická cvičení a projekty týkající využití teoretických znalostí se v nich objevují ale poskrovnu. Tento stav není zapříčiněn ani tak autory učebnic, jako spíš biologií těchto obratlovců (životní strategie, legislativní ochrana zvířat atd.)

Náměty pro práci s osteologickým materiálem mají jednu podstatnou výhodu. Na rozdíl od volně žijících savců, kteří žijí většinou skrytě, kosti jsou nám dostupné. Pokud se na kosterní ostatky naučíme správně nahlížet, mohou být cenným zdrojem informací o dotyčném živočichovi.

Vzhledem k členění této práce jsem do rešerše literatury zahrнула i publikace zabývající se didaktikou vedení praktických cvičení, vytvářením pracovních listů apod.

3.1 Náměty pro práci s osteologickým materiálem

Při zpracovávání své diplomové práce jsem našla mnoho zajímavých návrhů pro práci žáků s tímto materiálem. Nejvíce nápadů jsem našla na internetových stránkách amerických škol a různých vzdělávacích institucí (ekologická centra, muzea aj.).

V České republice je tato tematika zatím minimálně zpracovaná. To minimum česky psané literatury, které se rozboru vývržků věnuje, pochází z pera mých předchůdců diplomantů katedry Pedf UK v Praze Rebecky Vadasové a Jany Veselé.

3.1.1 Náměty dostupné v českém jazyce

V českých učebnicích biologie (přírodopisu) a v populárně naučných knihách jsem našla mizivé množství aktivit spojených s prací s osteologickým materiálem.

Způsob, jak nahlédnout do složení potravy sov, prezentuje kniha Malá tajemství přírody (Dobroruka – Dobroruková, 1989). V několika větách autoři vysvětlují, jak

postupovat při rozboru vývržku a co je možné v něm najít, ale dalšímu využití vypreparovaných lebek a kostí se nevěnují.

O další česky psané literatuře, která se alespoň okrajově zabývá osteologickému materiálu a jeho následnému využití žáky, resp. jinými zájemci, se ve své práci zmiňuje Vadasová (2008), proto odkazují k její práci.

3.1.2 Materiály ze zahraničí

Velké množství námětů ze zahraničí je volně dostupné na Internetu. Většina informací pochází z USA, kde se vývržky rozebírají jak v rámci výuky na školách, tak při aktivitách ostatních vzdělávacích institucích (muzea, ekologická centra apod.). Rozbory vývržků jsou v amerických školách tak rozšířené, že se dokonce na trhu pohybují sady se vším, co je k rozboru vývržku zapotřebí, včetně určovacích klíčů a pracovních listů. Kromě této sady je možné zakoupit rovněž sovi vývržky, přičemž si zájemce může vybrat, od jakého druhu sovy má vývržek pocházet.

Podle dostupných informací se rozboru vývržků věnují i ve školách v Německu a ve Španělsku. Ovšem podle množství odkazů je tato činnost prováděna pouze okrajově. Ve vyšší míře se vývržkům věnují v muzeích a vzdělávacích centrech národních parků.

Jak jsem uvedla výše, v USA se rozbory vývržků těší velké oblibě. Při studiu tohoto tématu jsem našla mnoho internetových stránek nabízející nejrůznější materiály, informace a výrobky pro rozbor vývržků. Některé ze zajímavých odkazů uvádím v seznamu internetových zdrojů. Zájemcům bych doporučila navštívit webové stránky společnosti *Home training tools*, dále také *Hawkquest*, a především webové stránky společnosti *Kidwings*, která kromě jiných užitečných věcí nabízí virtuální rozbor vývržku. I když musím poznamenat, že se u virtuálních vývržků podle mne trochu vytrácí smysl toho, proč se vůbec ve školním prostředí zabývat preparací zoologického materiálu. Vždyť žáci pracující s vývržky, mají v rukách skutečný přírodní materiál, nikoliv jen modely či knihu.

Kromě četných internetových odkazů jsem krátkou zmínku o preparaci vývržků nalezla v útlé knížce pro děti od Coldreya (1988).

3.2 Publikace zabývající se problematikou praktických cvičení zaměřených na obratlovce

Náplň praktických cvičení ve školských zařízeních je dnes limitována řadou faktorů. Počínaje zákonem na ochranu zvířat proti týrání, které zamezují provádět pokusy na živočiších (zákon České národní rady na ochranu zvířat proti týrání č. 246/1992 ve znění platných úprav, vydaného ve sbírce zákonů č. 149/2004).

Pitvy obratlovců dříve byly běžnou součástí praktik na základních i středních školách s výrazným didaktickým efektem. Ještě v nedávné minulosti se žáci mohli seznámit s ucelenou vývojovou řadou modelových obratlovců, včetně obojživelníků (např. skokan) a plazů (např. ještěrka). Dnes už to není možné. Pitva skokana a ještěrky je vyloučena z důvodů ochrany těchto obratlovců. Pitvu divokého holuba je nutné vyloučit z hygienických důvodů. Pitva ryby (např. plotice) a savce (např. laboratorní myši) by teoreticky mohla být přijatelná. Je však vyloučena zvláštním předpisem ministerstva školství, který na školách zakazuje jakoukoliv práci s živým materiálem (Maleninský a spol., 2008).

Z výše uvedeného vyplývá, že se praktická cvičení zaměřená na obratlovce většinou realizují formou návštěv zoologických zahrad, ekologických center a podobných zařízení, kde žáci zvířata pozorují. Na některých školách se zřizují malé chovy nenáročných zvířat. Ohledně těchto námětů, lze nalézt množství informací jak v publikacích (učebnice, příručky k učebnicím), tak na internetových stránkách, podporujících výuku biologie na základních a středních školách. Této problematice jsem se věnovala pouze okrajově.

Osteologickým praktikům, která po splnění hygienických opatření, mohou být zařazována do výuky bez obav, se ve své práci zabývala Vadasová (2008), dále například Sigmund, L. & Bajtlerová, P. (1978).

4. Metodika

4.1 Metodika týkající se vývržků

4.1.1 Sběr a uchovávání vývržků

Vývržky sov a dravců lze nalézt pod jejich hnízdy a pod místy, kde nocují. Pro učitele, který potřebuje nasbírat vývržky do výuky, jsou ideálním místem hromadná nocoviště přezimujících kalousů ušatých (*Asio otus*). Na těchto místech se ptáci sdružují v mimohnízdním období ve velkých počtech.

Vývržky kalouse ušatého (*Asio otus*) jsem sbírala na jejich společném zimovišti v Kladně – Kročehlavech. Uvedené družicové snímky ukazují nocoviště této sovy.



Obr. 7: lokalita Kladno - Kročehlavy



Obr. 8: lokalita Kladno - Kročehlavy – detail

Souřadnice: 50°8'14 N

14°7'30 E

(Veselá,2007) –

Vývržky velmi snadno plesniví a zahnívají. Proto doporučuji vývržky skladovat raději v papírových taškách či krabicích. Není nezbytné sbírat vývržky v rukavicích (při práci se žáky rukavice doporučuji), ale rozhodně je třeba si po kontaktu

s vývržky umýt ruce. Uchovávat vývržky lze po neomezeně dlouhou dobu, pokud jsou uloženy v prodyšné tašce, krabici. Případný zápach vývržků, který by vznikl po zapaření, by znatelně ztížil následnou práci s vývržky při vyučování. Před delším skladováním doporučuji vývržky postříkat dezinfekčním prostředkem (např. roztok Sava – o koncentraci, volně prodávaného prostředku), aby se zamezilo vzniku plísní.

4.1.2 Rozbor vývržků

Sovy vyvrhují část nestrávené potravy (zejména kosti, chlupy, peří, šupiny) jícnem zpět ve formě vývržků. Rozbor vývržků sov, jako metodu výzkumu jejich potravy, zavedl německý přírodovědec Bernhard Altum v polovině 19. století. Později se rozšířila především díky aktivitě německého ornitologa Otto Uttendörfera a dnes se běžně používá všude na světě (Mlíkovský, 1998). Velké množství vývržků lze nasbírat hlavně na hromadných nocovištích přezimujících kalousů ušatých (obr. 9).



Obr. 9: vývržky kalouse ušatého (*Asio otus*) pod oblíbeným stromem na zimovišti v Kladně

foto: K.Šmídová, 2008

vývršku rozebíráme jednou ze dvou metod – a to buď mokrou, nebo

Mokrý metoda

Vývržek se opatrně rozláme na menší části a ponoří se na několik hodin do nádoby s vlažnou vodou. Potom se krouživými pohyby odplaví na hladinu zbytky srsti a peří. Těžší kosti a lebky zůstanou na dně. Postup je nutno několikrát opakovat, až se podaří odstranit většinu srsti a peří. Materiál, který zbyl po slití, připravujeme pomocí preparační jehly a pinzety.

Suchá metoda

Vývržek preparační jehlou a pinzetou připravujeme bez předchozího namáčení.

Suchá metoda – chemická

Becker (Mlíkovský, 1998) vypracoval chemickou metodu, která preparaci kostí z vývržku dostí usnadňuje. Pracovní postup:

- 1) vývržky se naloží alespoň na 12 hodin do vlažné vody s odmašťujícím prostředkem.
- 2) následně se procedí a properou pod tekoucí vodou.
- 3) vývržky se opět zalijí vodou, do které se přidá asi 50 g technického sulfidu barya na 1 l vody. Sulfid během 5 -8 hodin rozpustí keratin, který je hlavní složkou chlupů a peří, takže zůstanou téměř čisté kosti.
- 4) zbylé kosti se opatrně promyjí pod mírně tekoucí vodou.

Jinou chemickou metodu vypracoval Schueler. Při ní se vývržky naloží do roztoku hydroxidu sodného a zahřejí se na 60 – 65 °C. Dále se postupuje podle bodu 4) výše uvedeného předpisu.

4.1.3 Určování rodu, resp. druhu drobných savců a jejich kostí z vývržků

Kosterní zbytky savců ve vývržcích určujeme hlavně podle lebky, a to podle horních nebo spodních čelistí. Podrobně byla tato tematika zpracována na příklad v publikacích Anděry a Horáčka (1982), Mlíkovského (1998), Anděry (2005).

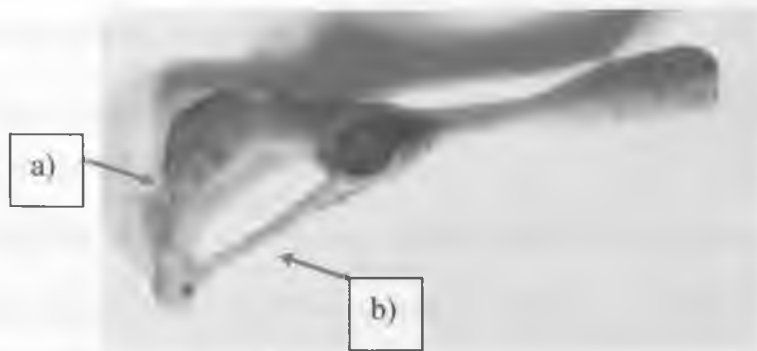
4.1.4 Určování druhů podle znaků na pánevních kostech

Očištěnou pánevní kost položíme na podložku tak, že vidíme jamku acetabula (laterální pohled). Poté postupujeme podle **Klíče k určování pánevních kostí (*os coxae*) hlodavců z čeledí myšovitých a hrabošovitých** (Lawrence - Brown, 1973), který je uveden v přílohách. Na pánevní kosti si všímáme velikosti, tvaru a tloušťky kosti stydké (*os pubis*), délky a tvaru spony stydké (*symphysis pubica*), tvaru a velikosti ucpaného otvoru (*foramen obturatum*), mohutnosti těla kosti sedací, pozice acetabula (kloubní jamka), hloubce *fossa pectinea* (jamka na kosti stydké), tvaru *fossa gemella* (jamka na sedací kosti), úhlu, který svírají ramena kosti sedací. Na základě těchto znaků můžeme určit rod a někdy dokonce druh hlodavce.

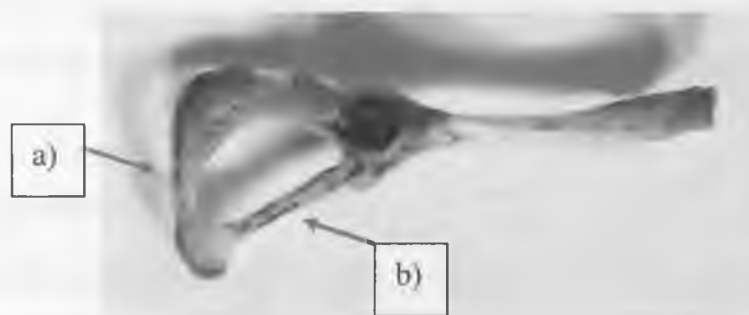
4.1.5 Určování pohlaví podle znaků na pánvi

Kromě určení rodu, případně druhu, lze podle znaků na pánvi určit pohlaví zvířete. Při tomto určování si musíme všimnout tvaru zadního okraje kosti sedací a tloušťky stydké kosti.

Samci hrabošovitých i myšovitých mají stydkou kost širokou a zadní okraj kosti sedací je vypouklý (konvexní). Zatímco samice těchto hlodavců mají stydkou kost zúženou a zadní okraj sedací kosti vydutý (konkávni) viz. obr. 10 a 11. U jednotlivých druhů hlodavců se tyto znaky projevují s odlišnou intenzitou, a současně se propojují se znaky druhové příslušnosti.



Obr. 10: Samičí pánevní kost (*os coxae*) – a) tvar zadního okraje kosti sedací, b) tloušťka stydké kosti
foto: K.Šmídová, 2008



Obr. 11: Samčí pánevní kost (*os coxae*) – a) tvar zadního okraje kosti sedací, b) tloušťka stydké kosti
foto: K.Šmídová, 2008

4.2 Zpracování osteologického materiálu

Osteologický materiál potřebný pro výuku nemusí být izolován pouze z vývržku, tak jak se předpokládá ve většině textu této práce. V dalších odstavcích popisují možnosti úpravy osteologického materiálu získaného z uhynulého živočicha. Tyto postupy můžeme využít při manipulaci se všemi obratlovci.

4.2.1 Metody čištění kostí

Pokud se nám dostane do rukou kadáver, jehož kostru chceme použít ve škole, postupujeme následovně:

- 1) tělíčko položíme na hřbet a skalpelem vedeme mělký řez od spodní čelisti po řiť.
- 2) prsty, skalpelem, preparační jehlou odstraníme kůži se srstí nejprve z těla objektu – u končetin kůži nařízneme a kůži na končetinách stahujeme zvlášť, protože je nutné vyvinout více síly.
- 3) následně stáhneme srst s kůží z hlavy a ocasu.

Po tomto kroku máme více možností, jak preparaci dokončit. Pokud nemáme k dispozici chov kožojedů, případně potemníků – viz níže, tak postupujeme takto:

- 4) odstraníme vnitřnosti, svalovinu a vazivo.
- 5) poté se kostra nechá macerovat buď ve studené, nebo v horké vodě - podrobnější postup popisuje Vadasová (2008), Lelláková (1992) nebo Dobroruka (1982).

Velmi výhodné je využít ke kostrování (očištění kostry od svaloviny) některé druhy brouků z čeledi *Dermestidae*, které se živí uschlým masem. Maso je potravou jak pro dospělé, tak larvy těchto brouků. V publikaci **Clearing and preserving Animal Skulls** (Sullivan – Romney, 1999) se uvádí, že dospělé kožojedy pro založení kolonie je možné získat z rozkládajících se zdechlin obratlovců, které byly ponechány venku po několik dnů.

Brouky můžeme chovat v jakékoliv nádobě. Otvor je třeba zakrýt hustou sítí či pletivem. Kromě potravy je možné dát do nádoby dřevěné piliny, či jinou podestýlku. Podle příručky **Clearing and preserving Animal Skulls** jsou brouci nejaktivnější při teplotě 26 °C a jejich aktivita klesá, pokud je teplota výrazně vyšší či nižší.

Před umístěním kostry do kolonie kožojedů se doporučuje nechat ji den až dva oschnout na chladném a suchém místě. Poté umístíme kostru do nádoby s kožojedy

a necháme je pracovat. Dokonale kostru očistí, aniž by ji poškodili. Někdy se může stát, že oddělí jednu z končetin, kterou pak musíme v kolonii dlouze hledat. Tomu se dá zabránit tak, že přichytíme končetiny špendlíky. Stejně tak zajistíme i lebku.

Časově je kostrování stejně náročné jako macerace za studena (Vadasová, 2008), ale je to velmi elegantní, nenáročná a ke kostrám šetrná metoda. Při volbě této metody bude po výše uvedených třech, krok čtvrtý:

4) takto stažený preparát umístíme na podložní desku – nejlépe se osvědčila podložka z polystyrenu, a připevníme pomocí špendlíku do takové pozice, kterou si přejeme, aby kostra zaujímal.

4.2.2 Bělení

Bělení není nutnou součástí zpracování osteologického materiálu, nicméně pomáhá odstranit zápach a může také odstranit případné zbytky tkáně z dutin uvnitř lebky či z jiných špatně dostupných částí kostry. Nedoporučuje se příliš důkladné bělení, které může odstranit některé charakteristické znaky.

K bělení se obvykle používá 3-6% roztok peroxidu vodíku. Kostra či její části se do peroxidu ponoří maximálně na několik minut, aby nedošlo k jejich poškození. Po vyjmutí z peroxidu kosti důkladně opláchneme vodou a necháme volně oschnout.

Osvědčenou metodou bělení je ponechání kostí na slunci.

Jiná bělidla nedoporučuji.

Zápachu je možné se zbavit rovněž namočením kostí do 4% octového nálevu. Toto máčení by mělo trvat max. 24 hodin, ale pro odstranění zápachu postačí 6 hodin. Po delším máčení se kosti opět mohou poškodit a navíc dochází k jejich nežádoucímu zežloutnutí.

4.2.3 Konzervace kostí, lebek

Očištěná, vybělená a na vzduchu vyschlá kostra by měla být nějakým způsobem konzervována.

Publikace **Clearing and preserving Animal Skulls** uvádí následující způsoby konzervace.

Za prvé kostru zakonzervujeme ponořením do roztoku průhledného laku a ředidla v poměru 1:1, či ji můžeme tímto roztokem natřít.

Další metodou konzervace kostry je nanášení průhledného polyuretanu (na trhu ve formě aerosolového spreje) v několika tenkých vrstvách. Jednotlivé vrstvy je nutné nechat důkladně zaschnout a až poté nanést další vrstvu.

Konzervaci kostry můžeme provést i potřením roztokem bílého lepidla (např. Herkules) a vody v poměru 1:1.

K označení (za účelem evidence či z jiných důvodů) je vhodné použít černou tuš.

4.2.4 Určování rodu, druhu drobných savců a jejich kostí – využití koster

Kostrы (obr. 13) a lebky, izolované z kadáverů (obr. 12), jsou pro určování druhů živočichů neocenitelné. Slouží hlavně jako srovnávací sbírka. Při výuce je taková sbírka významným pomocníkem. Podle úplnosti kostry můžeme sledovat řadu odlišností na kostech u jednotlivých zoologických taxonů. Pro podrobné popisy těchto rozdílů u drobných savců, zejména hlodavců, mohou doporučit literaturu např. Charvátová (2004) nebo Dobroruka (1982).

Toto je velmi obsáhlá problematika přesahující rámec této práce. Při vypracování této diplomové práce jsem využívala vývržků kalouse ušatého, proto jsem se zaměřila jen na pánevní kosti nejběžněji se vyskytujících hlodavců z čeledi hrabošovitých a z čeledi myšovitých, na které se tato sova potravně specializovala a jejichž kadávery je snadné ve volné přírodě nalézt. Skelety získané kostrováním jsem využila pro ověření hypotéz výzkumné části a také při projektech vyučovacích jednotek.



Obr. 12: kadáver hraboše polního (*Microtus arvalis*) Foto: K. Šmídová, 2008



Obr. 13: Kostra myšice (*Apodemus sp.*) Foto: K. Šmídová, 2008

4.3 Prezentace projektů v praxi

Praktika mohou být zábavnou zkušeností, při níž jsou žáci maximálně aktivní. Mohou se ale stát frustrujícími zážitky jak pro žáky, tak pro učitele.

Mnou navržené projekty jsou veskrze praktickým cvičením, proto je důležité držet se určitých zásad, aby splnily svůj účel. Obecně u těchto projektů platí, že při první organizaci praktických cvičení musíte počítat s tím, že ač jsou aktivity navržené pro určitý časový úsek, tak s největší pravděpodobností budou trvat déle. Potřeby a pomůcky, případně vhodnou učebnu si zamluvte dostatečně předem.

Při tvorbě pracovních listů je nutné dodržovat určité zásady. Za prvé obtížnost úkolů vhodně odstupňovat. Začít jednoduchými otázkami, které dodají žákům sebedůvěru.

Složitější otázkou je také dobré rozčlenit na části. Záleží na stylu úpravy pracovního listu, zda jednotlivé úkoly očíslováte. Pracovní listy by měly splňovat účel, tedy určitý doklad o vykonané práci, a zároveň by měly být pro žáky zajímavé, poutavé.

4.3.1 Pomůcky pro hodiny zaměřené na rozbor vývržků

U každého z projektů jsou uvedeny optimální pomůcky a potřeby. Pokud některé z potřeb nejsou k dispozici, lze mnohé z nich nahradit obvyčejnými předměty, např. preparační jehly párátky a špendlíky, preparační podložky starými novinami, pinzety prsty. Konkrétní počet pomůcek neuvádím, protože to záleží na počtu žáků v hodině a také na rozdělení žáků do skupin. Při organizaci po dvojicích, stačí skupince poskytnout po jednom kusu od každé z potřeb, vyjma rukavic, které pokud možno poskytneme všem žákům.

4.3.2 Tvorba a využití pracovních listů

Autodidaktické vyučovací metody spočívají ve výrazné převaze samostatné činnosti žáků se zapojením sebekontroly. Učitel práci žáků pouze koordinuje a kontroluje. Práce s pracovním listem, určovacím klíčem mezi ně rozhodně patří. Mohou plnit různé funkce. Nejčastěji bývají využívány k zopakování a upevňování učiva. Mimo jiné mohou také žáky vést ke zpracování a hodnocení dat při provádění pokusu nebo při pozorování (Švecová, 2000).

Pracovní listy připojené v příloze ke každému z projektů vyučovací jednotky jsou mnohdy spíše záznamovými archy. Neobsahují příliš dodatečných informací, které by odváděly pozornost žáků od vlastní práce. Starší žáci se při práci dokázali bez problémů orientovat v pracovním listu a samostatně postupovat v práci. Mladší žáci by kromě pracovních listů zřejmě potřebovali konkrétní návod na práci, aby nebyli závislí na instrukcích vyučujícího. Více informací a konkrétních příkladů k tvorbě a využití pracovních listů je možné nalézt v publikacích Skalkové (1999), nebo Petty (2004).

5. Výsledky

V období zimy 2007/08 jsem rozebrala 226 vývržků, které obsahovaly kosterní zbytky 670 obratlovců. V období zimy 2008/09 jsem rozebrala 198 vývržků, které obsahovaly kosterní zbytky 553 obratlovců.

5.1 Celkový počet jedinců za období 2007 – 2008

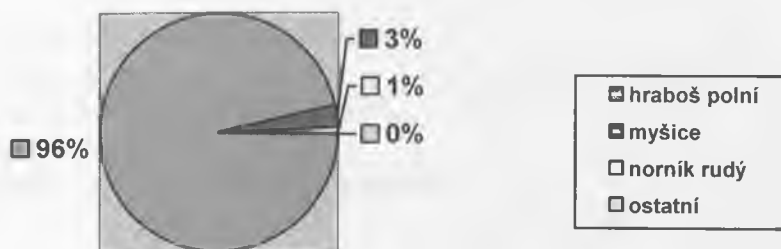
Celkový počet jedinců za období 2007 – 2008: 670 ex.

Celkový počet hrabošů polních: 643 ex.

Celkový počet myšic: 21 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 5 ex. – z toho 5 ex. norníků rudých

Celkový počet jiných nálezů – konkrétněji u legend jednotlivých grafů (položka - ostatní)



Celkový počet nalezených pánevních kostí: 378

Celkový počet pánevních kostí hrabošů polních: 333

- z toho samců: 161

- z toho samic: 119

- nelze určit: 53

Celkový počet pánevních kostí myšic: 45

- z toho samců: 22

- z toho samic: 23

Výsledky – sběry

Identifikace podle lebek:

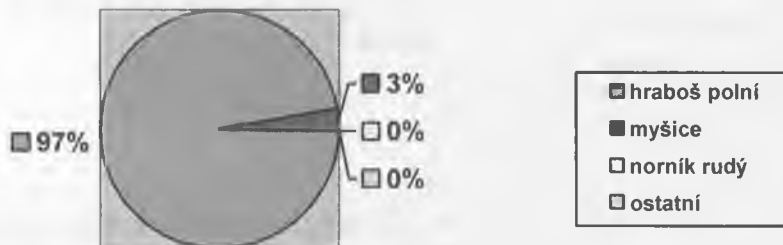
SBĚR 1: 27.10. 2007 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 102 ex.

Celkový počet hrabošů polních: 99 ex.

Celkový počet myšic: 3 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 0 ex.



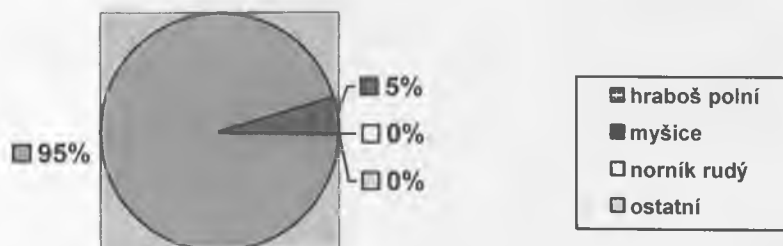
SBĚR 2: 1.11.2007 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 137 ex.

Celkový počet hrabošů polních: 130 ex.

Celkový počet myšic: 7 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 0 ex.



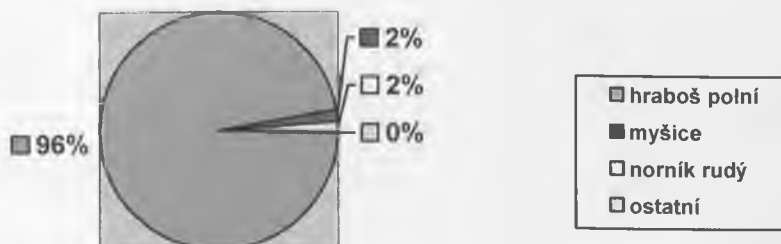
SBĚR 3: 18.12.2007 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 134 ex.

Celkový počet hrabošů polních: 129 ex.

Celkový počet myšic: 2 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 2 ex.



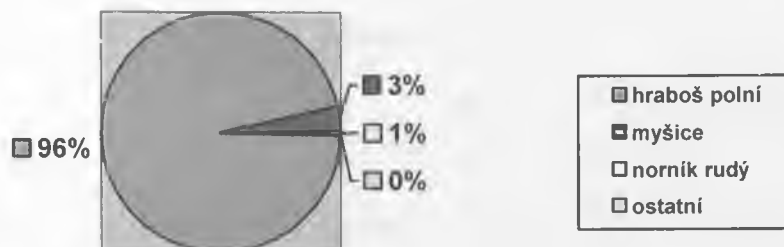
SBĚR 4: 10. 1.2008 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 156 ex.

Celkový počet hrabošů polních: 150 ex.

Celkový počet myšic: 5 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 1 ex.



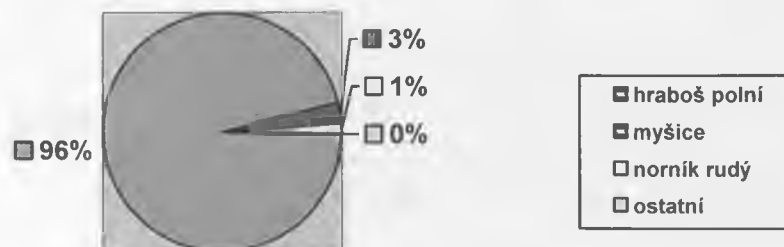
SBĚR 5: 10. 2.2008 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 143 ex.

Celkový počet hrabošů polních: 135 ex.

Celkový počet myšic: 4 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 2 ex.



Identifikace podle pánevních kostí (os coxae):

Metoda určení počtu jedinců určitého druhu ve vývrzcích na základě vypreparovaných pánevních kostí: celkový počet pánevních kostí daného druhu jsem vydělila dvěma (úvaha: jeden jedinec - dvě pánevní kosti).

SBĚR 1: 27.10. 2007 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 38 ex.

Celkový počet hrabošů polních: 27,5 ex.

Celkový počet myšic: 5 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců - neurčeno: 5,5 ex. ²



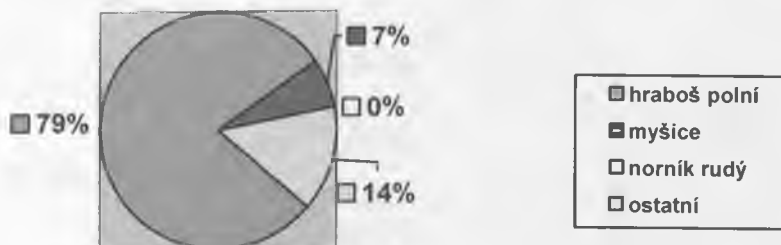
SBĚR 2: 1.11.2007 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 38 ex.

Celkový počet hrabošů: 30 ex.

Celkový počet myšic: 2,5 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců- neurčeno: 5,5 ex.



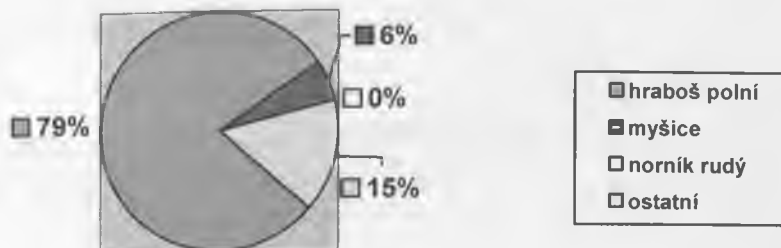
SBĚR 3: 18.12.2007 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 38 ex.

Celkový počet hrabošů: 28,5 ex.

Celkový počet myšic: 2 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců- neurčeno: 5,5 ex.



SBĚR 4: 10. 1.2008 – lokalita: Kladno

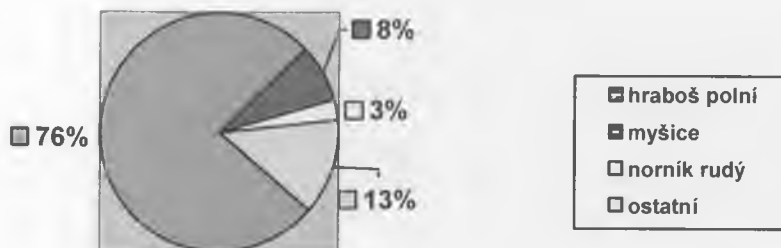
Celkový počet jedinců: 38 ex.

Celkový počet hrabošů: 29 ex.

Celkový počet myšic: 3 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců – norník rudý: 1 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců – neurčeno: 5 ex.



SBĚR 5: 10. 2.2008 – lokalita: Kladno

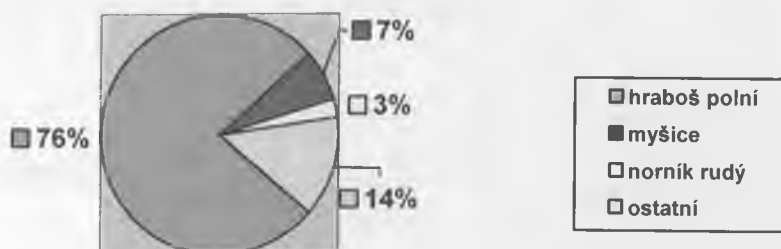
Celkový počet jedinců: 37 ex.

Celkový počet hrabošů: 28,5 ex.

Celkový počet myšic: 2,5 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců- norník rudý: 1 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců – neurčeno: 5 ex.



5.2 Celkový počet jedinců za období 2008 – 2009

Celkový počet jedinců za období 2008 – 2009: 553 ex.

Celkový počet hrabošů: 513 ex.

Celkový počet myšic: 35 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 2 ex

3 AVES

Celkový počet nalezených pánevních kostí: 758

Celkový počet pánevních kostí hrabošů: 658

- z toho samců: 324

- z toho samic: 328

- nelze určit: 43

Celkový počet pánevních kostí myšic: 60

- z toho samců: 23
- z toho samic: 38

Celkový počet pánevních kostí norníka rudého: 2

- z toho samců: 0
- z toho samic: 2



Identifikace podle lebek:

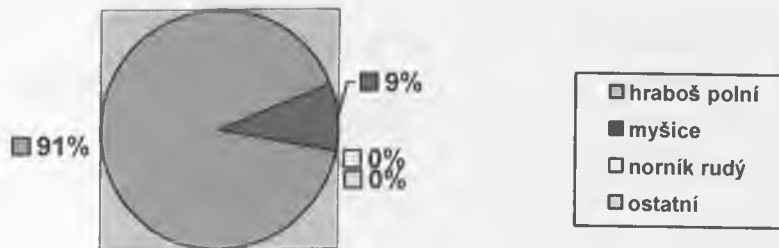
SBĚR 1: 25.11. 2008 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 88 ex.

Celkový počet hrabošů: 80 ex.

Celkový počet myšic: 8 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 0 ex.



SBĚR 2: 10.12. 2008 – lokalita: Kladno

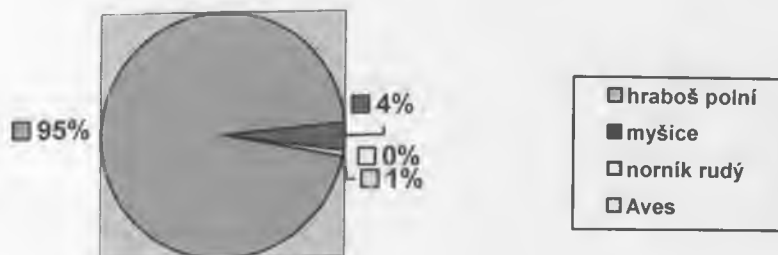
Celkový počet jedinců: 136 ex.

Celkový počet hrabošů: 131 ex.

Celkový počet myšic: 5 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 0 ex.

AVES



SBĚR 3: 28.12. 2008 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 102 ex.

Celkový počet hrabošů: 91 ex.

Celkový počet myšic: 9 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 2 ex.



SBĚR 4: 16.1. 2009 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 98 ex.

Celkový počet hrabošů: 91 ex.

Celkový počet myšic: 7 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 0 ex.



SBĚR 5: 16.1. 2009 – lokalita: Kladno

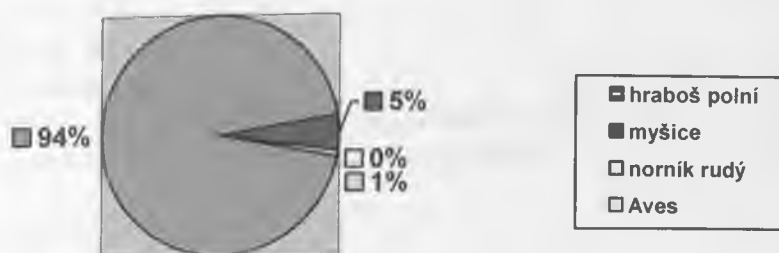
Celkový počet jedinců: 126 ex.

Celkový počet hrabošů: 120 ex.

Celkový počet myšic: 6 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců: 0 ex.

AVES



Identifikace podle pánevních kostí (os coxae):

Metoda určení počtu jedinců určitého druhu ve vývrzcích na základě

vypreparovaných pánevních kostí: celkový počet pánevních kostí daného druhu

jsem vydělila dvěma (úvaha: jeden jedinec - dvě pánevní kosti).

SBĚR 1: 25.11. 2008 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 67 ex.

Celkový počet hrabošů: 54 ex.

Celkový počet myšic: 10 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců - neurčeno: 3 ex.



SBĚR 2: 10.12. 2008 – lokalita: Kladno

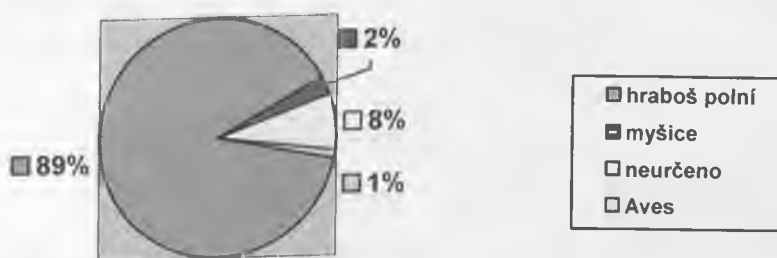
Celkový počet jedinců: 84 ex.

Celkový počet hrabošů: 77 ex.

Celkový počet myšic: 2 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců - neurčeno: 6,5 ex.

AVES



SBĚR 3: 28.12. 2008 – lokalita: Kladno

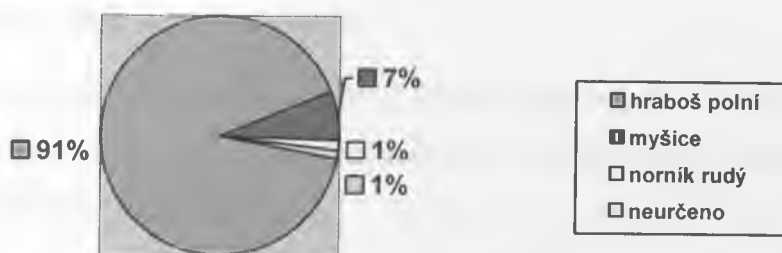
Celkový počet jedinců: 82,5 ex.

Celkový počet hrabošů: 75 ex.

Celkový počet myšic: 5,5 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců – norník rudý: 1 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců - neurčeno: 1 ex.



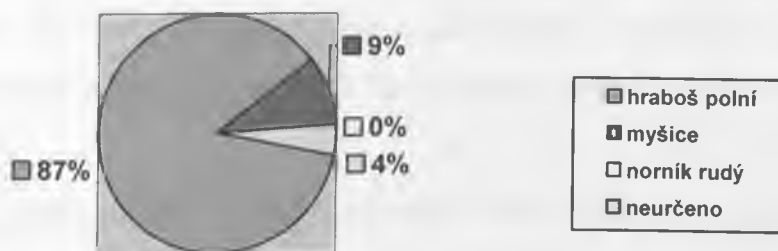
SBĚR 4: 16.1. 2009 – lokalita: Kladno

Celkový počet jedinců: 60 ex.

Celkový počet hrabošů: 51 ex.

Celkový počet myšic: 5,5 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců - neurčeno: 2,5 ex.



SBĚR 5: 16.1. 2009 – lokalita: Kladno

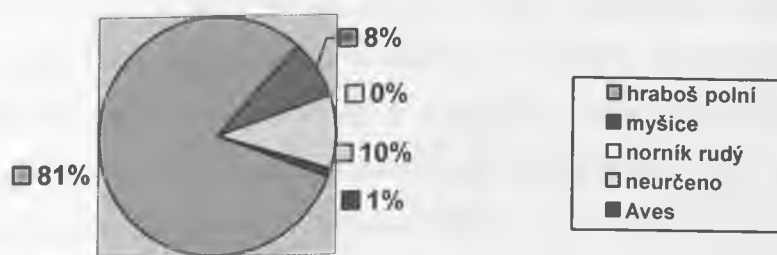
Celkový počet jedinců: 85,5 ex.

Celkový počet hrabošů: 70 ex.

Celkový počet myšic: 7 ex.

Celkový počet ostatních drobných savců - neurčeno: 8,5 ex.

AVES



5.3 Popis vyučovací jednotky

Nejvíce nás naučí praxe (Petty, 2004). Slyším a zapomínám. Vidím a pamatuji si. Dělán a rozumím. Toto přes dva tisíce let staré čínské přísloví platí pro praktické i intelektuální dovednosti.

Navržené aktivity pro praktická či laboratorní cvičení žáků ve škole čerpají a využívají poznatků předchozího výzkumu.

5.3.1 Projekt vyučovací jednotky č. 1 - Netradiční zdroj informací

Alternativou k pozvolným, upovídáním motivacím je drsný šokový začátek typu „Vstávej, běží ti čas“. Účastníkovi nedáváme čas přemýšlet nad tím, zda se mu chce či nechce hrát, rovnou je vtažen do děje, je nucen reagovat, řešit (portál WikiHerka [online]).

Žáci na začátku hodiny jsou zaktivizováni brainstormingem. Z neprůhledné tašky vytáhneme jeden vývržek a zeptáme žáků, zda někdo ví, co to je, nebo co by to mohlo být. Žáci spontánně tvoří nápady. Učitel žáky navádí, aby si uvědomili, co všechno už vědí o sovách, případně dravcích a postupně se dozvěděli: co je vývržek, kdo vývržky tvoří, proč vůbec vznikají a také jakým způsobem. Podle věku účastníků se mění jak styl, tak množství informací, které učitel žákům podá o problematice vývržků. Jsou rozdány pracovní listy a žáci nejprve zkoumají vývržek zvenku. Mají také zaznamenat své názory, co jejich vývržek bude obsahovat. Následně žáci samostatně rozebírají a s pomocí obrázku poznávají, kterou kost z vývržku izolovali. Rod nebo druh malých savců určují podle lebek, přičemž využívají obrazového klíče R. Vadasová (2008).

V závěru hodiny žáci zkouší znovu zodpovědět otázky: Co je to vývržek? , Cím se živí sovy? Reflexivního charakteru je také poslední otázka pracovního listu. Žáci mají zhodnotit výsledky své práce ve vztahu k předpokladům, které si poznamenali před preparací .

Výstupem hodiny jsou vyplněné pracovní listy a karton s nalepenými vypreparovanými kostmi.

Žáci během hodiny zjistí, co to jsou vývržky, dále si uvědomí, co obsahují a proč tomu tak je. Při poznávání jednotlivých kostí si procvičí znalosti anatomie a vyzkouší si práci s určovacím klíčem.

Níže uvádím fotografie, pořízené při realizaci tohoto projektu. Plán hodiny, vzor pracovního listu, vyplněný pracovní list uvádím v příloze. *Handwritten note: = učebnice*



Obr. 14: Fotografie dokumentující, jak žáci rozebírali vývržky

Foto: K.Šmídová, 2009

5.3.2 Projekt vyučovací jednotky č. 2 - Jako detektiv *Handwritten note: = učebnice*

Nejklasičtější formou motivace je navození atmosféry a uvedení příběhu (libreta). Provedení závisí na pedagogovi. Může proběhnout formou scénky, čtením nebo vyprávěním příběhu, dále také promítnutím diapoziivitů či části filmu. V tomto projektu využívám motivaci jak překvapením, tak navozením atmosféry.

Žáci si po rozdělení do dvojic musí vymyslet pseudonymy jako detektivní dvojice (Sherlock Holmes a Dr. Watson). Další dění závisí na hereckých schopnostech pedagoga, protože musí vytvořit atmosféru tajemna. Žákům je jako předmět doličný představen vývržek. V závislosti na věku žáků a na jejich zkušenostech učitel

pokračuje krátkým výkladem (jako odborník), nebo brainstormingem, případně brainwritingem, o vývrzcích. Krátký výklad je nutný k problematice identifikace drobných savců podle lebek a pánevních kostí. Jsou rozdány pracovní listy (záznamové archy) a žáci nejprve zkoumají vývržek zvenku. Následně žáci samostatně rozebírají vývržek a vyhledávají v něm lebky a pánevní kosti. Rod nebo druh malých savců určují pomocí klíče „Lebky“, který byl využíván v prvním projektu. A zároveň jsou určovány pánevní kosti podle obrazového klíče „Pánve“. Vše pečlivě zaznamenávají do záznamového archu. Reflexe probíhá formou závěrečného ústního shrnutí, které obsahuje odpovědi na otázky Kdo je pachatelem vývržku? Stal se tu zločin? Kdo se stal obětí, resp. kořistí? Jakým způsobem se to zjišťuje?

Výstupem hodiny jsou vyplněné pracovní listy a karton s nalepenými vypreparovanými kostmi s popisky.

Žáci zjistí, co to jsou vývržky, uvědomí si, co obsahují a proč tomu tak je. Při rozboru vývržků si procvičí znalosti anatomie a vyzkouší si práci s určovacími klíči. Seznámí se s různými možnostmi určování drobných savců ve vývrzcích.

Níže uvádím fotografii, pořízenou při realizaci tohoto projektu. Plán hodiny, vzor pracovního listu, vyplněný pracovní list uvádím v příloze.



Obr. 15: Studenti při projektu „Jako detektiv“

Foto: K. Šmídová, 2009

5.3.3 Projekt vyučovací jednotky č. 3 - Kostra společný znak savců

Dvouhodinový projekt zaměřený na srovnání anatomie drobných savců s anatomii člověka. Primárně jsem projekt vymyslela pro žáky, kteří již probírali zoologii a aktuálně se ve výuce zabývali studiem biologie člověka. Nicméně lze projekt upravit pro jiné ročníky.

Na začátku hodiny žáci stručně shrnou vše, co si pamatují o sovách, dravcích, zda vědí, co je vývržek. Po úvodním brainstormingu následuje výklad učitele o sovách, vývržcích, ale také o drobných savcích v potravě sov, o využití analýzy vývržků.

Jsou rozdány pracovní listy Kostra – společný znak savců. Žáci ve dvojicích (ale lze pracovat i individuálně) zkoumají vývržek zvenku, posléze zevnitř. S pomocí obrazového klíče žáci poznávají, o kterou kost se jedná a s využitím klíče „Lebky“ určují, kterému druhu kosti a lebka patří. K nákresu hlodavce v pracovním listu vytváří legendu a zvýrazňují v něm, které kosti ve vývržku našli. Posledním a nejsložitějším úkolem v pracovním listu je porovnat lidskou kostru s kostrou hlodavce. Ještě před samotnou žákovskou prací na posledním úkolu je vhodné zařadit krátký heuristický rozhovor zaměřený na skutečnost, že kostra je společným znakem obratlovců (Stloukal, 1999), která prodělává u jednotlivých skupin obratlovců nejrůznější změny. Při tomto úkolu žáci mají k dispozici odbornou literaturu (savci), model kostry člověka, kostřičky drobných hlodavců vypreparovaných z kadáverů.

Zpětnou vazbu lze realizovat různě. Doporučenou metodou je diskuze nad otázkami řešenými v pracovním listu.

Výstupem hodiny jsou vyplněné pracovní listy a sbírka vypreparovaných kostí a lebek uložená např. v krabičce od sirek. Sbírkou může sloužit jako studijní pomůcka ve škole, v domácí přípravě.

Žáci propojují teoretické znalosti o sovách s praxí. Při určování kostí si procvičí znalosti anatomie savců a člověka. Při přímém pozorování a následné reflexivní diskusi uplatňují kritické myšlení.

Plán hodiny s pracovním listem, ukázka vyplněného pracovního listu a klíče uvádím v přílohách diplomové práce.

5.2.4 Projekt vyučovací jednotky č. 4 – Zooarcheolog

Hodinový projekt, při kterém se žáci zábavnou formou seznámí s jedním z odvětví archeologie a upevní si vědomosti a znalosti z anatomie savců.

Stejně jako v předchozích projektech se využívá tzv. partnerské výuky (Horník, Altmann, 1988). Žáci se dvojicích pracují na archeologickém nalezišti (preparační miska s pískem). Na začátku hodiny je žákům položena problémová otázka, čím se zabývá zooarcheologie.

Následně se žáci věnují popisu svého naleziště. Se zapojením fantazie nebo svých poznatků vymyslí konkrétní lokalitu, kde se jejich naleziště nalézá.

Poté mají za určitý časový úsek prohledat naleziště. V písku objevují zahrabané nejružnější části skeletu drobných savců. Před dalším úkolem žáci diskutují o tom, co je archeozoologie, čím se zabývá a jakých poznatků z jiných oborů využívá.

Pomocí obrazového klíče žáci určují, které kosti v písku našli a jakému druhu patří nalezené lebky. Žáci si vyberou jednu z nalezených lebek a dále pak vhodný počet různých typů kostí. Vybrané pak nalepují na podklad s nákresem hlodavce. Po rekonstrukci svého exempláře, vyhledávají v literatuře (např. Dungel - Gaisler, 2002) informace o příslušném druhu a do pracovního listu zaznamenávají stručnou charakteristiku.

Výstupem hodiny jsou vyplněné pracovní listy a na kartonu nalepená rekonstrukce vybraného exempláře (A5). Informace o daném druhu nemusí žáci vyhledávat v hodině, ale třeba za domácí úkol.

Žáci zjistí, čím se zabývá zooarcheologie, uvědomí si, že kostní ostatky mohou i po smrti zvířete o mnohém vypovídat. Při poznávání kostí a následné rekonstrukci si procvičí znalosti z anatomie obratlovců.

Na obr. 16 uvádím fotografie, pořízené při realizaci tohoto projektu. Plán hodiny, pracovní list, ukázka vyplněného pracovního listu jsou součástí příloh.



Obr. 16: studenti při projektu Zooarcheolog

Foto: K. Šmídová, 2009

5.3 Vyučovací jednotka – reflexe - pohled učitele

Všechny hodiny, během kterých jsem ověřovala výše uvedené projekty, hodnotím velmi pozitivně. V závislosti na věku studentů se měnil jejich přístup a míra zájmu o jednotlivé úkoly.

Vážení, měření a preparace vývržků byla lépe přijímána žáky nižších ročníků. Určování kostí a lebek z vývržku bylo podle mého pozorování přínosnější pro studenty vyšších ročníků.

Projekt č. 1 byl časově náročnější u nižších ročníků. Žáci pracovali s velkým zájmem a nadšením. Vypracovávání pracovních listů bylo pro ně náročné. U žáků sexty bylo nadšení o práci s vývržky (měření, preparace) o něco menší, ale určování kostí s pomocí určovacího klíče a plnění pracovního listu jim nečinilo obtíže. Lépe spolupracovali a uplatňovali své pozorovací schopnosti:

Projekt č. 2 je ve své podstatě selektivním rozbohem vývržků. Stylizace byla žáky s nadšením přijata. Míra spolupráce ve dvojici i jednotlivých dvojic navzájem byla srovnatelná se spoluprací v projektu č. 1. Vyhledávání a následné určování

pánevních kostí podle obrazového klíče žákům nečinilo obtíže a úkoly plnili samostatně téměř bez pomoci učitele.

Dvouhodinový **projekt č. 3** byl náročnější a žáci v plnění úkolů postupovali s rozdílnou rychlostí. Jednotlivé kosti hlodavce přiřadili ke kostem člověka bezchybně, ale porovnávání kostry člověka a hlodavce bylo svízelnější. V pracovním listě byl tento úkol záměrně zadán volně, ale ukázalo se, že žákům tato volnost nevyhovuje.

Projekt č. 4 - hodina věnovaná určování kostí a lebek, ale upravená v duchu zooarcheologie se soutěživým nábojem studenty zaujala a zvýšila míru aktivity žáků, která byla ale celkově u všech projektů vysoká.

5.4 Vyučovací jednotka – reflexe - pohled žáků

Součástí jednotlivých plánů hodin bylo i písemné hodnocení hodiny žáky. Následuje vyhodnocení jednotlivých projektů.

Projekt vyučovací jednotky č. 1 - *Netradiční zdroj informací*

Z 23 odevzdaných hodnocení vyplývá, že hodina jako celek zaujala 57% žáků druhého ročníku osmiletého gymnázia, ostatní žáky zaujaly pouze některé činnosti. Žáci hodnotili na škále od 1 do 4, kolik se toho při hodině dozvěděli. 78,3% žáků zaškrtnulo trojku (dozvěděl/a jsem se mnoho nových informací), 13% zatrhllo dvojku (dozvěděl/a jsem se málo nových informací), 8,7% zatrhllo neutrální 4.

Tento projekt absolvovali také 7 žáků šestého ročníku osmiletého gymnázia. Z hodnocení vyplývá, že hodina jako celek zaujala 85,7% žáků. Stejný počet žáků na škále 1 až 4, kde hodnotili, kolik nového se dozvěděli, zatrhllo trojku (dozvěděl/a jsem se mnoho nových informací), jeden žák vypověděl, že se dozvěděl jen málo nových informací.

Projekt vyučovací jednotky č. 2 - Jako detektiv

Z 19 žákovských hodnocení vyplývá, že hodina jako celek zaujala 89,5% žáků druhého ročníku osmiletého gymnázia, ostatní žáky zaujaly pouze některé činnosti. Žáci hodnotili na škále od 1 do 4, kolik se toho při hodině dozvěděli. 84% žáků zaškrtnulo trojku (dozvěděl/a jsem se mnoho nových informací), 16% žáků zatrhlou dvojku (dozvěděl/a jsem se málo nových informací).

Projekt vyučovací jednotky č. 3 - Kostra společný znak savců

47,6% z 21 žáků sedmého ročníku osmiletého gymnázia vypovědělo, že je hodina zaujala, 42,9% žáků zaujaly pouze některé činnosti. 81% žáků na škále od 1 do 4 hodnotící míru nových informací poskytnutých během hodiny zaškrtnulo trojku (dozvěděl/a jsem se mnoho nových informací), zbylých 19% zatrhlou dvojku (dozvěděl/a jsem se málo nových informací).

Projekt absolvovali rovněž žáci druhého ročníku čtyřletého gymnázia. Z hodnocení vyplývá, že hodina jako celek zaujala 58,3% žáků. 79,8% žáků na škále 1 až 4, kde hodnotili, kolik nového se dozvěděli, zatrhlou trojku (dozvěděl/a jsem se mnoho nových informací), tři žáci se nevyjádřili a dva žáci usoudili, že se dozvěděli jen málo nových informací.

Projekt vyučovací jednotky č. 4 – Zooarcheolog

Tohoto projektu se účastnilo 22 žáků sedmého ročníku osmiletého gymnázia. Z hodnocení vyplývá, že hodina jako celek zaujala 82% žáků. Na škále 1 až 4, kde hodnotili, kolik nového se dozvěděli, zatrhlou trojku (dozvěděl/a jsem se mnoho nových informací) 14 studentů, 7 studentů zatrhlou dvojku (dozvěděl/a jsem se jen málo nových informací), 2 studenti se nevyjádřili.

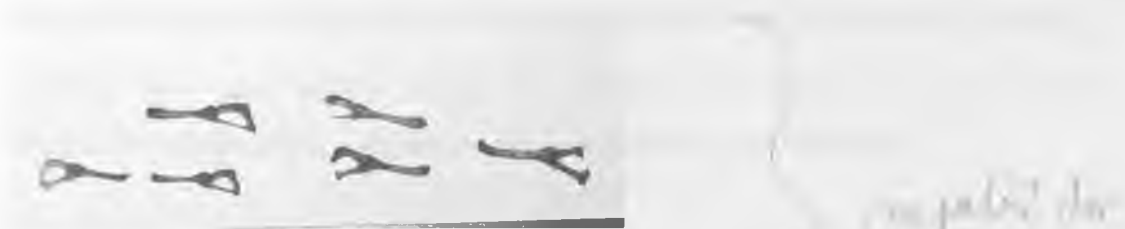
Kromě písemného hodnocení jsem měla možnost slyšet a pozorovat, jak si žáci o práci s vývržky a s kostmi povídají. Na základě toho usuzuji, že většinu všechny čtyři navrhované vyučovací jednotky bavily a že se při nich dozvěděli množství informací.

6. Diskuse

Druhové zastoupení v potravě našich kalousů ušatých je následující: hraboš polní (*Microtus arvalis*), myšice (*Apodemus sp.*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*), ptáci (*Aves sp.*), bělozubka (*Crocidura sp.*), hryzec vodní (*Arvicola terrestris*), potkan (*Rattus norvegicus*). Dominantním druhem kořisti byl hraboš polní (*Microtus arvalis*), myšice (*Apodemus sp.*), méně pak norník rudý (*Clethrionomys glareolus*) a ptáci (*Aves sp.*). Oproti jiným studiím jsem nezaznamenala při rozboru druhy malých hmyzožravců a netopýrů.

Identifikace jednotlivých druhů jsem provedla jak podle lebek, tak, a to především, podle vypreparovaných pánevních kostí. Některé pánevní kosti byly natolik poškozené, že bylo složité určit jakému druhu patří, u některých se to nepodařilo vůbec. S určením pohlaví to bylo podobné. Pro kalouse ušaté je typické, že jeho vývržky obsahují rozlámané kosti a lebky, na rozdíl od např. sovy pálené (*Tyto alba*) (Poruba a Rabštejnek, 2003). Kromě tohoto může být poškození způsobeno způsobem úpravy kořisti před pohlcením. Kalous ušatý může ulovenou kořist (hlodavce) pozřít vcelku, a to vždy hlavou napřed, nebo si ji může naporcovat. Přitom nejprve odtrhne hlavu, kterou pozře, pak rozčlení a po částech pohltí hrudní koš, ramenní pletenec a přední končetiny, načež obdobným způsobem zpracuje a pozře zadní část těla, včetně střev (Mlíkovský, 1998). Dalším problémem může být samotné trávení sovy. Účinnost trávení je závislá na řadě faktorů jako například věk jedince, roční období a s tím související množství potenciální potravy (Veselovský, 2001). Dále má na obsah vývržku vliv utváření vývržku v žaludku sovy, jak uvádí ve své publikaci Mlíkovský (1998). Přesto však je možné podle zachovalých pánevních kostí zjistit alespoň do určité míry zastoupení sameců a samic drobných hlodavců v potravě kalouse ušaté. (Pro hmyzožravce ani pro jiné drobné savce se tato hypotéza nemohla ověřit, protože ve vývržcích kalouse ve sledované lokalitě nebyli nalezeni.) Druhové zastoupení určené podle lebek nekoreluje s druhovým zastoupením určeným podle pánevní. Toto určování je tedy spíše doplňkové. Kvantitativní ohodnocení účinnosti těchto určení by si jistě zasloužilo dlouhodobější výzkum.

Z výše zmíněného plyne, že i hypotéza, hovořící o možnosti určení počtu jedinců, které sova zkonsumovala v jedné dávce potravy podle počtu pánevních kostí, se nepotvrdila. Počet pozřených jedinců je výhodnější určovat podle počtu lebek. Lebky se ve vývrzcích zachovávají lépe, než-li pánevní kosti.



Obr. 17: pánevní kosti získané rozborem jednoho vývržku

Foto: K. Šmídová, 2008

Můj výzkum z lokality Kladno – Kročehlavy v zimě 2007 – 2008 zaznamenal 96% hraboše polního (*Microtus arvalis*), 3% myšic (*Apodemus sp.*), 1% norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*) v potravě kalouse ušatého z celkového počtu 670 obratlovců. Druhovú pestrost v jídelníčku kalouse ušatého na zimovišti Kladno – Kročehlavy se během tří sezón výrazně změnila. Výzkum z téže lokality v zimě 2008 – 2009 zaznamenal 93% hraboše polního (*Microtus arvalis*), 6% myšic (*Apodemus sp.*), 0,6% ptáků (*Aves sp.*), 0,4% norníků rudých (*Clethrionomys glareolus*). V porovnání s výzkumem Veselé (2007 - 2008) z této lokality se výsledky lišily následovně. V období 2007 – 2008 oproti období 2006 – 2007 byl výskyt hraboše polního (*Microtus arvalis*) ve vývrzcích vyšší o 13,8%, norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*) o 0,2% a naopak myšice (*Apodemus sp.*) menší o 11,5%. Výskyt jiných druhů obratlovců nebyl zaznamenán, zatímco Veselá ve vývrzcích v zimě 2006 – 2007 našla 2,2% ptáků (*Aves sp.*) a 0,3% potkanů (*Rattus norvegicus*) z celkového počtu 366 obratlovců. Při porovnání období 2007 – 2008 oproti 2008 – 2009 došlo k nárůstu výskytu myšice (*Apodemus sp.*) a to o 3%, k 0,6% zvýšení výskytu ptáků (*Aves sp.*) a ke snížení počtu hrabošů polních (*Microtus arvalis*) o 3% a norníků rudých (*Clethrionomys glareolus*) o 0,6%. Kalous ušatý v roce 2007 – 2009 využíval hojného výskytu hraboše polního (*Microtus*

Rozhodla pokračovat s dalším druhem s tímto
a srovnat s letem práce v oblasti z jiných
lokací (přes - různé strany)

arvalis), jehož populace se v těchto letech zvýšila. Zvýšení výskytu hraboše polního (*Microtus arvalis*) ve vývrzcích kalouse ušatého z této lokality zaznamenala již Veselá v letech 2006 – 2007, a to o 3.7% oproti zimě 2004 – 2005. typickým znakem všech živočišných populací je kolísání jejich početního stavu. Struktura populačního cyklu hrabošovitých (*Arvicolidae*) podrobněji osvětluje Vlasák (1986).

Výsledků získaných výzkumem jsem využila při navrhování 4 výukových jednotek.

Všechny čtyři jsem ověřila v praxi na gymnáziu. Některé z nich jsem musela přizpůsobit schopnostem a znalostem žáků, se kterými jsem pracovala.

Projekt vyučovací jednotky č.1 jsem vyzkoušela se žáky druhého ročníku osmiletého gymnázia, pro které jsem musela projekt rozdělit do dvou vyučovacích hodin (90 minut). Ten samý projekt zvládli žáci šestého ročníku osmiletého gymnázia během 1 vyučovací hodiny. Tady bych jen poznamenala, že v příručce Laboratory Detectives – Owl Pellet Dissection od společnosti Hawkquest je rozbor vývržků vhodný už pro žáky 2. ročníku (tedy od 2. třídy ZŠ) až do 12. ročníku (tedy téměř do konce střední školy). V rámci tohoto projektu měli žáci určit rod savce, kterému lebka nalezená ve vývržku patřila, dále pak měli zaznamenat počty ostatních typů kostí, které vypreparovali. Zde se výrazně projevovaly odlišné pozorovací schopnosti a zkušenosti žáků závislé na jejich věku a absolvovaném biologickém vzdělávání. Mladším žákům činilo velké problémy rozeznat jednotlivé kosti a rozbité lebky. Podobně tomu bylo i s určováním rodu zvířete.

Projekt vyučovací jednotky č. 2 je úzce specializovaný na vyhledávání a určování pánevních kostí a lebek ve vývrzcích. Tento projekt jsem vyzkoušela s žáky sekund. Stylizace do detektivního pátrání byla žáky velmi kladně hodnocena (zřejmě z dotazníku i z přímého pozorování v hodině). Myslím, že úkoly tohoto projektu jsou natolik zajímavé, že se hodí pro jakýkoliv ročník 2.stupně ZŠ a čtyř- i osmiletého gymnázia. Díky tomu, že žáci předem věděli, co hledají, problémy při rozboru byly minimální. Tento rozbor vývržků včetně určování lebek a páneví žáci během 45 minut stihli. Pro využití u vyšších ročníků doporučuji věnovat více času teorii, týkající se odlišností na pánevních kostech (pohlavní rozdíly, adaptace apod.),

která byla u testovacího ročníku zkrácena na minimum. Dále doporučuji zmínit, že obdobné znaky na pánvi určující pohlaví lze pozorovat i u člověka (Stloukal, 1999).

Projekt vyučovací jednotky č. 3, je koncipován jako dvouhodinový (90 minut). Byl projektován na míru pro žáky sedmého ročníku osmiletého gymnázia a druhého ročníku čtyřletého gymnázia. Po rozboru vývržků žáci nálezy porovnávali s kostrou jiného savce, člověka. K vypracování úkolů využívali i úplné skelety hlodavců. Srovnávací anatomii obratlovců je věnována na středních školách gymnaziálního typu podle dostupných informací jen malá pozornost. Většinou bývají podobné aktivity využívány v rámci nepovinných biologických seminářů, v ojedinělých případech je srovnání lidské kostry s kostrou jiného savce zařazeno do běžných laboratorních cvičení. Informace, které by dokládaly, že se na našich ZŠ srovnávací anatomii obratlovců věnují, jsem nenalezla. Pro žáky nižších ročníků bych patrně zadala konkrétněji znaky, které mají na kostrách pozorovat. Dále bych změnila počet žáků ve skupině na min. 3 a věnovala více času výkladu (kostra jako společný znak obratlovců). Pro vylepšení a zdůraznění smyslu úkolů bych žáky upozornila, že se proměrování a porovnávání koster věnuje jedno z odvětví antropologie (portál biomechaniky FTVS [online]). ?

Projekt vyučovací jednotky č. 4, nezahrnuje preparaci vývržků, nicméně i u tohoto projektu je nutná jistá manuální zručnost. Je koncipován jako 45 minutový a byl navržen pro nižší ročníky gymnázia, případně druhý stupeň ZŠ. Využívá znalostí žáků o uspořádání kostry obratlovců a jejich schopnosti tyto znalosti v aplikovat při rekonstrukci nalezeného živočicha. Věkové zaměření tohoto projektu odpovídá věkovému zacílení rozboru sovích vývržků, protože jeho nedílnou součástí stejně jako projektů týkajících se rozboru je identifikace jednotlivých kostí.

Jako při každé laboratorní práci je důležitá ukázněnost žáků. Žáci musí být schopni postupovat podle pokynů učitele (písemných a slovních) a zároveň dbát osobní bezpečnosti (hygienická pravidla při práci v laboratoři). S hygienickými opatřeními souvisí otázka hygienické nezávadnosti vývržků. U vývržků prodáváných v USA je tento požadavek splněn sterilizací horkým vzduchem. Ale ani tento způsob ošetření materiálu nezaručuje, že u některého z žáků nevzniknou dechové potíže alergického původu (zvířecí srst ve vývržcích). Já jsem spoléhala na postřík dezinfekčním

roztokem Sava, který ale ve vyšších koncentracích může vyvolat podráždění sliznice. Aby nedocházelo ke zbytečnému víření chlupů, je vhodné použít mokrou metodu preparace, která je ale náročnější na ukázněnost žáků. Časově jsou tyto metody téměř shodně náročné (úklid po mokré metodě je náročnější). Ve všech hodinách jsem použila čerstvé vývržky, které byly mírně vlhké a tak jsem mohla s žáky provést preparaci na sucho bez obtíží.

Časovou náročnost jednotlivých projektů jsem uvedla výše. V literatuře se časovou náročností zabývá Vadasově 2007, která pro realizaci svých projektů zaměřených na rozbor vývržků doporučuje 90 minut.

Před realizací jednotlivých projektů je zapotřebí vyčlenit si určitý čas na přípravu pomůcek, namnožení pracovních listů apod. Délka přípravy závisí na jedné straně na počtu žáků v hodině, na druhé straně na zázemí a materiálních podmínkách školy. Osobně jsem potřebovala na přípravu pomůcek a učebny zhruba 20 minut.

Úklid pracovních míst měli na starosti žáci sami. Většinou žákům stačilo 10 minut. Výhodou ale rozhodně je, pokud se učitel nemusí přesouvat do různých učeben.

V neposlední řadě bych se chtěla zmínit o možnosti dalšího využití mnou navržených projektů. Myslím, že komerční prodej vývržků pro didaktické využití, je rozhodně výzva, nicméně učitelé by rozhodně neměli otálet a měli by se ve svém okolí porozhlédnout po vývržcích. Alespoň minimální preparační výbava je na každé ZŠ a SŠ. Alternativně lze použít párátko, špendlíky, špejle, kartáčky na zuby, staré noviny, jediné, co nelze ničím nahradit je lupa. Realizace projektů nemusí být nutně vázaná na školní prostředí. Tohoto tématu by se mohly chopit různá ekologická centra, jak už ve své práci navrhovala Vadasová (2007). Prozatím jsem ale nic podobného nezaznamenala.

*Doporučím kopírovat, publikovat, případně
dalším materiálům!*

7. Závěr

V této práci jsem se na jedné straně zabývala výzkumem ve snaze potvrdit, resp. vyvrátit výše uvedené hypotézy. Na straně druhé jsem navrhla 4 projekty vyučovacích jednotek, které čerpaly obsahovou náplň z mého výzkumu.

Ve své práci jsem se zabývala výzkumem mezidruhových znaků na pánevních kostech drobných savců, konkrétně hlodavců, izolovaných z vývržků sov.

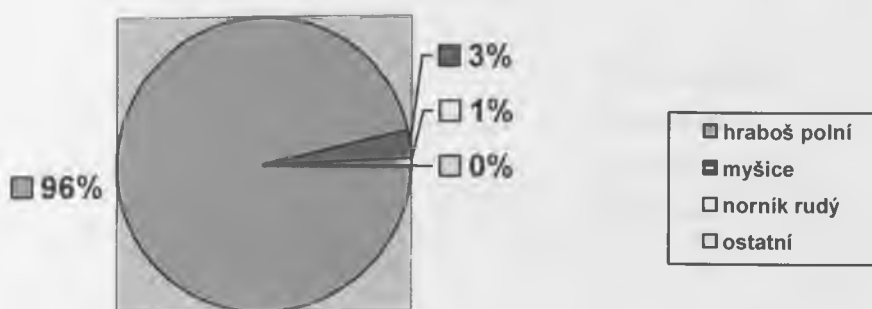
Podle charakteristických znaků na těchto kostech jsem současně zjišťovala zastoupení samců a samic hlodavců v potravě sov.

Během dvou sezón jsem ze zimoviště kalouse ušatého odebrala 424 vývržků, které obsahovaly kosterní zbytky 1220 obratlovců.

Vývržky byly následně preparovány suchou a mokrou metodou.

Období zimování kalouse ušatého (sezóna) - 2007/08

Pomocí určovacího klíče podle lebek bylo zjištěno, že z celkového počtu 670 obratlovců sezóny 2007/08, bylo:



Počet hrabošů polních (*Microtus arvalis*): 643 ex.

Počet myšic (*Apodemus sp.*): 21 ex.

Počet jiných drobných savců: 5 – z toho 5 ex. norníků rudých (*Clethrionomys glareolus*)

Pomocí určovacího klíče podle pánevních kostí bylo zjištěno, že z celkového počtu obratlovců sezóny 2007/08, bylo:

Počet nalezených pánevních kostí: 378

Počet pánevních kostí hrabošů polních (*Microtus arvalis*): 333

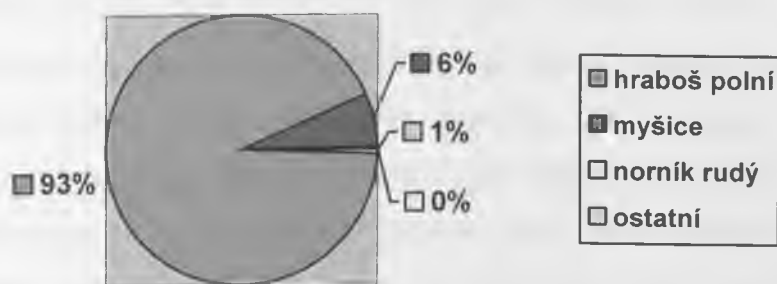
- z toho samců: 161
- z toho samic: 119
- nelze určit: 53

Počet pánevních kostí myšic (*Apodemus sp.*): 45

- z toho samců: 22
- z toho samic: 23
- nelze určit: 0

Období zimování kalouse ušatého (sezóna) - 2008/09

Pomocí určovacího klíče podle lebek bylo zjištěno, že z celkového počtu 553 obratlovců sezóny 2008/09, bylo:



Počet hrabošů polních (*Microtus arvalis*): 513 ex.

Počet myšic (*Apodemus sp.*): 35 ex.

Počet jiných drobných savců: 2 ex. norníků rudých (*Clethrionomys glareolus*)

Výskyt jiných obratlovců: 3 ex. ptáků (*Aves sp.*)

Pomocí určovacího klíče podle pánevních kostí bylo zjištěno, že z celkového počtu obratlovců sezóny 2008/09, bylo:

Počet nalezených pánevních kostí: 758

Počet pánevních kostí hrabošů (*Microtus arvalis*): 658

- z toho samců: 324
- z toho samic: 328

Počet pánevních kostí - nelze určit: 43

Počet pánevních kostí myšic (*Apodemus* sp.): 60

- z toho samců: 22
- z toho samic: 38

Zabývala jsem se rovněž analýzou předešlých studií a porovnáním s mojí prací.

Dále jsem naprojektovala 4 vyučovací jednotky s aktivitami využívajícími postkraniální skelet izolovaný z vývržků kalouse ušatého (*Asio otus*). Všechny projekty jsem osobně odzkoušela s žáky čtyř- a osmiletého gymnázia.

Ke stanoveným hypotézám mohu poznamenat, že skutečné kosti a lebky vzbudily u žáků zájem. Z této skutečnosti vyplývá potvrzení další hypotézy. Při rozboru vývržků (s následným určováním kostí) bylo obtížné vměstnat se do běžné vyučovací hodiny (45 min). Poslední hypotézu jsem ověřila kontrolou a vlastním pozorováním v hodinách a mohu uvést, že více jak 1/3 žáků dokázala vybrané zachovalé kostní fragmenty pojmenovat a určit jejich polohu na kostře (těle) hlodavce.

Použité zdroje

ANDĚRA, M. – HORÁČEK, I. *Poznáváme naše savce*, 2. doplněné vydání. Praha: Sobotáles, 2005. 328 s. ISBN 80-86817-08-3.

COLDREY, J. *The Owl in the tree*. Milwaukee: Gareth Stevens, Inc., 1988. s. 12.

DOBRORUKA, L. *Morfologické a anatomické rozdíly vzniklé odlišným způsobem života sysla a veverka*. Praha: Karolinum, 1982. s. 5.

DUNGEL, J. – GAISLER, J. *Atlas savců České a Slovenské republiky*. 1. vydání. Praha: Academia, 2002. s.54. ISBN 80-200-1026-2.

GAISLER, J. *Naši savci*. 1. vydání. Praha: Academia, 1979. s. 48.

GAISLER, J – ZIMA, J. *Zoologie obratlovců*. 2. vydání, přepracované. Praha: Academia, 2007. 692 s. ISBN 978-80-200-1484-9.

CHARVÁTOVÁ, A. *Srovnávací studie postkranálního skeletu u vybraných zástupců čeledi hrabošovitých (Arvicolidae)*. Praha: UK Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie, 2004. s.40, s.48. Diplomová práce.

LAWRENCE, M. J. – BROWN, R. W. *Mammals of Britain: Their Tracks, Trails and Signs*. 2. vydání. London: Blandford press, 1973. s. 88, s.198, s. 264.

LELLÁKOVÁ, FR. A KOL. *Zoologická technika*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 1992. s. 95.

MALENINSKÝ, M. – NOVÁK, J. – ŠVECOVÁ, M. – TOBĚRNÁ, V. – ČERVINKA, P. *Příručka k učebnici přírodopisu pro 7. ročník základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií*. 1. vydání. Praha : Nakladatelství České geografické společnosti, s. r. o., 2008.

MLÍKOVSKÝ, J. *Potravní ekologie našich dravců a sov*. 1. vydání. Vlašim: Český svaz ochránců přírody, 1998. s. 24 – 26. ISBN 80-902469-2-3.

PELIKÁN, J. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. 1. vydání. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2004. ISBN 80-7184-569-8.

PETTY, G. *Moderní vyučování*. 3. vydání. Praha : Portál, 2004. s. 147. ISBN 80-7178-978-X.

PORUBA, M. - RABŠTEINEK, O. *O životě naší zvěře pro mladé myslivce a milovníky přírody*. Praha: Brázda, s.r.o., 2003. s. 133. ISBN 80-209-0311-9

ROČEK, Z. *Historie obratlovců: Evoluce, fylogeneze, systém*. 1. vydání. Praha: Academia, 2002. s. 512. ISBN 80-200-0858-6.

ŘEZNÍČEK, J. – ROČEK, Z. *Srovnávací anatomie obratlovců*. Praha: Pedagogická fakulta UK, 2007. s. 25.

SIGMUND, L. & BAJTLEROVÁ, P. *Pitevní a osteologické praktikum obratlovců*. Praha, Univerzita Karlova, 1978. s. 98.

STLOUKAL, M. A KOL. *Antropologie. Příručka pro studium kostry*. 1.vydání. Praha: Národní muzeum, 1999. s. 180.

ŠVECOVÁ, M. *Cvičení z didaktiky biologie I*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 2000. s.37.

VADASOVÁ, R. *Možnosti využití lebek savců ve výuce přírodopisu*. Praha: UK Pedagogická fakulta, Katedra biologie a ekologie výchovy, 2008. s. 30. Diplomová práce.

VESELÁ, J. *Mapování zimovišť kalouse ušatého a jeho potravní ekologie*. Praha: UK Pedagogická fakulta, Katedra biologie a ekologické výchovy, 2007. s.63. Diplomová práce.

VESELOVSKÝ, Z. *Obecná ornitologie*. 1 vydání. Praha: Academia, 2001. s. 182. ISBN 80-200-0857-8.

VLASÁK, P. *Ekologie savců*. Praha: Academia, 1986. s. 211. ISBN 21-034-86.

WIJNANDTS, H. *Ecological energetics of the long-eared owl*. Wageningen: Grafischbedrijf Ponsen en Loöijen, 1984. s. 13.

ZÁKON ČESKÉ NÁRODNÍ RADY NA OCHRANU ZVÍŘAT PROTI TÝRÁNÍ č. 246/1992 ve znění platných úprav, vydaného ve sbírce zákonů č. 149/2004 (str.2105 – 2132).

Internetové zdroje

Handwritten notes:
- apparatus nemax
- manual y...
- manual y...
- manual y...

×Arkansas Museum of Science & History [online] URL:

<http://www.amod.org/pdfs/educators/grossology/bone_identification_chart.pdf>
[cit.8.2.2009]

BIOMECH.FTVS.CUNI.CZ [online] URL:

<http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendum/anatomie/dk_fcnipletenec.php>
[cit.22.1.2009]

Brevard Public Schools, 2008. [online] URL:

<<http://mrskingsbioweb.com/labs/Owl%20Lab.pdf>> [cit.4.12.2008].

Discount Owl Pellets Vancouver, WA [online] URL:

<<http://www.discountowlpellets.com/teach.php>> [cit.23.1.2009]

Deane P. Lewis, 2009: The Owl pages. Maryborough, Australia [online] URL:

<<http://www.owlpages.com/articles.php?section=Owl+Physiology&title=Digestion>>
[cit.20.11.2008]

Jody Hildreth, 2004: The KidWings [online] URL:

<<http://www.kidwings.com/owlpellets/index.htm>> [cit.8.2.2009]

Laboratory Detectives – Owl Pellet Dissection [online] URL:

<<http://www.hawkquest.org/TA/XL/Pellet.pdf>> [cit. 4.10.2008]

The Mammal Skeleton [online] URL:

<<http://www.earthlife.net/mammals/skeleton.html>> [cit. 25.5.2008]

South Carolina Department of Natural Resources [online] URL: <<http://ed.dnr.sc.gov/owlkit.pdf>> [cit.20.11.2008]

WikiHerka [online] URL: <<http://herka.deka.cz/index.php/Motivace>> [cit.4.3.2009]

Seznam obrázků a tabulek

| | |
|---|----|
| Tab. 1: Druhové znaky na pánevních kostech (<i>os coxae</i>) hrabošovitých a myšovitých hlodavců podle Lawrence - Brown, 1973 – přeloženo, upraveno (K. Šmídová)..... | 14 |
| Obr. 1: Nákres kostry hraboše (<i>Microtus sp.</i>)..... | 10 |
| Obr. 2 : Pánevní kost (<i>os coxae</i>) myšice (<i>Apodemus sp.</i>) | 13 |
| Obr. 3: Levá pánevní kost, levá zadní končetina vypreparováno z kadáverů myšice (<i>Apodemus sp.</i>) | 13 |
| Obr. 4: Srovnání kosti pánevní podle Brown – Lawrence | 16 |
| Obr. 5: Srovnání pánevních kostí a) myšovití (<i>Muridae</i>), b) hrabošovití (<i>Arvicolidae</i>) | 16 |
| Obr. 6: Rozdíly na pánevní kosti (<i>os coxae</i>) – samec X samice u hrabošovitých a myšovitých hlodavců | 17 |
| Obr. 7: Lokalita Kladno – Kročehlavy | 21 |
| Obr. 8: Lokalita Kladno - Kročehlavy | 21 |
| Obr. 9: Vývržky kalouse ušatého (<i>Asio otus</i>) pod oblíbeným stromem na zimovišti v Kladně | 22 |
| Obr. 10: Samičí pánevní kost (<i>os coxae</i>) | 25 |
| Obr. 11: Samčí pánevní kost (<i>os coxae</i>) | 25 |
| Obr. 12: Kadáver hraboše polního (<i>Microtus arvalis</i>) | 29 |
| Obr. 13: Kostra myšice (<i>Apodemus sp.</i>) | 29 |

| | |
|--|----|
| Obr. 14: Fotografie, dokumentující rozbor vývržků ve škole | 41 |
| Obr. 15: Studenti při projektu Jako detektiv | 42 |
| Obr. 16: Studenti při projektu Zooarcheolog | 45 |
| Obr. 17: Pánevní kosti získané rozbořem jednoho vývržku | 49 |

Seznam příloh

Příloha I : Celkový počet jedinců za období 2007 – 2008

Příloha II : Celkový počet jedinců za období 2008 - 2009

Příloha III : a) Plán hodiny – projekt č.1, b) pracovní list k projektu včetně příloh,
c) ukázka vyplněného pracovního listu

Příloha IV: a) Plán hodiny – projekt č. 2, b) pracovní list k projektu včetně příloh,
c) ukázka vyplněného pracovního listu.

Příloha V: a) Plán hodiny – projekt č. 3, b) pracovní list k projektu, c) ukázka
vyplněného pracovního listu

Příloha VI: a) Plán hodiny – projekt č.4, b) pracovní list k projektu, c) ukázka
vyplněného pracovního listu

Příloha VII: Určovací klíč pánevních kostí hlodavců

Příloha I:

Celkový počet jedinců za období 2007 – 2008: 670

Celkový počet hrabošů polních: 643

Celkový počet myšic: 21

Celkový počet ostatních drobných savců: 5 – z toho 5 ex. normiků rudých

Tabulka 1 – sezóna 2007 - 2008

Legenda: HP.....hraboš polní (*Microtus arvalis*)

M.....myšice (*Apodemus sp.*)

NR.....normík rudý (*Clethrionomys glareolus*)

PK.....pánevní kost (*os coxae*)

PK-HP.....pánevní kost hraboše polního

PK-M.....pánevní kost myšice

SUMA.....celkový počet daného prvku

*matlani opakoval
na další stránce*

| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE | Určení pánevních kostí – neurčeno |
|------------------------|-------------|--------------|-----------------------|------------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| Sběr 1 | | | | | | | |
| 1 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 6 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 8 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 9 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |

M. arvalis myšice kostka

| | | | | | | | |
|----|------|------|---|---------|---|---|---|
| 10 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 | 0 |
| 11 | 3 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | | 2 | |
| 12 | 3 | 3 HP | 4 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| | | | | 2 PK-M | 2 | 0 | |
| 13 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| | AVES | | | | | | |
| 14 | 3 | 3 HP | 4 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| | | | | 2 PK-M | | 2 | |
| 15 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 16 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 17 | 3 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 2 | 0 | |
| 18 | 3 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 2 | 0 | |
| 19 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 20 | 3 | 3 HP | 0 | 0 PK-HP | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 22 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 23 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 24 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 2 | 1 | 0 |
| 25 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 1 | 1 |
| 26 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|---|---|--|--|
| 27 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 28 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 29 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 30 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 31 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 32 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 33 | 3 | 0 | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 34 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| SUMA | 48 | | 76 | | 37 | 28 | 11 |
| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE | Určení pánevních kostí - neurčeno |
| Sběr 2. | | | | | | | |
| 35 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 | 0 |
| 36 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | | 0 |
| 37 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 38 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 39 | 4 | 4 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 | 0 |
| 40 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 41 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|----|---|------|---|---------|---|---|---|
| 42 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 0 | 1 | 2 |
| 43 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 44 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 45 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 46 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| | | AVES | | | | | |
| 47 | 3 | 3 HP | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | | 2 | |
| 48 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 49 | 5 | 5 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 50 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 51 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 52 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 53 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 54 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 55 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 56 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 57 | 5 | 5 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 58 | 3 | 3 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 59 | 3 | 1 HP | 2 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| | | 2 M | | 1 PK-M | 1 | | |
| | | AVES | | | | | |
| 60 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 61 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |

| | | | | | | | |
|----|---|------|---|---------|---|---|---|
| 62 | 3 | 3 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | 3 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| | | 1M | | | | | |
| | | AVES | | | | | |
| 64 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 65 | 4 | 4 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 66 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 67 | 3 | 2 HP | 2 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 1 | | |
| 68 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 69 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |
| 70 | 3 | 2 HP | 2 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 0 | 1 | |
| 71 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 72 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 73 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |
| 74 | 5 | 5 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 0 | 2 |
| 75 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 76 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 77 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | | 1 | 0 |
| 78 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |

| | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|---|---|--|--|
| 79 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 80 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 0 | 3 | 0 |
| SUMA | | | 76 | | 37 | 28 | 11 |
| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE | Určení pánevních kostí - neurčeno |
| Sběr 3. | | | | | | | |
| 81 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 82 | 3 | 2 HP | 3 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| | | 1 NR | | 1 PK-NR | | 1 | |
| 83 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | | 0 | 1 |
| 84 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 85 | 3 | 2 HP | 2 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| | | 1 NR | | 1 PK-NR | | 1 | |
| 86 | 3 | 2 HP | 2 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 1 | 0 | |
| 87 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 88 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 89 | 3 | 3 HP | 2 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| | | | | 1 PK-M | | 1 | |
| 90 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 91 | 5 | 5 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|-----|---|------|---|---------|---|---|---|
| 92 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |
| 93 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 94 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 95 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 96 | 3 | 3 HP | 2 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| | | | | 1 PK-M | 1 | 0 | |
| 97 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 98 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 99 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 100 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 101 | 5 | 5 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 102 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |
| 103 | 3 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| | | 1 NR | | 2 PK-NR | 0 | 2 | |
| 104 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 105 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |
| 106 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 107 | 3 | 3 HP | 2 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| | | | | 1 PK-M | 1 | 0 | |
| 108 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 109 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|------|-----|------|----|---------|----|----|----|
| 110 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 111 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 112 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 113 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 114 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 | 0 |
| 115 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 116 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 117 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 118 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 119 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 1 | 1 |
| 120 | 3 | 3 HP | 0 | 0 PK-HP | 0 | 0 | 0 |
| 121 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 122 | 3 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| | | 1 NR | | | | | |
| 123 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 0 | 2 | 2 |
| 124 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 0 | 2 |
| 125 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| SUMA | 135 | | 76 | | 36 | 29 | 11 |

| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE | Určení pánevních kostí - neurčeno |
|------------------------|-------------|--------------|-----------------------|------------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| Sběr 4. | | | | | | | |
| 126 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 127 | 3 | 3 HP | 3 | 2 PK-HP 1 PK-NR | 1 | 1 1 | 0 |
| 128 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 129 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 130 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 131 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 132 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 133 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 134 | 3 | 3 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 135 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 136 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 137 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | | 0 | 2 |
| 138 | 3 | 2 HP 1M | 3 | 1 PK-HP 2 PK-M | 1 | 0 2 | 0 |
| 139 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 140 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 141 | 5 | 5 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |

| | | | | | | | |
|-----|---|-------------|---|--------------------|---|--------|---|
| 142 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 143 | 3 | 2 HP 1M | 2 | 1 PK-HP 1 PK-M | 0 | 1 1 | 0 |
| 144 | 3 | 3 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 145 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 146 | 2 | 2 HP | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 147 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 148 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | | 0 | 1 |
| 149 | 4 | 4 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 150 | 3 | 2 HP 1NR | 3 | 2 PK-HP 1 PK-NR | 1 | 1 1 | 0 |
| 151 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 0 | 2 |
| 152 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 153 | 2 | 2 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 154 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 155 | 3 | 2 HP 1M | 2 | 1 PK-HP 1 PK-M | 0 | 0 1 | 0 |
| 156 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 2 | 1 | 0 |
| 157 | 5 | 5 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 158 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 159 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |
| 160 | 1 | 1 HP | 1 | PK-HP | 1 | 2 | 0 |
| 161 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|------|-----|------------|----|-------------------|----|--------|----|
| 162 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 163 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 164 | 3 | 3 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 165 | 3 | 2 HP 1M | 2 | 1 PK-HP 1 PK-M | 1 | 0 1 | 0 |
| 166 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 167 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 168 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 169 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 170 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 171 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 172 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 173 | 3 | 2 HP 1M | 2 | 1 PK-HP 1 PK-M | 1 | 0 | 1 |
| 174 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 175 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 176 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 177 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| SUMA | 156 | | 76 | | 37 | 29 | 10 |

| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE | Určení pánevních kostí – neurčeno |
|------------------------|-------------|--------------|-----------------------|------------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| Sběr 5 | | | | | | | |
| 178 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 179 | 3 | 2 HP | 3 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| | | 1 NR | | 1 PK-NR | 0 | 1 | 0 |
| 180 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 181 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 182 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 183 | 5 | 5 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 184 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 185 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 186 | 1 | 1 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 187 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 188 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| 189 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 0 | 2 |
| 190 | 3 | 2 HP | 3 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 0 | 2 | 0 |
| 191 | 4 | 4 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 192 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 0 | 1 |
| 193 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |
| 194 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 195 | 3 | 2 HP | 2 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 1 | 0 | 0 |
| 196 | 3 | 3 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 197 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 198 | 5 | 5 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 199 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 200 | 1 | 1 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |
| 201 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|------|-----|-------------|----|-------------------|----|--------|---|
| 202 | 3 | 3 HP | 3 | 2 PK-HP | 1 | 1 | 0 |
| | | 1 NR | | 1 PK-NR | 0 | 1 | 0 |
| 203 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 0 | 2 |
| 204 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 205 | 4 | 4 HP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 206 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 207 | 3 | 3 HP | 2 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 0 | 1 | 0 |
| 208 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 209 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 210 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 211 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 0 | 1 |
| 212 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 213 | 4 | 4 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 214 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 215 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 216 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 217 | 3 | 2 HP 1 M | 2 | 1 PK-HP 1 PK-M | 1 | 0 1 | 0 |
| 218 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 | 0 |
| 219 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 | 0 |
| 220 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 221 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 222 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 223 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| 224 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 | 0 |
| 225 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 0 | 3 | 0 |
| 226 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 | 0 |
| SUMA | 143 | | 74 | | 27 | 38 | 9 |

Příloha II:

Celkový počet jedinců za období 2008 – 2009: 553 ex.

Celkový počet hrabošů polních: 513

Celkový počet myšic: 35

Celkový počet ostatních drobných savců: 2

3 AVES

Tabulka 2 – sezóna 2008 - 09

Legenda: HP.....hraboš polní (*Microtus arvalis*)

M.....myšice (*Apodemus sp.*)

NR.....norník rudý (*Clethrionomys glareolus*)

PK.....pánevní kost (*os coxae*)

PK-HP.....pánevní kost hraboše polního

PK-M.....pánevní kost myšice

SUMA.....celkový počet daného prvku

| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE |
|------------------------|-------------|--------------|-----------------------|------------------------------------|--|---|
| Sběr 1. | | | | 4 PK-HP | 2 | |
| 1 | 4 | 3 HP | 6 | 2 PK-M | 2 | 2 |
| 2 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| 3 | 4 | 4 HP | 7 | 7 PK-HP | 4 | 3 |
| 4 | 4 | 4 HP | 12 | 12 PK-HP | 6 | 6 |
| 5 | 7 | 6 HP | 9 | 7 PK-HP | 3 | 6 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | | |
| 6 | 6 | 6 HP | 12 | 11 PK-HP | 7 | 4 |
| | | | | 1 N | | |
| 7 | 3 | 3 HP | 5 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| | | | | 4 N | | |
| 8 | 6 | 5 HP | 8 | 6 PK-HP | 4 | 2 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 2 | |
| 9 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 4 | 0 |
| 10 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 3 | 0 |
| 11 | 5 | 4 HP | 10 | 9 PK-HP | 4 | 5 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 0 | 1 |

| | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|---|---|--|
| 12 | 8 | 8 HP | 11 | 10 PK-HP | 7 | 3 |
| | | | | 1 PK-M | 0 | 1 |
| 13 | 4 | 4 HP | 4 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| | AVES | | | 1 N | | |
| 14 | 5 | 5 HP | 10 | 8 PK-HP | 4 | 4 |
| | | | | 2 PK-M | 0 | 2 |
| 15 | 5 | 5 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 16 | 6 | 6 HP | 8 | 8 PK-HP | 5 | 3 |
| 17 | 5 | 3 HP | 7 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| | | 2 M | | 4 PK-M | 0 | 4 |
| 18 | 7 | 5 HP | 12 | 6 PK-HP | 2 | 4 |
| | | 2 M | | 6 PK-M | 4 | 2 |
| SUMA | 88 | | 134 | | 72 | 56 |
| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE |
| Sběr 2. | | | | | | |
| 19 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 |
| 20 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| 21 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| 22 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 23 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| 24 | 5 | 5 HP | 5 | 5 PK-HP | 2 | 3 |
| 25 | 3 | 3 HP | 5 | 5 PK-HP | 2 | 3 |
| 26 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 0 | 4 |
| 27 | 4 | 4 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| 28 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 |
| 29 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 30 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 31 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| 32 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 3 | 0 |
| 33 | 2 | 2 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| 35 | 2 | 2 HP | 3 | 2 PK-HP | 2 | 0 |

| | | | | | | |
|----|---|------|---|---------|---|---|
| | | | | 1 N | | |
| 36 | 5 | 5 HP | 3 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| 37 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| 38 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 39 | 5 | 5 HP | 7 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| | | | | 3 N | | |
| 40 | 3 | 3 HP | 7 | 7 PK-HP | 6 | 1 |
| 41 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| 42 | 2 | 2 HP | 3 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| | | | | 2 N | | |
| 43 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| 44 | 2 | 1 HP | 4 | 3 PK-HP | 1 | 2 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | | |
| 45 | 3 | 3 HP | 7 | 7 PK-HP | 5 | 2 |
| 46 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| | | AVES | | | | |
| 47 | 3 | 2 HP | 8 | 7 PK-HP | 4 | 3 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | | |
| 48 | 4 | 4 HP | 6 | 6 PK-HP | 2 | 4 |
| 49 | 2 | 2 HP | 3 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| | | | | 1 N | | |
| 50 | 4 | 4 HP | 7 | 7 PK-HP | 5 | 2 |
| 51 | 5 | 5 HP | 3 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| 52 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 |
| 53 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| 54 | 4 | 4 HP | 5 | 5 PK-HP | 3 | 2 |
| 55 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 56 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 4 | 0 |
| 57 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 58 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 |
| 59 | 3 | 1 HP | 3 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| | | 2 M | | 1 PK-M | | |
| | | AVES | | | | |
| 60 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 |
| 61 | 2 | 2 HP | 3 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| | | | | 1 N | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|---|---|--|
| 62 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| 63 | 4 | 3 HP | 6 | 4 PK-HP | 0 | 4 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 0 | 2 |
| | | AVES | | | | |
| 64 | 5 | 5 HP | 10 | 6 PK-HP | 3 | 3 |
| | | | | 4 N | | |
| 65 | 4 | 4 HP | 6 | 5 PK-HP | 5 | 0 |
| | | | | 1 N | | |
| 66 | 2 | 2 HP | 5 | 5 PK-HP | 2 | 3 |
| 67 | 4 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 |
| | | 1 M | | | | |
| SUMA | 136 | | 168 | | 87 | 68 |
| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE |
| Sběr 3. | | | | | | |
| 68 | 1 | 1 HP | 6 | 6 PK-HP | 4 | 2 |
| 69 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 70 | 2 | 1 HP | 4 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 0 | 2 |
| 71 | 2 | 2 HP | 5 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| | | | | 2 PK-M | 0 | 2 |
| 72 | 3 | 2 HP | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 0 | 2 |
| 73 | 1 | 1 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 |
| 74 | 2 | 1 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1 M | | | | |
| 75 | 1 | 1 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| 76 | 3 | 3 HP | 6 | 6 PK-HP | 4 | 2 |
| 77 | 3 | 3 HP | 6 | 6 PK-HP | 4 | 2 |
| 78 | 4 | 4 HP | 8 | 8 PK-HP | 2 | 6 |
| 79 | 2 | 2 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| 80 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |

| | | | | | | |
|-----|---|------|---|---------|---|---|
| 81 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 82 | 3 | 2 HP | 6 | 5 PK-HP | 2 | 3 |
| | | 1 NR | | 1 PK-NR | 0 | 1 |
| 83 | 1 | 1 HP | 4 | 4 PK-HP | 0 | 4 |
| 84 | 3 | 3 HP | 1 | 1 N | | |
| 85 | 3 | 2 HP | 3 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| | | 1 NR | | 1 PK-NR | 0 | 1 |
| 86 | 3 | 2 HP | 5 | 4 PK-HP | 3 | 1 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 1 | |
| 87 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 88 | 2 | 2 M | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 89 | 3 | 2 HP | 5 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 0 | 1 |
| 90 | 3 | 3 HP | 6 | 6 PK-HP | 1 | 5 |
| 91 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| 92 | 2 | 2 HP | 5 | 5 PK-HP | 3 | 2 |
| 93 | 5 | 5 HP | 7 | 7 PK-HP | 4 | 3 |
| 94 | 2 | 2 HP | 5 | 5 PK-HP | 4 | 1 |
| 95 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 0 | 3 |
| 96 | 3 | 3 HP | 5 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| | | | | 1 PK-M | 1 | |
| 97 | 1 | 1 M | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 98 | 3 | 3 HP | 5 | 5 PK-HP | 2 | 3 |
| 99 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| 100 | 4 | 4 HP | 7 | 7 PK-HP | 2 | 5 |
| 101 | 4 | 4 HP | 6 | 6 PK-HP | 2 | 4 |
| 102 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 0 | 4 |
| 103 | 3 | 2 HP | 6 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 0 | 1 |
| | | | | 1 N | | |
| 104 | 3 | 3 HP | 6 | 6 PK-HP | 2 | 4 |
| 105 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 0 | 3 |
| 106 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 107 | 3 | 3 HP | 4 | 3 PK-HP | 0 | 3 |
| | | | | 1 PK-M | 1 | |
| 108 | 4 | 4 HP | 5 | 5 PK-HP | 3 | 2 |

| SUMA | 102 | | 165 | | 74 | 89 |
|------------------------|-------------|--------------|-----------------------|------------------------------------|--|---|
| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE |
| Sběr 4. 109 | 2 | 2 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 110 | 3 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 0 | 2 |
| 111 | 5 | 5 HP | 7 | 7 PK-HP | 2 | 5 |
| 112 | 3 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 2 | |
| 113 | 3 | 3 HP | 6 | 6 PK-HP | 4 | 2 |
| 114 | 2 | 2 HP | 5 | 5 PK-HP | 3 | 2 |
| 115 | 2 | 2 HP | 10 | 9 PK-HP | 6 | 3 |
| | | | | 1 PK-M | 0 | 1 |
| 116 | 3 | 3 HP | 5 | 4 PK-HP | 3 | 1 |
| | | | | 1 N | | |
| 117 | 1 | 1 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 |
| 118 | 2 | 2 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| 119 | 3 | 3 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 120 | 2 | 2 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 121 | 2 | 1 HP | 3 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | 0 | 1 |
| 122 | 4 | 3 HP | 6 | 5 PK-HP | 3 | 2 |
| | | 1 M | | 1 N | | |
| 123 | 2 | 1 HP | 3 | 3 PK-HP | 3 | 0 |
| | | 1M | | | | |
| 124 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 125 | 3 | 3 HP | 2 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| | | | | 1 PK-M | 0 | 1 |
| 126 | 5 | 5 HP | 5 | 5 PK-HP | 3 | 2 |
| 127 | 4 | 4 HP | 5 | 5 PK-HP | 1 | 4 |
| 128 | 2 | 2 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 129 | 3 | 3 HP | 5 | 3 PK-HP | 3 | 0 |
| | | | | 2 N | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|---|---|--|
| 130 | 4 | 4 HP | 8 | 8 PK-HP | 2 | 6 |
| 131 | 4 | 4 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 |
| 132 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 |
| 133 | 4 | 4 HP | 4 | 4 PK-HP | 0 | 4 |
| 134 | 4 | 3 HP | 3 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| | | 1 M | | 2 PK-M | 0 | 2 |
| 135 | 3 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| | | 1 M | | 2PK-M | 0 | 2 |
| 136 | 3 | 3 HP | 6 | 6 PK-HP | 5 | 1 |
| 137 | 4 | 4 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 |
| 138 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 3 | 0 |
| 139 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| 140 | 3 | 3 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| 141 | 3 | 3 HP | 2 | 1 PK-HP | 0 | 1 |
| | | | | 1 N | | |
| SUMA | 98 | | 120 | | 59 | 56 |
| Pořadové číslo vývržku | Počet lebek | Určení druhu | Počet pánevních kostí | Určení druhu podle pánevních kostí | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMEC | Určení pohlaví podle pánevních kostí SAMICE |
| Odběr 5. | | | | | | |
| 142 | 2 | 2 HP | 4 | 4 PK-HP | 1 | 3 |
| 143 | 2 | 2 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 144 | 3 | 3 HP | 2 | 2 N | 0 | 0 |
| 145 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 146 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 147 | 2 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| | | | | 2 N | | |
| 148 | 4 | 4 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| 149 | 2 | 2 HP | 5 | 5 PK-HP | 3 | 2 |
| 150 | 1 | 1 HP | 6 | 5 PK-HP | 1 | 4 |
| | | | | 1 N | | |
| 151 | 2 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| | | | | 2 PK-M | 2 | |
| 152 | 1 | 1 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 153 | 1 | 1 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 |

| | | | | | | |
|-----|------|------|---|---------|---|---|
| 154 | 3 | 3 HP | 4 | 3 PK-HP | 0 | 3 |
| | | | | 1 N | | |
| 155 | 2 | 2 HP | 4 | 4 PK-HP | 0 | 4 |
| 156 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| 157 | 1 | 1 M | 1 | 1 PK-M | 1 | 0 |
| 158 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 |
| 159 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| 160 | 2 | 2 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| 161 | 2 | 2 M | 4 | 4 PK-M | 2 | 2 |
| 162 | 2 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| | | 1 M | | | | |
| 163 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| 164 | 3 | 3 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 165 | 2 | 2 HP | 3 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| | | | | 1 N | | |
| 166 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| 167 | 4 | 4 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| 168 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 2 | 0 |
| 169 | 2 | 2 HP | 1 | 1 N | 0 | 0 |
| | AVES | | | | | |
| 170 | 2 | 2 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 171 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 3 | 1 |
| 172 | 2 | 2 HP | 4 | 4 PK-HP | 0 | 4 |
| 173 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| 174 | 2 | 2 HP | 4 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| | | | | 2 PK-M | 0 | 2 |
| 175 | 1 | 1 HP | 5 | 5 PK-HP | 0 | 5 |
| 176 | 1 | 1 HP | 6 | 6 PK-HP | 3 | 3 |
| 177 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| 178 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 |
| 179 | 1 | 1 HP | 3 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| 180 | 1 | 1 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| 181 | 3 | 3 HP | 2 | 2 PK-HP | 1 | 1 |
| 182 | 1 | 1 HP | 1 | 1 PK-HP | 1 | 0 |
| 183 | 3 | 3 HP | 6 | 6 PK-HP | 3 | 3 |
| 184 | 3 | 3 HP | 3 | 3 PK-HP | 0 | 3 |

| | | | | | | |
|------|-----|------|-----|---------|----|----|
| 185 | 3 | 3 HP | 5 | 5 PK-HP | 0 | 5 |
| 186 | 3 | 3 HP | 12 | 7 PK-HP | 2 | 5 |
| | | | | 3 PK-M | 2 | 1 |
| | | | | 2 N | | |
| 187 | 3 | 2 HP | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1 M | | | | |
| 188 | 2 | 2 HP | 3 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| | | | | 1 N | | |
| 189 | 3 | 3 HP | 4 | 3 PK-HP | 2 | 1 |
| | | | | 1 N | | |
| 190 | 2 | 2 HP | 2 | 2 N | 0 | 0 |
| 191 | 3 | 3 HP | 4 | 4 PK-HP | 2 | 2 |
| 192 | 2 | 2 HP | 4 | 3 PK-HP | 0 | 3 |
| | | | | 1 PK-M | | |
| 193 | 4 | 4 HP | 7 | 5 PK-HP | 2 | 3 |
| | | | | 2 N | | |
| 194 | 1 | 1 HP | 2 | 1 PK-HP | 0 | 1 |
| | | | | 1 N | | |
| 195 | 2 | 2 HP | 2 | 2 PK-HP | 0 | 2 |
| 196 | 2 | 2 HP | 1 | 1 PK-HP | 0 | 1 |
| 197 | 3 | 2 HP | 4 | 3 PK-HP | 0 | 3 |
| | | 1 M | | 1 PK-M | | |
| 198 | 2 | 2 HP | 3 | 3 PK-HP | 1 | 2 |
| SUMA | 126 | | 171 | | 55 | 99 |

Příloha III : a) Plán hodiny – projekt č.1

Projekt č. 1 - tématická oblast: zoologie

Netradiční zdroj informací

Cíl hodiny:

Žáci: 1) vysvětlí vznik vývržku,

2) popíší vnější vzhled vývržku,

3) s využitím určovacích klíčů rozeznají jednotlivé kosti a lebky ve vývržku,

4) objasní funkci a význam vývržků.

Počet žáků: cca 15 žáků (při dostatečném materiálním zajištění 30 žáků)

Pomůcky: preparační jehly, pinzety, lupy, podložka (preparační misky / staré noviny), chirurgické rukavice, váhy (buď do dvojice, nebo alespoň dvoje – točí se), šuplery, pravítka, lepidlo (např. Herkules), kartičky/polystyren.podložky na nalepení kostí.

Vývržky.

Klíče: „Kosti“, „Lebky“

Pracovní listy.

PowerPoint prezentace (PPT)

Průběh hodiny:

Motivace, aktivizace: brainstorming na téma: objekt – CO TO JE? (ukázka vývržku, podpořené o prezentací (PPT), na rozpořehování: pomocné otázky: 1) viděli jste to někdy, 2) kdo to vytváří, 3) co to vlastně je, 4) víte, čím se živí sovy? Učitel zaznamenává nápady žáků na tabuli, následně své otázky objasní (viz .ppt). Navázání na otázku č. 4) čím se sovy živí .“To si dnes objasníme.“

Nutné zdůraznit: hygienické zásady při práci s vývržky a jak postupovat při rozboru.

Vlastní rozbor vývržku:

Žáci se rozdělí do dvojic a postupují podle pracovního listu (viz příloha). Vypreparované nálezy žáci odkládají, po rozboru vývržku uklidí místo a následně doplňují informace do pracovního listu podle instrukcí a využívají přiložené klíče.

Své nálezy žáci nalepí na podklad a popíše je.

Vyvrcholení hodiny: Porovnání jednotlivých výsledků :

Např. 1) kterých kostí se ve vývržku našlo nejvíc?

2) kdo našel nejvíc kostních fragmentů?

3) co sežrala vaše sova – podle lebek?

Prohlídka výsledků.

Reflexe - otázky: „Co je vývržek? Co obsahuje?“

(Zpětná vazba pro učitele: anonymní dotazník Hodnocení hodiny.)

Časová náročnost: 45 min.

Návrhy na zařazení do výuky:

Zoologie – obratlovci (sovy , hlodavci, tělní soustavy).

Ekologie – významní predátoři – sovy – potravní pyramida

b) pracovní list včetně příloh

Jméno:

Třída:

Datum:

Pracovní list

ROZBOR VÝVRŽKŮ

Na této činnosti jsem spolupracovala s

Předpokládané nálezy ve vývržku:

VZHLED VÝVRŽKU :

- slovní charakteristika:

- nákres:

- délka:

- hmotnost:

ROZBOR VÝVRŽKU

Uvnitř vývržku jsme v uvedeném počtu našli následující:

| druh kosti | Počet | druh kosti | Počet |
|------------------|-------|-----------------|-------|
| lebky | | zadní končetiny | |
| dolní čelisti | | pánve | |
| lopatky | | žebra | |
| přední končetiny | | obratle | |

Nezařaditelné nálezy:

Určení druhu drobných savců podle vypreparovaných lebek - pomocí Klíče na určování drobných savců podle lebek :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Jiné nálezy:

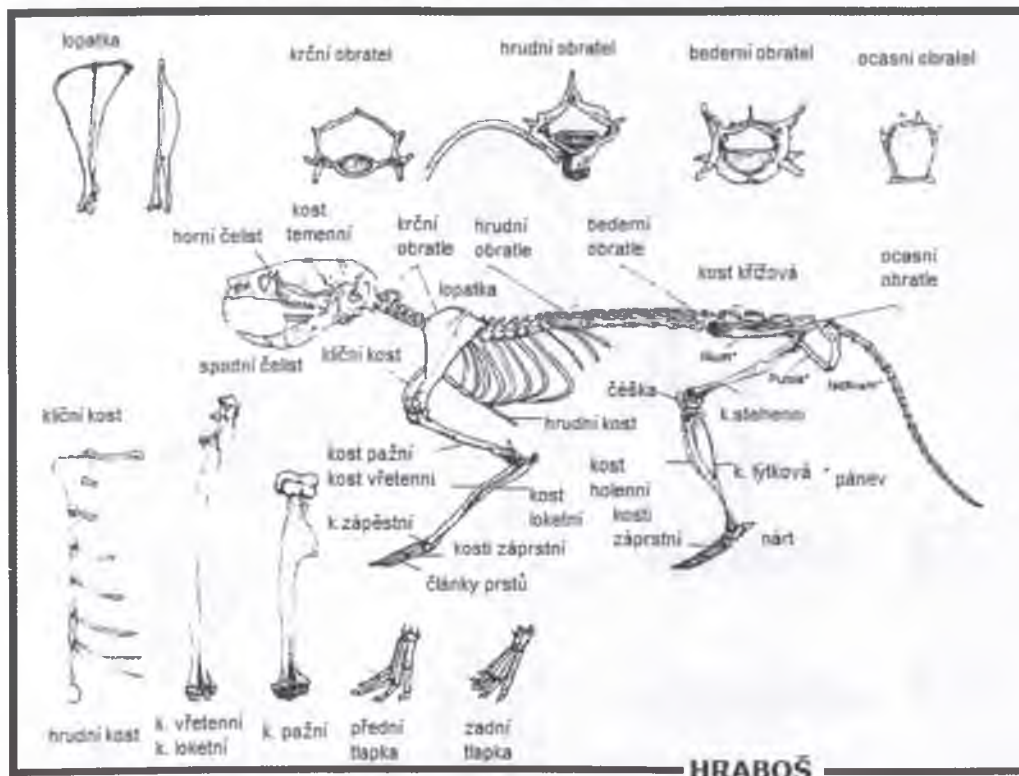
ZÁVĚRY :

Sova, která vyvrhla tento vývržek, sežrala _____ živočichů.
Určení druhů z vývržku:

Naše předpoklady byly (správné / chybné / komentář):

Příloha k pracovnímu listu č.1:

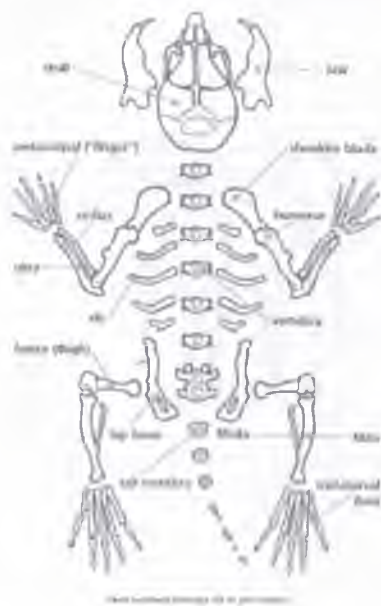
KLÍČ "KOSTI" – zdroj: <http://ed.dnr.sc.gov/owlkit.pdf> - upraveno



*rotabraní
stýhlé
angrebo
máry*

Příloha k pracovnímu listu č. 2: KLÍČ „KOSTI“ – zdroj: http://www.amod.org/pdfs/educators/grossology/bone_identification_chart.pdf

Bone Identification Chart



→ přiložil papírky do ústky

c) ukázka vyplněného pracovního listu

Jméno: (

Třída: X13

Datum: 19.2.09

Pracovní list

ROZBOR VÝVRŽKU

Na této činnosti jsem spolupracovala s

Předpokládané nálezy ve vývržku:

chlupky, chloupky, kůrky, kostičky

VZHLED VÝVRŽKU :

- slovní charakteristika: je to tmavá koule s chlupy, misky můžeme vidět oběpky, kostičky.

- náčrt:



- délka: 3,1 cm

- hmotnost: 7g

ROZBOR VÝVRŽKU :

Uvnitř vývržku jsme v uvedeném počtu našli následující:

| druh kosti | Počet | druh kosti | Počet |
|------------|-------|-----------------|-------|
| lebky | 2 | zadní končetiny | 2 |

| | | | |
|------------------|---|---------|---|
| dolní čelisti | 3 | pánve | 1 |
| lopatky | 1 | žebra | 5 |
| přední končetiny | 2 | obratle | 0 |

Nezařaditelné nálezy:

Určení druhu drobných savců podle vypreparovaných lebek - pomocí Klíče na určování drobných savců podle lebek :

1. *krabos polní*
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Jiné nálezy:

ZÁVĚRY :

Sova, která vyvrhla tento vývržek, sežrala 3 živočichů.

Určení druhů z vývržku:

krabos polní

Naše předpoklady byly (správné/chybné/komentář): *relativně správné, máce byla smradlavá a špinavá, jinak ale v pohodě.*

Příloha IV: a) Plán hodiny – projekt č. 2

Projekt č. 2 – tématická oblast: zoologie

Jako detektiv

Cíl hodiny:

- Žáci: 1) vysvětlí vznik vývržku,
- 2) popíší vnější vzhled vývržku,
- 3) s využitím určovacích klíčů rozeznají vývržek kalouse ušatého, dále jednotlivé kosti a lebky ve vývržku,
- 4) objasní funkci a význam vývržků.

Počet žáků: cca 15 žáků (při dostatečném materiálním zajištění 30 žáků)

Pomůcky: preparační jehly, pinzety, lupy, podložka (preparační misky / staré noviny), chirurgické rukavice, váhy (buď do dvojice, nebo alespoň dvoje – točí se), šuplery, pravítka, lepidlo (Hercules), kartičky/polystyren.podložky na nalepení kostí.

Vývržky.

Klíče: „Kosti“, „Lebky“

Pracovní listy.

PowerPoint prezentace (PPT)

Průběh hodiny:

Aktivizace: Žáci se rozdělí do dvojic, vymyslí si jména – jako detektivové (např. Sherlock Holmes a Dr.Watson) nebo imaginární dle svých představ.

Motivace: Uč. navodí atmosféru: Stal se tu zločin nebo ne? Každý detektiv má své metody na odhalování záhad a zločinů. Musí ale dbát správných postupů, aby důkazy byly přijatelné pro soud. Pro nás se důkazem a záhadou v jednom stane vývržek (ukázka vývržku). Zde se dá chvíli povídat o tom, co to vývržek je a kdo bývá nejčastěji původcem – např. formou brainstormingu a následným objasněním od učitele (i velcí detektivové neví vše a musí se poradit s odborníkem – vznik

vývržku - zmíní se také o pánevních kostech – vzhled a význam pro identifikaci oběti).

Vlastní rozbor vývržků:

1) žáci do dvojice dostanou vývržek a pomocí určovacího klíče Vývržky určí pachatele zločinu. Do PL zaznamenají vzhled, délku, šířku a váhu vývržku.

2) identifikace oběti – žáci ve vývržku hledají lebky a pánevní kosti. Po rozboru vývržku žáci uklidí pracovní místo a pomocí klíče Lebky, Pánve určí oběť. Vše zaznamenají do PL.

3) důkazy je ale nutné vždy nějakým způsobem připravit tak, aby byly použitelné k usvědčení pachatele, proto žáci na kartu z kartonu/ PS sestaví a následně nalepí nalezené důkazy (kosti a lebky). Poté je doplní popisem.

Reflexe: návrat k brainstormingu – žáci dokáží objasnit co je vývržek, jak vzniká a pro koho je typický a také co obsahuje. Zločin se nestal, je to přirozené.

(Společné vytvoření tabulky – při dvouhodinovém provedení – KDO JE NEJČASTĚJŠÍ KOŘISTÍ KALOUSE UŠATÉHO?)

(Anonymní dotazník: Hodnocení hodiny – zpětná vazba pro učitele.)

Časová náročnost: 45 min.

Návrhy na zařazení do výuky:

Zoologie – obratlovci (sovy , hlodavci, tělní soustavy).

Ekologie – významní predátoři – sovy – potravní pyramida .

b) pracovní list včetně příloh

Jméno:

Třída:

Datum:

ZÁZNAM Z PREPARACE

Na této činnosti jsem spolupracovala s

Důkazní materiál:

Vnější ohledání (VZHLED):

- slovní charakteristika:

- nákres:

- délka:

- hmotnost:

PACHATEL:

Vzhled i obsah vývržku je proměnlivý podle druhu sovy nebo dravce. Náš vývržek je nejspíš dílem (svou odpověď zdůvodni):

Vnitřní ohledání důkazního materiálu (ROZBOR VÝVRŽKU) :

Nezařaditelné nálezy:

Určení oběti podle vypreparovaných lebek - pomocí Klíče na určování drobných savců podle lebek :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Určení oběti podle vypreparovaných pánevních kostí (PK) - pomocí Klíče na určování drobných savců podle PK (os coxae) - příloha 1:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Určení pohlaví oběti podle vypreparovaných pánevních kostí - pomocí Klíče na určování drobných savců podle os coxae - příloha 2:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

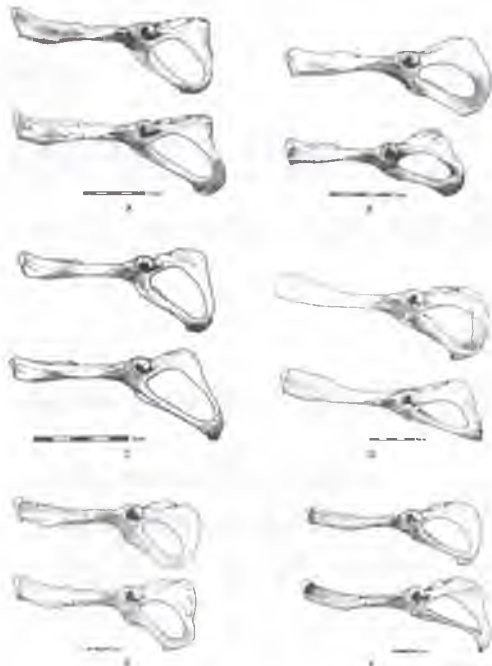
Závěry:

Příloha k pracovnímu listu č. 1: Pánevní kosti vybraných hlodavců

1. druh:

Horní obrázek – pánevní kost- samec

Spodní obrázek – pánevní kost - samice



A myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*)

B myš domácí (*Mus musculus*)

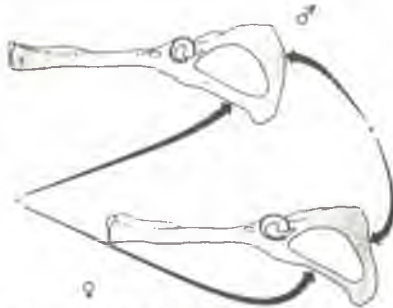
C myška drobná (*Micromys minutus*)

D hraboš polní subsp. (*Microtus arvalis orcadensis*)

E potkan (*Rattus norvegicus*)

F hryzec vodní (*Arvicola terrestris amphibicus*)

Příloha k pracovnímu listu č. 2: Srovnání pánevních kostí – samec X samice



♂ pánevní kost samce
♀ pánevní kost samice

a.....tloušťka stydké kosti – samice má užší stydkou kost

b.....úhel na zevním okraji sedací kosti – samec: konvexní (vypouklý – k pozorovateli) úhel, samice: konkávní (prohnutý dovnitř – od pozorovatele) úhel

Příloha k pracovnímu listu č.3: Rozdíly mezi a) myšovitými (*Muridae*) hlodavci (myš, krysa, potkan, myška, myšice) a b) hrabošovitými hlodavci (*Arvicolidae*)



Sledované znaky: -

1 tvar stydké kosti

2 tvar stydké spony na kosti stydké

3 otvor ucpaný

4 tvar ucpaného otvoru (foramen obturatum)

5 kloubní jamka kyčelního kloubu

6 fossa pectinea – jamka – začátek svalu *musculus pectineus*

7 tvar jamky na kosti sedací

8 úhel kosti sedací

c) ukázka vyplněného pracovního listu

Jméno: Dr. Galma

Třída: SB

Datum: 19.2

ZÁZNAM Z PREPARACE

Na této činnosti jsem spolupracovala s

Důkazní materiál: vývržek Dr. Penelope

Vnější ohledání (VZHLED):

- slovní charakteristika:

chlupatá koule se kbytky

- nákres:



- délka: 4,5 cm

- hmotnost: 10,8g

PACHATEL:

Vzhled i obsah vývržku je proměnlivý podle druhu sovy nebo dravce. Náš vývržek je nejspíš dílem (svou odpověď zdůvodni):

kolonie zapadlá - vývržek není tak velký, není v něm žádné kbytky, kbytky, neví se, jak se

Vnitřní ohledání důkazního materiálu (ROZBOR VÝVRŽKU):

Nezařaditelné nálezy:

Určení oběti podle vypreparovaných lebek - pomocí Klíče na určování drobných savců podle lebek :

1. horní č. křaboš
 2. horní č. křaboš
 3. dolní č. - || -
 4. dolní č. - || -
 5. dolní č. - || -
 6. dolní č. - || -
 7. dolní č. - || -
- (pouze 1 polovina)

Určení oběti podle vypreparovaných pánevních kostí (PK) - pomocí Klíče na určování drobných savců podle PK (os coxae) - příloha 1:

1. křaboš
2. křaboš
3. myšice
4. myšice
- 5.
- 6.

Určení pohlaví oběti podle vypreparovaných pánevních kostí - pomocí Klíče na určování drobných savců podle os coxae - příloha 2:

1. samice h
2. samice h
3. samice m
4. samice m
- 5.
- 6.

Závěry: Předmět dohledný byl výjimečně
 kalouse usatěho. Ve výjimeku bylo nalezeno
 2x horní čelist křaboše
 5x polovina dolní čelisti křaboše
 2x pánevní kost samice křaboše
 2x — | | — samice myšice

Příloha V: a) Plán hodiny – projekt č. 3

Projekt č. 3 – tématická oblast: zoologie

Název hodiny: **Zoarcheolog**

Cíl hodiny:

- Žáci: 1) identifikují vybrané kosti obratlovce,
- 2) sestaví kostru obratlovce z nalezených fragmentů kostry,
- 3) vyhledají informace o daném druhu savce a prezentují je vhodným způsobem.

Počet žáků: cca 15 žáků (při dostatečném materiální zajištění 30 žáků)

Pomůcky: preparační jehly, pinzety, lupy, podložka (např. staré noviny), hygienické potřeby, štětce, špejle, karty z kartónu/PS podložky na nalepení kostí, lepidlo (Herkules), namnožené materiály: obrázky koster, obrazové určovací klíče.

A4 čtvrtky/papíry, kostry a balky hlodavců, knihy o sovách a hlodavcích v dostatečném počtu.

Průběh hodiny:

Motivace, aktivizace: práce s prekoncepty – archezoologie – slyšeli jste to někdy, co to je? Co myslíte, že by to mohlo být?

Učitel objasní poznatky o archezoologii důležité pro tuto hodinu.

Podle počtu žáků – žáci vytvoří dvou až tří členné skupiny. Podle možností školy - každá ze skupin dostane misku s pískem, ve kterém jsou zahrabané nejrůznější kosti (získané např. preparací vývržků). Nebo lze použít jeden velký vál s pískem a kostmi.

Pokud mají společný vál, musí si žáci označit špejlemi se štítkem své naleziště. Jak v prvním tak v druhém případě žáci zaznamenají rozměry svého naleziště do PL.

Prsty a štětečkem jemně odkrývají vrstvy písku a hledají kosti a lebky. Tato část se dá časově omezit – uspořádat vlastně soutěž (kdo nalezne víc). Nálezy odkládají na papír a následně je identifikují podle klíčů Kostí a Lebky. Zapisují vše do PL.

Rekonstrukce: žáci na předtištěný obrázek přikládají a vlepují nalezené kosti a tak postupně vytvoří více či méně úplnou kostru jedince.

Vyhledají informace o druhu zrekonstruovaného jedince (pozn. druh určují podle klíče Lebky, nebo Pánve (pánev a lebka musí patřit jednomu a tomu samému druhu, velikost nemusí odpovídat) - tedy vytvoří-li kostru myšice, vyhledají informace o myšicích. A zapíše je do PL.

Na závěr hodiny skupiny představí svůj nález – včetně pojmenování, které zaznamenají také do PL.

Reflexe: Heuristický rozhovor: archeozoologie – co to je, čím se zabývá, apod.

Čas.náročnost: 45 min.

Návrhy na zařazení do výuky:

Zoologie – obratlovci (obratlovci, hlodavci, tělní soustavy).

b) pracovní list

Třída:

Datum:

KOSTI HOVOŘÍ

Archeozoologie (v americké literatuře zooarcheologie) studuje zvířecí kosti, zuby, parohy a jiné pozůstatky zvířat (např. rohovina, šupiny, skořápky, lastury, krunýře, koprolity, okus na kostech) nalezených na archeologických nalezištích. Archeozoologie využívá i nebiologické zdroje poznání (zobrazení zvířat v pravěkém a středověkém umění, archeologické doklady - např. nálezy jařem, oraných brázd atd., etnografické zjištění - např. způsoby lovu a chovu u dnešních primitivních národů i písemné prameny). Objektem zkoumání je zvíře ve vztahu k člověku (ať už je zvíře předmětem lovu nebo chovu).

V archeozoologické praxi jsou nejprve shromažďována data odečtená přímo z kostí - druhová příslušnost, pohlaví, stav chrupu, rozměry kostí. K specifikaci kosterního materiálu slouží srovnávací osteologická sbírka. Následné vyhodnocení umožňuje získat přehlednější údaje např. zastoupení druhů na dané lokalitě, poměr pohlaví, věkové složení stáda, odhad velikosti zvířat.

Na nalezišti spolupracovali:

Popis naleziště

Místo:

Rozměry: délka:

šířka:

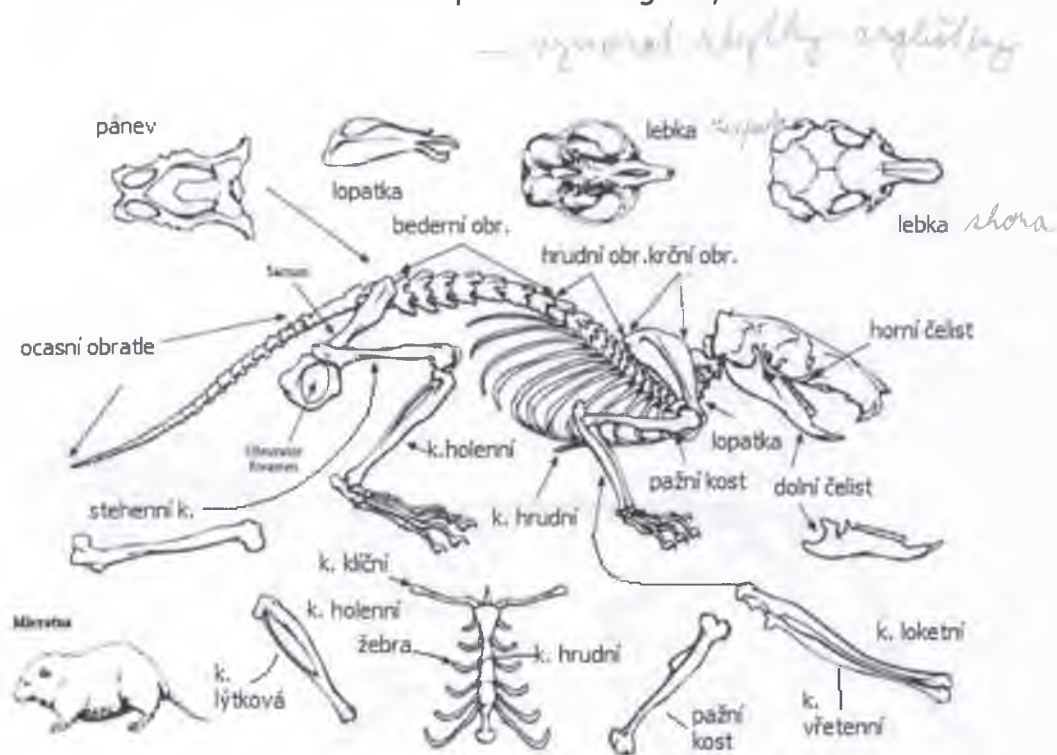
Nálezy:

Celkový počet kostních fragmentů:

Z celkového počtu bylo ks lebek.

Určení jednotlivých nálezů:

1. využijte přiloženého obrazového klíče a určete své nálezy,
2. zaznamenávejte je do níže uvedeného obrázku hlodavce a to tak, že si nejprve (současně) vytvoříte legendu k obrázku (příklad: obr. Hlodavce: modře - lebka) a poté budete zakreslovat jednotlivé nalezené kosti do obrázků podle Vaší legendy.



3. pomocí určovacího klíče „Lebky“ rozhodněte, jakému živočichovi Vámi nalezené lebky patřily.

1.....
 3.....
 2..... 4.....

Rekonstrukce nálezu:

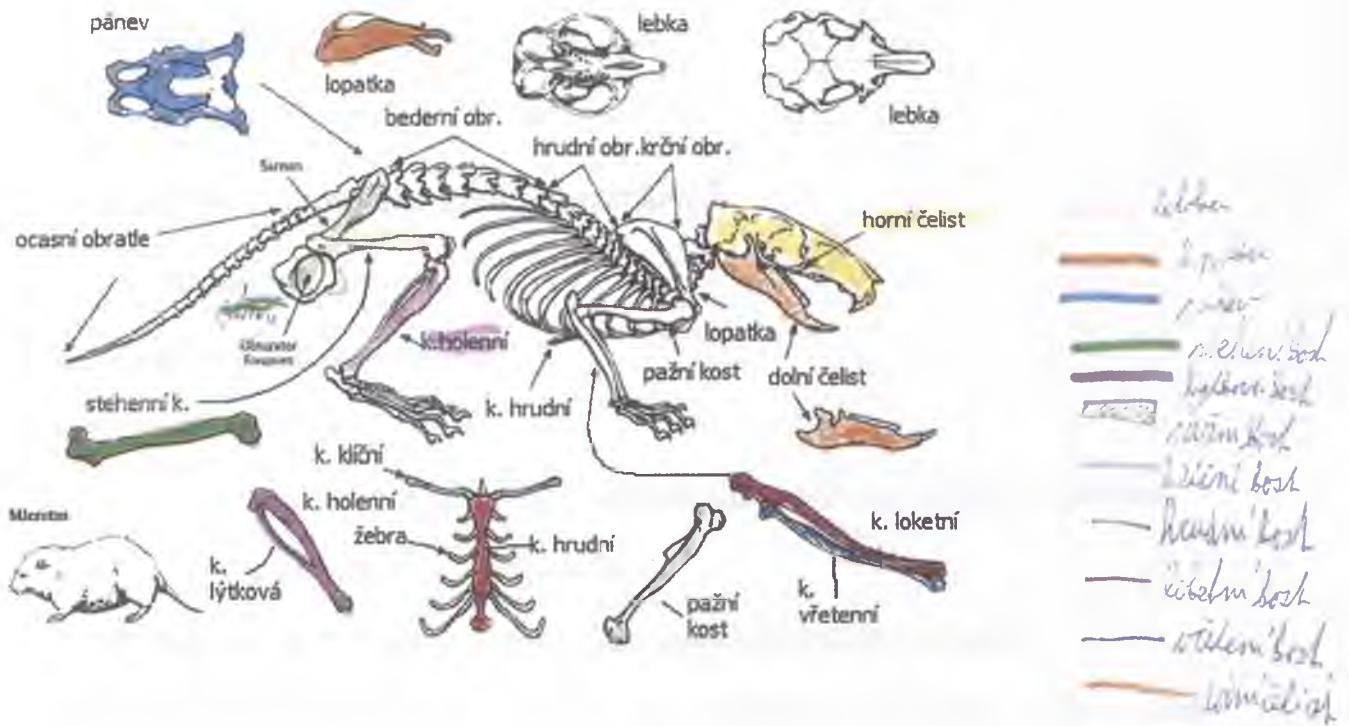
Na přiložený podklad (A4/A5 čtvrtka) se pokuste sestavit a nalepit 1 kostru živočicha. Začněte tím, že si vyberete jednu z lebek a poznamenejte si jakému druhu patří.

Všechny vykopávky dostávají jméno. Udělejte to i Vy, pojmenujte ji a jméno napište do pravého dolního rohu, ale pozor!!! Pod něj se ještě musí vejít jména objevitelů (Vaše jména).

S využitím vlastních znalostí a literatury sepište stručnou charakteristiku druhu, ke kterému patří Váš exemplář.

Podklad pro nalepení kostí:





3. pomocí určovacího klíče „Lebky“ rozhodněte, jakému živočichovi Vámi nalezené lebky patřily.

1. krys - 2013 k
 2. II - I

3. krys II
 4. krys III

Rekonstrukce nálezu:

Na přiložený podklad (A4 čtvrtka) se pokuste sestavit a nalepit 1 kostru živočicha. Začněte tím, že si vyberete jednu z lebek a poznamenejte si jakému druhu patří.

Všechny vykopávky dostávají jméno. Udělejte to i Vy, pojmenujte ji a jméno napište do pravého dolního rohu, ale pozor!!! Pod něj se ještě musí vejít jména objevitelů (Vaše jména).

S využitím vlastních znalostí a literatury sepište stručnou charakteristiku druhu, ke kterému patří Váš exemplář.

- nehybný, s' zábr. v. remodulace kůže
 * Svrstka je březi B-21 dnu, má 4-7 mlčíků
 * při poranění škodí a dostává se i do kůže,
 kůže normálně vezífe

Příloha VI: a) Plán hodiny – projekt č.4

Projekt č. 4 – tématická oblast: zoologie

Kostra – společný znak obratlovců

Cíl hodiny:

Žáci: 1) vysvětlí vznik vývržku,

2) popíší vnější vzhled vývržku,

3) s využitím určovacích klíčů rozeznají jednotlivé kosti a lebky ve vývržku,

4) objasní funkci a význam vývržků.

Počet žáků: cca 15 žáků (při dostatečném materiální zajištění 30 žáků)

Pomůcky: preparační jehly, pinzety, lupy, podložka (preparační misky / staré noviny), chirurgické rukavice, váhy (buď do dvojice, nebo alespoň dvoje – točí se), šupléry, pravítka, krabičky(PE sáček).

Vývržky.

Klíče: „Kosti“, „Lebky“

Pracovní listy.

Odborná literatura – biologie člověka, hlodavci (savci).

Průběh hodiny:

Motivace, aktivizace: brainstorming na téma: objekt – CO TO JE? (ukázka vývržku, 1) viděli jste to někdy, 2) kdo to vytváří, 3) co to vlastně je, 4) víte, čím se živí sovy? Učitel zaznamenává nápady žáků na tabuli, následně své otázky objasní. Navázání na otázku č. 4) čím se sovy živí .“To si dnes objasníme.“

Krátký výklad: stručně o sovách, vývrzcích, potravě sov, vývrzcích a analýzách vývržků.

Nutné zdůraznit: hygienické zásady při práci s vývržky a jak postupovat při rozboru.

Vlastní rozbor vývržku:

Žáci se rozdělí do dvojic a postupují podle pracovního listu (viz příloha). Vypreparované nálezy žáci odkládají, po rozboru vývržku uklidí místo a následně doplňují informace do pracovního listu podle instrukcí a využívají přiložené klíče.

Své nálezy žáci ukládají do krabičky.

Vyvrcholení hodiny:

Heuristický rozhovor na téma „společné znaky obratlovců, resp. savců“.

Porovnání kostry člověka a hlodavce, viz. úkoly v pracovním listu. Žáci mají k dispozici odbornou literaturu, model kostry člověka, kostry hlodavců vypreparovaných z kadáverů.

Prohlídka výsledků- frontálně.

Reflexe – diskuze nad úkoly řešenými v pracovních listech.

(Zpětná vazba pro učitele: anonymní dotazník Hodnocení hodiny.

Čas.náročnost: 90 min.

Návrhy na zařazení do výuky:

Zoologie – obratlovci (sovy , hlodavci, tělní soustavy).

Ekologie – významní predátoři – sovy – potravní pyramida

Biologie člověka – oporná soustava (kostra)

b) pracovní list

Jméno:

Třída:

Datum:

ROZBOR VÝVRŽKŮ

Předpokládané nálezy ve vývržku:

VZHLED VÝVRŽKU :

- slovní charakteristika:

- nákres:

- délka:

- hmotnost:

ROZBOR VÝVRŽKU :

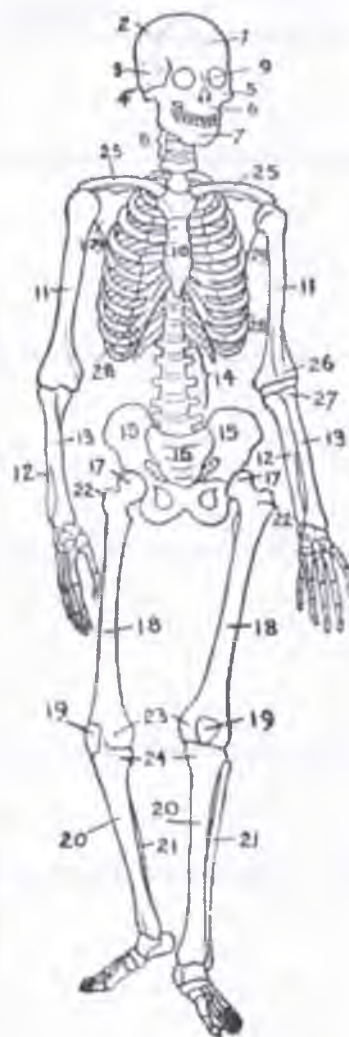
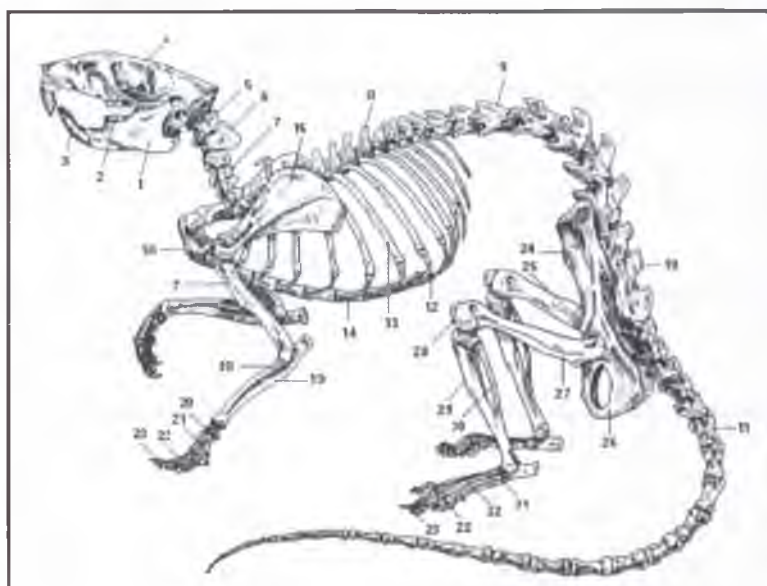
Využijte přiložené obrazové určovací klíče.
Uvnitř vývržku jsme v uvedeném počtu našli
následující:

| druh kosti | Počet | druh kosti | Počet |
|------------------|-------|-----------------|-------|
| lebky | | zadní končetiny | |
| dolní čelisti | | pánve | |
| lopatky | | žebra | |
| přední končetiny | | obratle | |

Nezařaditelné nálezy:

Zvýrazni v obrázku kosti, které jste vypreparovali z vývržku.
 Vyhledejte jejich ekvivalenty na lidské kostře. Pospojujte je šipkami a vytvořte legendu k obrázkům.

*číslovaná kosti těla
 vzápětí odpovídají*



ZDROJ OBRÁZKŮ: <http://mrskingsbioweb.com/labs/Owl%20Lab.pdf>

POROVNÁNÍ NALEZENÝCH KOSTÍ S LIDSKOU KOSTROU:

| znaky | člověk | hlodavec |
|------------------------|---------------------------------|-----------------|
| <i>lebka</i> | Obličejová část mozková část | |
| <i>horní končetina</i> | | |
| <i>dolní končetina</i> | | |
| <i>páteř</i> | | |
| <i>sternum</i> | | |
| <i>chrup</i> | | |
| <i>pánev</i> | | |

Co je společné?

Co je odlišné?

c) ukázka vyplněného pracovního listu

Jméno:

Třída: 2 A

Datum: 24. 8. 09

ROZBOR VÝVRŽKŮ

Předpokládané nálezy ve vývržku:

čelůstka
čelůstka
čelůstka

VZHLED VÝVRŽKU :

- slovní charakteristika:

- 4-5 proužek bránda kůže vlněné barvy
na proužcích čelůstek a bránců dobře

- nákres:

- délka: 4cm

- hmotnost: 7,5g

ROZBOR VÝVRŽKU :

Využijte přiložené obrazové určovací klíče.

Uvnitř vývržku jsme v uvedeném počtu našli následující:

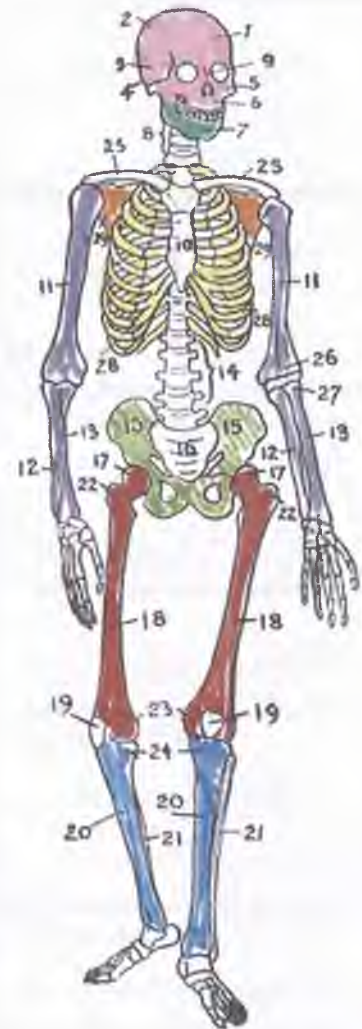
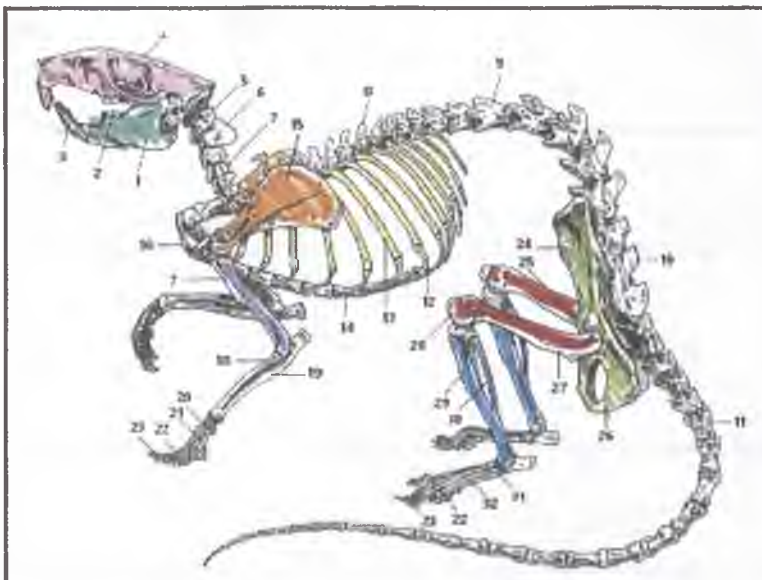
| druh kosti | Počet | druh kosti | Počet |
|------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| lebky | | zadní končetiny | 4 (čelůstka 1x) |
| dolní čelisti | | pánve | 4 |
| lopatky | 3 | žebra | 17 |
| přední končetiny | 4 (pálek 1x) | obratle | 1 |

Nezařaditelné nálezy:

2 nejmenší kusy lebky

Zvýrazni v obrázku kosti, které jste vypreparovali z vývržku.
 Vyhledejte jejich ekvivalenty na lidské kostře. Pospojujte je šipkami a vytvořte legendu k obrázkům.

- žebra
- lopatka
- pánev
- spodní čelist
- horní čelist
- stehenní kost
- lýtková kost+košile
- přední končetiny



POROVNÁNÍ NALEZENÝCH KOSTÍ S LIDSKOU KOSTROU:

| znaky | člověk | hlodavec |
|-----------------|--|---|
| lebka | Obličejová část mozková část větší větší | obličejová část mozková část prodlážená menší |
| horní končetina | delší stejná stopna | kratší |
| dolní končetina | | stopna z paprsků stejně dlouhá |
| páteř | 1050, 10 zabívením dvajle nemá ocas stejně krátké obratle | 1100 zabívením ocel ocel |
| sternum | plochá spojuje žebra přední a zadní splývají | ze stran splstělá |
| chrup | 3. 2. 1. 2. 3. stoličky 2 1 2 3 32 zubů | 4. 1. 2. 3. 4. 1. 2. 3. 4. a třevová zub 11003 11003 |
| pánev | velká, spojená připůsobena chůzi po 2 | otvoro Δ, tyčinkovité hyc. kost |

Co je společné?

pocet kloubů obratlů
slabá končetina

Co je odlišné?

pánev, celistvá - více zubů, páteř - ocas

Příloha VII: Určovací klíč pánevních kostí hlodavců

- *Handwritten notes:*
- *malý myš*
- *malý myš*

Klíč k určování pánevních kostí (*os coxae*) hlodavců z čeledi myšovitých (*Muridae*) a hrabošovitých (*Arvicolidae*)

1. Kost stydká (*os pubis*) je široká. Spona stydká (*symphysis pubica*) je dlouhá a mírně zakřivená. Okraj otvoru ucpaného (*foramen obturatum*) je bez vyvýšenin (hladký). Okraj *foramen obturatum*, který utváří sedací kost (*os ischii*), je jemně zakřivený a jeho výběžek nezasahuje za linii nižšího okraje *acetabula* myšovití (*Muridae*)

Kost stydká (*os pubis*) je úzká. Spona stydká (*symphysis pubica*) je krátká a hákovitě zakřivená. Otvor ucpaný (*foramen obturatum*) je velký. Okraj *foramen obturatum*, který utváří sedací kost (*os ischii*), je výrazně zakřivený a jeho výběžek zasahuje za linii osy kosti kyčelní (*os ilium*). hrabošovití (*Arvicolidae*)

2. Ramena kosti sedací (*os ischii*) vytvářejí téměř pravý úhel.
Ilio-ischiální osou je přímka.3

Úhel mezi rameny sedací kosti (*os ischii*) je nedokonale pravoúhlý.
Osa kosti kyčelní s osou kosti sedací svírá tupý úhel (nevytváří přímku). 4

3. Celková délka pánevní kosti (*os coxae*) – velká, přes 35 mm.
Dvojitý okraj (*fossa gemella*) sedací kosti je zakřivený a vypouklý.potkan (*Rattus*)

Celková délka pánevní kosti (*os coxae*) – střední, okolo 16 – 20 mm.
Dvojitý okraj (*fossa gemella*) sedací kosti je rovný. myšice (*Apodemus*)

4. Celková délka pánevní kosti (*os coxae*) – střední, okolo 16 – 20 mm.
Kost stydká (*os pubis*) je široká. myš (*Mus*)

Celková délka pánevní kosti (*os coxae*) – malá, okolo 10 – 12 mm.

Otvor ucpaný (*foramen obturatum*) má téměř tvar trojúhelníku.
..... myška (*Micromys*)

5. Otvor ucpaný (*foramen obturatum*) má polokruhový tvar.

Okraj *foramen obturatum*, jenž je tvořen kostí stydkou, je téměř rovný.6

Otvor ucpaný (*foramen obturatum*) je oválný nebo s nepravidelným tvarem,
Okraj *foramen obturatum*, jenž je tvořen kostí stydkou, je zvlňný.7

6. Celková délka pánevní kosti(*os coxae*) – 16 – 18 mm.

Jamka na kosti stydké, na kterou je upnut začátek svalu *musculus pectineus*, je malá.

Běžně chybí *eminentia iliopectinea* (mírné vyzdvižení na ventrálním okraji kosti stydké). Otvor ucpaný (*foramen obturatum*) má polokruhový tvar.

Okraj *foramen obturatum*, jenž je tvořen kostí stydkou, je rovný.

.....norník rudý (*Clethrionomys glareolus*)

Celková délka pánevní kosti(*os coxae*) – 20 mm.

Jamka na kosti stydké, na kterou je upnut začátek svalu *musculus pectineus*, je velká s výraznou *eminentia iliopectinea* (mírné vyzdvižení na ventrálním okraji kosti stydké). Okraj otvoru ucpaného(*foramen obturatum*) , jenž je tvořen kostí stydkou, je téměř rovný. norník rudý subsp. (*Clethrionomys glareolus skomerensis*)

7. Celková délka pánevní kosti (*os coxae*) – velká, až do 43 mm.

Otvor ucpaný(*foramen obturatum*) je nesouměrně oválný. Okraj *foramen obturatum* , jenž je tvořen kostí stydkou, je vlnitý. Jamka na kosti stydké, na kterou je upnut začátek svalu *musculus pectineus*, je velká s výraznou *eminentia iliopectinea* (mírné vyzdvižení na ventrálním okraji kosti stydké).
..... hryzec vodní (*Arvicola terestris*)

Celková délka pánevní kosti (*os coxae*) – střední.

Otvor ucpaný (*foramen obturatum*) má nepravidelný tvar (tvar fíku). Okraj ucpaného otvoru (*foramen obturatum*) je zbytnělý s výrazným zářezem. Jamka na kosti stydké, na kterou je upnut začátek svalu *musculus pectineus*, je malá.8

Celková délka pánevní kosti (*os coxae*) – střední, okolo 16 – 20 mm.
Otvor ucpaný (*foramen obturatum*) má tvar trojúhelníku. Okraj ucpaného
otvoru (*foramen obturatum*) je zbytnělý s výrazným zářezem. Jamka na
kosti stydké, na kterou je upnut začátek svalu *musculus pectineus*, je malá.
..... hraboš polní (*Microtus arvalis*)

8. Celková délka pánevní kosti (*os coxae*) – malá, pod 20 mm.
..... hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*)

Celková délka pánevní kosti (*os coxae*) – 20 – 25 mm.
Pánevní kosti jsou velmi robustní.hraboš polní subsp.
Orcadensis (*Microtus arvalis orcadensis*)

Zdroj: LAWRENCE, M. J. – BROWN, R. W. *Mammals of Britain: Their Tracks,
Trails and Signs*. 2. vydání. London: Blandford press, 1973. s. 264. – přeloženo,
upraveno (K. Šmídová).