

**Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a enviromentálních studií**



Výuka parazitismu na základních a středních školách

*Teaching of parasitism in elementary
and secondary schools*

Diplomová práce

Bc. Kateřina Čiháková
Praha 2011
vedoucí práce: Mgr. Jan Mourek, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Jana Mourka Ph.D. a že jsem citovala všechny použité zdroje.

Praha 21. 6. 2011

.....

Kateřina Čiháková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Janu Mourkovi PhD. za cenné odborné rady při vedení této práce.

Rovněž bych ráda poděkovala svému manželovi a rodině za trpělivost a podporu při studiu.

Obsah

Abstrakt.....	5
1. Úvod.....	7
2. Literární přehled	8
2.1. Kurikulární dokumenty.....	8
2.2. Biologie a Přírodopis v Rámcových vzdělávacích programech	9
2.3. Školní vzdělávací program.....	12
2.4. Analýza učebnic.....	13
2.4.1 Metody hodnocení učebnic.....	13
2.5. Pomocné vyučovací prostředky	15
2.6. Testy znalostí pro studenty	15
3. Metodika práce	16
3.1. Hodnocení učebnic základních škol.....	16
3.2. Učebnice gymnázií.....	18
4. Výsledky	20
4.1. Parazitismus v oboru Přírodopis RVP ZV	20
4.1.1. Parazitismus v oboru Biologie RVP G.....	22
4.1.2. Část ŠVP – o parazitech	23
4.1.3. Hodnocení učebnic základních škol	26
4.1.4. Hodnocení učebnic gymnázií.....	42
4.2. Návrh vlastních výukových materiálů	57
4.2.1. Prezentace v programu Power Point.....	58
4.2.2. Pracovní listy	71
5. Diskuse.....	104
5.1. Porovnání učebnic základních škol a gymnázií	104
6. Závěr	109
7. Seznam obrázků, grafů a tabulek	111
8. Použitá literatura	114
9. Přílohy.....	124
9.1. Příručka o parazitismu pro učitele gymnázií	124
9.1.1. Úvod	124
9.1.2. Definice a druhy parazitismu.....	124
9.1.3. Evoluce parazitismu	129
9.1.3.1. Vztah parazita a hostitele	129
9.1.3.2. Hypotéza Červené královny.....	131
9.1.3.3. Adaptace parazita vůči hostiteli.....	131
9.1.4. Manipulační hypotéza	133
9.1.5. Adaptace hostitele vůči parazitům.....	134
9.1.6. Parazité využívající svého hostitele k efektivnímu rozšíření svého potomstva 137	
9.1.7. Parazité ovlivňující fenotyp svého hostitele.....	142
9.1.8. Parazité ovlivňující reprodukční schopnost svých hostitelů	144
9.1.9. Parazité zvyšující pravděpodobnost predace svého hostitele.....	148
9.1.10. Parazité využívající svého hostitele pro obranu potomstva.....	153
9.2. Test pro studenty gymnázia	154
9.3. Zadání dotazníků pro učitele středních škol	160

Abstrakt

Tato diplomová práce má za cíl zmapovat situaci výuky parazitismu na základních školách a gymnáziích. Proto obsahuje analýzu dostupných učebnic základních škol a gymnázií - informuje o možnostech hodnocení učebnic z různých hledisek, která pomůže stávajícím i budoucím učitelům biologie lépe poznat dostupné učebnice na trhu a vybrat správnou učebnici pro výuku parazitismu. Dále zahrnuje výsledky testů znalostí studentů o parazitismu, které jsou celkově velmi dobré. Naopak o možné manipulaci parazitů svými hostiteli by se studenti měli dozvědět daleko více. Další částí diplomové práce je dotazníkové šetření mezi učiteli gymnázií. A právě informace o obsahu výuky parazitismu ze strany učitelů a samotné výsledky zájmu studentů o problematiku manipulační hypotézy poukazují na možnosti zlepšení a zkvalitnění začlenění této problematiky do výuky. Součástí této práce je také analýza RVP, vlastní návrh části ŠVP, co se týče výuky parazitismu, nově vytvořené výukové materiály pro výuku parazitismu – pracovní listy, didaktické hry a powerpointová prezentace. A díky realizaci výuky manipulačního chování parazitů jsem také zjistila, že zájem studentů o téma parazitismu, zvláště o manipulační chování parazitů, je veliký a proto by byla škoda tuto nově probádanou oblast parazitismu dále nepředat svým studentům.

Klíčová slova: parazit, hostitel, manipulační hypotéza, testy, dotazníky, výuka parazitismu

Abstract

Main aim of this master thesis is to map the situation of parasitism teaching in elementary and grammar schools. That's why it contains analysis of reachable elementary and grammar school textbooks - it informs about various kinds of rating the textbooks, which can help both - current and future teachers of biology - to better know and identify reachable textbooks and choose the right ones for the parasitism teaching. It also contains test results of students parasitism knowledge, which are generally very good. Anyway they should learn much more about parasite's manipulation of their host behavior. Other part of my master thesis shows the results of grammar school teachers-filled questionnaires. All questionnaire results (teachers' and students') show that there can be an improvement in parasitism teaching. In next section you can find the Framework Education Programme analysis, own educational programme draft - workbooks, didactic games and powerpoint presentations. Thanks to the realization of *teaching the parasites manipulation of their host behavior* I found out that students' interest in the topic is quite big so it would be a shame not to share this newly explored area of parasitism with them.

Key words: parasite, host, manipulation hypothesis, questionnaires, parasitism teaching

1. Úvod

V posledních letech se o parazitech zjistilo mnoho nových informací, které bychom na účet parazitů leckdy ani v myšlenkách nepřipsali. Ať už se jedná o evoluci parazitů, jejich adaptace, nebo schopnost parazitů manipulovat svými hostiteli, všechno jsou to zajímavé informace, které by měly být alespoň zčásti zahrnuty do výuky biologie na gymnáziích.

Tato diplomová práce navazuje na bakalářskou práci (Křišťoufková, 2009), která byla rešerší na téma manipulační hypotézy. A proto by mohla být nápomocná učitelům biologie, kteří by chtěli svým studentům sdělit nové informace o parazitismu. Zahrnuje informace o dnešních učebnicích přírodopisu na základních školách a biologie na gymnáziích – co všechno je v učebnicích o parazitech a parazitismu zmíněno. Je zde provedena analýza aktuálně používaných učebnic, která může učiteli usnadnit výběr jeho budoucí učebnice. Pro zkvalitnění, zvýšení odbornosti a zvýšení atraktivity výuky parazitismu, obsahuje tato práce také Příručku pro učitele gymnázií – příručka shrnuje nejnovější informace o tom, jakým způsobem může parazit manipulovat svým hostitelem, ale také napomáhá učiteli podat tuto látku zábavným a moderním způsobem svým studentům pomocí pracovních listů, didaktických her a výukové prezentace v programu Powerpoint.

Dalším cílem této diplomové práce je zjistit kvalitu a kvantitu vyučování parazitismu na gymnáziích. Tyto informace byly získány pomocí dotazníků pro učitele, dále pomocí testů znalostí pro studenty gymnázií a z analýzy samotných učebnic přírodopisu pro základní školy a biologie pro gymnázia. Pro tuto práci bylo také velkým přínosem zjistit, zdali samotní žáci mají o tuto problematiku zájem, což jsem zjistila díky pilotní výuce manipulačního chování parazitů na gymnáziu.

2. Literární přehled

2.1. Kurikulární dokumenty

V souladu s novými principy kurikulární politiky, zformulovanými v Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR (Kotásek et al., 2001), v tzv. Bílé knize, a zakotvenými v zákoně č. 561/2004 Sb., zákoně o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, se do vzdělávací soustavy zavádějí nové systémy kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Kurikulární dokumenty se tvoří na dvou úrovních – státní a školní. V systému kurikulárních dokumentů představuje státní úroveň Národní program vzdělávání (NPV) a rámcové vzdělávací programy (RVP). NPV formuluje požadavky na vzdělávání, které jsou platné v počátečním vzdělávání jako celku. RVP vymezují závazné rámce vzdělávání pro jednotlivé úrovně vzdělávání (předškolní, základní a střední vzdělávání). Zatímco školní úroveň kurikulárních dokumentů představují školní vzdělávací programy (ŠVP), podle kterých se vyučuje na jednotlivých školách. ŠVP si vytváří každá škola sama podle zásad uvedených v příslušném RVP. Rámcové i školní vzdělávací programy jsou veřejně přístupné dokumenty (Jeřábek et al., 2007a, b).

Rámcové vzdělávací programy vycházejí z nové strategie vzdělávání, která zdůrazňuje klíčové kompetence žáků, jejich propojenost s učivem a uplatnění získaných vědomostí v praktickém, reálném životě. RVP vycházejí z koncepce celoživotního učení, formulují očekávanou úroveň vzdělání stanovenou pro všechny absolventy jednotlivých etap vzdělávání a podporují pedagogickou autonomii škol a profesní odpovědnost učitelů za výsledky vzdělávání.

Klíčové kompetence představují souhrn všech dovedností, vědomostí, postojů, schopností a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena naší společnosti. Jejich výběr vychází z hodnot, které jsou všeobecně pokládány za důležité ve společnosti a pro celkově spokojený a úspěšný život. Smyslem a cílem vzdělávání je vybavit žáky souborem klíčových kompetencí na úrovni, která je pro ně dosažitelná, a tím je připravit na další vzdělávání a uplatnění ve společnosti. Osvojování klíčových kompetencí je složitý a dlouhodobý proces, proto k jejich

utváření a rozvíjení musí směřovat a přispívat veškerý vzdělávací obsah i aktivity a činnosti, které ve škole probíhají.

V etapě základního vzdělávání jsou za klíčové kompetence považovány tyto: *kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a kompetence pracovní.*

V etapě středního vzdělávání se za klíčové kompetence považují tyto: *kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a kompetence k podnikavosti.*

2.2. Biologie a Přírodopis v Rámcových vzdělávacích programech

Předměty biologie a přírodopis napomáhají v rozvíjení všech klíčových kompetencí:

- *kompetence k učení*
 - žák si své učení a pracovní činnost plánuje a organizuje sám, využívá je jako prostředek pro seberealizaci a osobní rozvoj
 - žák využívá různé strategie učení k získávání informací a nových poznatků
 - žák kriticky přistupuje ke zdrojům informací, hodnotí, využívá
 - žák kriticky hodnotí své dosavadní pokroky a úspěchy
 - tuto kompetenci pomáhá v Přírodopise i Biologii rozvíjet například učení se na plánované zkoušení, získávání informací pro sepsání seminární práce
- *kompetence k řešení problémů*
 - žák využívá k řešení problémů své dosavadní vědomosti, spojuje je a snaží se díky nim vyřešit daný problém
 - žák vytváří hypotézy a navrhuje postupné kroky k řešení problému
 - kriticky interpretuje získané poznatky a zjištění
 - tuto kompetenci rozvíjejí například besedy a debaty k aktuálním biologickým, ekologickým problémům dnešního světa, dále zpracovávání seminárních prací, laboratorní práce

- *kompetence komunikativní*
 - žák používá odborný jazyk, symbolická a grafická znázornění, informační technologie
 - vyjadřuje se mluveným i psaným způsobem jasně
 - prezentuje své práce před ostatními spolužáky i před neznámým publikem
 - tuto kompetenci rozvíjí například prezentace seminární práce, ústní zkoušení, čtení odborné literatury, učení se odborných biologických termínů
- *kompetence sociální a personální*
 - žák je schopen sebereflexe
 - stanovuje si cíle a priority podle možných schopností
 - je zodpovědný ke zdraví svému i ostatních
 - rozhoduje se na základě vlastního úsudku, zdali je pod tlakem mediálním či společenským
 - tuto kompetenci rozvíjejí například besedy a debaty o aktuálních tématech dnešního světa, prezentace svých prací, rozbor novinových a časopisových článků
- *kompetence občanská*
 - žák se chová zodpovědně v krizových situacích
 - respektuje hodnoty, postoje a zájmy ostatních lidí
 - posuzuje vývoj a události veřejného světa
 - uvažuje o chodu společnosti a civilizace z hlediska udržitelnosti života na Zemi
 - tuto kompetenci například rozvíjejí seminární práce zpracované na ekologická témata, besedy a debaty
- *kompetence pracovní*
 - žák bezpečně a účinně používá materiály a nástroje, dodržuje pravidla a povinnosti náplně práce
 - přistupuje k výsledkům své činnosti nejen z hlediska správnosti, funkčnosti a hospodárnosti, ale také z hlediska ochrany zdraví, životního prostředí a ochrany kulturních a společenských hodnot

- tuto kompetenci rozvíjí například laboratorní práce jakéhokoli druhu, prezentace seminární práce pomocí počítačové techniky, práce v terénu, exkurze
- *kompetence k podnikavosti*
 - usiluje o dosažení stanovených cílů
 - rozvíjí svůj osobní i odborný potenciál
 - posuzuje a kriticky hodnotí rizika související s rozhodováním v reálných životních situacích, v případě nezbytnosti je připraven tato rizika nést
 - tuto kompetenci rozvíjejí například společné práce se spolužáky, samotné učení

Předměty biologie a přírodopis jako takové spadají do **vzdělávací oblasti Člověk a příroda**. V této vzdělávací oblasti mají žáci příležitost poznat přírodu jako systém, jehož součásti jsou vzájemně propojeny, působí na sebe a ovlivňují se. Dále je důležité pochopit důležitost udržování přírodní rovnováhy pro existenci živých soustav, včetně člověka. Vzdělávací oblast také významně podporuje vytváření otevřeného myšlení přístupné alternativním názorům, kritického myšlení a také logického uvažování. Velice důležité a přínosné je, že při studiu přírody specifickými poznávacími metodami si žáci osvojují i důležité dovednosti. Žáci především rozvíjejí dovednosti objektivně a spolehlivě pozorovat, experimentovat a měřit, vytvářet a ověřovat hypotézy o podstatě pozorovaných přírodních jevů, analyzovat výsledky tohoto ověřování a vyvozovat z nich závěry. Veškerý tento osobní rozvoj je velice důležitý pro žákovu budoucí kariéru a budoucí život. Žáci se také učí zkoumat příčiny přírodních procesů, souvislosti či vztahy mezi nimi. Musí si klást otázky „Jak?, Proč?, Co se stane, jestliže?“ a hledat na ně odpovědi, vysvětlit proč tomu tak je, hledat a řešit problémy (Jeřábek et al., 2007 a, b).

Průřezová témata reprezentují v Rámcovém vzdělávacím programu okruhy problémů současného světa a stávají se významnou a nedílnou součástí vzdělávání, vytvářejí příležitosti pro individuální uplatnění žáků i pro jejich vzájemnou spolupráci a pomáhají rozvíjet osobnost žáka především v oblasti postojů a hodnot.

Všechna průřezová témata jsou jednotně zpracována. Obsahují charakteristiku průřezového tématu, ve které je zdůrazněn význam a postavení průřezového tématu ve vzdělávání. Výběr témat a způsob jejich prezentace v učebních osnovách je v kompetenci školy. Tematické okruhy průřezových témat procházejí napříč vzdělávacími oblastmi a umožňují propojení vzdělávacích obsahů všech oborů. Tím přispívají ke komplexnosti vzdělávání žáků a pozitivně rozvíjí proces osvojování klíčových kompetencí žáků. Žáci dostávají možnost utvářet si vlastní pohled na danou problematiku z mnoha úhlů a uplatňovat širší spektrum dovedností. Průřezová témata lze realizovat jako součást vzdělávacího obsahu vyučovacích předmětů, je možné jim věnovat například samostatné projekty, semináře, kurzy a besedy (Jeřábek et al., 2007 a,b).

V etapě základního vzdělávání jsou stanovena tato průřezová témata, která jsou na základních školách povinná a musí být zahrnuta na 1. i 2. stupni základních škol. Jedná se tedy o tato: Osobnostní a sociální výchova, Výchova demokratického občana, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech, Multikulturní výchova, Environmentální výchova, Mediální výchova.

V etapě středního vzdělávání jsou stanovena stejná průřezová témata s výjimkou průřezového tématu Výchova demokratického občana. Průřezová témata tvoří povinnou součást RVP G (Jeřábek et al., 2007 a,b).

2.3. Školní vzdělávací program

Školní vzdělávací program je učební dokument, který si každá základní a střední škola v České republice vytváří sama tak, aby realizovala požadavky daného Rámcového vzdělávacího programu pro určitý obor vzdělávání.

Díky ŠVP může škola profilovat sebe i svého absolventa a tím se odlišit od ostatních škol. Důležité také je, že učitelé mohou lépe formulovat svoje představy o učení a náplni učiva daného oboru. Učitel také snáze může odbourat možné duplicity v náplni učiva a zároveň může mnohem snadněji propojit obsah učiva mezi dalšími obory. ŠVP je založen na tvůrčí práci učitelů a využívání efektivních norem a metod výuky. Přínosem dále je, že neomezuje učitele v případných

časových i metodických odlišnostech, které vycházejí z konkrétních potřeb žáka a ze zkušeností učitelů.

ŠVP každé školy musí obsahovat tyto informace: identifikační údaje, charakteristiku školy a vzdělávacího programu, dále učební plán a učební osnovy a v neposlední řadě hodnocení žáků a autoevaluace školy (Jeřábek et al., 2007a,b).

2.4. Analýza učebnic

Tato kapitola obsahuje informace o nejpoužívanějších učebnicích přírodopisu pro základní školy a biologie pro gymnázia v České republice se zaměřením na kapitoly věnované parazitismu. V první části jsou zde popsány metody zkoumání učebnic u nás i ve světě. V dalších podkapitolách jsou učebnice hodnoceny podle uvedených kritérií – hodnocení učebnic podle informací o parazitismu. Tato část by měla být nápomocná učitelům, kteří si budou vybírat učebnice pro vyučování přírodopisu a biologie. Kritika učebnic obsahuje sice jen informace o parazitismu, ale přesto učitelé poukáže na obsahovou stránku učebnice a objasní možnosti hodnocení učebnic (Průcha, 1998).

2.4.1 Metody hodnocení učebnic

Parametry učebnic vyjadřují statické stránky učebnice, jedná se o didaktický prostředek, který funguje ve sféře své realizace, tedy v činnostech svých uživatelů – žáků a učitelů. Školní učebnice je knížka, která je vybavena barevnými ilustracemi, z níž se žáci a studenti mají učit v jednotlivých předmětech. Čím je učebnice barevnější a vizuálně atraktivnější, tím více se prokazuje jako vhodná pro žáky (Průcha, 1998). Existuje mnoho definic učebnic, uvedu zde, alespoň dvě z nich.

Podle Wahla, 1983: „učebnice ... vychází z obsahové normy učebních osnov a vymezuje a konkretizuje obsah a rozsah učiva daného vyučovacího předmětu v daném postupném ročníku“

Podle Meyers Kleines Lexikon – Pädagogik, 1988: „Učebnice: Prostředek vyučování a učení v knižní formě, ve kterém jsou určitá odborná témata a okruhy daného předmětu metodicky uspořádána a didakticky ztvárněny tak, že umožňuje učení...“

Učebnice je možné analyzovat a vzájemně porovnávat těmito výzkumnými metodami:

- 1) **metody kvantitativní** – zjišťují a porovnávají výskyt a četnost určitých měřitelných jednotek učebnice. Těmito jednotkami jsou verbální elementy (například odborné termíny v textu učebnice, faktografické údaje, aj.) nebo neverbální složky (například fotografie, schémata, grafy, aj.)
- 2) **metody obsahové analýzy** – zjišťují a vyhodnocují kvalitativní vlastnosti učebnice, tedy také, které se týkají především jejich věcného obsahu.
- 3) **metody dotazování** – shromažďují a vyhodnocují výpovědi o různých vlastnostech učebnic a o jejich fungování v edukačních procesech. Výpovědi jsou získávány především prostřednictvím písemných dotazníků zadávaných skupinám expertů nebo přímým uživatelům, tedy žákům a učitelům.
- 4) **metody observační** – mezi ně patří jakékoliv typy pozorování. Ve výzkumu učebnic nejsou tak často uplatňovány.
- 5) **metody testovací** – aplikují se pomocí speciálních testů pro určité soubory žáků. Pomocí nich se zjišťují výsledky učení na straně žáků. Testy se ověřuje například to, co se žáci naučili z určité učebnice.
- 6) **metody experimentální** – zjišťují, jaké efekty vyvolávají řízené změny provedené v učebnicích ve srovnání s učebnicemi, ve kterých tyto učebnice provedeny nebyly.
- 7) **metody komparativní** – slouží k porovnávání dvou nebo více učebnic z určitého hlediska (například rozsah nebo sekvence témat učiva) (Průcha, 1998).

2.5. Pomocné vyučovací prostředky

Kalhous a Obst (2002) uvádějí: „*Učební úlohy jsou jedním z nejdůležitějších nástrojů řízení učení a aktivizace žáků, zároveň jsou i neúčinnějším prostředkem k ověřování plnění stanovených výukových cílů. Jsou to v podstatě všechna učební zadání a ve své každodenní práci jich užívá každý učitel.*“

Podle Průcha, et al. (2003) jsou učební úlohy definovány takto: „*Učební úloha je každá pedagogická situace, která se vytváří proto, aby zajistila u žáků dosažení určitého učebního cíle.*“

Podle Skalkové (1999): „*Učební úloha je didaktická situace podporující aktivní interakci žáka s učební látkou.*“

Všechny učební úlohy předpokládají aktivitu žáků a uvádějí je do analýzy problémů, které mohou existovat i ve skutečnosti (Skalková, 1999). Je tedy důležité, aby žáci řešili problémy i sami, právě například díky problémovým úlohám. Žák se učí samostatnosti a využívá získané dovednosti, analyzuje a řeší problémy, se kterými se může v budoucnosti setkat jako s určitou životní situací. Nenásilně se tímto způsobem žák dozvídá nové informace a spojuje veškeré své dovednosti.

Hry se ve většině případů využívají v nejnižších ročnících základní školy. Didaktické hry mají však své specifické místo i při práci se staršími žáky a studenty. Od počátku 60. let minulého století nabývá hra na popularitě jako jedna z didaktických metod používaných při práci s žáky středního a vyššího stupně (Skalková, 1999).

Psycholog S. L. Rubinštejn považuje hru za jednu z důležitých a často využívaných lidských činností. Hra navozuje pokusné jednání, otevírá prostor pro projevení tvořivosti. I vědci a filozofové jako K. R. Popper a K. Lorenz oceňují význam hry. Umožňuje experimentovat s vlastním chováním žáka (Skalková, 1999).

2.6. Testy znalostí pro studenty

Didaktické testy představují postup pedagogické diagnostiky, pomocí kterého učitel či samotní žáci měří objektivně a spolehlivě výsledky učení a dosažení plánovaných cílů. Existuje více druhů testování, v případech mnou provedených testů se bude jednat o takzvané orientační testy. Slouží ke zjišťování stavu vědomostí a dovedností žáků (Skalková, 1999)

3. Metodika práce

3.1. Hodnocení učebnic základních škol

Části učebnic základních škol a gymnázií, které se týkaly tématu parazitismu, jsem hodnotila podle těchto kritérií:

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

Uvedu počet všech grafických znázornění. Počet je důležitý pro další porovnávání s ostatními učebnicemi.

2) počet stran připadající na téma parazitismu

Z celé učebnice uvedu počet stran, na kterých jsou zmíněny alespoň nějaké informace o parazitismu. Uvedu procentuální zastoupení těchto stran, které se dále mohou porovnat s ostatními učebnicemi.

3) definice parazitismu

Definovat parazitismus není tak jednoduché, jak by se na první pohled mohlo zdát. Uvedu tedy pro porovnání definice parazitismu či parazitů v dané učebnici.

4) příklady parazitů

Dalším kritériem je počet a příklady parazitů uvedených v učebnici. Tímto můžeme poukázat na důležitost určitých organismů uvedených právě v učebnici, tedy, kteří parazité jsou nejčastěji uváděni. Parazity seřadím do tabulky a vyznačím ty, kteří se v dané učebnici nacházejí. V tabulce dále zvýrazním zástupce, kteří se vyskytují ve všech učebnicích, a vypíši pro každého parazita procentuální zastoupení. Tím můžeme získat informace o tom, kteří paraziti se v učebnicích vyskytují častěji a kteří méně často.

5) životní cykly parazitů

V tomto bodě popíši uvedené životní cykly parazitů, jejich zpracování, správnost a odbornost. Dále je důležité to, jak jsou srozumitelné pro danou věkovou skupinu žáků.

6) obrázky týkající se parazitů

Obrázky jsem hodnotila i z hlediska jejich grafického zpracování, informací, které udávají (například mapy, grafy). Pokud jsou srozumitelné, rozeznatelné, dobře popsané. Dále jestli jsou ve většině znázorněny fotografie či nakreslené obrázky, zda jsou černobílé nebo barevné.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Důležité je, aby parazitismus byl zmíněn jako vztah dvou organismů v ekologické části učebnice. Tedy jedná se o to, jestli je v této části o něm zmínka a v jaké míře.

8) obsahová stránka textu

V tomto bodě je kriticky zhodnocena obsahová stránka textu učebnice, tedy správnost informací.

9) manipulace hostitele

Tento bod věnuji manipulaci hostitele parazitem. Tyto informace nejsou zdaleka tak nové, ale více se o nich dozvídáme až v posledních letech. Je tedy jasné, že zmínky o manipulaci parazita svým hostitelem jsou alespoň v učebnicích základních škol mlhavé až nulové. Přesto je důležité se informovat, zdali jsou v učebnicích alespoň nějaké manipulace zmíněny.

10) celkové shrnutí

V poslední části shrnu získané informace z učebnice, jak na mě působila a zda se mi líbila. Učebnici porovnám s ostatními učebnicemi.

Z hlediska uvedených kritérií jsem hodnotila následující učebnice základních škol, které jsem podle nakladatelství rozdělila do šesti skupin:

učebnice nakladatelství Fraus:

ČABRADOVÁ. V. et al., 2003

ČABRADOVÁ. V. et al., 2004 a,b

učebnice nakladatelství SPN:

ČERNÍK. V. et al., 1997

ČERNÍK. V. et al., 1999

učebnice nakladatelství Scientia:

DOBRORUKA. L. J. et. al., 1997

DOBRORUKA. L. J. et al., 1999

DOBRORUKOVÁ. J., 1998

učebnice nakladatelství Fortuna:

KVASNIČKOVÁ. D. et al. 1996

KVASNIČKOVÁ. D. et al., 1997

KVASNIČKOVÁ. D., 1998

KVASNIČKOVÁ. D., 1998

KVASNIČKOVÁ. D., 1998

učebnice nakladatelství Natura:

MALENINSKÝ. M., SMRŽ. J., 1997

MALENINSKÝ. M., 1999

učebnice nakladatelství SPN 2:

VILČEK. F. et al., 1981

3.2. Učebnice gymnázií

Pro hodnocení učebnic biologie jsem si vybrala následujících šest učebnic:

učebnice nakladatelství Tobiáš:

BERGER. J., 1997

učebnice nakladatelství Fin Publishing:

JELÍNEK. J., ZICHÁČEK. V., 1996

učebnice nakladatelství Scientia 1:

PAPÁČEK. M. et al., 1994

učebnice nakladatelství Scientia 2:

ROSYPAL. S. et al., 2003

ROSYPAL. S. et al., 1998

učebnice nakladatelství Fortuna:

SMRŽ. J. et al., 2004

ŠLÉGL. J. et al., 2005

Učebnice gymnázií jsem hodnotila podle stejných kritérií jako učebnice základních škol, bude tedy snadné porovnat množství probrané látky o parazitech na základní škole a gymnáziu.

Kritéria pro hodnocení učebnic jsem sestavila pomocí publikací (Průcha, 1998) a (Švaříček et al., 2007).

3.3. Testy znalostí pro studenty gymnázií

Testy znalostí parazitismu jsem zadávala ve druhých ročnících a sextách gymnázií. V tomto ročníku se totiž probírá téma zoologie. Chtěla jsem, aby studenti měli šanci využít svoje znalosti. Test jsem sestavovala pomocí učebnic pro gymnázia, tedy neobsahuje žádné informace, které by neodpovídaly schopnostem studentů.

Testovala jsem studenty pěti gymnázií (284 studentů), dohromady studentů, z nichž jsou studenti sexty a jsou studenti druhého ročníku gymnázia. Test obsahuje informace o klasifikaci studenta a to, zda se jedná o dívku či chlapce. Testy byly anonymní. Zadávání testů jsem se zúčastnila, takže studenti měli možnost dotázat se na možné nesrovnalosti. Studenti neměli problémy s vyplněním testu, vždy spolupracovali, samotné vyplnění testu trvalo vždy do dvaceti minut, čas jsem studentům na začátku zadání zdůraznila.

Testy byly zadány na podzim roku 2010 ve druhých ročnících čtyřletého studia a v sextách osmiletého studia na těchto školách: Gymnázium Jiřího z Poděbrad v Poděbradech, Gymnázium Nymburk, Gymnázium Písnická, Gymnázium Kolín, EKO Gymnázium Poděbrady.

3.4. Dotazníky pro učitele gymnázií

Dotazníky pro učitele gymnázií jsem rozesílala na emailové adresy každého učitele biologie zvlášť. Adresy učitelů jsem získala na internetových stránkách každého gymnázia, které obsahovaly seznam učitelů s jejich aprobačními listy.

učiteli jsem poslala průvodní dopis (viz Příloha) a dotazník pro vyplnění (viz Příloha).

Dotazníky jsem rozesílala po celé České republice a to tím způsobem, že jsem do vyhledávače Google a Seznam zadala klíčové slovo „gymnázium“. Celkem jsem obeslala 475 učitelů biologie celkem 146 gymnázií. Z tohoto počtu učitelů se mi vrátilo jen 20 dotazníků, tedy 4,2%. Tento výsledek, se musím přiznat, mě velice zklamal. Jedná se o pomoc možnému budoucímu kolegovi a překvapila mě tedy reakce mých budoucích kolegů a kolegyně. Z těchto dvaceti učitelů jsem pět učitelů poprosila o zhodnocení Příručky pro učitele (viz Příloha). Přes nevalnou účast jsem každému zúčastněnému učiteli moc ráda poděkovala.

Pomocí těchto dotazníků chci zjistit úroveň výuky parazitismu a i množství času, které tomuto tématu učitel věnuje.

4. Výsledky

4.1. *Parazitismus v oboru Přírodopis RVP ZV*

Vzdělávací obor Přírodopis 2. stupně základního vzdělávání obsahuje 8 kapitol učiva, v nichž jsou popsány očekávané výstupy žáků a náplň dané kapitoly, tedy témata učiva. Očekávané výstupy mají činnostní povahu, žák by na konci probraného učiva měl být schopen využívat získané poznatky v osobním i praktickém životě. Na konci třetího ročníku jsou očekávané výstupy definované jako orientační (nezávazné), ale na konci pátého a devátého ročníku jsou očekávané výstupy závazné.

Přírodopis je na druhém stupni rozčleněn do **těchto kapitol**: *Obecná biologie a genetika, Biologie hub, Biologie rostlin, Biologie živočichů, Biologie člověka, Neživá příroda, Základy ekologie a Praktické poznávání přírody*. Celý tento obsah vzdělávacího oboru Přírodopis škola rozčlení a rozpracuje, případně doplní v učebních osnovách podle potřeb, zájmů, zaměření a nadání žáků tak, aby bylo zaručené směřování k rozvoji klíčových kompetencí (Jeřábek et al., 2007 a,b).

Na první pohled je jasné, že v žádné z kapitol vzdělávacího oboru není zmíněno slovo parazitismus nebo parazit. Po prozkoumání těchto kapitol jsem ale zjistila, že přesto jsou paraziti zahrnuti ve čtyřech z osmi kapitol – Biologie hub, Biologie živočichů, Biologie člověka a Základy ekologie.

Kapitola Biologie hub zahrnuje jeden očekávaný výstup žáka, který souvisí s parazitismem a to, že žák vysvětlí různé způsoby výživy hub a jejich význam v ekosystému a místo v potravním řetězci. Parazitické houby jsou zahrnuty v části učiva Houby bez plodnic, která obsahuje základní charakteristiku a pozitivní a negativní vliv na člověka a další živé organismy.

V kapitole Biologie živočichů je parazitismus zahrnut ve třech očekávaných výstupech. Žák rozliší a porovná jednotlivé skupiny živočichů, určuje vybrané živočichy a zařadí je hlavních taxonomických skupin. Dále bude schopen odvodit na základě pozorování základní projevy živočichů v přírodě a na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí. Žák také zhodnotí význam živočichů v přírodě i pro člověka a uplatňuje zásady bezpečného chování se styku se zvířaty. V učivu Biologie živočichů jsou paraziti zahrnuti do problematiky vývoje, vývinu a systematiky živočichů a dále v tématu rozšíření, význam a ochrana živočichů.

Žák by v **kapitole Biologie člověka** měl být, podle očekávaných výstupů, schopen rozlišit příčiny, případně příznaky běžně známých onemocnění a dále by měl být schopen podat první pomoc při poranění a jiném poškození těla. V učivu této kapitoly by se zástupci parazitů měli zmínit v části nemoci, úrazy a prevence a dále v problematice životního stylu, kde je náplní učiva negativní a pozitivní dopad na zdraví člověka.

V kapitole Základy ekologie se parazitismus odráží v očekávaném výstupu, kdy by žák měl uvést příklady výskytu různých organismů v určitém prostředí a jejich vztahy. V náplni učiva ekologie na druhém stupni základní školy, která souvisí s parazitismem je problematika organismů a prostředí, ve které se probírají již zmíněné vztahy mezi organismy a rovnováha mezi organismy.

Podle RVP ZV se na první pohled problematice parazitů a parazitismu věnuje uspokojivá část učiva. V další kapitole se budu věnovat analýze učebnic pro základní a střední školy, kde tuto otázku proberu podrobněji.

Ráda bych, aby si v této kapitole učitel mohl ujasnit náplň učiva jednoho tématu konkrétně a podle toho si mohl udělat obrázek o výběru své budoucí učebnice. Proto jsem ze známých a veřejně dostupných dokumentů RVP ZV a RVP G zpracovala a sjednotila informace pouze o této jedné problematice, problematice „parazitismus“.

4.1.1. Parazitismus v oboru Biologie RVP G

Na rozdíl od vzdělávací oblasti Člověka a příroda pro základní vzdělávání jsou v RVP G rozděleny na dva **samostatné vzdělávací obory obor Biologie a obor Geologie**. Ve vztahu k parazitismu se sice tedy nejedná o zásadní rozdíl, ale v celkovém předmětu Biologie se jedná o zásadní změnu. Přestože je vzdělávací obor Biologie samostatný v RVP G, obsahuje více kapitol než Přírodopis pro základní vzdělávání. Obsahuje 10 kapitol, z nichž se **ve čtyřech kapitolách učitel věnuje parazitům nebo parazitismu**. Stejně tak jako v obsahu učiva základního vzdělávání není ani v jedné kapitole zmíněno slovo parazit či parazitismus. Na rozdíl od základního vzdělávání se na první pohled podle popisu obsahu učiva nevěnuje ani zmínka parazitům či parazitickým onemocněním v kapitole Biologie člověka (Jeřábek et al., 2007a).

První kapitola, která obsahuje informace o parazitech je ***Biologie protist***. Žák má za úkol charakterizovat protista z ekologického, zdravotnického a hospodářského hlediska, což zahrnuje i problematiku protist parazitujících na člověku nebo hospodářských zvířatech. Učitel v této kapitole probere učivo stavby a funkce protist.

Kapitola Biologie hub zahrnuje tyto očekávané výstupy žáka, charakterizuje a pojmenuje významné zástupce hub a lišejníků a posoudí jejich ekologický, zdravotnický a hospodářský význam, což opět zahrnuje parazitické zástupce hub. Náplň učiva je charakterizovat stavbu a funkci hub a lišejníků.

Po probrání ***kapitoly Biologie živočichů*** by měl žák být schopen charakterizovat hlavní taxonomické jednotky živočichů a jejich významné zástupce. Dále by měl poznat a popsat významné živočišné druhy a uvést jejich ekologické nároky. Měl by umět posoudit význam živočichů v přírodě a v různých odvětvích lidské činnosti a charakterizovat pozitivní a negativní působení živočišných druhů na lidskou populaci. Náplň učiva této kapitoly je věnována morfologii, anatomii a fyziologii živočichů, jejich prostředí a evoluci.

V kapitole Ekologie v souvislosti s parazitismem by měl být žák schopen objasnit základní ekologické vztahy. Učivo, ve kterém by paraziti měli být zahrnuti, jsou základní ekologické pojmy.

V RVP G jsou, celkově vzato, méně popsané žákovy očekávané výstupy než v RVP ZV. Je to určitě tím, že očekávané výstupy na základní škole jsou to první, co žák má závazně umět. Na gymnáziích své vědomosti dále prohlubuje a „nabaluje“ dalšími novými a novými pojmy, poučkami a informacemi. Očekávané výstupy představují výsledky vzdělávání, které každý žák dále využije v životě a dalším studiu.

4.1.2. Část ŠVP – o parazitech

V této kapitole jsem navrhla část ŠVP věnovaného tématu parazitismus. Parazitismus a paraziti se jako samostatné učivo nevyučují, tedy nejsou zařazeni do samostatné kapitoly. Parazity můžeme v učivu přírodopisu a biologie najít v tématech biologie živočichů, člověka, hub a ekologie, tedy kapitola parazitismu se prolíná v rámci celého studia předmětu přírodopisu a biologie.

Přesto bych v této části ráda uvedla, co by žáci měli podle mého názoru na konci studia vědět o parazitech a parazitismu. Toto uvedu pomocí očekávaných výstupů žáků a v rámci kterého učiva daného ročníku je nezbytné se parazitismu věnovat. Dále je důležité zmínit mezipředmětové vztahy tohoto oboru a další jiné návaznosti, které souvisí se Školním vzdělávacím programem základních škol a gymnázií.

V rámci ŠVP pro základní školy:

Tabulka 1: Návrh ŠVP pro ZŠ

ŠESTÝ ROČNÍK	
<u>výstupy žáka</u>	<u>učivo</u>
<i>uvědomí si rozmanité formy života</i>	<i>projevy života</i>
<i>pochopí význam třídění organismů</i>	<i>organismy jednobuněčné a mnohobuněčné</i>
<i>pochopí a vysvětlí parazitický způsob života živočichů</i>	<i>třídění organismů</i>
<i>rozezná adaptabilní chování živočichů</i>	<i>projevy chování živočichů</i>
<i>vysvětlí pojem chování živočichů</i>	
SEMÝ ROČNÍK	

<i>pochopí viry jako biologické struktury závislé na hostitelské buňce</i>	<i>viry, bakterie</i>
<i>vyjmenuje základní virová a bakteriální onemocnění, uvede možné ochrany proti těmto onemocněním</i>	
<i>uvede příklady parazitických hub</i>	<i>biologie hub</i>
<i>popíše způsob života parazitických rostlin a uvede příklady</i>	<i>biologie rostlin</i>
OSMÝ ROČNÍK	
<i>pojmenuje parazitická onemocnění člověka, jejich příčiny, příznaky a prevenci</i>	<i>onemocnění člověka</i>
DEVÁTÝ ROČNÍK	
<i>uvědomí si vliv některých parazitů na zdraví člověka</i>	<i>ekologie</i>
<i>rozezná parazitický způsob života, uvede příklady</i>	
<i>pojmenuje typy vztahů mezi organismy</i>	

V rámci ŠVP gymnázií:

Tabulka 2: Návrh ŠVP pro gymnázia

KVINTA A 1. ROČNÍK ČTYŘLETÝCH GYMNÁZIÍ	
<u>výstupy žáka</u>	<u>učivo</u>
<i>pochopí význam třídění organismů z taxonomického a ekologického hlediska</i>	<i>třídění organismů</i>
<i>pochopí viry jako biologické struktury závislé na hostitelské buňce</i>	<i>viry, bakterie</i>
<i>vyjmenuje virová a bakteriální onemocnění, uvede jejich příčiny, průběh a možnou prevenci</i>	<i>biologie hub</i>
<i>rozezná základní virová a bakteriální onemocnění na reálných obrázcích</i>	<i>biologie rostlin</i>
<i>rozezná a popíše parazitický způsob hub a rostlin</i>	
<i>uvede příklady parazitických hub a rostlin</i>	
<i>rozpozná parazitické příklady hub a rostlin na fotografiích či obrázcích</i>	
SEXTA A 2. ROČNÍK ČTYŘLETÝCH GYMNÁZIÍ	

<i>pochozí parazitický způsob života živočichů</i>	<i>zoologie</i>
<i>uvede příklady živočišných parazitů</i>	<i>chování živočichů</i>
<i>rozpozná základní příklady parazitů na reálných obrázcích</i>	
<i>dokáže popsat význam chování živočichů</i>	
<i>popíše princip manipulační hypotézy</i>	
<i>uvede adaptace hostitelů vůči svým parazitům a adaptace hostitelů vůči svým parazitům</i>	
SEPTIMA A 3. ROČNÍK ČTYŘLETÝCH GYMNÁZIÍ	
<i>pojmenuje parazitická onemocnění člověka, jejich příčiny, příznaky a prevenci</i>	<i>biologie člověka</i>
<i>uvede parazitická onemocnění, která ohrožují život člověka, ví jejich výskyt</i>	
<i>zjistí, proti kterým onemocněním je možné se očkovat</i>	
OKTÁVA A 4. ROČNÍK ČTYŘLETÝCH GYMNÁZIÍ	
<i>pojmenuje typy vztahů mezi organismy</i>	<i>ekologie</i>
<i>rozezná parazitický způsob života, uvede příklady</i>	
<i>uvědomí si vliv některých parazitů na zdraví člověka</i>	

Parazitismus podle mého názoru „udržuje“ mezipředmětové vztahy s obory:

- *Ekologie*
- *Chemie*
- *Geografie*
- *Výchova ke zdraví (jen na ZŠ)*

Průřezové téma:

- *Environmentální výchova*

V souvislosti s RVP a konkrétně ŠVP určité školy je důležité, aby v obsahu ŠVP byla uvedena spojitost daného oboru s jinými vyučovanými obory a průřezovými tématy.

4.1.3. Hodnocení učebnic základních škol

učebnice nakladatelství FRAUS:

ČABRADOVÁ. V. et al., 2003

ČABRADOVÁ. V. et al., 2004 a,b

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

41 obrázků v učebnici, žádná mapa, žádné schéma, žádná tabulka

6 obrázků v pracovním sešitě, 1 tabulka

2) počet stran připadající na téma parazitismu

16 stran věnovaných parazitismu z celkových 119

13,5%

3) definice parazitismu

Podle Čabradové a kol., (2003): „Parazitismus je soužití mezi cizopasníkem (parazitem) a jeho hostitelem. Parazit odebírá hostiteli živiny a tím ho poškozují. Parazit mívá složitý vývin. Střídá i několik hostitelů (např. tasemnice parazituje v těle prasete a člověka).“

4) příklady parazitů

V níže uvedené tabulce je uveden seznam všech parazitů obsažených v učebnicích přírodopisu pro základní školy. Každý sloupec obsahuje informace o učebnici daného nakladatelství. U hodnocení dalších učebnic uvedu v tomto bodě jen rozdílné či zajímavé informace, tedy takové, které jsou pro danou učebnici určující.

Tabulka 3: Zástupci parazitů v učebnicích ZŠ

PARAZIT	FRAUS	SPN 1	SCIENTIA	FORTUNA	NATURA	SPN 2	CELKOVÉ ZASTOUPENÍ
blecha morová	ano						17%
blecha obecná	ano	ano	ano	ano	ano	ano	100%
blecha obrovská	ano						17%
bodalka stájová		ano					17%
čmelík kuří					ano		17%
háďátko kořenové				ano			17%
háďátko octové					ano		17%
háďátko řepné	ano		ano				33%
hlístice úhoří			ano				17%
chobotnatka rybí	ano	ano	ano		ano	ano	83%
klíště obecné	ano	ano	ano		ano	ano	83%

kokcidie		ano					17%
komár pisklavý	ano	ano	ano	ano	ano	ano	100%
komár útočný	ano						17%
lamblie střevní					ano		17%
lumčík žlutohý		ano			ano	ano	50%
lumek velký	ano	ano	ano		ano	ano	83%
měňavka úplavičná			ano				17%
molice skleníková	ano	ano					33%
motolice jaterní	ano	ano	ano		ano		67%
ovád bzučivý		ano	ano		ano	ano	67%
puklice švestková	ano						17%
pijavka lékařská	ano	ano	ano		ano	ano	83%
rod háďátko		ano					17%
rod			ano				17%

krevnička							
rod krvinkovka					ano		17%
roup dětský	ano	ano	ano	ano		ano	83%
sametka			ano		ano		33%
střeček hovězí		ano					17%
svalovec stočený	ano	ano					33%
sviluška			ano		ano		33%
škrkavka dětská	ano	ano	ano	ano	ano	ano	100%
škrkavka psí			ano				17%
štěnice domácí	ano	ano		ano	ano	ano	83%
tasemnice bezbranná	ano	ano	ano		ano	ano	83%
tasemnice dlouhočlenná	ano		ano	ano	ano		67%
tasemnice psí			ano				17%
Toxoplasma gondii		ano					17%

trypanozom a spavičná	ano	ano	ano		ano		67%
varroa včelí		ano					17%
veš dětská	ano	ano		ano		ano	67%
vlnatka krvavá	ano			ano		ano	50%
zákožka svrabová	ano	ano	ano				50%
zimnička					ano		17%
žlabatka dubová			ano				17%
žlabatka růžová					ano		17%
celkový počet	23	24	24	9	23	16	

5) životní cykly parazitů

V celé učebnici není zakreslen ani jeden životní cyklus parazita. Blíže je zde na straně 54 popsán vývin tasemnice dlouhočlenné. Je zde jednoduše, pochopitelně, pro žáky 6. ročníku, popsán vývin tasemnice. Ale samotný cyklus zde zakreslen není.

6) obrázky týkající se parazitů

Ve většině případů jsou obrázky barevné, hezky zpracované. Pokud se jedná o mikroskopickou fotografii, u fotografie je nápis „mikroskop“. Není zde uvedené zvětšení. Každý obrázek je popsán šipkou, čára jasně ukazuje k části, kterou popisuje. Často je uvedena reálná fotografie vedle nakresleného obrázku. Pro

porovnání. Celkově je v učebnici mnoho obrázků, barevných, hezky zpracovaných, jsou uvedeny vedle textu o parazitovi, tedy žák po přečtení může mít hned reálnou představu o tom, jak parazit vypadá a v jakém žije prostředí.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Parazitismus je zde zmíněn jako vztah mezi organismy. Je mu zde věnován celý odstavec. V otázkách a úkolech jsou 2 otázky ze čtyř věnovány parazitům. V celkovém shrnutí kapitoly je parazitismus také zopakován. Tedy celkově velmi dobrý výsledek.

8) obsahová stránka textu

V definici parazitismu (viz. výše) je zmíněna jako příklad tasemnice, která žije v těle prasete, není zde však zmíněno druhové jméno tasemnice, čímž by tato definice mohla žáky mást. A to také hlavně proto, že je to jediná definice parazitismu, která je v učebnici uvedena.

Celkově je text velice přehledný a srozumitelný. Obsah textu není nijak složitý, ale není ani nijak jednoduchý, je dostačující pro tuto věkovou skupinu žáků. V textu jsou popsány základní informace o parazitech a pro upoutání pozornosti žáků jsou zde uvedeny i zajímavosti.

Kromě výše zmíněné definice parazitismu jsem v učebnici nenašla žádnou jinou chybu či nedorozumění v textu.

9) manipulace hostitele

O možné manipulaci parazita chováním svého hostitele v učebnici není zmínka.

10) celkové shrnutí

Učebnice nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003, 2004a,b) patří mezi nejnovější učebnice na trhu. Je tomu tak vidět již na první pohled. Učebnice žáka i učitele zaujme svým poutavým zpracováním – celá učebnice je hezky barevná, obsahuje symboly, které naznačují například zajímavost, praktický úkol, zamysli se, otázky a úkoly a další. Paraziti jsou často zahrnuti do části „zamysli se“, což je pozitivní. Žáci se zamýšlejí nad praktickými věcmi ze života, které jim mohou

být pro budoucí život prospěšné. Například „Proč si Katka má mít ruce?“ Jako prevence proti nakažení hlísty. Další plus je, že tato řada učebnic obsahuje Pracovní sešit pro žáky, kde jsou paraziti také zahrnuti dokonce na 11 stranách z celkových 40 stran. A také obsahuje příručku pro učitele, díky ní jsou učitelé lépe připraveni, jsou zde zahrnuty zajímavosti, často kladené dotazy žáků a tedy na co by se učitelé měli připravit, aby nebyli zaskočeni. Jsou zde také připravené laboratorní práce, pokusy.

učebnice nakladatelství SPN:

ČERNÍK. V. et al., 1997

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

19 obrázků, 0 grafů, 1 tabulka, 2 mapy

2) počet stran připadající na téma parazitismu

13 stran z 80

17%

3) definice parazitismu

Podle Černíka et al., 1999: „Živočichové žijící v tělech jiných živočichů nebo rostlin a živící se na úkor svého hostitele se nazývají parazité vnitřní (vnitřní cizopasníci). Takovým vnitřním parazitem je např. tasemnice nebo motolice.“

4) příklady parazitů

Tato učebnice obsahuje celkový počet parazitů 24. Viz tabulka 3.

Tabulka 3: Zástupci parazitů v učebnicích ZŠ

PARAZIT	FRAUS	SPN 1	SCIENTIA	FORTUNA	NATURA	SPN 2	CELKOVÉ ZASTOUPENÍ

5) životní cykly parazitů

V učebnici není ani jeden obrázek životního cyklu parazita, ale u každého zástupce je popsáno rozmnožování a hostitelé.

6) obrázky týkající se parazitů

Obrázky jsou jak černobílé, tak barevné, ve většině černobílé. Je zde málo reálných fotografií. Jsou zde dvě mikrofotografie, je uvedeno u fotografie v závorce, není uvedeno zvětšení. Přestože jsou obrázky ve většině nakreslené a černobílé, jsou však jasné, srozumitelné a dobře popsané. Oproti ostatním učebnicím jsou zde i mapy a tabulky.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Učebnice neobsahuje ekologickou část.

8) obsahová stránka textu

Tato učebnice obsahuje o mnoho více informací než předešlá učebnice. Jsou zde ke každému zástupci informace o velikosti, rozmnožování, výskytu. Chyby jsem v textu nenalezla. Oproti učebnici předešlé je text odbornější, podává žákům více informací, ale nemyslím si, že by učebnice byla zahlcena textem.

9) manipulace hostitele

V učebnici není zmíněna možnost manipulace chováním hostitele. Ale je zde mnohem více informací o způsobu života parazita. Je zde zmíněna *Toxoplasma gondii* a s ní související možnost poškození plodu v těhotenství. Také je zde lumčík žlutonohý, který klade vajíčka do těla housenek. Celkově vzato učebnice o manipulaci neinformuje, ale můžeme říci, že oproti předešlé učebnici se k ní alespoň blíží.

10) celkové shrnutí

Oproti učebnici předešlé je text odbornější, podává žákům více informací, ale nemyslím si, že by učebnice byla zahlcena textem. Právě naopak, myslím si, že žáky tato učebnice mnohem více rozvíjí a motivuje. Množství textu je podle mého názoru pro tuto věkovou skupinu optimální. Jedná se o starší knihu než je

například učebnice od nakladatelství Fraus, což je na první pohled vidět. Tato učebnice mi však přijde přehlednější a hlavně žákům předá o mnoho více informací. Je zde i více zástupců parazitů. Je zde například uvedena i *Toxoplasma gondii*, která může být nebezpečná pro těhotné ženy. Také je zde mnohem více informací o prevenci, možnosti výskytu parazita.

Učebnici chybí pracovní sešit a sešit pro učitele. Učitel má tedy mnohem více práce s připravováním pracovních listů, otázkami, laboratorními pracemi.

učebnice nakladatelství SCIENTIA:

DOBRORUKA. L. J. et. al., 1997

DOBRORUKA. L. J. et al., 1999

DOBRORUKOVÁ. J., 1998

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

33 obrázků, 0 tabulek, 0 grafů

2) počet stran připadající na téma parazitismu

16 ze 113 stran učebního textu

14%

3) definice parazitismu

Podle Dobroruka, (1997): „Cizopasníci (paraziti)... ti se živí tkáněmi nebo tělními tekutinami jiného organismu, ale nemusí ho přitom usmrtit.“

4) příklady parazitů

Tato učebnice obsahuje 24 příkladů parazitů. Viz. Tabulka 3.

Tabulka 3: Zástupci parazitů v učebnicích ZŠ

PARAZIT	FRAUS	SPN 1	SCIENTIA	FORTUNA	NATURA	SPN 2	CELKOVÉ ZASTOUPEN Í
----------------	--------------	--------------	-----------------	----------------	---------------	--------------	------------------------------------

5) životní cykly parazitů

V učebnici jsou pomocí obrázku znázorněny dva životní cykly: tasemnice dlouhočlenné a krevničky močové. Obrázky životních cyklů parazitů by samy o sobě byly těžko pochopitelné, ale vedle nich jsou popsány srozumitelným textem. Přijde mi, že obrázky nejsou dostatečně velké a nejsou jasně popsány. U většiny ostatních parazitů jsou vývojové cykly popsány v textu.

6) obrázky týkající se parazitů

Obrázků je na první pohled v učebnici hodně. Přesto na mě tyto obrázky působí zmateně. Každý obrázek má titulek, ale žák by si nemusel být zcela jistý, k jakému obrázku název patří. V učebnici je většina reálných, barevných fotografií, jsou zde i mikrofotografie, které jsou popsány, ale není uvedené zvětšení. Většina obrázků není dostatečně velká a celkové umístění na stránce učebnici působí stísněným dojmem. Některé obrázky parazitů nejsou popsány v textu učebnice, je zde tedy sice fotografie, ale žák se o parazitovi dále nic nedozví.

7) zmínění v ekologické části učebnice

V ekologické části učebnice je zmíněna definice parazitismu, viz výše. Není zde žádný obrázek, otázka pro žáky ani zajímavost.

8) obsahová stránka textu

V textu učebnice jsem nenašla žádnou obsahovou chybu. Myslím si, že text je místy nesrozumitelný a pro žáka není zajímavý. Jsou zde často dlouhá souvětí, ve kterých by se žák této věkové skupiny mohl ztratit, nebo zapomenout, co vlastně četl. I definice parazitismu je zvláště formulovaná.

9) manipulace hostitele

O možné manipulaci hostitele v celé učebnici není zmínka.

10) celkové shrnutí

Přestože v učebnici je hodně obrázků i hodně informací, celkově mě tato učebnice nezaujala. Text není zajímavý a obrázky svým umístěním a velikostí místy také ne. Přijde mi, že je učebnice zahlcená textem, který je jednoduší a neatraktivní. Otázky pro žáky jsou na konci učebnice. Na druhou stranu, například oproti učebnici nakladatelství Fraus je zde o mnoho více informací o parazitismu a obrázků je zde podobný počet. K učebnici je učitelovi pomocnou rukou Příloha pro zvědavé učitele, která obsahuje například laboratorní práci s klíšťaty a základní informace o zástupcích, tedy jedná se spíše o výpisky. Tato brožura neobsahuje žádné zajímavosti a informace navíc, čímž by se žáci mohli motivovat.

učebnice nakladatelství FORTUNA:

KVASNIČKOVÁ. D. et al. 1996

KVASNIČKOVÁ. D. et al., 1997

KVASNIČKOVÁ. D., 1998 a,b,c

Tyto učebnice nejsou jako ostatní zmíněné. Jedná se o ekologickou řadu učebnic, což znamená, že v jednotlivých ročnících se neprobírají jako v ostatních učebnicích jednotlivé taxonomické skupiny organismů v každém ročníku zvlášť. Proto tedy budu hodnotit celou tuto řadu učebnic. V počtu stran věnovaných parazitismu, stejně jako u ostatních učebnic uvedu procentuální zastoupení.

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

10 obrázků, 0 tabule, 0 grafů

2) počet stran připadající na téma parazitismu

7 stran z 309 (86, 99, 124)

2,3%

3) definice parazitismu

V celé řadě učebnic jsem nenašla definici parazitismu.

4) příklady parazitů

Tato učebnice obsahuje pouze 9 zástupců parazitů. Jedná se o nejmenší počet ze všech uvedených učebnic. Viz tabulka 3.

Tabulka 3: Zástupci parazitů v učebnicích ZŠ

PARAZIT	FRAUS	SPN 1	SCIENTIA	FORTUNA	NATURA	SPN 2	CELKOVÉ ZASTOUPEN Í
---------	-------	-------	----------	---------	--------	-------	---------------------------

5) životní cykly parazitů

V učebnici jsou zobrazeny dva životní cykly parazitů: tasemnice dlouhočlenné a škrkavky dětské. Obrázky jsou srozumitelně popsány, již z obrázků je jednoduché pochopit cyklus. Dále je cyklus popsán i v učebním textu. Životní cykly, způsob života u ostatních organismů je popsán v textu.

6) obrázky týkající se parazitů

Každý obrázek je jasně popsán. Většina obrázků je černobílých a podle mého názoru nepřítažlivých. Všechny obrázky v žádném případě nemohou připoutat pozornost žáka. Je zde jen jedna fotografie, která je tmavá a také nezajímavá.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Jak se píše na začátku učebnice, jedná se o řadu učebnic s výrazným ekologickým zaměřením. Takže to, co je celkově zmíněno v učebnicích, je v ekologické části. Překvapilo mě, že jsem zde nenašla informace o parazitismu z hlediska vztahů mezi organismy. Dále mě zarazilo, že v celé řadě učebnic není

zmíněná definice parazitismu, toto mi přijde jako velký nedostatek a chyba učebnice.

8) obsahová stránka textu

V textu učebnice jsem nenašla chyby. O zmíněných zástupcích je v učebnici dostatek informací. Základní i doplňující.

9) manipulace hostitele

O možné manipulaci hostitele není v učebnici zmínka.

10) celkové shrnutí

Učebnice mě vůbec nezaujala a navíc mě i zklamala. Přestože se jedná o ekologicky zaměřené učebnice, paradoxně je zde daleko méně informací než ve všech předešlých učebnicích. Jedná se jak o obrázky, tak o počet zástupců. Chybí zde i definice parazitismu, kterou bych v ekologické učebnici rozhodně očekávala. V učebnici je mnoho doplňujících otázek pro žáky, které by je mohly motivovat pro další studium, ale nejsem si jistá, zda to stačí. Nejsou zde zmíněny žádné zajímavosti. Celkové pojetí učebnice je podle mého názoru zmatené. Žáci si neucelí probranou látku a nedokážou zástupce pak správně zařadit. Jediné pozitivní co shledávám je, že tato řada obsahuje Pracovní sešity pro žáky. V těchto sešitech mohou žáci rozvíjet své vědomosti a zkontrolovat si svoje znalosti. Paraziti jsou zmíněni na dvou stránkách.

učebnice nakladatelství NATURA:

MALENINSKÝ. M., SMRŽ. J., 1997

MALENINSKÝ. M., 1999

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

19 obrázků, 0 grafů, 0 tabulek

2) počet stran připadající na téma parazitismu

11 stran z 63 stran učebního textu

17,5%

3) definice parazitismu

V učebnici není definován parazitismus. Je zde u zástupců zmíněno, že se jedná o parazity, ale v celé učebnici není popsáno slovo „parazit“ či „parazitismus“.

4) příklady parazitů

Tato učebnice obsahuje 23 zástupců parazitů. Viz tabulka 3.

Tabulka 3: Zástupci parazitů v učebnicích ZŠ

PARAZIT	FRAUS	SPN 1	SCIENTIA	FORTUNA	NATURA	SPN 2	CELKOVÉ ZASTOUPENÍ
---------	-------	-------	----------	---------	--------	-------	--------------------

5) životní cykly parazitů

V této učebnici je zobrazen jen životní cyklus tasemnice bezbranné a škrkavky dětské. Obrázky jsou jednoduché a již z nákresu pochopitelné. Vedle obrázku je životní cyklus ještě popsán. U většiny ostatních parazitů je cyklus popsán v učebním textu nebo v rámečku. Některé životní cykly jsou popsány nesrozumitelně a „kostrbatě“. Myslím si, že pro žáky jsou popsány nepochopitelně.

6) obrázky týkající se parazitů

Všechny obrázky jsou černobílé a kreslené. Není zde ani jedna reálná fotografie ani mikrofotografie. Obrázky jsou jinak jasně popsány. Myslím si, že pro žáky jsou obrázky neatraktivní a dále je nemotivují, jelikož zde není žádná fotografie z prostředí, ve kterém organismus žije a jak doopravdy vypadá.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Učebnice ekologickou část neobsahuje.

8) obsahová stránka textu

V učebním textu jsem našla mnoho nesrovnalostí. Například u trypanozomy spavičné je uvedeno, že parazituje hlavně v nervové soustavě. Přestože parazituje většinou v krvi, lymfě a mozkomíšním moku.

Dále je u zimničky zmíněno, že napadá červené krvinky, které zevnitř rozpouštějí a naplňují jedovatými, žlutě zbarvenými zplodinami. Ve skutečnosti zimnička sice parazituje v červených krvinkách, ale jejich „vnitřkem“ se živí, uvnitř se rozmnoží a tím červená krvinka praská. Do krve se tedy vylévají nepohlavní stádia zimničky spolu s produkty rozkladu hemoglobinu, které účinkují jako pyretika. Pyretikum je látka, která vyvolává horečku. Nikde jsem v učebnici nenašla to určité pyretikum, které zimnička vypouští do krve, a tím tedy žáci samozřejmě nemohu vědět, jakou tato látka má barvu.

9) manipulace hostitele

V učebnici o možné manipulaci chováním hostitele není zmínka.

10) celkové shrnutí

Učebnice mě ničím nezaujala. Není barevná a text je napsaný malým písmem. V celé učebnici je málo informací, přestože je textu v učebnici hodně. O parazitech je zde napsáno jen o jejich způsobu života, leckdy s chybami a základní informace zde zcela chybí (například velikost, barva). Není zde definován parazitismus, přestože je zde slovo parazit mnohokrát uvedeno. Jediným pozitivním prvkem je, že učebnice obsahuje Příručku k učebnici, ale o parazitech v ní není zmínka. Další, co určitě nevyhovuje jak žákům, tak učitelům je chybějící rejstřík. Myslím si, že tato učebnice by žáky neuspokojila a nijak nerozvíjela jejich motivaci do dalšího studia.

učebnice nakladatelství SPN2:

VILČEK. F. et al., 1981

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

12 obrázků, 5 tabulek

2) počet stran připadající na téma parazitismu

20 stránek ze 177 stran učebního textu

12%

3) definice parazitismu

Podle Vilček, (1981): „Uvnitř i na povrchu těla některých organismů, hostitelů, žijí živočichové, kteří jim odjímají látky potřebné k životu, a tím jim také škodí. Takoví živočichové se nazývají cizopasníci (paraziti).“

4) příklady parazitů

Tato učebnice obsahuje 16 příkladů parazitů. Mějme však na paměti, že se jedná o učebnici z roku 1981 a rozhodně nepatří k těm průměrným z hlediska počtu parazitů. Viz tabulka 3.

Tabulka 3: Zástupci parazitů v učebnicích ZŠ

PARAZIT	FRAUS	SPN 1	SCIENTIA	FORTUNA	NATURA	SPN 2	CELKOVÉ ZASTOUPEN Í
---------	-------	-------	----------	---------	--------	-------	---------------------------

5) životní cykly parazitů

U všech parazitů je popsán způsob života. U tasemnice bezbranné a škrkavky dětské je zakreslen životní cyklus. Obrázky jsou jasně popsány a pochopitelné. Podrobněji je životní cyklus vždy popsán pod názvem parazita.

6) obrázky týkající se parazitů

Všechny obrázky jsou barevné a nakreslené. To ale není na škodu, jsou hezky nakreslené, dobře popsány a jasné. Ze všech učebnic, podle mého názoru, jsou obrázky nejjasněji popsány. Žák hned pochopí, co je zobrazeno na jaké části obrázku.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Učebnice neobsahuje ekologickou část.

8) obsahová stránka textu

V učebnici jsem nenašla chyby. Text je srozumitelný, obsahuje základní i doplňující informace. Žáky rozvíjí k dalšímu zkoumání a motivuje je k dalšímu studiu.

9) manipulace hostitele

O manipulaci hostitele není v učebnici zmínka.

10) celkové shrnutí

Tato učebnice je třicet let stará a v některých ohledech předčí aktuální učebnice. Obsahuje mnoho informací a každý zástupce je vyobrazen. Je vidět, že dříve se na obsahovou stránku kladl větší důraz. Tato učebnice patří z hlediska informovanosti rozhodně k těm lepším. Dále je zde nejvíce, ze všech učebnic, doplňovacích tabulek. Žáky tyto tabulky donutí pracovat s textem a tím si i zopakovat probranou látku. Je zde také uvedeno několik laboratorních prací, které učitel může připravit.

4.1.4. Hodnocení učebnic gymnázií

učebnice nakladatelství TOBIÁŠ:

BERGER. J., 1997

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

18 obrázků, 0 tabulek, 0 map

2) počet stran připadající na téma parazitismu

27 stránek z 200 stran učebního textu

13,5%

3) definice parazitismu

Podle Berger, (1997): „Velké množství prvoků žije na úkor jiných organismů, cizopasí (parazituje), působí mnoho set onemocnění člověka i hospodářských zvířat.“

4) příklady parazitů

Tabulka 4: Zástupci parazitů v učebnicích

PARAZIT	TOBIÁŠ	FIN PUB.	SCIENTIA 1	SCIENTIA 2	FORTUNA	CELKOVÉ ZASTOUPENÍ
bičenka poševní	ano		ano	ano	ano	80%
blecha holubí			ano			20%
blecha kočičí	ano		ano			40%
blecha morová	ano	ano	ano		ano	80%
blecha obecná	ano	ano	ano	ano	ano	100%
blecha psí	ano	ano	ano			60%
blecha slepičí			ano			20%
červci				ano		20%
červomorka		ano				20%
červovci				ano		20%
čmelík kuří		ano		ano	ano	60%
háďátko bramborové				ano	ano	40%
háďátko octové					ano	20%

háďátko pšeničné	ano	ano	ano			60%
háďátko řepné	ano	ano	ano	ano	ano	100%
hmyzomorka bourcová		ano	ano			40%
hmyzomorka včelí		ano	ano			40%
hromadinka				ano		20%
chobotnatka rybí				ano	ano	40%
kleštík včelí	ano	ano	ano		ano	80%
klíšťák zhoubný	ano					20%
klíště obecné	ano	ano	ano	ano		80%
kokcidie	ano		ano			40%
kokcidie jaterní		ano		ano	ano	60%
komár pisklavý	ano	ano	ano		ano	80%
komár útočný	ano	ano				40%
krevnička močová	ano		ano			40%
lahvičkovka		ano				20%
lamblie střevní	ano	ano	ano	ano		80%
lumčík		ano	ano			40%

žlutohý						
lumek velký		ano	ano	ano	ano	80%
luptouš slepičí		ano		ano		40%
měchovec lidský		ano				20%
měchožil zhoubný				ano	ano	40%
měňavka střevní			ano			20%
měňavka úplavičná	ano	ano	ano	ano	ano	100%
mera jabloňová			ano	ano	ano	60%
molice skleníková			ano	ano	ano	60%
motolice jaterní	ano	ano	ano	ano	ano	100%
motolice kopinatá		ano	ano			40%
moucha tse-tse	ano	ano	ano			60%
muchnička			ano			20%
nádorovka kapustová		ano		ano		40%
obaleč jabloňový			ano			20%

ovád bzučivý	ano		ano		ano	60%
pásmovka velká			ano			20%
pěřovka				ano		20%
pěřovka holubí		ano				20%
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	ano					20%
pijavka lékařská	ano			ano	ano	60%
pilatka švestková			ano		ano	40%
plíseň bramborová		ano				20%
plíseň hlavičková		ano				20%
prašná sněť ječná		ano				20%
prašná sněť kukuřičná		ano				20%
prašná sněť ovesná		ano				20%
prašná sněť pšeničná		ano				20%
rakovinovec		ano				20%

bramborový						
rod krvinkovka		ano		ano	ano	60%
roup dětský	ano		ano	ano	ano	80%
rybomorka parmová			ano			20%
rybomorka pstruží		ano	ano			40%
řemenatka ptačí		ano				20%
sametka				ano		20%
sametka podzimní					ano	20%
strunice			ano			20%
svalovec stočený	ano	ano	ano	ano	ano	100%
sviluška			ano	ano	ano	60%
škrkavka dětská	ano	ano	ano	ano	ano	100%
škulovec široký		ano	ano	ano		60%
štěnice domácí	ano	ano	ano		ano	80%
tasemnice bezbranná	ano	ano	ano	ano	ano	100%
tasemnice dlouhočlenná	ano	ano	ano	ano		80%

tasemnice psí					ano	20%
<i>Toxoplasma gondii</i>	ano	ano	ano	ano	ano	100%
trudník lidský		ano				20%
trudník tukový	ano					20%
trypanozoma dobytčí					ano	20%
trypanozoma spavičná	ano	ano	ano	ano	ano	100%
veš dětská	ano	ano	ano	ano	ano	100%
veš muňka	ano			ano	ano	60%
veš šatní	ano	ano	ano			60%
vlasovec mízní	ano	ano	ano	ano	ano	100%
vlasovec oční		ano				20%
vlnatka krvavá		ano				20%
vlnatka révová					ano	20%
vlnovník		ano	ano			40%
vodule r. <i>Hydrachna</i>			ano			20%
vrtejš veliký			ano	ano	ano	60%
virtule třešňová					ano	20%
vřetenatka		ano		ano		40%

révová						
všenka				ano		20%
zákožka svrabová	ano	ano	ano	ano	ano	100%
zimnička	ano		ano			40%
zimnička čtvrtodenní		ano				20%
zimnička třetidenní		ano				20%
žlabatka dubová		ano	ano			40%
žlabatka listová				ano		20%
žlabatka růžová		ano	ano			40%
celkový počet parazitů	37	57	54	42	39	

5) životní cykly parazitů

V celé učebnici je zakreslen jeden životní cyklus zimničky. V textu je podrobně popsán. Již z obrázku je životní cyklus jasně pochopitelný, obrázek je dobře popsán. U většiny ostatních zástupců je životní cyklus popsán v textu.

6) obrázky týkající se parazitů

Všechny obrázky jsou černobílé. Jsou zde fotografie i mikrofotografie, ale všechny jsou černobílé. Obrázky jsou jasně popsány.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Učebnice neobsahuje ekologickou část.

8) obsahová stránka textu

V učebnici jsem nenašla chyby. Text je dobře, srozumitelně napsaný. Důležitá slova a někteří zástupci jsou napsáni tučně. U zástupců je uveden latinský název. Pokud se píše o již zmíněném zástupci, slově, učebnice odkazuje na stránku s dalšími informacemi. Učebnice obsahuje uspokojivé informace, ale například oproti učebnici „Scientia 1“ je zde podstatně méně informací.

9) manipulace hostitele

O manipulaci hostitele není v učebnici zmínka.

10) celkové shrnutí

Učebnice je průměrná. Obrázků parazitů je zde málo, tedy podobné množství jako v učebnicích základních škol, což je na učebnici gymnázia nedostatečné. Jinak informace jsou v učebnici dostatečné. Upřímně řečeno tato učebnice není nijak přitažlivá. Ale studenti se z ní dozvědí základní i rozšiřující informace, které je dále motivují k dalšímu zkoumání.

učebnice nakladatelství FIN PUBLISHING:

JELÍNEK. J., ZICHÁČEK. V., 1996: *Biologie*

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

47 obrázků, 0 tabulek, 0 map

2) počet stran připadající na téma parazitismu

20 stránek z 385 stran učebního textu

5%

3) definice parazitismu

Podle Jelínek a Zicháček, (1996): „Parazit žije na úkor svého hostitele, jehož však obvykle neusmrcuje.“

4) příklady parazitů

Tato učebnice obsahuje 57 příkladů parazitů. Viz tabulka 4.

Tabulka 4: Zástupci parazitů v učebnicích

PARAZIT	TOBIÁŠ	FIN PUB.	SCIENTIA 1	SCIENTIA 2	FORTUNA	CELKOVÉ ZASTOUPENÍ
---------	--------	----------	------------	------------	---------	-----------------------

5) životní cykly parazitů

Životní cykly parazitů jsou znázorněny na čtyřech obrázcích, které jsou černobílé, velmi malé, nesrozumitelné a špatně popsány. Dále jsou životní cykly ostatních parazitů popsány v textu, podrobněji a srozumitelněji než z obrázků.

6) obrázky týkající se parazitů

Všechny obrázky jsou kreslené a černobílé. Osobně mě obrázky vůbec nezaujaly. Jsou malé a ne moc jasně popsány. Myslím si, že studentům tyto obrázky nijak zdatně nepomáhají v dalším studiu a chápání učiva.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Paraziti jsou zde zmíněni jako druh potravního řetězce.

8) obsahová stránka textu

V učebnici jsem našla mnoho chyb, které studenty mohou ovlivnit. Například desinformace, že *Toxoplasma gondii* parazituje hlavně v bílých krvinkách a že lidé, kteří jsou nakaženi AIDS, mají většinou i toxoplazmózu. Dále, že roup dětský žije v tenkém střevě.

9) manipulace hostitele

O možné manipulaci v učebnici není zmínka.

10) celkové shrnutí

Tato učebnice informuje o parazitismu na 5% svého rozsahu. I když je zde uvedeno mnoho zástupců, není dobře, že učebnice obsahuje chybné informace, které studenty matou. Dále jsou obrázky v učebnici nesrozumitelné a nepřehledné.

učebnice nakladatelství SCIENTIA 1:

PAPÁČEK. M. et al., 1994: *Zoologie*

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

62 obrázků, 0 tabulek, 0 map

2) počet stran připadající na téma parazitismu

30 stránek z 266 stran učebního textu

11%

3) definice parazitismu

Podle Papáček, (1994): „Mezi parazity, kteří na rozdíl od predátorů svoji kořist ihned neusmrcují, řadíme endoparazity žijící uvnitř hostitelského organismu (hlísty, motolice, vrtejše, jazyčnatky, larvy lumků, střečků aj.) a ektoparazitů žijící dočasně či trvale na povrchu těla hostitele (píjavky, vši, klíšťata, upíry aj.).“

4) příklady parazitů

Tato učebnice obsahuje 54 zástupců parazitů. Viz tabulka 4.

Tabulka 4: Zástupci parazitů v učebnicích

PARAZIT	TOBIÁŠ	FIN PUB.	SCIENTIA 1	SCIENTIA 2	FORTUNA	CELKOVÉ ZASTOUPENÍ

5) životní cykly parazitů

Životní cykly parazitů nejsou zobrazeny, ale jsou vždy podrobně a srozumitelně popsány v textu.

6) obrázky týkající se parazitů

Všechny obrázky parazitů jsou černobílé a kreslené. Což vůbec není na škodu, jsou totiž všechny jasně popsané a pochopitelné.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Paraziti jsou zmíněni ve spojení s mezidruhovými vztahy, dále v problematice adaptace živočichů. Je zde rozebrán životní styl parazitů a jejich specifické adaptace. Tímto se učebnice zcela liší od ostatních.

8) obsahová stránka textu

V učebnici jsem nenašla chyby. Text je srozumitelný a obsahuje základní i doplňující informace, které rozvíjejí zájem studentů. Na konci každé kapitoly je zopakován obsah a zdůraznění nejdůležitějších termínů a zástupců.

9) manipulace hostitele

O možné manipulaci hostitele není v učebnici zmínka. Je zde informace o nebezpečí nákazy prvokem *Toxoplasma gondii* v období těhotenství a jeho možném poškození plodu.

10) celkové shrnutí

Tato učebnice obsahuje mnoho informací o parazitismu. Například na konci kapitoly jsou vždy zdůrazněné parazitické druhy z dané skupiny. V ekologické části je zde také, v porovnání s ostatními knihami, nejvíce informací. V porovnání s ostatními učebnicemi je zde nejvíce obrázků. Celá učebnice je dobře zpracovaná a věřím, že studenty dále motivuje ke studiu biologie.

učebnice SCIENTIA 2:

ROSYPAL. S. et al., 2003: *Nový přehled biologie.*

ROSYPAL. S. et al., 1998: *Přehled biologie*.

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

7 obrázků, 0 tabulek, 0 map: ROSYPAL. S. et al., 1998: *Přehled biologie*

59 obrázků, 0 tabulek, 0 map: ROSYPAL. S. et al., 2003: *Nový přehled biologie*

2) počet stran připadající na téma parazitismu

28 stránek ze 749 stran učebního textu

3%

Ve starším vydání učebnice je parazitismu věnováno 6 stran z 595 stran učebního textu (1%).

3) definice parazitismu

Podle Rosypal, (2003): „Při parazitismu je cizopasník zpravidla menších rozměrů než hostitel. Cizopasník hostitele nezabijí, ale postupně z něho odčerpává potřebné živiny.“

4) příklady parazitů

V novějším vydání je uvedeno 42 příkladů parazitů. Viz tabulka 4.

Tabulka 4: Zástupci parazitů v učebnicích

PARAZIT	TOBIÁŠ	FIN PUB.	SCIENTIA 1	SCIENTIA 2	FORTUNA	CELKOVÉ ZASTOUPENÍ
---------	--------	----------	------------	------------	---------	--------------------

5) životní cykly parazitů

V Novém přehledu biologie (Rosypal et al., 2003) je znázorněno sedm životních cyklů parazitů. V textu je životní cyklus dále podrobněji popsán, Obrázky jsou hezky zakreslené, sice menší, ale jasné a srozumitelné. Je z nich dobře pochopitelný životní cyklus parazita.

6) obrázky týkající se parazitů

V Novém přehledu biologie (Rosypal et al., 2003) je mnohem více obrázků než ve starším vydání. Jsou zde barevné i černobílé, převládají však černobílé obrázky. Jsou zde zobrazeny fotografie i mikrofotografie. Obrázky jsou jasně popsané, přehledné. Ve starším vydání knihy jsou všechny obrázky kreslené černobíle.

7) zmínění v ekologické části učebnice

Paraziti jsou zde zmíněni jako součást potravního řetězce.

8) obsahová stránka textu

V textu jsem nenalezla chyby. Text je dobře, srozumitelně napsaný. Podává o parazitech uspokojující množství informací. Ve starším vydání je ještě méně informací.

9) manipulace hostitele

O možné manipulaci hostitele zde není zmínka.

10) celkové shrnutí

Obě knihy jsou hezky zpracované, ale v porovnání neobsahují tolik informací o parazitismu, jako některé předešlé učebnice. Dále se mi nelíbí příklady parazitů, u mnoha zástupců nejsou uvedeny druhové názvy ani v textu ani u obrázků. V případě *Nového přehledu biologie* (Rosypal et al., 2003) se jedná o velmi novou učebnici, přesto v porovnání s některými předchozími učebnicemi obsahuje méně obrázků i o hodně méně doplňujících informací. Knihy obsahují základní informace, které studenti mohou dále rozvíjet. Pro studium na gymnáziu jsou dostačující, ale nemyslím si, že jsou nejlepší z výčtu porovnávaných učebnic.

učebnice nakladatelství FORTUNA:

SMRŽ. J. et al., 2004: *Biologie živočichů*.

ŠLÉGL. J. et al., 2005: *Ekologie*.

1) počet obrázků, grafů, map, schémat

21 obrázků, 0 tabulek, 0 map

2) počet stran připadající na téma parazitismu

23 ze 198

tedy 11,66%

3) definice parazitismu

Podle Smrž et al., (2004): „Cizopasníci (paraziti) napadají jiné organismy, zooparaziti napadají živočichy, fytoparaziti rostliny (herbivoriové). Mohou škodit na povrchu těla = ektoparaziti (vši, blechy, luptouši, péřovky, některé pijavky) či v těle = endoparaziti (motolice, tasemnice, některé hlístice, vrtejši).“

4) příklady parazitů

Učebnice obsahuje 41 zástupců parazitů. Viz tabulka 4.

Tabulka 4: Zástupci parazitů v učebnicích

PARAZIT	TOBIÁŠ	FIN PUB.	SCIENTIA 1	SCIENTIA 2	FORTUNA	CELKOVÉ ZASTOUPENÍ
---------	--------	----------	------------	------------	---------	--------------------

5) životní cykly parazitů

V celé učebnici není zakreslen ani jeden životní cyklus parazita. Životní cyklus parazita je popsán v textu, ale velmi obecně, stručně.

6) obrázky týkající se parazitů

Většina obrázků v učebnici je kreslená, černobílá. Nejsou nijak zajímavé, nepřilákají pozornost. Každý obrázek má titulek, ale není nijak zešíroka popsán, jak je tomu u některých předchozích učebnic. V prostřední části učebnice je vloženo několik barevných fotografií, není zde napsáno, že se jedná o mikrofotografie a není uvedeno zvětšení.

7) zmínění v ekologické části učebnice

V učebnici není vysloveně ekologická část, ale v rejstříku je část s ekologickými pojmy, kde je popsána definice parazitismu, viz výše.

8) obsahová stránka textu

V textu učebnice jsem nenalezla chyby. Text je obecný, udává základní informace. Učebnice na mě celkově působí „chudě“. Barevné obrázky jsou uprostřed učebnice, nejsou u části, kde jsou zástupci popsáni. Student si je tedy musí dohledat. Jedná se o novější učebnici a v porovnání s podobně novými učebnicemi není nijak lákavá ani zajímavá.

9) manipulace hostitele

O možné manipulaci v učebnici není zmínka.

10) celkové shrnutí

Učebnice patří mezi průměrné učebnice. Nijak zvlášť mě tato učebnice nezaujala. Zahrnuje základní informace. Mile mě překvapilo, že je v učebnici jako jediné zmíněna latentní forma prvoka *Toxoplasma gondii*.

4.2. Návrh vlastních výukových materiálů

Učebnice jako výukové materiály jsou samozřejmě nosíkem pro studium studentů a výuku učitelů samotného předmětu. Přesto je velice důležité do výuky přinášet nové, aktuální informace pro motivaci žáků a rozvoji jejich dalších znalostí pomocí dalších výukových materiálů jako jsou například v dnešní době stále více využívané prezentace v programu Power Point, pracovní listy a didaktické hry. Pomocí těchto rozvíjejících materiálů se žáci seznámí s dalšími informacemi týkající se tématu na první pohled „nenásilnou formou“.

4.2.1. **Prezentace v programu Power Point**

Pro výuku parazitismu na gymnáziu jsem si připravila tuto prezentaci. Parazitismus se na gymnáziích vyučuje v rámci vztahů mezi organismy. Tato prezentace měla za úkol představit parazity jako organismy schopné manipulovat chováním svého hostitele. Tedy z úhlu, který většina studentů neznala. Celá prezentace je vytvořena hlavně pomocí fotografií a obrázků, neobsahuje příliš textu. To hlavně z toho důvodu, aby prezentace byla pro studenty zajímavá a atraktivní. Dalším důvodem je samotný výklad, kdy si učitel může sám zvolit tempo a množství informací, které během výkladu využije. Tyto informace si učitel sám zvolí a vybere z Příručky pro učitele (viz Příloha).

Parazity jsem pomocí této prezentace vyučovala ve dvou třídách, ve druhém ročníku čtyřletého studia a v semináři maturantů z biologie.

V každé třídě jsem rozdala dotazníky, díky kterým jsem se dozvěděla potřebné informace o zájmu o toto nové téma.



Obrázek 1: Snímek č. 1 powerpointové výukové prezentace pro gymnázia

PARAZITISMUS



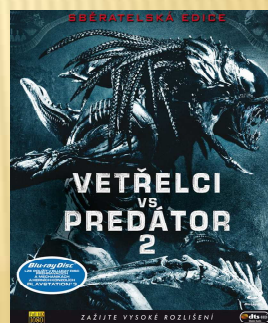
PŘÍŽIVNÍK



CIZOPASNÍK

VYKOŘISŤOVATEL

Parazit je organismus, který získává živiny z jednoho či více hostitelů, kterým škodí, ale nemusí je zabít



Obrázek 2: Snímek č. 2 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

Tento slide uvádí studenty do děje celé problematiky. Díky tomuto snímku jsem vysvětlila „nejednoduchost“ definice parazitismu a podobnost s dalším vztahem mezi organismy – predací.

VZTAH VÝVOJE HOSTITELE A PARAZITA



Obrázek 3: Snímek č. 3 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

V evoluci vztahu hostitele a parazita se projevuje několik základních zajímavých jevů. Celkově se vlastně jedná o závod na dlouhou trať, kdo déle vydrží a volí správné strategie, vyhraje. Například koevoluční zápas – večeře, nebo život (Dawkins, Krebs, 1979; Dawkins, 1982) – parazit a hostitel v tomto zápase nemají stejný zájem, pokud totiž parazit tento zápas prohraje, zemře, zatímco pro hostitele to znamená větší nebo menší snížení biologické zdatnosti.

Dalším důležitým faktorem je rychlost evoluce obou soupeřů – evoluce parazita je rychlejší, spočívá to v intenzivnějším a systematictější působícímu selekčnímu tlaku. Paraziti jsou selekčnímu tlaku ze strany hostitele vystaveni neustále – musí být ve střehu a být vždy napřed.

Hypotéza Červené královny (Flegr, 2005) popisuje to, že v některých situacích je nutné běžet kupředu, abychom zůstali alespoň na místě. Abychom se pohnuli dopředu, nestačí jen běžet, ale je nutné běžet rychleji než ostatní.



Obrázek 4: Snímek č. 4 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

Paraziti a jejich hostitelé se mohou vyvíjet vedle sebe za stálého vylepšování zbraní, které biologové nazývají jako „závody ve zbrojení“

(Zimmer, 2000). Paraziti se neustále vyvíjejí a zlepšují své schopnosti poznávání svého hostitele. Pro některé parazitické organismy, včetně virů, jsou charakteristické tzv. molekulární mimikry neboli molekulární mimize. Parazit přizpůsobuje strukturu svých makromolekul struktuře příslušných makromolekul hostitele – stává se tedy pro tělo hostitele neviditelným.



Obrázek 5: Snímek č. 5 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

Stejně jako paraziti vytvářejí různé adaptace, tak i hostitelé si vytvářejí různé úpravy, aby se parazitům mohli bránit. Přestože je imunitní systém velice důležitá obrana, je to vlastně až ta poslední zbraň, po které jedinec sáhne – bojuje totiž proti parazitům, kteří se do hostitelova těla již dostali. Hostitel však chce zamezit tomu, aby se parazit do těla hostitele vůbec dostal. Některé obranné mechanismy se mohou na první pohled zdát skoro až směšně jednoduché, jako například škrábání, ostny na těle apod.. Příkladem další adaptace může být také páření královny při svatebním letu – královna se spáří s tolika samci, s kolika je to jen možné – geneticky různorodější potomstvo bude ve všech směrech odolnější proti parazitům (Zimmer, 2000).

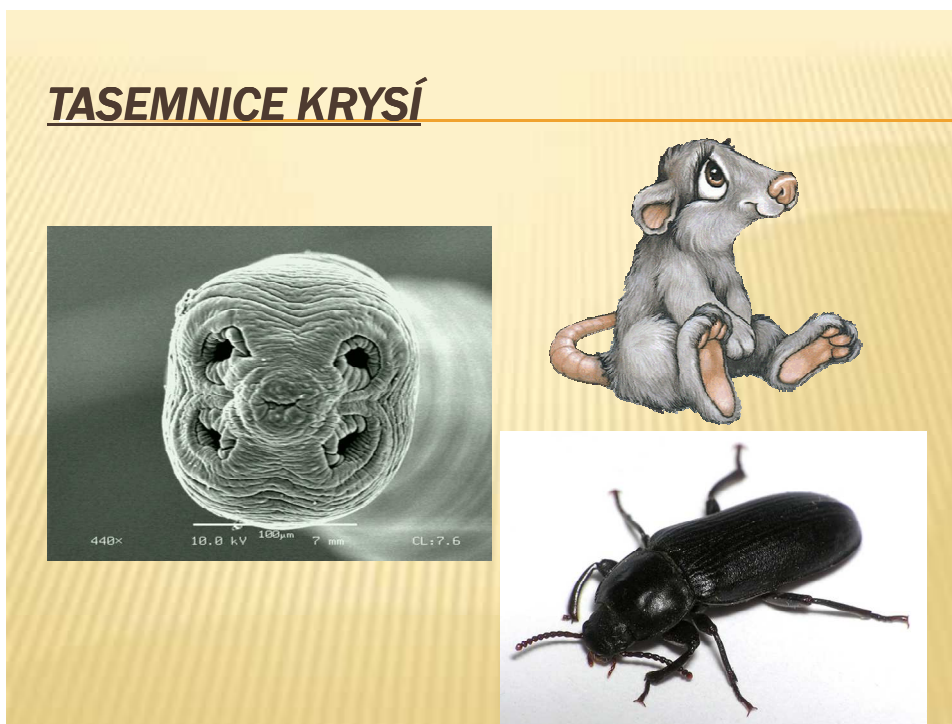
MANIPULAČNÍ HYPOTÉZA



Obrázek 6: Snímek č. 6 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

Podle manipulační hypotézy může parazit změnit chování svého hostitele pro svůj vlastní prospěch, nebo také pro lepší přenos, nakažení dalších hostitelů (Moore, Gotelli, 1990; Webster et al., 2000). Tyto změny chování hostitele představují propracovaný výtvar evoluce parazita zaměřeného na manipulaci hostitele. I u člověka byly prokázány změny v chování při nakažení prvokem *Toxoplasma gondii* Flegr, 2007).

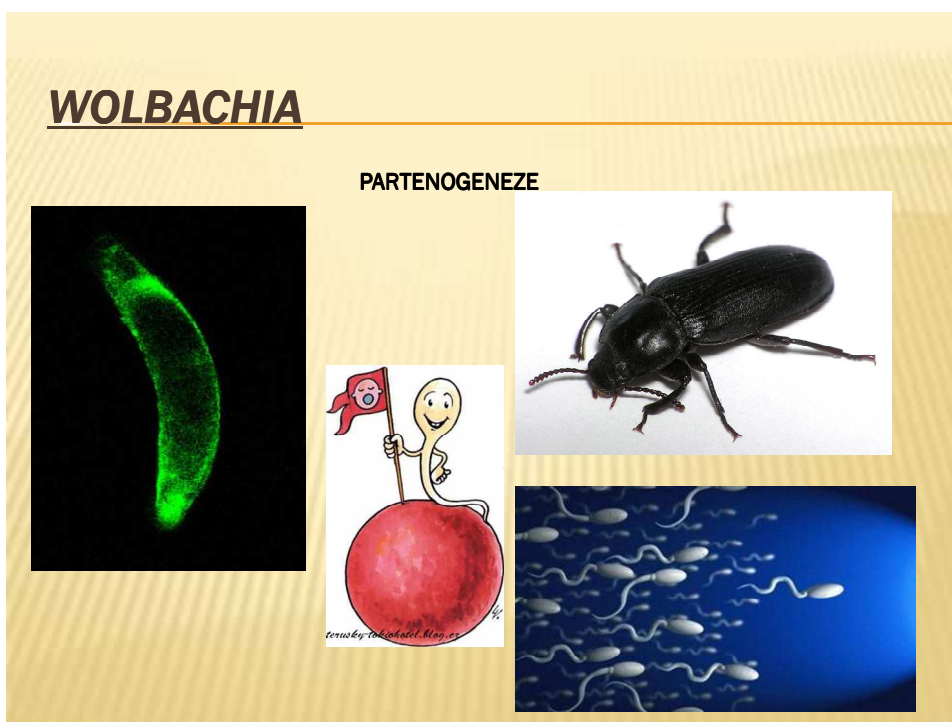
TASEMNICE KRYSÍ



Obrázek 7: Snímek č. 7 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

WOLBACHIA

PARTENOGENEZE



Obrázek 8: Snímek č. 8 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

HMYZOMORKA MUŠÍ



Obrázek 9: Snímek č. 9 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

KOŘENOHLAVEC KRABÍ



Obrázek 10: Snímek č. 10 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

LUMČÍK RODU GLYPTAPANTELES SP.



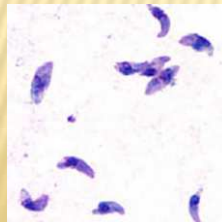
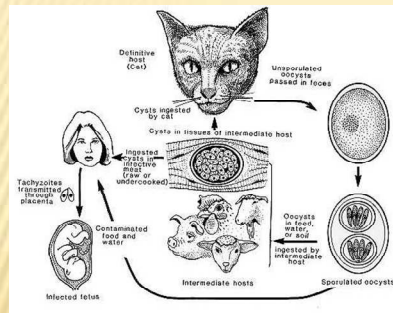
Obrázek 11: Snímek č. 11 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

MOTOLICE KOPINATÁ



Obrázek 12: Snímek č. 12 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

TOXOPLASMA GONDII



HA HA HA HA



Obrázek 13: Snímek č. 13 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

MOTOLICE PODIVNÁ



Obrázek 14: Snímek č. 14 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia



Obrázek 15: Snímek č. 15 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia



Obrázek 16: Snímek č. 16 výukové powerpointové prezentace pro gymnázia

Informace o uvedených parazitech může každý učitel upravit podle dostupného času a možností. Vložené snímky ukazují typické příklady parazitů, kteří manipulují chováním svého hostitele. Všechny informace jsou dostupné v Příručce pro učitele (viz Příloha 9.1.).

4.2.1.1. Výsledky výuky parazitismu

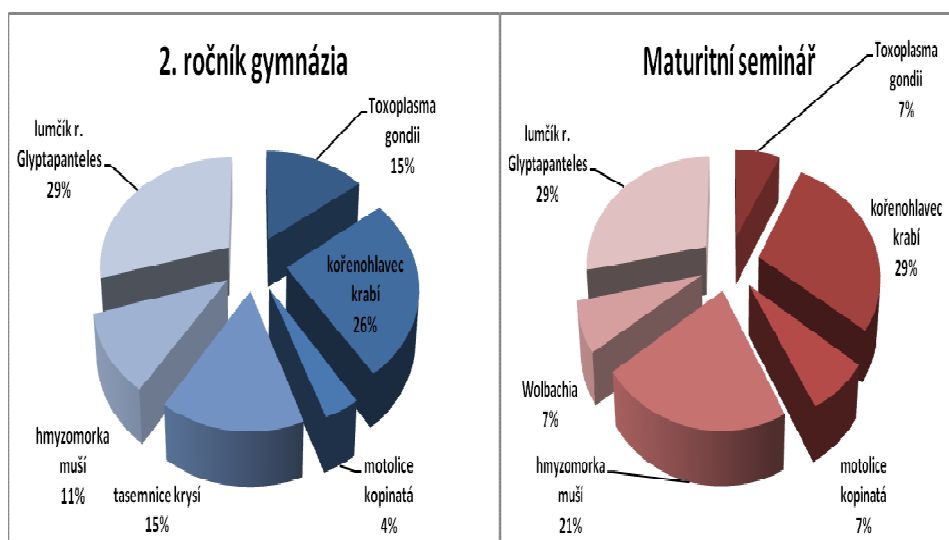
- 1) **Myslíš, že je možné, aby parazit donutil svého hostitele k sebevraždě? (před prezentací)**

ANO

NE

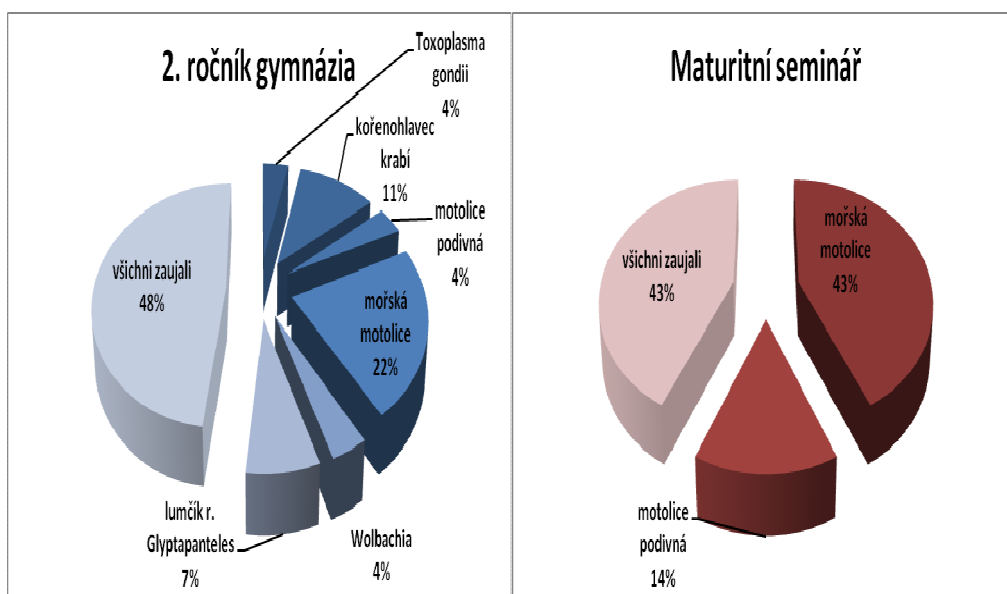
3) Jaký parazit tě nejvíce zaujal? Proč?

tasemnice krysí, *Wolbachia*, hmyzomorka muší, kořenohlavec krabí, lumčík roku *Glyptapanteles* sp., motolice kopinatá, *Toxoplasma gondii*, motolice podivná, mořská motolice *Podocotyloides stenometra*



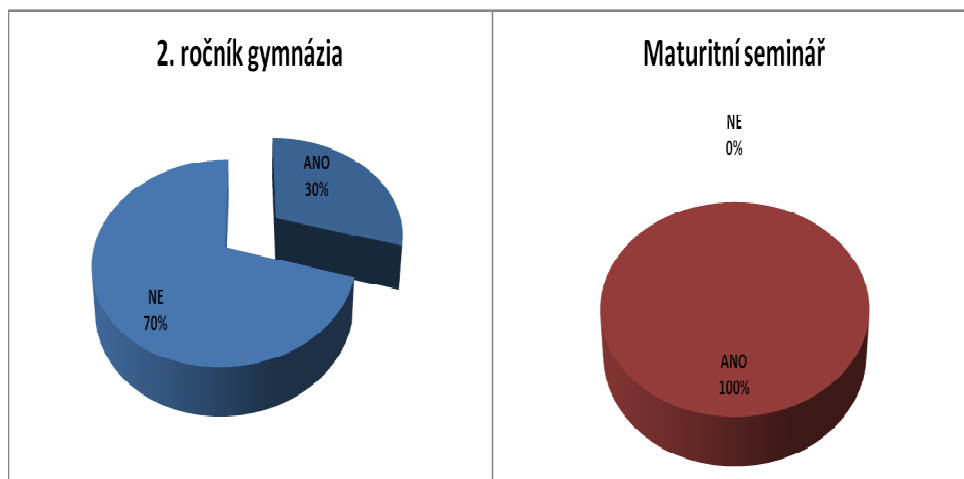
Graf 3: Porovnání odpovědí studentů na otázku č. 3 Dotazníku výuky parazitismu

4) Jaký parazit tě naopak „neoslavil“? Proč?



Graf 4: Porovnání odpovědí studentů na otázku č. 4 Dotazníku výuky parazitismu

5) Slyšel/a jsi před touto prezentací o možné manipulaci chováním hostitele? Pokud ano, kde?



Graf 5: Porovnání odpovědí studentů na otázku č. 5 Dotazníku výuky parazitismu

2. ročník gymnázia: z 27 dotazovaných studentů odpovědělo 8 studentů na otázku kladně a 19 studentů záporně. 6 studentů o možné manipulaci parazita svým hostitelem slyšelo ve škole a 2 studenti v televizi.

Maturitní seminář: ze 14 dotazovaných studentů odpověděli všichni studenti kladně. O možné manipulaci parazita svým hostitelem slyšeli všichni studenti ve škole a z nich ještě 8 studentů v televizi.

4.2.2. Pracovní listy

Tyto pracovní listy jsem vytvořila pro výuku předmětu Biologie na gymnáziích. Většinu z níže uvedených pracovních listů jsem využila ve výuce na oborové praxi předmětu biologie v říjnu/listopadu 2010 na Gymnáziu Jiřího z Poděbrad. Studenti tuto formu výuky vždy velmi mile přijali, získávání nových informací tímto způsobem výuky je zajímavá a bavila, jelikož se nejedná jen o pasivní příjem informací, ale i aktivní získávání informací, vyplňování úkolů, komunikace se spolužáky.

KLÍŠŤOVÁ ENCEFALITIDA

Virus klíšťové encefalitidy patří do rodu flavivirů. V této „rodině“ se s ním nacházejí také viry žluté zimnice, japonské encefalitidy a horečky dengue. Většina flavivirů patří zároveň mezi arboviry.

Označení „arbovirus“ se používá pro viry přenášené specifickým způsobem – například pomocí klíšťat a komárů. Samotné slovo „arbovirus“ vzniklo jako zkratka z anglických slov „arthropod-borne-viruses“, což v překladu znamená „viry přenášené členovci“.

Flaviviry jsou RNA viry obalené lipidovým obalem, které obsahují tři různé strukturální proteiny. Proteiny C, M a E. Protein C vytváří kapsidu, „krabičku“, ve které je uzavřena virová RNA. Proteiny M a E vytvářejí membránu, ve které je celý virus obalen. Obzvláště protein E vytváří povrch virové částice a je zodpovědný za tvorbu protilátek a indukci imunitních reakcí v již infikovaném organismu.

Okamžikem vstupu viru do lidského organismu začíná inkubační doba onemocnění. Toto období bez obtíží trvá asi 7 až 14 dnů, může to být však i měsíc. Onemocnění má obvykle dvofázový průběh. Po uplynutí inkubační doby dojde k rozvoji první fáze onemocnění, ve kterém mohou příznaky připomínat lehkou chřipku. Nejdříve se objevují bolesti hlavy, únava, horečka, nevolnost a bolesti svalů a kloubů. Po několika dnech obtíže samy odezní. Poté zpravidla následuje období 1 až 2 týdnů bez příznaků. U některých pacientů může nemoc touto fází skončit a dojít k úplnému uzdravení. Druhá fáze onemocnění se uvede nástupem krutých bolestí hlavy, které jsou provázeny horečkami. Nemocný je světloplachý, přidává se nevolnost a zvracení. Příznakem poškození nervového systému je ztuhnutí svalů na šíji, svalový třes, nervové obrny, závratě, poruchy spánku, poruchy paměti a dezorientace. Tento akutní stav trvá 2 až 3 týdny. Poté obvykle dojde k postupnému zlepšování stavu. Přibližně u jedné třetiny infikovaných pacientů první fáze chybí a onemocnění se již ze začátku projeví závažnými příznaky druhé fáze (zkráceno, upraveno podle www.klistova-encefalitida.cz).

1) V každém řádku zaškrtni jednu odpověď.

	ANO	NE
a. Mezi flaviviry patří také žlutá zimnice a horečka dengue.	☺	☹
b. Arbovirus v překladu znamená virus přenášený roztoči.	☺	☹
c. Onemocnění má tři fáze.	☺	☹
d. Flaviviry jsou RNA viry obsahující tři různé proteiny: A, C, E.	☺	☹
e. U většiny pacientů první stádium onemocnění chybí.	☺	☹

2) Přiřaď k sobě jedno slovo z levého sloupce k druhému slovu z pravého sloupce. Využij informace z textu.

flaviviry	inkubační doba onemocnění
protein E	kapsida virové RNA
protein C	akutní stav onemocnění
7-14 dní	obal viru
2-3 týdny	RNA viry

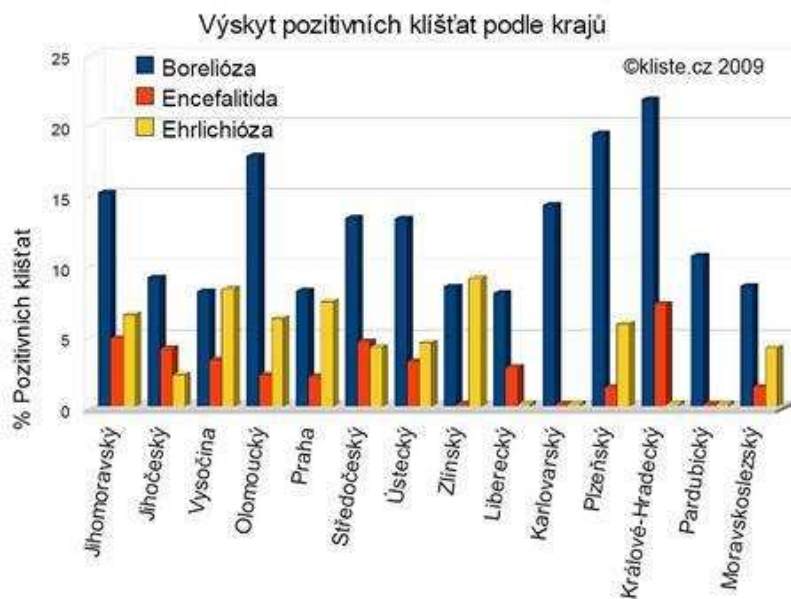
3) Rudolf je nemocný. Na začátku července měl klíště, které nešlo vyjmout, a proto rodiče odvezli Rudolfa k lékaři, který mu jej odborně odstranil. Všechno bylo v pořádku, ale před několika dny mu začalo být špatně. Má vysoké horečky, zvrací a má velké bolesti hlavy. Jedná se o klíšťovou encefalitidu?

ANO

NE

Svoji odpověď zdůvodněte.

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



Graf 6: Výskyt pozitivních klíšťat v ČR

4) Pomocí grafu запиš:

a. kraj, ve kterém je nejvíce klíšťat nakažených encefalitudou

.....

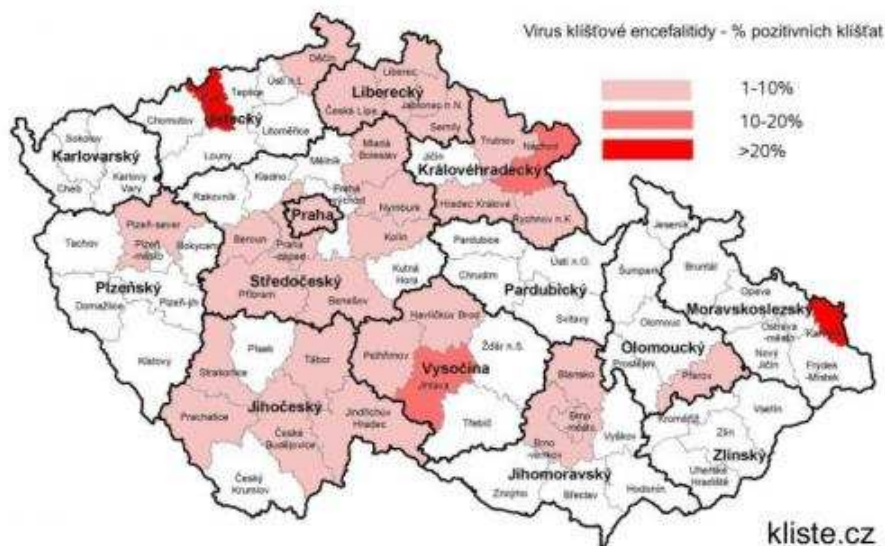
b. kraje, ve kterých se klíšťata nakažená encefalitudou téměř nevyskytují

.....

c. který kraj má nejzdravější klíšťata

.....

Mapa výskytu vyšetřených klíšťat v ČR v letech 2006-2009:



Obrázek 17: Výskyt viru klíšťové encefalidity v ČR

5) Pomocí mapy a grafu s údaji zjisti tyto informace:

a. v jakém kraji/ích se situace nakažených klíšťat zlepšila

.....

b. v jakém kraji/ích se situace nakažených klíšťat zhoršila

.....

c. v jakém kraji je nulová šance nakazit se encefalitidou

.....

Životní cyklus klíštěte zahrnuje tři stadia: larva, nymfa a dospělý jedinec. Z vajíček se vylíhne larva, která je velmi malá - měří asi 0,8 mm a má jen tři páry nohou. Larva se většinou přisává na drobné hlodavce, z nichž po nasátí odpadne a poté se dostává do stadia metamorfózy (přeměny), kdy dochází k přeměně všech larválních orgánů na orgány vyššího vývojového stupně, kterým je nymfa. Ta už je o něco větší, měří 1,2-1,5 mm a má čtyři páry nohou. Nymfa se přisává na větší zvířata, např. zajíce, ježky, ale i psy, kočky a člověka. Po načerpání energie – krve - nymfa opět odpadá a prochází konečnou metamorfózou na

dospělého jedince (imágo), samici nebo samce, schopného reprodukce (zkráceno, upraveno podle www.kliste.cz)

6) Pomocí informací z textu, zakresli larvu a nymfu. Vypiš základní rozdíly.

7) Zjisti, kolik lidí u tebe ve třídě je očkovaných proti klíšťové encefalitidě. Vyjádři počet v procentech. Prodiskutujte výsledek počtu očkovaných lidí.

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

TASEMNICE

1) Doplňte do textu chybějící slova. Číslo v závorce udává počet chybějících slov.

Tasemnice patří mezi(1) živočichy, které řadíme do(1) Ploštěnci (P). Tito živočichové žijí(1) způsobem života. Některé druhy se mohou usadit v játrech, či mozku. Většina se ale vyskytuje ve(1).

Plnohodnotný jedinec je tvořen(1) (scolex), (2) (rostellum) a odlišným počtem článků (proglotidů). Pokožka je tvořena (1), která jedince chrání před natrávením ve

střevech hostitele. Tasemnice dýchají(1), vylučovací soustavu představují (1), které jsou tvořeny plaménkovými buňkami. Potravu vstřebávají(2). Tasemnice jsou(1), poslední články těla obsahují oplozená vajíčka, tyto články spolu s(1) opouštějí tělo hostitele.

2) Zakresli podle mikroskopického preparátu hlavičku tasemnice dlouhočlenné a tasemnice bezbranné. Vypiš základní rozdíly.

tasemnice dlouhočlenná

tasemnice bezbranná

tasemnice dlouhočlenná:

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

tasemnice bezbranná:

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

3) Jak se můžeš nakazit tasemnicí dlouhočlennou?

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

4) Čemu můžeme vděčit za snížení výskytu tasemnic v ČR? Proč?

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

MAZLÍČEK JAKO ZDROJ NÁKAZY????!!

1) Vytvořte ve třídě 6 skupin a pomocí internetu nebo z jiných zdrojů informací zjistěte, které parazity vaši mazlíčci mají. Získané údaje zaznamenejte do tabulky.

kočky	psi	želvy	papoušci	králíci	křečci

Tabulka 5: Paraziti našich mazlíčků

2) Zvýrazněte ty parazity, kteří mohou infikovat člověka.

3) *Který z domácích mazlíčků je pro člověka nejbezpečnější, tedy může mít nejméně parazitů, kteří mohou infikovat i člověka?*.....

.

4) *Proti kterým parazitům jsou psi a kočky očkováni?*

psi.....

.....

.....

kočky.....

.....

.....

5) *Zjistěte, co může Toxoplasma gondii způsobit člověku? Čím je pro člověka nebezpečná?*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2.3. Didaktické hry

Podle mého názoru jsou didaktické hry mnohdy podceňovány a učitelé je ve svých hodinách moc často nevyužívají. Nechtějí je zavádět do svých hodin kvůli

rozptýlení studentů, možnému zneužití studentů „volného času“ v hodině. Tyto hry jsem vytvořila a vyzkoušela na studentech Gymnázia Jiřího z Poděbrad v rámci oborové praxe v seminářích biologie 3. ročníků čtyřletého studia. A setkala jsem se s naprostým opakem. Studenti rádi hrají hry, uvolní se, posílí vztahy ve třídě, vzájemnou komunikaci a jako učitel jsem měla možnost své studenty poznat i z jiného úhlu. Studenty hry bavily, nesetkala jsem se s odporem, právě naopak, studenti se při hrách i dozvěděli nové informace nebo si svoje informace ujasnili.

KDO TO VÍ????!!!

Všem studentům ve třídě se rozdá níže uvedená tabulka. A každý student musí získat co nejvíce podpisů (v každém okénku jeden podpis). Každý student musí získat 25 různých podpisů, v každém okénku musí být podpis jednoho ze spolužáků. Ten, kdo se pod tvrzení v okénku podepíše, musí danou problematiku ovládat. Ten, kdo první posbírá 25 podpisů, včetně jednoho svého i podpisu učitele, hra končí. Učitel si od vítěze vezme jeho soutěžní papír a zkontroluje, zda ti, co se pod tvrzení podepsali, opravdu otázku ví.

Vím, co je boubel.	Umím definovat parazita.	Vím, který parazit způsobuje elefantiázu.	Vyjmenuji 5 parazitů, kteří parazitují na člověku.	Znám latinský název zimničky.
Vím, kde se nacházejí přísavky motolic.	Vím, co je pohlavní dimorfismus.	Zjednodušeně popíši životní cyklus škrkavky dětské.	Definuji ektoparazita.	Vím, na jakého parazita se dělají testy těhotným ženám.

.....
Vím, jakého meziphostitele má motolice jaterní.	Definuji endoparazita.	Vyjmenuji 4 části těla tasemnice dlouhočlenné.	Vím, jaký parazit způsobuje malárii.	Vím, co je miracidium.
.....
.....
Umím zakreslit undulující membránu.	Vím, jak se projeví nákaza roupem dětským.	Vím, co je cerkarie.	Zakreslím hlavičku tasemnice dlouhočlenné	Vím, co je protonefridie
.....
.....
Vím, který parazit způsobuje trichinelózu.	Znám alespoň jedno smrtelné parazitické onemocnění.	Vyjmenuji alespoň 3 rostlinné parazity.	Vím, který živočich přenáší spavou nemoc.	Zakreslím hlavičku tasemnice bezbranné
.....

Tabulka 6: Didaktická hra „Kdo to ví????!!!“

Tato hra napomáhá studentům upevnit vztahy v kolektivu, přemýšlet nejen nad pojmy, ale také nad taktikou „boje“, dále je důležitá hbitost, studenti si lépe zapamatují nové pojmy parazitismu a obnoví ty, které dávno znali.

ŘETĚZEC

Třída se rozdělí na polovinu a posadí se naproti sobě. Všichni studenti z první skupiny napíší na papírek pojem, který se týká parazitismu. Pojmy se promíchají a první z druhé skupiny si jeden papírek vylosuje a snaží se pojem vystihnout jediným jiným slovem. Pokud jeho spoluhráč naproti uhodne pojem, získávají bod, pokud ne, papírek s pojmem putuje k dalšímu členu z druhé skupiny, který se také pokusí vysvětlit ten samý pojem jiným jediným slovem. Ta dvojice, která pojem uhodne, získává bod. Až se pojem uhodne, pokračuje se vysvětlováním dalšího pojmu stejným způsobem.

Úkolem této hry je ujasnit, propojit a zapamatovat si nové parazitické pojmy v biologii.

CHCI BÝT PARAZIT

Rozdělte třídu do 3-4 členných skupin. Každá skupina má za úkol, podle definic parazitismu, jeho obecné charakteristice a podle charakteristiky manipulační hypotézy, vymyslet parazita, který je schopen manipulovat svým hostitelem. Parazita musí skupina popsat, zakreslit, pojmenovat, zařadit do systému a charakterizovat jeho životní cyklus spolu s podrobnou metodou manipulace.

Poté skupina svého parazita představí ostatním skupinám, které mají za úkol parazita hodnotit a vžijí se do role jejich hostitele a pokusí se vymyslet (pokud existují) možné adaptace hostitele vůči parazitovi.

Úkolem této hry je propojit své vědomosti z biologie a ekologie. Dále pochopit princip manipulační hypotézy.

4.3. Výsledky testů znalostí studentů gymnázií

U každé otázky je označena správná odpověď. Dále uvedu procentuální zastoupení správných odpovědí čtyřletých a víceletých gymnázií, a zda se jedná o dívky či chlapce.

1) Zakroužkuj správné odpovědi.

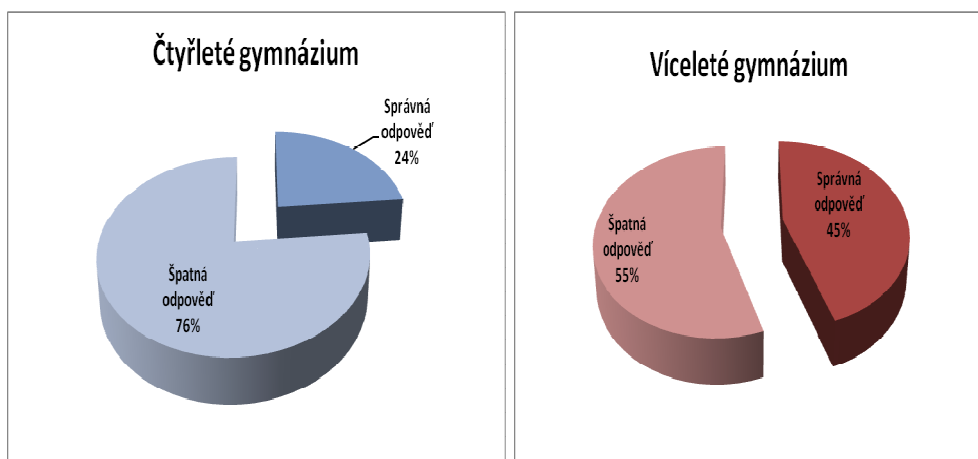
Parazit ...

a. vždy zabije svého hostitele

b. může mít více meziphostitelů

c. vždy škodí svému hostiteli

d. může způsobit různá onemocnění

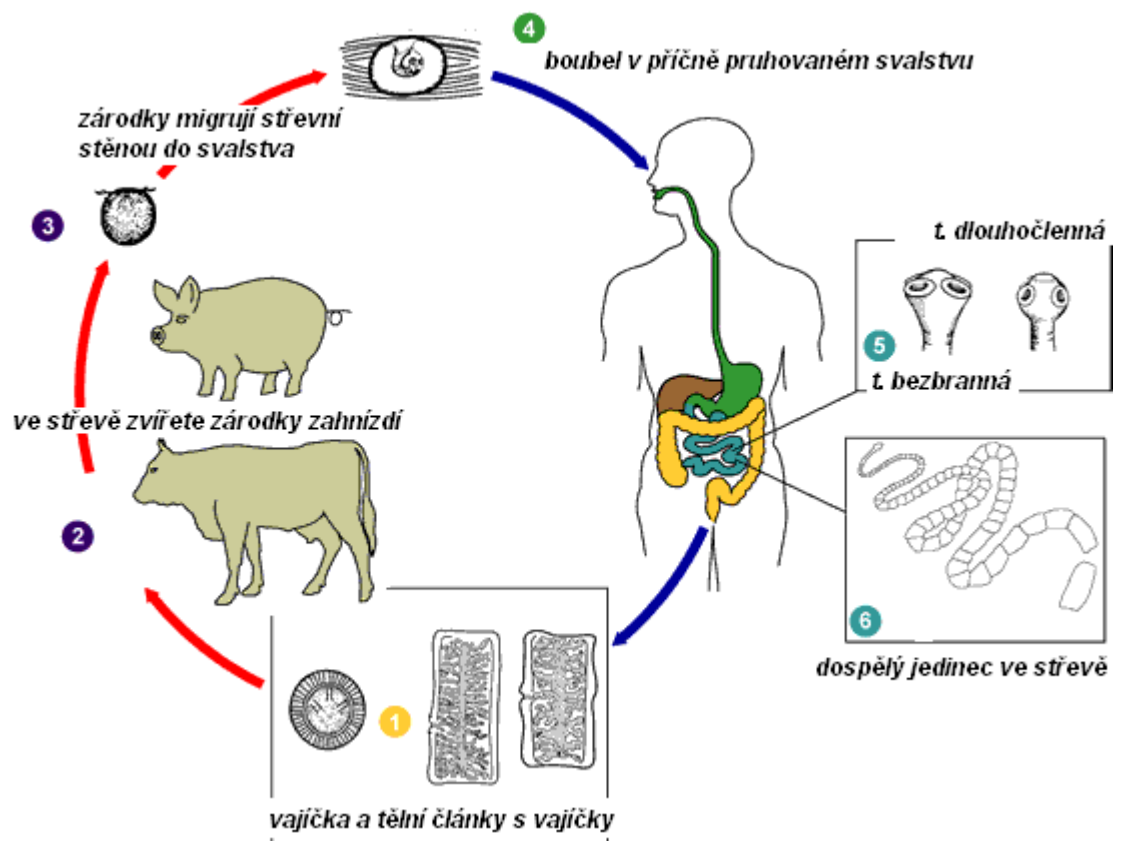


Graf 7: Porovnání odpovědí studentů gymnázia na testovou otázku č. 1

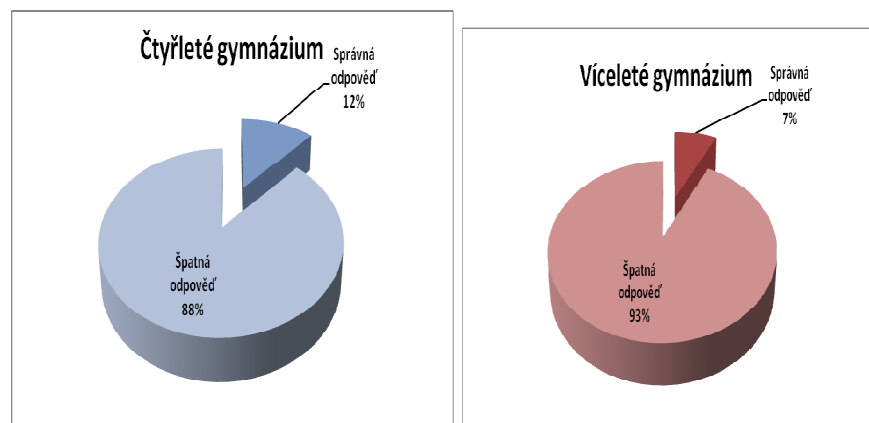
Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 40 studentů správně (38 dívek a 2 chlapci) a 130 studentů špatně.

Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 60 studentů správně (42 dívek a 18 chlapců) a 104 studentů špatně.

2) Pomocí obrázku životního cyklu tasemnice bezbranné a tasemnice dlouhočlenné a také pomocí svých znalostí urči, zda níže uvedená tvrzení jsou pravdivá či nepravdivá.



Obrázek 18: Životní cykly tasemnice bezbranné a tasemnice dlouhočlenné



Graf 8: Porovnání odpovědí studentů gymnázia na testovou otázku č. 2

Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů zodpovědělo celou otázku 18 studentů správně (14 dívek a 4 chlapci) a 132 studentů špatně.

Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 10 studentů správně (8 dívek a 2 chlapci) a 124 studentů špatně.

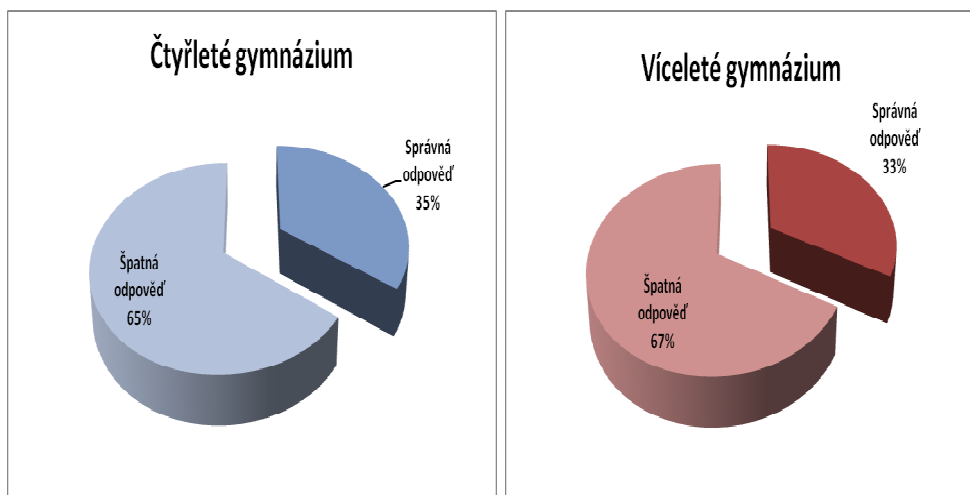
Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 148 studentů správně (88 dívek a 60 chlapců) a 2 studenti špatně.

Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 128 studentů správně (74 dívek a 54 chlapců) a 6 studentů špatně.

c. dospělí jedinci se přichytí na stěnu tlustého střeva definitivního hostitele

ANO

NE



Graf 11: Porovnání odpovědí studentů gymnázií na testovou otázku č. 2c

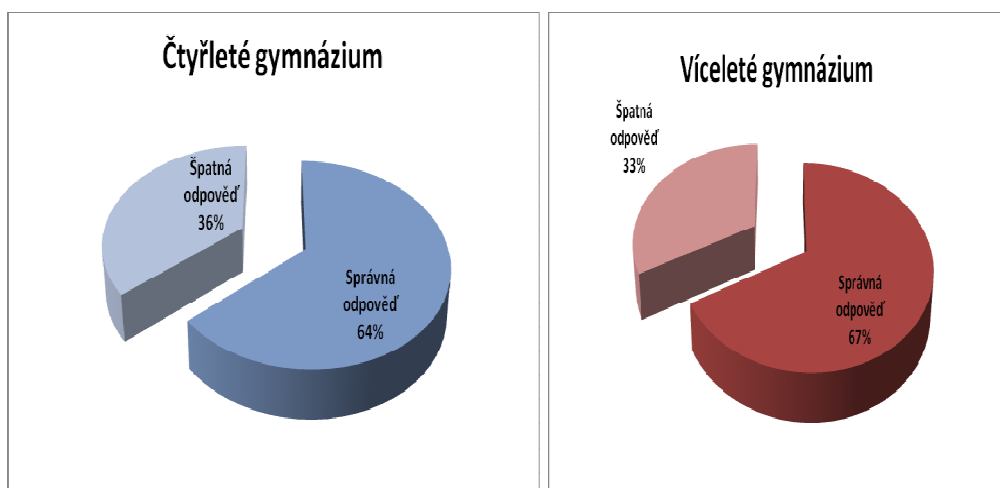
Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 52 studentů správně (24 dívek a 28 chlapců) a 98 studentů špatně.

Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 44 studentů správně (28 dívek a 16 chlapců) a 90 studentů špatně.

d. tasemnice mají vývin přímý

ANO

NE



Graf 12: Porovnání odpovědí studentů gymnázií na testovou otázku č. 2d

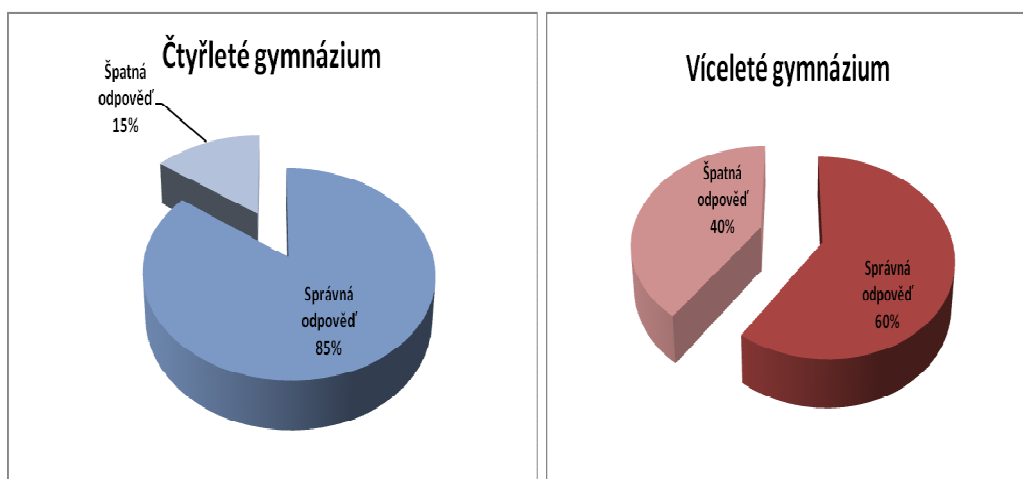
Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 96 studentů správně (56 dívek a 40 chlapců) a 54 studentů špatně.

Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 90 studentů správně (48 dívek a 42 chlapců) a 44 studentů špatně.

- e. **jedním z poznávacích znaků tasemnice dlouhočlenné je hlavička s háčky**

ANO

NE



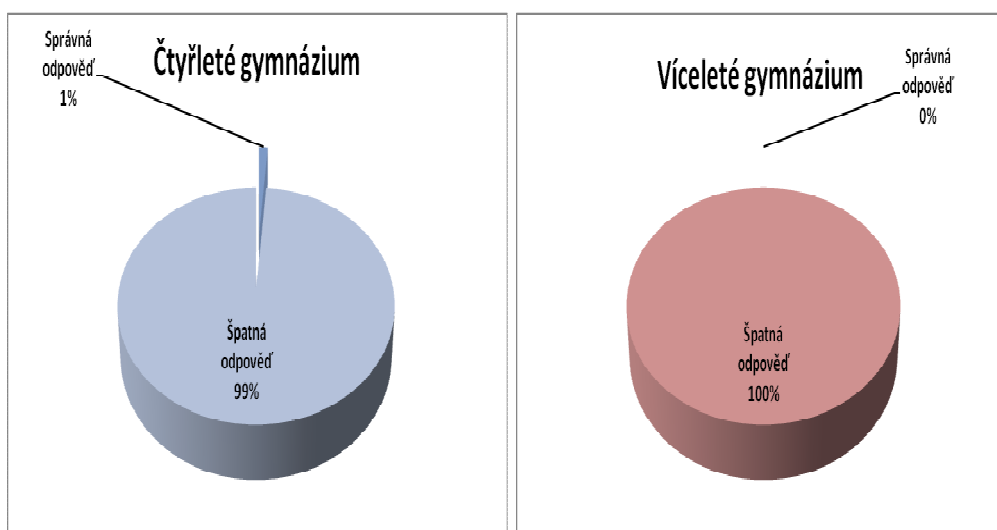
Graf 13: Porovnání odpovědí studentů gymnázií na testovou otázku č. 2e

Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 128 studentů správně (76 dívek a 52 chlapců) a 22 studentů špatně.

Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 80 studentů správně (50 dívek a 30 chlapců) a 54 studentů špatně.

3) Zaškrtni organismy, kteřé parazitují

- | | |
|----------------------|------------------------|
| a. měňavka velká | f. lumčik žlutohý |
| b. komár pisklavý | g. rozlítka hruškovitá |
| c. hromadinka žížalí | i. škulovec široký |
| d. buchanka obecná | j. kokcidie jaterní |
| e. ploštěnka mléčná | k. lamblie střevní |



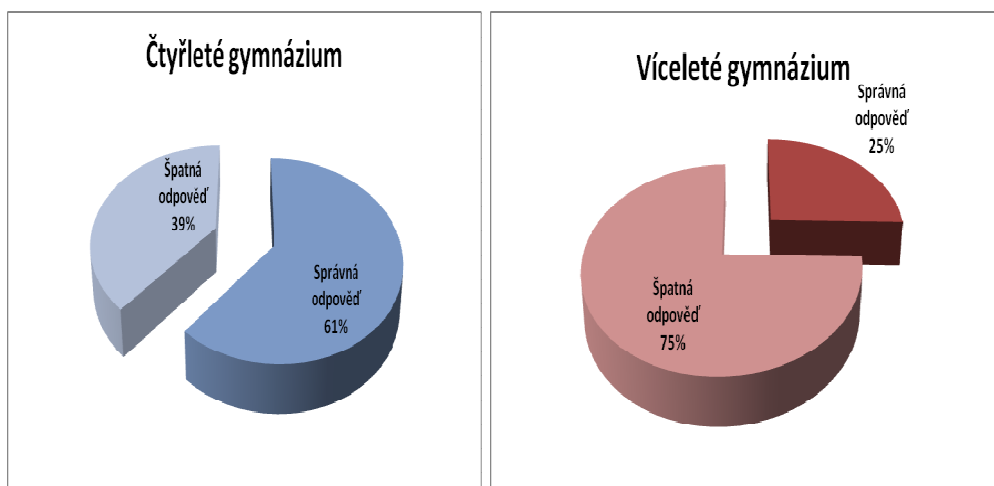
Graf 14: Porovnání odpovědí studentů gymnázií na testovou otázku č. 3

Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů zodpověděli otázku 2 studenti správně (0 dívek a 2 chlapci) a 148 studentů špatně.

Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů zodpověděla otázku 0 studentů správně (0 dívek a 0 chlapců) a 134 studentů špatně.

4) Spoj jedno číslo z levého sloupce k jednomu písmenu z pravého sloupce podle vzájemné souvislosti.

- | | | |
|-----------------------------------|-------|------------------------------|
| 1. tasemnice dlouhočlenná | _____ | a. kočka domácí |
| 2. vlasovec mizní | _____ | b. prase domácí |
| 3. <i>Toxoplasma gondii</i> | _____ | c. trichinelóza |
| 4. svalovec stočený | _____ | d. elefantiáza |
| 5. rod zimnička <i>Plasmodium</i> | _____ | e. komár r. <i>Anopheles</i> |



Graf 15: Porovnání odpovědí studentů gymnázií na testovou otázku č. 4

Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 92 studentů správně (62 dívek a 30 chlapců) a 58 studentů špatně.

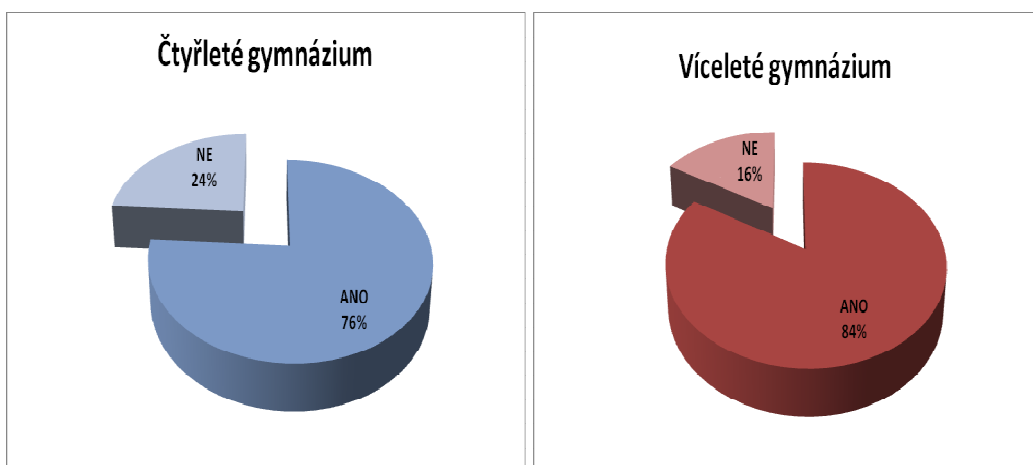
Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů zodpovědělo otázku 34 studentů správně (28 dívek a 6 chlapců) a 100 studentů špatně.

5) Myslíš, že je možné, aby parazit donutil svého hostitele k sebevraždě?

ANO

NE

Na tuto otázku studenti odpovídají podle svého názoru. Cílem je zjistit, zda o parazitech slyšeli nebo uvažují i jako o organismech schopných manipulovat svými hostiteli.



Graf 16: Porovnání odpovědí studentů gymnázií na testovou otázku č. 5

Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů odpovědělo na otázku 114 studentů kladně (66 dívek a 48 chlapců) a 36 studentů (20 dívek a 16 chlapců) záporně.

Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů odpovědělo na otázku 112 studentů kladně (56 dívek a 56 chlapců) a 22 (16 dívek a 6 chlapců) studentů záporně.

6) Určitě jste vy, nebo někdo z vaší rodiny měl klíště. Jak jste jej odstranili?

Cílem této otázky je zjistit, jaké informace se v rodině či ve škole předávají o odstranění klíštěte.

Nejbezpečnějším způsobem odstranění klíštěte je pomocí speciální karty, která pomocí zářezů klíště odstraní bez jakéhokoliv poškození, mačkání, při kterém je nebezpečí, že klíště vyvrhne do rány svá střeva, kterými může dojít k nákaze.

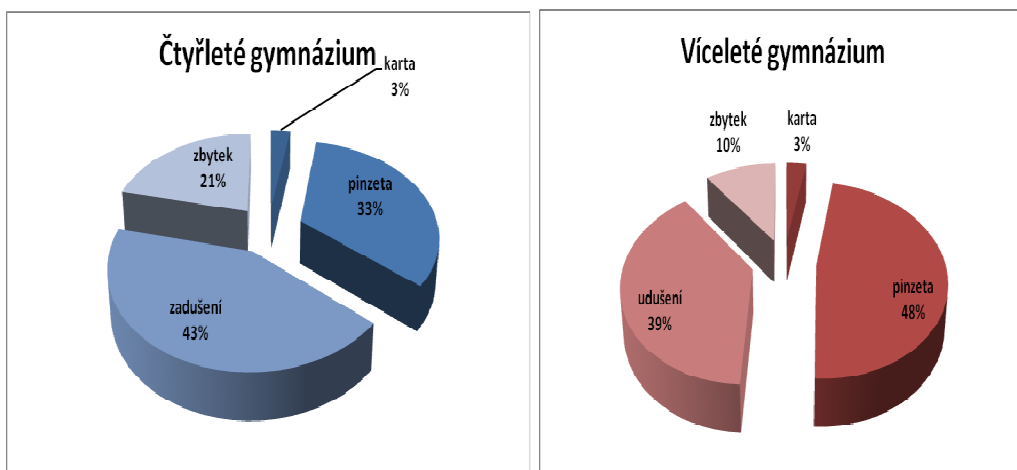
Jedná se o poměrně nový způsob odstranění klíštěte, cílem je tedy také zjistit, zda učitelé své žáky o této možnosti informují.

Většina lidí stále odstraňuje klíště pomocí mastí či olejíčku, čímž se klíště začne dusit a může vyvrhnout svá střeva do rány a mohlo by dojít k přenosu klíšťové encefalitidy.

Dalším omylem, který se předává po generace, je na jakou stranu „vytočit“ klíště. Na tom samozřejmě vůbec nezáleží, jelikož hypostom umístěn na hlavové části je pokryto sice háčky, ale nejsou umístěny spirálovitě, směřují nazpět, tedy aby klíště bylo dobře prisáté na svém hostiteli a nebylo jednoduché se svého hostitele pustit.

Nakonec se nesmí zapomenout desinfikovat ránu.

Hlavně je důležité vyhledat lékařskou pomoc, pokud se nám nepodařilo odstranit celé klíště anebo pokud se nám ho nedaří odstranit vůbec.



Graf 17: Porovnání odpovědí studentů gymnázií na testovou otázku č. 6

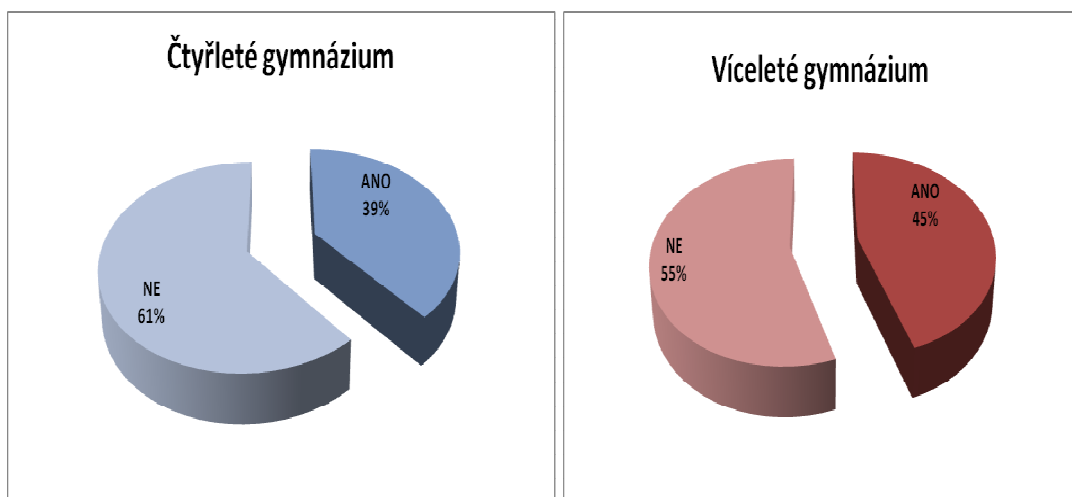
Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů využívají k odstranění moderní postup pomocí karty 4 studenti (4 dívky), 50 studentů (26 dívek a 24 chlapců) odstraňuje klíště vykroucením pomocí pinzety, 64 studentů (44 dívek a 20 chlapců) odstraňuje klíště pomocí mastí, olejů apod. k záměrnému udušení a 32 studentů (12 dívek a 20 chlapců) využívá k odstranění jiné metody (např. neměli klíště, pálení...).

Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů využívají k odstranění moderní postup pomocí karty 4 studenti (4 dívky), 64 studentů (30 dívek a 34 chlapců) odstraňuje klíště vykroucením pomocí pinzety, 52 studentů (36 dívek a 16 chlapců) odstraňuje klíště pomocí mastí, olejů apod. k záměrnému udušení a

14 studentů (4 dívky a 10 chlapců) využívá k odstranění jiné metody (např. neměli klíště, pálení...).

7) Zajímá tě problematika parazitismu? Jaké nové informace by tě zajímaly?

Díky této otázce zjistím, zdali se téma parazitismu vykládá „atraktivním“ způsobem, který studenty dále motivuje k dalšímu studiu a zájmu.



Graf 18: Porovnání odpovědí studentů gymnázií na testovou otázku č. 7

Čtyřleté gymnázium: ze 150 dotazovaných studentů odpovědělo na otázku 58 studentů kladně (30 dívek a 28 chlapců) a 92 studentů (56 dívek a 36 chlapců) záporně. O manipulaci se zajímalo 20 studentů (10 dívek a 10 chlapců)

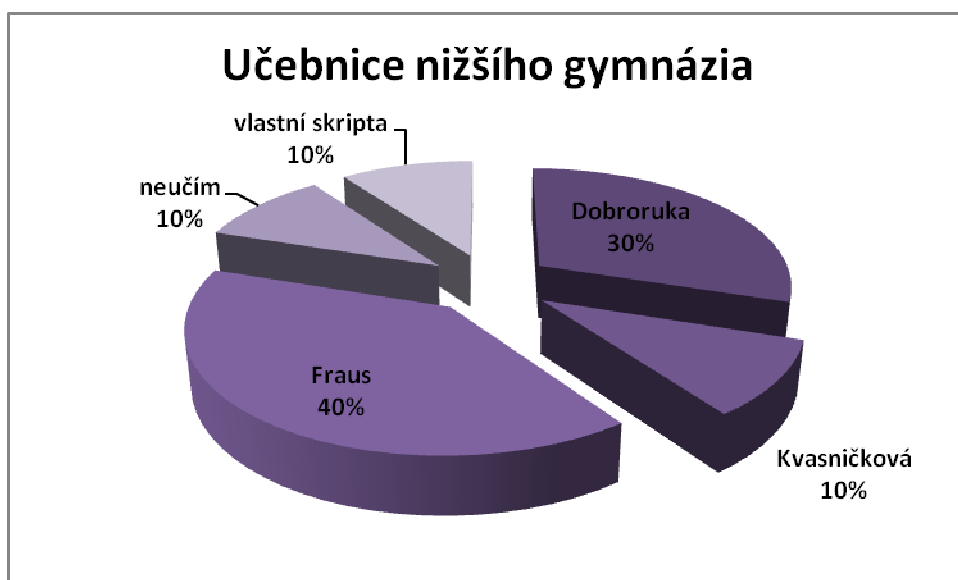
Víceleté gymnázium: ze 134 dotazovaných studentů odpovědělo na otázku 60 studentů kladně (50 dívek a 10 chlapců) a 74 studentů (22 dívek a 52 chlapců) záporně. O manipulaci se zajímalo 30 studentů (20 dívek a 10 chlapců).

4.4. Vyhodnocení dotazníků pro učitele gymnázií

Tato kapitola obsahuje výsledky vyhodnocených dotazníků učitelů gymnázií. Díky těmto informacím jsem byla schopná vytvořit závěry o kvalitě a kvantitě výuky tématu parazitismu na gymnáziích.

1) Z jaké učebnice/učebnic čerpáte informace pro výuku parazitismu? Jste s informacemi o parazitismu spokojen/a?

a. nižší ročníky víceletého gymnázia



Graf 19: Používané učebnice pro výuku parazitismu v nižších ročnících osmiletého gymnázia

Většina učitelů, kteří vyplnili dotazník využívá k výuce parazitismu v ročnících nižšího gymnázia učebnice nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003) a Scientia (Dobroruka et al., 1997).

b. vyšší ročníky víceletého gymnázia



Graf 20: Používané učebnice pro výuku parazitismu ve vyšších ročnících osmiletého gymnázia

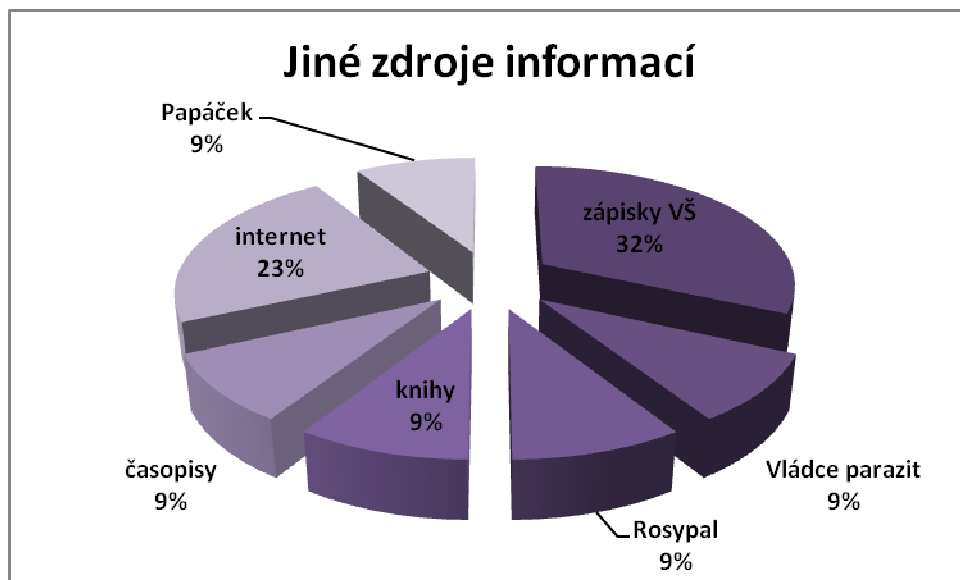
Pro výuku parazitismu vyššího gymnázia a čtyřletého gymnázia učitelé nejvíce používají učebnici Zoologie (Papáček, 1996).

c. čtyřleté gymnázium



Graf 21: Používané učebnice pro výuku parazitismu na čtyřletém gymnáziu

2) Využíváte k výuce parazitismu i jiné zdroje informací? Které?



Graf 22: Využívání jiných zdrojů pro výuku parazitismu na gymnáziích

Pro výuku parazitismu učitelé nejvíce využívají informace ze zápisů z vysokých škol.

3) V jakém ročníku/ ročnících vyučujete téma parazitismu? V rámci kterých učebních oborů (biologie člověka, biologie rostlin, biologie hub, biologie živočichů, ekologie)?

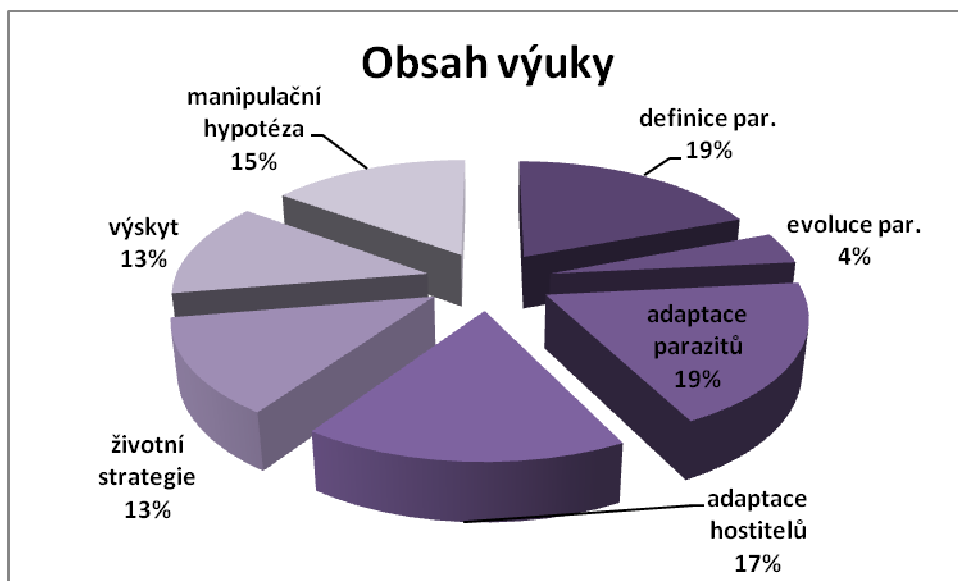


Graf 23: Výuka parazitismu na gymnáziích

Z odpovědí vyplývá, že se výuka parazitismu prolíná celým studiem biologie.

4) Zaškrtněte témata, která v rámci parazitismu vyučujete.

- a. definice parazitismu
- b. evoluce parazitismu
- c. adaptace parazitů vůči svým hostitelům
- d. adaptace hostitelů vůči svým parazitům
- e. parazitismus jako životní strategie – porovnání s ostatními vztahy mezi organismy (predace, mutualismus)
- f. výskyt parazitů v ČR
- g. manipulační hypotéza, možnost manipulace parazita chováním svého hostitele



Graf 24: Obsah výuky parazitismu na gymnáziích

Učitelé se vybraným tématům věnují rovnoměrně, kromě informací o evoluci parazitismu, kterou zmiňovala jen 4% učitelů (tj. 4 učitelé)

- h. v níže uvedené tabulce prosím zaškrtněte v prvním sloupci parazity, které vyučujete a vyžadujete jejich znalost, ve druhém sloupci označte parazity, jejichž podrobný životní cyklus vyučujete (nezáleží, zda se jedná o grafické znázornění či slovní popis)

v tabulce je uveden výčet všech parazitů ze středoškolských učebnic:

BERGER. J., 1997: *Systematická zoologie*. Tobiáš. Brno. 223 s. ISBN 80-85808-44-7

JELÍNEK. J., ZICHÁČEK. V., 1996: *Biologie*. Fin Publishing. Olomouc. 415 s. ISBN 80-86002-01-2

PAPÁČEK. M. et al., *Zoologie*. Scientia. Praha. 285 s. ISBN 80-85827-57-3

ROSYPAL. S. et al., 2003: *Nový přehled biologie*. Scientia. Praha. 797 s. ISBN 80-7183-268-5

ROSYPAL. S. et al., 1998: *Přehled biologie*. Scientia. Praha. 642 s. ISBN 80-7183-110-7

SMRŽ. J. et al., 2004: *Biologie živočichů*. Fortuna. Praha. 207 s. ISBN 80-7168-909-2

ŠLÉGL. J. et al., 2005: *Ekologie*. Fortuna. Praha. 157 s. ISBN 80-7168-28-2

Tabulka7 : Seznam vyučovaných parazitů na gymnáziích

PARAZIT	zástupce	životní cyklus
bičenka poševní	100%	50%
blecha holubí		
blecha kočičí	50%	
blecha morová	100%	17%
blecha obecná	84%	50%
blecha psí	100%	33%
blecha slepičí	17%	
červci	84%	
červomorka	17%	
červovci	17%	

čmelík kuří	100%	
hád'átko bramborové	50%	
hád'átko octové	33%	
hád'átko pšeničné	50%	
hád'átko řepné	100%	17%
hmyzomorka bourcová	50%	
hmyzomorka včelí	100%	
hromadinka	67%	
chobotnatka rybí	100%	
kleštík včelí	67%	
klíšťák zhoubný	17%	
klíště obecné	100%	84%
rod kokcidie	67%	17%
kokcidie jaterní	100%	67%
komár pisklavý	100%	67%
komár útočný	33%	
krevnička močová	100%	67%
kukačka obecná	100%	67%
lahvičkovka		
lamblie střevní	100%	17%
lumčík žlutohý	67%	17%

lumek velký	100%	33%
luptouš slepičí	50%	
měchovec lidský	100%	33%
měchožil zhoubný	84%	
měňavka střevní	100%	
měňavka úplavičná	100%	
mera jabloňová	33%	
molice skleníková	67%	
motolice jaterní	100%	67%
motolice kopinatá	67%	17%
moucha tse-tse	100%	33%
mšicomar		
muchnička	100%	
nádoorovka kapustová	100%	17%
obaleč jabloňový	100%	
ovád bzučivý	100%	
pancéřník	17%	
pásmovka velká	17%	
pěřovka		
pěřovka holubí	33%	
<i>Phytoseiulus persimilis</i>		

pijavka lékařská	100%	17%
pilatka švestková	50%	
pisivka bledá	50%	
plíseň bramborová	100%	
plíseň hlavičková	84%	50%
prašná sněť ječná	33%	
prašná sněť kukuřičná	33%	
prašná sněť ovesná	17%	
prašná sněť pšeničná	50%	
rakovinovec bramborový	67%	50%
rod krvinkovka	84%	
roup dětský	100%	84%
roztoč zhoubný	17%	
rybomorka parmová	50%	
rybomorka pstruží	67%	
řemenatka ptačí	67%	
sametka	84%	
sametka podzimní	33%	
strunice	33%	
svalovec stočený	100%	67%
sviluška	67%	

škrkavka dětská	100%	67%
škulovec široký	67%	
štěnice domácí	100%	
tasemnice bezbranná	100%	84%
tasemnice dlouhočlenná	100%	67%
tasemnice psí	84%	33%
<i>Toxoplasma gondii</i>	84%	33%
trudník lidský	84%	
trypanozoma dobytčí	67%	
trypanozoma spavičná	84%	33%
veš dětská	84%	50%
veš muňka	84%	
veš šatní	67%	
vlasovec mízní	84%	33%
vlasovec oční	67%	33%
vlnatka krvavá	84%	
vlnatka révová	67%	
vlnovník	17%	
vodule r. <i>Hydrachna</i>	17%	
vrtejš veliký	17%	
virtule třešňová	84%	17%

vřetenatka révová	50%	
všenka	33%	
zákožka svrabová	84%	33%
rod zimnička	84%	50%
zimnička čtvrtodenní	67%	50%
zimnička třetidenní	67%	50%
rod žlabatka	67%	
žlabatka dubová	50%	
žlabatka listová	50%	
žlabatka růžová	50%	

Ze všech uvedených parazitů se nevyučuje 5 příkladů, naopak 30 příkladů parazitů se vyučuje 100%.

5) Vyjádření k Příručce parazitismu pro učitele středních škol.

Příručku parazitismu pro učitele mi ohodnotilo 5 učitelů.

- a. Využil/a byste tuto příručku pro přípravu výuky parazitismu?



Graf 25: Využití Příručky parazitismu pro učitele ve výuce

b. Oznámkuje tuto Příručku

nejlepší.....nejhorší

1 2 3 4 5



Graf 26: Oznámkování Příručky parazitismu pro učitele

5. Diskuse

5.1. Porovnání učebnic základních škol a gymnázií

Součástí celkového hodnocení učebnic přírodopisu pro základní školy a biologie pro gymnázia je shrnutí a vyhodnocení jejich kvality. Toto hodnocení je jen mým názorem a proto je jasné, že každý si musí utvořit názor svůj vlastní, ale byla bych ráda, pokud by tato i ta nadcházející kapitola pomohla v budoucím výběru učebnice.

Níže uvedená tabulka uvádí v první polovině objektivní informace (počet obrázků, počet stran v procentech, počet parazitů). Druhá polovina tabulky (životní cykly parazitů, grafické zpracování obrázků, zmínění v ekologické části, obsahová stránka textu a informace o možné manipulaci hostitele parazitem) je mnou obodována od 0-5, kde 0 je nejhorší a 5 nejlepší možné ohodnocení. Definice parazitismu jsem do tabulky nezařadila, jak jsem na začátku zmínila, není jasně daná definice parazitismu, tudíž se mohou v učebnicích lišit, bylo by tedy nesprávné definice bodovat. Definice jsou popsány výše, každá učebnice má definici parazitismu odlišnou. Všechna uvedená data v tabulce jsem nakonec sečetla. Učebnice s nejvyšším počtem bodů je dle mého názoru nejlepší.

Souhrnné porovnání učebnic základních škol

<i>učebnice</i>	<i>počet obrázků</i>	<i>počet stran</i>	<i>počet parazitů</i>	<i>životní cykly parazitů</i>	<i>zpracování obrázků</i>	<i>ekologická část</i>	<i>obsahová stránka textu</i>	<i>manipulace</i>	<i>výsledek</i>
<u>FRAUS</u>	<u>48</u>	<u>13,5</u>	<u>23</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>0</u>	<u>100,5</u>
SPN 1	22	17	24	3	3	0	5	1	75
SCIENTIA	33	14	24	1	2	3	3	0	80

<u>FORTUNA</u>	<u>10</u>	<u>2,3</u>	<u>9</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>31,3</u>
NATURA	19	17,5	23	3	2	0	0	0	64,5
SPN 2	17	12	16	5	5	0	5	0	60

Tabulka 8: Celkové porovnání učebnic Přírodopisu pro ZŠ

Na prvním místě se v mém hodnocení umístily učebnice nakladatelství Fraus (Čabradová, 2003) a nejhůře jsem ohodnotila ekologickou řadu učebnic nakladatelství Fortuna (Kvasničková et al., 1994).

Souhrnné porovnání učebnic gymnázií

<i>učebnice</i>	<i>počet obrázků</i>	<i>počet stran</i>	<i>počet parazitů</i>	<i>životní cykly parazitů</i>	<i>zpracování obrázků</i>	<i>ekologická část</i>	<i>obsahová stránka textu</i>	<i>manipulace</i>	<i>výsledek</i>
<u>TOBIÁŠ</u>	<u>18</u>	<u>13,5</u>	<u>37</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>79,5</u>
FIN P.	47	5	57	1	1	1	1	0	113
<u>SCIE. 1</u>	<u>62</u>	<u>11</u>	<u>55</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>153</u>
SCIE. 2	59	3	42	5	5	4	4	0	122
FORTUNA	21	11,66	41	2	2	1	3	0	81,66

Tabulka 9: Celkové porovnání učebnic Biologie pro gymnázia

V mém shrnutí učebnic mi jako nejlepší gymnaziální učebnice vyšla učebnice nakladatelství Scientia 1 (Papáček, 1994). A jako nejhorší učebnice nakladatelství Tobiáš (Berger, 1997).

5.2. Výsledky testů pro studenty gymnázií

V testech jsem pracovala s údaji – počet studentů a počet dívek a chlapců a porovnání výsledků čtyřletého a víceletého gymnázia. S údaji známek v pololetí z předmětu Biologie jsem ve vyhodnocování nakonec nepracovala, jelikož většina studentů známku neoznačila, tedy údaj by ve výsledku nebyl přínosný.

Test obsahoval čtyři vědomostní otázky a tři otázky, které měly za úkol zjistit informovanost studentů o parazitech. Musím se přiznat, že mě překvapilo, že ani jeden student nevyplnil test správně, co se týká vědomostních otázek.

Výrazné rozdíly mezi studenty čtyřletého a víceletého gymnázia jsem neshledala. Poněkud odlišné výsledky byly u otázek číslo jedna a čtyři. Otázka jedna řešila definici parazitismu, na kterou správně odpovědělo ve čtyřletém studiu 24% a ve víceletém studiu 45%. Ale je jasné, což jsem zmiňovala již na začátku, že každý učitel tuto definici může vykládat poněkud jiným způsobem, neexistuje jen jedna definice parazitismu, tedy takovýto výsledek jsem předpokládala. Jsem ráda, že studenti nad otázkou přemýšleli a nejednalo se jen o pouhé označení odpovědi.

V otázce číslo čtyři měli studenti za úkol spojit parazity a hostitele či název onemocnění podle souvislosti. Musím se přiznat, že mě překvapilo, že studenti víceletého gymnázia měli horší výsledek, 25% správných odpovědí, než studenti čtyřletého gymnázia 61%. Předpokládala bych, že studenti víceletého gymnázia se těmito pojmy setkávali déle a bude pro ně tato otázka jednodušší. Většina studentů měla problém s propojením parazita *Toxoplasma gondii* a hostitelem kočkou domácí. To mě vede k závěru, že většina učitelů do své výuky možnou manipulaci parazita svým hostitelem stále nezařadila.

Jako nejjednodušší otázka pro studenty podle výsledků byla pro studenty čtyřletého gymnázia otázka číslo 4 a pro studenty víceletého gymnázia otázka číslo 1. Naopak jako nejtěžší se u obou studií projevila otázka číslo tři. Studenti měli za úkol označit organismy, které parazitují. Ze všech studentů toho byli schopni jen dva studenti, což mě překvapilo. Když jsem tento test sestavovala, nenapadlo mě, že by tato otázka mohla dělat studentům potíže. Studenti ve většině neoznačili jako parazita lumčíka žlutohého, což mě znovu vede k závěru, že učitelé stále o parazitech neinformují jako o organismech schopných manipulovat svými hostiteli. Všechny organismy, které jsem do této otázky zařadila, byli součástí učebnic pro základní školy a gymnázia. Studenti by tedy měli být schopni organismy rozlišit na parazitující a neparazitující.

Další tři otázky nezjišťují vědomosti studentů, zaměřují se na obecnou informovanost ohledně parazitismu. Otázka číslo pět zjišťuje, pokud studenti o parazitech uvažují jako o organismech schopných manipulovat svými hostiteli.

Většina studentů odpověděla kladně (76% studentů čtyřletého studia a 84% studentů víceletého gymnázia). Je tedy jasné, že studenti o parazitech uvažují i tímto způsobem a bylo by tedy dobré a dále motivující je o těchto nových poznatcích informovat.

Otázka číslo šest měla za úkol zjistit způsoby odstranění klíštěte. Zajímalo mě, jestli jsou studenti informováni o nových a bezpečných možnostech odstranění klíšťat. Studenti si často neuvědomují vážnost situace, jedná se totiž o parazita, se kterým se v životě určitě setkají, a bylo by dobré vědět, jak správně klíště odstranit. Výsledky ukázaly, že studenti o nových možnostech informováni nejsou a ve většině případů odstraňují klíště pomocí mastných přípravků (tedy jej udusí) anebo pomocí pinzety, což se samozřejmě jedná o lepší případ, viz výše.

Poslední otázku jsem do testu zařadila, abych zjistila zájem studentů o parazitismus. Výsledky jsou průměrné, 39% studentů čtyřletého a 45% studentů víceletého gymnázia se zajímá o parazity a skoro polovina se o parazity zajímá kvůli možné manipulaci. Většina studentů se tedy o parazity celkově nezajímá, což mě vede k závěru, že toto téma není vykládáno motivujícím a atraktivním způsobem, což je určitě škoda. Na druhé straně mě příjemně překvapilo, že polovinu z těchto studentů zajímají paraziti proto, že jsou schopni manipulovat svými hostiteli.

5.3. Vyhodnocení dotazníků pro učitele gymnázií

Díky zodpovězeným dotazníkům pro učitele jsem měla možnost zjistit situaci výuky parazitismu na gymnáziích. Výsledky mě mile překvapily. Co se týče výběru učebnic, tak učitelé evidentně zmapovali situaci učebnic na trhu a vybrali si z těch nejlepších. Nejvíce využívají učebnice, které i v mé analýze dopadly nejlépe. Určitě je skvělé, že si někteří učitelé dokonce vytváří svá vlastní „skripta“. Právě pomocí těchto skript by se do výuky mohla „propašovat“ i výuka manipulace parazitů svými hostiteli. Je tedy jasné, že by někteří učitelé přivítali Příručku parazitismu.

Musím se přiznat, že mě překvapilo, že mezi dalšími rozšiřujícími tituly se objevila i kniha Vládce parazit (Zimmer, 2000). Jedná se o novější titul, který

obsahuje nejnovější a velice atraktivní informace o parazitech a jejich schopnostech.

Jak jsem předpokládala, parazitismus se vyučuje v rámci celého oboru biologie, tedy prolíná se ve všech ročnících studia. O to více by se o parazitismu studenti mohli dozvídat z nových zdrojů.

Učitelé uváděli, že se zabývají otázkou parazitismu ze všech stránek, dokonce většina učitelů uvedla jako součást své výuky manipulační hypotézu, což je kladný výsledek. Skoro nikdo z učitelů naopak do výuky nezahrnuje evoluci parazitismu. Jedná se o téma široké, ale zásadní a studenti by se alespoň o základních informacích měli dozvědět více, tato problematika je důležitá, kvůli celému zavedení do děje manipulace parazitů svými hostiteli.

Poslední otázka měla za úkol zjistit množství vyučovaných příkladů parazitů. Výsledky mě velice překvapily, jsou pozitivní. Zástupci parazitů se vyučují ve velké míře, jak z hlediska příkladů parazitů, tak jejich životních cyklů.

5.4. Vyhodnocení vlastní pilotní výuky parazitismu

Nové informace ohledně parazitismu, které jsou obsaženy v Příručce pro učitele (viz Příloha 8.1.), jsem zařadila do výuky ve dvou třídách – ve druhém ročníku čtyřletého gymnázia a v maturitním semináři biologie. Před prezentací jsem studentům rozdala dotazníky, které obsahovaly pět otázek. Všichni studenti spolupracovali a neměli problém s novými informacemi, právě naopak. Tvářili se nadšení pro probíranou látku, na konci hodiny se dotazovali a projevíli zájem. Tedy celkově jsem s výukou v obou třídách byla velmi spokojená.

První otázku studenti vyplnili ještě před začátkem prezentace, chtěla jsem zjistit, zdali studenti o parazitech uvažují jako o organismech schopných manipulovat svými hostiteli. Tuto otázku jsem pokládala i studentům v testových úlohách (viz výše). Odpovědi na tuto otázku jsou klíčové, proto bylo důležité zjistit, co nejvíce odpovědí. Ve druhém ročníku většina studentů evidentně o parazitech tyto nové informace nevěděla, což byl určitě také jeden z důvodů, proč je tato prezentace zaujala. Studenti maturitního semináře ve většině věděli, že jsou paraziti schopni manipulovat svými hostiteli, je tedy jasné, že ve škole (v semináři) o těchto nových

informacích slyšeli. Jsem ráda, že studenti, kteří se rozhodli pro další studium biologie, jsou o těchto novinkách informováni.

Druhá otázka byla důležitá hlavně pro mě, zjistit, zda moje prezentace studenty zaujala, motivovala je a zajímali je informace zmíněné během výuky. Výsledky mě upřímně potěšily, všichni studenti odpověděli kladně.

Ve třetí a čtvrté otázce studenti „hlasovali“ pro parazita, který je nejvíce zaujal a naopak pro toho, který je neoslovil. Jako nejatraktivnější parazit pro všechny studenty vyšli skoro stejně kořehlavec krabí a lumčík rodu *Glyptapanteles*. Ve většině případů studenti svoji odpověď okomentovali tak, že se jim tento způsob manipulace jeví jako nemožný, tedy obdivuhodný ve prospěch parazitů. Jsem ráda, že se studenti pro problematiku dokázali nadchnout. Naopak parazit, který studenty moc nezaujal, byla mořská motolice *Podocotyloides stenometra*. Většina uvedla, že po prezentaci si na tohoto parazita vlastně nevzpomněla, tak jako na ostatní. Mile mě překvapilo, že studenti v polovině případů sami napsali, že takový parazit nebyl – všichni paraziti je něčím zaujali.

Poslední otázku jsem položila, abych zjistila, zdali o manipulaci již někdy předtím slyšeli. Studenti druhého ročníku více než z poloviny o těchto informacích nevěděli, naopak studenti maturitního semináře o možné manipulaci slyšeli všichni. Většina studentů se tyto informace dozvěděla ve škole a někteří se o těchto „dovednostech parazitů“ dozvěděla díky televizi.

6. Závěr

Tato diplomová práce splnila své dva základní cíle: zjistit a shrnout informace o výuce parazitismu na základních školách a gymnáziích. K tomuto mi napomohly provedené analýzy učebnic, testování studentů, dotazování učitelů na kvalitu a kvantitu jejich výuky, co se týče tématu parazitismu a samotná výuka nových znalostí o životní strategii parazitů.

Analýza učebnic základních škol a gymnázií pro mne samotnou, jako budoucího učitele biologie, byla velice přínosná a myslím si, že každý učitel by si před výběrem učebnice, pomocí které „povede“ své studenty, měl provést. Tato analýza se týkala jednoho tématu, parazitismu, ale o to je zajímavější se dozvědět, jak jedna

„kapitola“ může ovlivnit celistvost celé učebnice. Celkově hodnotím porovnávané učebnice velmi dobře, některé jsou pro studenty přitažlivější, některé méně, ale musíme brát v potaz všechna kritéria hodnocení. Této kapitole je v každé učebnici věnována větší či menší část, která studenty může motivovat k dalšímu zkoumání a studiu, což je pozitivní.

Výsledky testování studentů byly rovněž velmi dobré. Je vidět, že studenti nad tímto tématem přemýšlejí, zajímají se o něj a dále se o něm informují. Dále je jasné, že učitelé parazitismu věnují dostatečné množství vyučovaného času, alespoň natolik, aby studenti věděli dostatečné množství základních informací.

Díky rozeslaným dotazníkům pro učitele biologie jsem se dozvěděla o „váze“ výuky této problematiky. Přestože se mi z rozeslaných dotazníků vrátila jen , výsledky potvrdily, že mnoho učitelů se zajímá o nově vyvíjené informace a snaží se je zařadit do výuky. Je znát, že kapitola parazitismu se prolíná ve všech ročnících biologie, tedy celého jejího studia, což si učitelé velmi dobře uvědomují. Potěšilo mě, že všichni dotazovaní učitelé by rádi využili Příručku parazitismu pro učitele a ocenilo obsah této brožury.

Neméně důležitou součástí této diplomové práce jsou mnou vytvořené výukové materiály, které výuku parazitismu obohatí. Jedná se o pracovní listy, věnované tématům z reálného života, didaktické hry, které zábavnou formou procvičí a zdokonalí své znalosti, a powerpointovou prezentaci, která zahrnuje nejnovější informace o životě parazitů.

A poslední a velmi důležitou částí mého zkoumání byla výuka parazitismu z hlediska, které většina studentů neznala – ukázat parazity jako organismy, kteří jsou schopni manipulovat svým hostitelem ve svůj prospěch. Všichni studenti byli těmito novými informacemi nadšeni, problematika je zajímavá a měli by zájem se dozvědět více. A toto bylo právě jedním z hlavních cílů této práce – zjistit, zdali studenti o tuto problematiku jeví zájem a chtějí se ve svých znalostech dále zlepšovat. Všem studentům se prezentace líbila, každý zástupce manipulační hypotézy je svým způsobem nadchnul.

26biw%3D1003%26bih%3D439%26gbv%3D2%26tbm%3Disch&itbs=1&iact=hc&vp
x=138&vpy=87&dur=47&hovh=193&hovw=261&tx=141&ty=83&page=1&ndsp=8&
ved=1t:429,r:0,s:0, přeloženo, upraveno, strana 84

GRAF 1: orig, strana 69

GRAF 2: orig, strana 69

GRAF 3: orig, strana 70

GRAF 4: orig, strana 70

GRAF 5: orig, strana 71

GRAF 6: dostupné z www.kliste.cz, strana 74

GRAF 7: orig, strana 83

GRAF 8: orig, strana 84

GRAF 9: orig, strana 85

GRAF 10: orig, strana 85

GRAF 11: orig, strana 86

GRAF 12: orig, strana 87

GRAF 13: orig, strana 87

GRAF 14: orig, strana 88

GRAF 15: orig, strana 89

GRAF 16: orig, strana 90

GRAF 17: orig, strana 91

GRAF 18: orig, strana 92

GRAF 19: orig, strana 93

GRAF 20: orig, strana 94

GRAF 21: orig, strana 94

GRAF 22: orig, strana 95

GRAF 23: orig, strana 95

GRAF 24: orig, strana 96

GRAF 25: orig, strana 103

GRAF 26: orig, strana 103

TAB 1: orig., strana 23

TAB2: orig, strana 24

TAB 3: orig., strana 27

TAB 4: orig, strana 43

TAB 5: orig., strana 78

TAB 6: orig, strana 81

TAB 7: orig., strana 97

TAB 8: orig, strana 105

TAB 9: orig., strana 105

8. Použitá literatura

- BERGER. J., 1997: *Systematická zoologie*. Tobiáš. Brno. 223 s. ISBN 80-85808-44-7
- ČABRADOVÁ. V. et al., 2003: *Přírodopis 6*. Fraus. Plzeň. 120 s. ISBN 80-7238-211-X
- ČABRADOVÁ. V. et al., 2004: *Přírodopis 6, pracovní sešit*. Fraus. Plzeň. 40 s. ISBN 80-7238-302-7
- ČABRADOVÁ. V. et al., 2004: *Přírodopis 6, příručka pro učitele*. Fraus. Plzeň. 71 s. ISBN 80-7238-256-X
- ČERNÍK. V. et al., 1997: *Přírodopis 2*. SPN. Praha. 87 s. ISBN 80-85937-56-5
- ČERNÍK. V. et al., 1999: *Přírodopis 1*. SPN. Praha. 103 s. ISBN 80-7235-068-4
- DOBRORUKA. L. J. et al., 1997: *Přírodopis I*. Scientia. Praha. 127 s. ISBN 80-7183-092-5
- DOBRORUKA. L. J. et al., 1999: *Přírodopis III*. Scientia. Praha. 159 s. ISBN 80-7183-167-0
- DOBRORUKOVÁ. J., 1998: *Metodické pokyny pro učitele k učebnici Přírodopis I*. Scientia. Praha. 32 s. ISBN 80-7183-146-8
- DOSTÁL, J., 2003: Termín a jeho definice ve výkladových, terminologických a naučných slovnících a encyklopediích. *Modernizace výuky v technicky orientovaných předmětech a oborech. Dodatky*. 1. vyd. Olomouc. Votobia. 57 s. ISBN 80-7198-531-7
- JELÍNEK. J., ZICHÁČEK. V., 1996: *Biologie*. Fin Publishing. Olomouc. 415 s. ISBN 80-86002-01-2
- JEŘÁBEK. J., et al., 2007a: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Výzkumný ústav pedagogický v Praze. Praha. 104 s. ISBN 978-80-87000-11-3
- JEŘÁBEK. J., et al., 2007b: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Výzkumný ústav pedagogický v Praze. Praha. 124 s.
- KALHOUS. Z., OBST. O., et al., 2002: *Školní didaktika*. Portal. Praha. 447 s. ISBN 80-7178-253-X

- KVASNIČKOVÁ. D. et al., 1994: *Přírodopis 6, 1. část*. Fortuna. Praha. 94 s. ISBN 80-7168-160-1
- KVASNIČKOVÁ. D. et al. 1996: *Přírodopis 9*. Fortuna. Praha. 111 s. ISBN 80-7168-374-4
- KVASNIČKOVÁ. D. et al., 1997: *Přírodopis 8*. Fortuna. Praha. 128 s. ISBN 176-1027-97
- KVASNIČKOVÁ. D., 1998: *Přírodopis 6, Pracovní sešit*. Fortuna. Praha. 31 s. ISBN 176-855-98
- KVASNIČKOVÁ. D., 1998: *Přírodopis 8, Pracovní sešit*. Fortuna. Praha. 40 s. ISBN 176-857-03
- KVASNIČKOVÁ. D., 1998: *Přírodopis 9, Pracovní sešit*. Fortuna. Praha. 32 s. ISBN 176-858-01
- MALENINSKÝ. M., SMRŽ. J., 1997: *Zoologie 1*. Natura. Praha. 63 s. ISBN 80-86034-14-3
- MALENINSKÝ. M., 1999: *Příručka k učebnici přírodopisu Zoologie 2*. Natura. Praha. 39 s. ISBN 80-86034-34-8
- PAPÁČEK. M. et al., 1996: *Zoologie*. Scientia. Praha. 285 s. ISBN 80-85827-57-3
- PRŮCHA. J., 1998: *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. Brno. ISBN 80-85931-49-4
- PRŮCHA. J., WALTEROVÁ. E., MAREŠ. J., 2003: *Pedagogický slovník*. Portal. Praha. 324 s. ISBN 80-7178-772-8
- ROSYPAL. S. et al., 2003: *Nový přehled biologie*. Scientia. Praha. 797 s. ISBN 80-7183-268-5
- ROSYPAL. S. et al., 1998: *Přehled biologie*. Scientia. Praha. 642 s. ISBN 80-7183-110-7
- SKALKOVÁ. J., 1999: *Obecná didaktika*. ISV nakladatelství. Praha. 292 s. ISBN 80-85866-33-1
- SMRŽ. J. et al., 2004: *Biologie živočichů*. Fortuna. Praha. 207 s. ISBN 80-7168-909-2
- SOCHOR, K., 1955: *Příručka o českém odborném názvosloví*. Praha. CSAV. 66 s.
- ŠLÉGL. J. et al., 2005: *Ekologie*. Fortuna. Praha. 157 s. ISBN 80-7168-28-2

- ŠVARÍČEK. R., ŠEĐOVÁ. K. et al., 2007: *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Portál, s.r.o. Praha. 377 s. ISBN 978-80-7367-313-0
- VILČEK. F. et al., 1981: *Přírodopis 6*. SPN. Praha. 189 s. 14-022-86
- WAHLA. A., 1983: *Strukturní složky učebnic geografie*. Praha. SPN ex: PRŮCHA.
- J., 1998: *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. Brno. ISBN 80-85931-49-4

Literatura použitá v Příručce pro učitele:

- ALLEN. J. E., MAIZELS. R. M., 1996: *Immunology of human helminth infection*. Int. Arch. Allergy Immunol. 109, 3-10
- BEDROY. M. et al., 2000: *Fatal attraction in rats infected with Toxoplasma gondii*. Proc. R. Soc. London B267, 1591-1594
- BELL. R. G., 1966: *IgE, allergies and helminth parasites: a new perspective on an old conundrum*. Immunol. Cell Biol. 74, 337-345
- BINAGHI. R. A., 1993: *The immunological aspects of parasitic diseases*. Allerg. Immunol. (Paris) 25, 205-210
- BOGUSCH. P., 2003: *Včely jako paraziti a hostitelé*. Vesmír 82, 501
- DAVIES. D. H., VINSON. S. B., 1988: *Interference with function of plasmatocytes of Heliothis virescens in vivo by calyx fluid of the parasitoid Campoletis sonorensis*. Cell Tissue Res. 251, 467
- DEGAFFE. G., LOKER. E. S., 1998: *Susceptibility of Biomphalaria glabrata to infection with Echinostoma paraensei: correlation with the effect of parasite secretory-excretory products on host hemocyte spreading*. J. Invertebr. Pathol. 71, 64-72
- DIMIER. I. H., WOODMAN. J. P., BOUT. D. T., 1992: *Human endothelial cells activated by gamma-interferon, by interleukin-1 and TNF inhibit the replication of Toxoplasma gondii*. Ann. Rech. Vet. 23, 329-330
- DRISDELLE. R., 2007: *Dicrocoelium dendriticum: The lacert fluke controls intermedeate host behavior*. (dostupné z: www.zoology.suite101.com/article.cfm/dicrocoelium_dendrticum)

- DUNPHY. G. B., 1994: *Interaction of mutant sof Xenorhabdus nematophilus (Enterobacteriaceae) with antibacterial systems of Galleria mellonella larvae (Insecta: Pyralidae)*. Can. J. Microbiol. 40, 161-168
- FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- FLEGR. J., 2007: *Zamrzlá evoluce aneb je to jinak, pane Darwin*. Academia. Praha. 326 s. ISBN 978-80-200-1526-6
- FLEGR. J., HRDÝ. I., 1994: *Influence of chronic toxoplasmosis on some human personality factors*. Folia Parasitol. 41, 122-126
- FLEGR. J., HAVLÍČEK. J., 1999a: *Ukaž mi své parazity a já ti povím, kdo jsi*. Vesmír 78, 667, 1999/12
- FLEGR. J., HAVLÍČEK. J., 1999b: *Changes in the personality profile of young women with latent toxoplasmosis*. Folia Parasitol. 46, 22-28
- FLEGR. J. et al., 2005: *Influence of latent toxoplasmosis on human health*. Folia Parasitol 52:199-204
- FLEMING. J. A., 1992: *Polydnaviruses: mutualists and pathogens*. Annu. Rev. Entomol. 37, 401-425
- FLEMING. J. G., SUMMERS. M. D., 1991: *Polydnavirus DNA is integrated in the DNA of its parasitoid wasp host*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 88, 9770-9774
- FORST. S. et al., 1997: *Xenorhabdus and Photorhabdus spp.: Bugs that kill bugs*. Annu. Rev. Microbiol. 51, 47-72
- GANDON. S., 2005: *Parasitic manipulation: a theoretical framework may help*. Nebav. Processes. 68, 247-248
- GLENNER. H., 2001: *Cypris metamorphosis, injection and earliest internal developmet of the Rhizocephalan Loxothylacus panopaei (Gissler). Crustacea: Rhizocephala: Sacculinidae*. J Morphol., 249: 43-75
- GLENNER. H., WERNER. M., 1998: *Increased susceptibility of recently moulted Carcinus maenas (L.) to attack by the parasitic barnacle Sacculina carcini Thomson 1836*. Journal of experimental marine biology and ekology. ISSN 0022-0981
- GLENNER. H., HØEG. J. T., 1995: *A new motile, multicellular stage involved in host invasion by parasitic barnacles (Rhizocephala)*. Nature 377, 147-149
- HOPKINS. J., 2008: *Toxoplasma infection increases risk of schizophrenia, study suggest*. Science Daily, Jan. 18

- HONZA. M., 2000: *Kukačka a závody ve zbrojení*. Vesmír. 79, 283
- HURST. G. D. D., et al., 1999: *Male-killig Wolbachia in two species of insect*. Proc R Soc Lond 266, 735-740
- HUTCHINSON. W. M., et al., 1969: *The life cycle of Toxoplasma gondii*. Br. Med. F 4, 806
- CHANDRA. R. K., 1982: *Immune response in parasiti diseases*. Rev. Infect. Dis. 4, 756-762
- KAŇKOVÁ. Š., et al., 2007: *Women infected with parasite Toxoplasma have more sons*. Naturwissenschaften, 94, 122-127
- KAŇKOVÁ. Š., 2006: *Ovlivňuje toxoplazma pohlaví dítěte?* Vesmír. 85, 724, 2006/12
- KHAN. I. A., MATSUURA. T., KASPER. L. H., 1996: *Activation-mediated CD4(+) T cell unresponsiveness during acute Toxoplasma gondii infection in mice*. Int. Immunol. 8, 887-896
- LANDOLFO. S., MARTINETTO. P., CAVALLO. G., 1978: *The parasite-host relationship: an immunological game*. G. Batteriol. Virol. Immunol. 71, 192-197
- LI. J., CHEN. G., WEBSTER. J. M., 1997: *Nematophin, a novel antimicrobial substance produced by Xenorhabdus nematophilus (Enterobacteriaceae)*. Can. J. Microbiol. 43, 770-773
- LINHART. J., a kol., 2004: *Slovník cizích slov pro nové století*. Dialog. Litvínov. 413 s. ISBN 80-85843-61-7
- LOKER. E. S., 1994: *On being a parasite in an invertebrate host: A short survival course*. J. Parasitol. 80, 728-747
- LOM. J., 1995: *Wolbachia: O složitosti parazitohostitelských vztahů*. Vesmír, 74, 667
- MCLACHLAN. A., 1999: *Parasites promote mating success: the case of a midge and a mite*. Anim. Behav. 57, 1199-1205
- MOORE. J., 2002: *Parasites and the behavior of animals*. Oxford University Press, ISBN: 0195146530, 9780195146530, str. 315 (dostupné z: www.books.google.cz/books)
- NOKES. C., BUNDY. D. A. P., 1994: *Does helminth infection affect mental processing and educational achievement?* Parasitol. Today 10, 14-18
- O'NEILL. S. L., 1995: *Wolbachia pipientis: Symbiont or parasite?* Parasitol. Today, 11, 168-169

- PAPÁČEK. M., MATĚNOVÁ. V., a kol., 1994: *Zoologie*. Scientia. Praha. 285 s. ISBN 80-85827-57-3
- PASTERNAK. Z. et al., 2005: *The morphology of the chemosensory aesthetasc-like setae used during settlement of cypris larvae in the parasitic barnacle Sacculina carcini (Cirripedia: Rhizocephala)*, Marine Biology, 146: 1005-1013
- POULIN. R., et al., 2005: *The true cost of host manipulation by parasites*. Behavioural Processes. 68, 241-244
- ROBERTSON. J. S., 1965: *Toxoplasma skin- and dye-test surveys of severely subnormal patients in Lincolnshire*. J. Hyg. Camb. 63, 89-98
- ROMING. T., LUCIUS. R., FRANK. W., 1980: *Cerebral larva in the second intermediate host of Dicrocoelium dendriticum (Rudolphi, 1981) and Dicrocoelium hospes losos, 1907 (Trematoda, Dicrocoelidae)*. Z. Parasitenk. 63, 277-286
- ROSYPAL. S. a kol., 2003: *Nový přehled biologie*. Scientia. Praha. 797 s. ISBN 978-80-86960-23-4
- SCHMIDT. O., SCHUCHMANN-FEDDERSEN. I., 1989: *Role of virus-like particles in parasitoid-host interaction of insects*. Subcell. Biochem. 15, 91-119
- VOLF. P., HORÁK. P. a kol., 2007: *Paraziti a jejich biologie*. Triton. Praha. 318 s. ISBN 978-80-7387-008-9
- WADE. M. J., CHANG. N. W., 1995: *Increased male fertility in Tribolium confusum beetles after infection with the intercellular parasite Wolbachia*. Nature, 373, 72-74
- WEBSTER. J. P., 1994: *The effects of Toxoplasma gondii and other parasites on activity levels in wild and hybrid Rattus norvegicus*. Parasitology 109, 583-589
- WEBSTER. J. P., et al., 2000: *Predation of Beetles (Tenebrio molitor) infected with tapeworm (Hymenolepis domknuta): a note of caution for the Manipulation Hypothesis*. Parasitol. 120, 313-318
- WEEDEN. C. R., SHELTON. A. M., HOFFMAN. M. P., 2007: *Biological control: A guide to natural enemies in North America*. (dotupné z: www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/entomophthora_m.html)
- WERREN. J. H., 1997: *Biology of Wolbachia*. Annu. Rev. Entomol. 42, 587-609
- WICKLER. W., 1976: *Evolution – oriented ethology, kin selection, and altruistic parasites*. Z. Tierpsychol. 42, 206-214

WILSON. D. S., 1977: *How nepotistic is the brain worm?* Nebav. Exil. Sociobiol. 2, 421-425

WILSON. R. A., 1993: *Immunity and immunoregulation in helminth infections.* Curr. Opin. Immunol. 5, 538-547

ZIMMER. C., 2000: *Vládce parazit.* Simon & Schuster. New York. 262 s. ISBN 80-7185-685-1

.....

Seznam převzatých citací:

BROWN. E. D. et al., 1994: *Apodemus sylvaticus infected with Heligmosomoides polygyrus (Nematoda) in an arable ecosystem: epidemiology and effects of infection on the movements of male mice.* J. Zool. 234, 623-640 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie.* Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2

BARNARD. C. J., BEHNKE. J. M., 1990: *Parasitism and Host Behaviour.* Taylor and Francis, New York. ex: BEDROY. M. et al., 2000: *Fatal attraction in rats infected with Toxoplasma gondii.* Proc. R. Soc. London B267, 1591-1594

BEVERLEY. J. K. A., 1976: *Toxoplasmosis in mammals.* Vet. Rec. ex: BEDROY. M. et al., 2000: *Fatal attraction in rats infected with Toxoplasma gondii.* Proc. R. Soc. London B267, 1591-1594

COOK. I., DERRICK. E. H., 1961: *The incidence of toxoplasma antibodies in mental hospital patients.* Aust. Ann. Med. 10, 137-141 ex : FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie.* Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2

FIEDLER. K., HÖLLDOBLER. B., SEIFERT. P., 1996: *Butterflies and ants: The communicative domain.* Experientia 52, 14-24 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie.* Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2

FLEGR. J. et al., 1996: *Introduction of changes in human behaviour by the parasite protozoan Toxoplasma gondii.* Parasitology 113, 49-54 ex : FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie.* Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2

- HAY. J. et al., 1984: *Toxoplasma infection and response to novelty in mice*. Z. Parasitenkd. 70, 575-588 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- HAY. J. et al., 1984: *The effect of congenital Toxoplasma infection on mouse activity and relative preference for exposed areas over a series of trials*. Ann. Trop. Med. Parasitol. 78, 611-618 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- HAY. J. et al., 1986: *Experimental toxocariasis and hyperactivity in mice*. Z. Parasitenkd. 72, 115-120 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- HAY. J. et al., 1983: *The effect of congenital and adult-acquired Toxoplasma infections on activity and responsiveness to novel stimulation in mice*. Ann. Trop. Med. Parasitol. 77, 483-495 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- HERNSTORM. P. et al., 1997: *Enterobius vermicularis and finger sucking in young Swedish children*. Scand. J. Prim. Health Care 15, 146-148 : FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- HOSTOMSKÁ. L. et al., 1957: *Účast toxoplasmické infekce matky při vniku mongoloidismu dítěte*. Českoslov Pediatr 12: 713 – 723 ex: KAŇKOVÁ. Š., et al., 2006: *Women infected with parasite Toxoplasma have more sons*. Naturwissenschaften, DOI 10.1007/s00114-006-0166-2
- HUTCHINSON. W. M. et al., 1980: *Chronic Toxoplasma infection and familiarity-novelty discrimination in the mouse*. Ann. Trop. Med. Parasitol. 74, 145-150 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- LADEE. G. A., SCHOLTEN. J. M., MEYES. F. E. P., 1966: *Diagnostic problems in psychiatry with regard to acquired toxoplasmosis*. Psych. Neurol. Neurochem. 69, 65-82 ex : FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- MINCHELLA. D. J., 1985: *Host life-history variation in response to parasitism*. Parasitology 90, 205-216 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2

- LIE. K. J., LIM. H. K., OW-YANG. C. K., 1973a: *Antagonism between Echinostoma audyi and Echinostoma hystricosum in the snail Lymnaea rubiginosa with a discussion on patterns of trematode interaction*. Southeast. Asian. J. Trop. Med. Public Health 4, 504-508 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- LIE. K. J., LIM. H. K., OW-YANG. C. K., 1973b: *Synergism and antagonism between two trematode species in the snail Lymnaea rubiginosa*. Int. J. Parasitol. 3, 729-733 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- MOLOO. S. K., KUTUZA. S. B., BOREHAM. P. F., 1980: *Studies on Glossina pallidipes, G. fuscipes and G. brevipalpis in term sof the epidemiology and epizology of trypanosomiase in south-eastern Uganda*. Ann. Trop. Med. Parasitol. 74, 219-237 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- MOORE. J., GOTELLI. N. J., 1990: A phylogenetic perspective on the evolution of altered host behaviours : a critical ook at the manipulation hypothesi. In Parasitism and host behaviour. London
- PIEKARSKI. G., 1981: *Behavioral alternation cause by parasiiti infection in case of latent toxoplasma infection*. Zentralbl. Bakteriolo. Mikrobiol. Hyg. 250, 403-406 ex : FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2
- POULIN. R., 1994: The evolution of parasite manipulation of host behaviour: a theoretical analysis. Parasitology ex: BEDROY. M. et al., 2000: Fatal attraction in rats infected with Toxoplasma gondii. Proc. R. Soc. London B267, 1591-1594
- REMYINGTON. J. S. & KRAHENBUHL. J. L. , 1982: Immunology of Toxoplasma gondii. In Immunology of human infection. New York, Plenum Publishing Corporation. pp. 327 - 371 ex: BEDROY. M. et al. 2000: Fatal attraction in rats infected with Toxoplasma gondii. Proc. R. Soc. London B267, 1591-1594
- ROBERTS. L. S., JANOVY. J., 2000: *Gerald D. Amidy and Larry Roberts' foundation of parasitology*. 6. Dubuque, IA: McGraw-Hill ex: ZIMMER. C., 2000: *Vládce parazit*. Simon & Schuster. New York. 262 s. ISBN 80-7185-685-1
- SAXON. S. A. et al., 1973: *Intellectual deficits in children born with subclinical congenital toxoplasmosis: a preliminary report*. J. Pediatr. 82, 79-797 ex : FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2

STIBBS. H. H., 1985: *Changes in brain concentrations of catecholamines and indoleamines in Toxoplasma gondii infected mice*. Ann. Trop. Med. Parasitol. 79, 153-157 ex: FLEGR. J., 2005: *Evoluční biologie*. Akademie. Praha. 559 s. ISBN 80-200-1270-2

9. Přílohy

9.1. Příručka o parazitismu pro učitele gymnázií

Tato kapitola má za úkol seskupit potřebné informace pro učitele, kteří mají zájem učit tuto problematiku ve svých třídách. Tyto informace nejsou zdaleka tak nové, ale stále bohužel nejsou obsaženy ani v učebnicích základních a středních škol. Proto tato příručka má pomoci nastínit tuto problematiku a získat nové informace.

9.1.1. Úvod

Proč vlastně učit informace o parazitech? Podle Websterova mezinárodního slovníku je parazit definován jako organismus, který žije uvnitř nebo na jiném živém organismu a získává z něj část nebo všechnu organickou výživu. Často je parazit donucen k významné adaptivní změně své vlastní struktury a svému hostiteli určitými stupni škodí. Podle této definice patří parazitismus k významným životním stylům na Zemi (Seville et al., 2004).

Paraziti jsou nesmírně zajímaví tvorové, kteří zásadním způsobem ovlivňují dění na naší planetě. Jsou také, co do počtu druhů i co do počtu jedinců, nejpočetněji zastoupenými tvory na Zemi. Bylo by tedy škoda své studenty o jejich neřestech neinformovat. V posledních letech se naštěstí na parazity pohlíží jako na organismy schopné manipulovat svými hostiteli, což ve všech případech rozhodně není jednoduché. Je pravda, že mnozí zástupci parazitů si k tomuto cíli nevybralo zrovna atraktivní cestu, ale přiznejme si, že právě nechutné, hororové nebo někdy možná i sci-fi záležitosti studenty nejvíce zajímají (Seville et al., 2004; Zimmer, 2000).

9.1.2. Definice a druhy parazitismu

Obecně platí, že parazitizmus je vztah mezi dvěma organismy, z něhož jeden druhému škodí. Například ve slovníku cizích slov je parazit popsán jako cizopasník, vykořisťovatel a příživník (Linhart a kol., 2004). Vytvořit znění definice tohoto

slova není tak jednoduché, jak se na první pohled zdá. Přestože si každý dokáže pod pojmem parazitismus vybavit určitou definici, žádná z nich nemusí být úplná. V dnešní době je nejrozšířenější tento názor: parazit je organismus, který získává živiny z jednoho či více hostitelů, kterým škodí, ale nemusí je zabít (P. Volf, P. Horák a kol., 2007). Paraziti tedy nejsou vymezení taxonomicky nýbrž ekologicky, a proto mezi ně můžeme řadit organismy od virů až po obratlovce (J. Flegr, 2005).

Definice parazitizmu autorů knih, ze kterých vycházím:

Podle Carla Zimmera, 2000: *„To slovo „parazit“ je docela ošemetné. Může označovat cokoli, co žije na povrchu nebo uvnitř jiného organismu a na účet tohoto organismu. Vědci samotní označují z nějakých zvláštních historických důvodů tímto slovem všechno, co žije paraziticky, kromě bakterií a virů.“*

Podle Jaroslava Flegra, 2005: *„Klasická definice praví, že parazit je organismus, který v některé fázi svého životního cyklu využívá organismy jiné (hostitele) jako zdroj potravy i jako stálé nebo dočasné životní prostředí, a tím jim přímo nebo nepřímo škodí.“*

Definice parazitizmu v učebnicích základních a středních škol:

Podle Stanislava Rosypala, 2003: *„Při parazitizmu je cizopasník zpravidla menších rozměrů než hostitel. Cizopasník hostitele nezabíjí, ale postupně z něho odčerpává potřebné živiny.“*

Podle Miroslava Papáčka a kol., 1994: *„Mezi parazity, kteří na rozdíl od predátorů svoji kořist ihned neusmrcují, řadíme endoparazity žijící uvnitř hostitelského organismu (hlísty, motolice, vrtejše, jazyčnatky, larvy lumků, střechků aj.) a ektoparazity žijící dočasně či trvale na povrchu těla hostitele (píjavky, vši, klíšáta, upíry aj.).“*

Předstupněm parazitizmu by se mohla považovat foréze, kdy hostitel funguje jako transport pro daný organismus. Z foréze se může vyvinout obligátní parazitismus, při kterém parazit není schopen života nebo množení bez svého hostitele. Možným mezistupněm při vzniku parazitů jsou fakultativní parazité, kteří

žijí samostatně, volně, ale někdy využijí hostitele ke zvýšení fitness (P. Volf, P. Horák a kol., 2007).

Rozmnožování parazitů je většinou nepohlavní. Můžeme se u nich setkat v rámci infrapopulace se sekundárními formami množení a to například s partenogenezí (vývoj vajíčka bez předchozího oplodnění) anebo s polyembryonií, což je rozmnožování, při kterém se embrya rozdělí na několik dalších zárodků.

U eukaryotických organismů je pohlavní rozmnožování nejběžnější, a proto by se tedy dalo předpokládat, že je i evolučně výhodné, některé parazitické druhy schopnost pohlavního rozmnožování nemají, případně se pohlavně množí jen v životním cyklu ve svém definitivním hostiteli anebo pohlavním rozmnožováním produkují pouze invazní stádia, která opouštějí hostitele do vnějšího prostředí. U parazitů s přímým životním cyklem je časté, že pohlavně vzniklé propagule, odcházejí z těla hostitele nezralé a infekčními se mohou stát teprve po dozrání ve vnějším prostředí. Tímto způsobem se snižuje riziko, že by se potomci vzniklí sexuálními procesy vrátili zpět do stejné infrapopulace a tímto by tedy infikovali svého původního hostitele. Jestliže se parazit uvnitř hostitele rozmnožuje pohlavně, bývá toto množení často doprovázeno ireverzibilní diferenciací na novou životní formu parazita, která odchází do jiného orgánu hostitele. A proto si nemůžou konkurovat s rodičovskou populací.

Pokud by si měli potomci konkurovat mezi sebou, či konkurovat samotnému rodičovskému jedinci, jsou produkováni nepohlavním množením. Většinou se uvádí, že hlavním důvodem nepohlavního rozmnožování je potřeba zajistit pokračování generace a to i v takovém případě, že se do hostitele dostane jen jeden parazit (P. Volf, P. Horák a kol., 2007).

Tabulka vztahů mezi organismy podle P. Volfa, P. Horáka a kol., 2007

Typ vztahu	Zisk jednoho	Zisk druhého
Parazitismus	+	-
Preface	+	-
Kompetice	-	-

Protokooperace	+	+
Mutualismus	+	+
Komensalismus	+	0
Amensalismus	-	0
Neutralismus	0	0

Z hlediska vztahů mezi organismy mají predace a parazitizmus podle výše uvedené tabulky stejnou definici. Proto jsou někdy predátoři a parazité označováni jako přirození nepřátelé. Avšak mezi parazity a predátory je hned několik rozdílů. Prvním z nich je počet jedinců, který je během života využíván. U parazitů je většinou jen jeden hostitel oproti predátorům, kteří napadají velké množství kořisti (P. Volf, P. Horák a kol., 2007). Druhý rozdíl spočívá v tom, že hostitel poskytuje parazitovi dočasné nebo trvalé životní prostředí na rozdíl od dravců. Zatímco vztahy dravce a kořisti, jako dvou individuí, jsou pouze protichůdné, vztah parazita a jeho hostitele je do určité míry asymetrický. Hostitelovy zájmy jsou zcela odlišné od zájmů parazita. Oproti tomu parazit, který potřebuje živého hostitele jako své životní prostředí, má alespoň nějaké zájmy shodné se zájmy svého hostitele. Hostitel napadený parazitem musí alespoň nějakou dobu přežívat a pokud možno se i rozmnožovat (J. Flegr, 2005). Třetí rozdíl záleží na tom, jak nepřítel sníží biologickou zdatnost – fitness – své oběti. Predátor zničí biologickou zdatnost veškeré své kořisti. Parazitoidi, kteří se svojí strategií podobají predátorům, napadají jen jednoho hostitele, ale pro dokončení svého vývoje ho musejí zabít, ještě před tím, než se hostitel stačí rozmnožit. Na druhé straně mikropredátoři, kam patří například i komáři, svou kořist nezabíjejí, přestože jejich hostitelů bývá více. Mezi parazity, kteří sníží fitness svého hostitele na nulu patří parazitičtí kastrátoři. Sice svého hostitele nezabíjejí, ale znemožní mu se rozmnožovat. Což z hlediska ekologie a evoluce znamená totéž (P. Volf, P. Horák a kol., 2007).

Z hlediska životních strategií se paraziti dělí na makroparazity a mikroparazity. Prvotně toto dělení nesouviselo s velikostí parazita, ale s množstvím infikujících parazitů, které způsobuje patogenní projevy.

Makroparaziti se v hostiteli nemnoží, nezvyšují svůj počet. Produkují infekční stádia, která se dostanou do dalších hostitelů. Patogenní projevy proto záleží na počtu infikujících jedinců. Infekce je chronická s nevýznamnou úmrtností. Mezi makroparazity patří například členovci a červy. Mikroparaziti se množí v těle svého hostitele, ale většinou nevytvářejí infekční stádia. Onemocnění probíhá prudce a buď končí smrtí hostitele, nebo jeho uzdravením s následným vytvořením imunity proti danému parazitovi. Do této skupiny řadíme hlavně viry, bakterie, prvoky a houby. Můžeme také najít obě tyto formy životní strategie z hlediska životního cyklu u jednoho parazita a tím je například motolice, která v plži představuje mikroparazita, zatímco v definitivním hostiteli je makroparazit.

Dále můžeme parazity dělit z hlediska jejich životních cyklů na jednohostitelské (monoxenní) a na vícehostitelské (heterogenní). Například u giardie probíhá celý vývojový cyklus v jednom hostiteli – například v člověku. Oproti tomu echinokok musí vystřídat dva hostitele, kteří patří do úplně odlišných taxonomických skupin – býložravec a jeho predátor, pes. Podle toho, kde probíhá pohlavní fáze rozmnožování dělíme hostitele v rámci vícehostitelského cyklu na mezihostitele a definitivního hostitele. V mezihostiteli buď neprobíhá žádné množení, anebo dochází pouze k asexuálnímu množení. Zatímco ve finálním hostiteli dochází k sexuálnímu množení.

Podle toho, kde se parazit v hostiteli nalézá, dělíme parazity na ektoparazity a endoparazity. Ektoparaziti žijí na povrchu svého hostitele. Do této skupiny řadíme vši, které žijí v ochlupení svých hostitelů. Komáři jsou z tohoto hlediska dočasní ektoparazité, ale z ekologického hlediska jsou zařazeni mezi mikropredátory. Komáři také mohou sloužit jako přenašeči (vektor). To znamená, že přenášejí na svého hostitele ještě jiného patogena. Tímto způsobem jsou využíváni mnozí parazitičtí členovci. Ve vektoru se parazit může mezitím množit a vyvíjet se v něm. Endoparaziti žijí uvnitř těla svého hostitele. Do této skupiny řadíme například tasemnice a vlasovce. Endoparazity můžeme ještě dále rozdělit na vnitrobuněčné (intercelulární), kteří žijí mezi buňkami hostitele a na extracelulární, kteří žijí uvnitř tělních dutin hostitele.

Z hlediska počtu druhů, které parazitovi slouží jako hostitel v určitém stádiu vývoje, rozlišujeme parazity s úzkou a širokou hostitelskou specifikou, tedy stenoxenní a euryxenní jedince. Například mezi parazity s úzkou hostitelkou specifikou patří veš muňka, která parazituje pouze na člověku. Na druhé straně *Toxoplasma gondii* má široké spektrum mezihostitelů, mezi které patří kromě člověka prakticky všichni savci a některé druhy ptáků.

Zvláštním typem parazitizmu je hnízdni parazitizmus. Hnízdni parazit je živočich, který nevychovává své potomstvo sám, ale využije k tomu jiné jedince, kteří se tak nedobrovolně stanou adoptivními rodiči potomků parazita. Hnízdni parazitizmus se vyskytuje u ptáků, blanokřídlých a u některých druhů ryb. Parazit své potomky svěří do péče rodičům stejného druhu, to se pak jedná o vnitrodruhový hnízdni parazitizmus. Když si za adoptivní rodiče zvolí jedince odlišného druhu, než jsou oni sami, jedná se o mezidruhový hnízdni parazitizmus (P. Volf, P. Horák a kol., 2007).

9.1.3. Evoluce parazitizmu

9.1.3.1. Vztah parazita a hostitele

V evolučním zápase mezi parazitem a hostitelem je parazit v roli útočníka. A právě to už je první výhoda parazita, jelikož má možnost volit si zbraně. Další výhodou mu je jeho životní strategie a jeho biodemografické parametry. Paraziti se v mnohém spoléhají na svého hostitele, například v zajišťování vegetativních funkcí. Díky tomu si mohou dovolit vkládat většinu zdrojů do produkce potomstva. Proto většina parazitů vyprodukuje za svůj život velké množství potomků jako například měchovec (*Necator*), který produkuje až 15 000 vajíček za den, některé motolice 24 000, škrkavka 200 000 a tasemnice až 720 000 vajíček. Tento fakt může mít zásadní vliv na průběh i výsledek evolučního zápasu mezi hostitelem a parazitem. Pokud druh produkuje velké množství potomků, z nichž se jen malá část dožije reprodukčního věku, potom u něj přirozený výběr může fungovat velmi efektivně a evoluce adaptivních znaků může probíhat velmi rychle. A jelikož

generační doba parazita bývá často mnohonásobně kratší než generační doba jeho hostitele, tak to vše přispívá k tomu, že i evoluce parazita probíhá rychleji než evoluce hostitele.

Z hlediska evoluce je zajímavý ještě další jev – **večeře, nebo život**, který značně určuje výsledek koevolučního zápasu mezi parazitem a hostitelem. Parazit a hostitel nemají v tomto koevolučním zápase stejný zájem. Protože pokud parazit tento zápas prohraje, znamená to pro něj smrt, zatímco pro hostitele to znamená větší nebo menší snížení biologické zdatnosti. Fakt, že i hostitel bývá svým parazitem někdy usmrcen nebo se nedokáže rozmnožovat, a jeho biologická zdatnost se tím sníží až na nulu, na věci mnoho nemění. Nejedná se totiž o typickou situaci, jelikož parazit by se ve svém vlastním zájmu měl pokusit svého hostitele neusmrtit. Proto i příslušné selekční tlaky, kterým je parazit vystaven, vedou k postupnému snižování jeho patogenity na určitou úroveň.

Princip večeře, nebo život se uplatňuje nejen ve vztahu parazita a hostitele, ale v dalších mezidruhových i vnitrodruhových vztazích. Nejdříve byl tento princip rozpoznán a pojmenován ve vztahu – dravec a kořist - predace. Můžeme si to zjednodušeně popsat na příkladu zajíců, kteří běhají rychleji než liška, protože zajíců jde o život, zatímco lišce o večeři.

Další důvod, proč je evoluce parazitického druhu rychlejší než evoluce druhu hostitelského, spočívá v intenzivnějším a systematictější působícím selekčním tlaku, kterému je populace parazita ve srovnání s populací hostitele vystavena. Zatímco v každé generaci hostitele je jen část jedinců vystavena působení parazita, na druhé straně kterýkoli jedinec generace parazitického druhu musí interagovat s hostitelem. Paraziti jsou tedy selekčnímu tlaku ze strany hostitele vystaveni neustále, zatímco hostitelé jsou vystaveni selekčnímu tlaku ze strany parazita jen nesystematicky a přerušovaně.

Negativní působení parazita na hostitele může být velmi intenzivní. Rozšíření určitého druhu parazita může dokonce vymezit areál výskytu pro daný hostitelský druh. Například ve velké části rovníkové Afriky nemohou dlouhodobě přežívat běžná plemena hovězího dobytka, tedy zde nemůže žít ani větší lidská populace, protože na tomto místě žijí mouchy tse-tse (rod *Glossina*). Tento druh přenáší trypanosomy, prvoky způsobující u dobytka smrtelnou nemoc nagana.

Díky rychlejší evoluci dokáže specializovaný parazit nakonec vždy přelstít obranný systém hostitelského druhu. Na první pohled by se tedy mohlo zdát, že hostitelský druh nemá šanci v evolučním zápase s parazitem přežít. Skutečnost je naštěstí jiná. Zatímco pro hostitele znamená vytvoření nového systému obrany proti parazitům jednoznačnou výhodou, pro parazita může být takováto přestavba mechanismu obrany proti hostitelskému obrannému systému v konečné fázi i smrtelná. Pokud by totiž byl jeho hostitel vyhuben nebo by byla ohrožena jeho populace a počet jedinců by klesla pod určitou hranici, musel by nutně vyhynout i parazit. Je tedy jasné, že specializovaný, jednohostitelský parazit nemůže svého hostitele vyhubit, aniž by sám dřív nevyumřel. Jiná situace nastává u méně specializovaných druhů parazitů s širším spektrem hostitelských druhů. Zde může dojít i k tomu, že parazit některý ze svých hostitelských druhů vyhubí.

9.1.3.2. Hypotéza Červené královny

V souvislosti s evolucí parazitů a parazitizmu je důležité se znovu zmínit o hypotéze Červené královny. Tento princip byl poprvé popsán L. van Valenem v knize *A new evolutionary law* v roce 1973. Byl využit pro vysvětlení makroevolučních dějů, ale uplatňuje se také minimálně stejně i v cyklických a acyklických dějích mikroevolučních. Tato hypotéza, pojmenovaná podle postavy z knihy Lewise Carrolla „Alenka v kraji za zrcadlem“, popisuje to, že v některých situacích je nutné rychle běžet kupředu, abychom zůstali alespoň na místě. Abychom se pohnuli dopředu, nestačí jen běžet, ale je nutné běžet rychleji než ostatní (Flegr, 2005).

9.1.3.3. Adaptace parazita vůči hostiteli

Paraziti a jejich hostitelé se mohou vyvíjet vedle sebe za stálého vylepšování zbraní, které biologové nazývají jako - „závody ve zbrojení“. Paraziti se postupně vyvíjejí a zlepšují své schopnosti poznávání svého hostitele. Pokoušejí se najít slabiny v jeho obraně a zařídit vše podle sebe a pro své dobro (Zimmer, 2000). U

jednoho z druhů vznikne určitá evoluční novinka, která zvýší jeho zdatnost na úkor jedinců jiného druhu, a proto se v populaci tohoto druhu postupně rozšíří. Takovou evoluční novinkou mohou být silnější čelistní svaly, které umožňují dravé rybě prolomit schránku plže a zařadit jej do svého jídelníčku. Tímto vznikne u plže selekční tlak na vytváření pevnějších schránek, případně na vytvoření nějaké jedovaté či odporně chutnající látky, aby se ubránil útokům ryb. Vznik této adaptace u plže vyvolá vznik selekčního tlaku na dravou rybu, který povede ke vzniku nové protistrategie a umožní evoluční novinky u plže nějak překonat, například vznikem ještě silnějších čelistních svalů nebo vznikem ostřejších rohovitých čelistí, které umožní rozbít i pevnější schránky. Nové kolo závodů ve zbrojení přitom může vyvolat jak „útočník“, tak i „obránce“ a účastníky těchto závodů nemusí být pouze dvojice druhů, ale i velké skupiny vzájemně se ovlivňujících se druhů. Mnozí paleontologové se domnívají, že některé rychlé změny fauny, ke kterým docházelo v určitých krátkých obdobích dějin Země a kterých se zúčastnilo najednou obrovské množství druhů, vznikly právě jako produkt těchto závodů ve zbrojení. U určitého druhu vznikla nějaká evoluční novinka, tím se vytvořil selekční tlak na určité druhy v prostředí a ty na tento tlak musely znovu nějak účelně evolučně reagovat (Flegr, 2005).

Pro některé parazitické organismy, včetně virů, jsou charakteristické tzv. molekulární mimikry neboli molekulární mimeze (Moloo, Kutuza, Boreham, 1980). Parazit přizpůsobuje strukturu svých makromolekul struktuře příslušných makromolekul hostitele. Pokud by například určitý virus byl schopen odstranit postupnou kumulací substitučních mutací ze svých bílkovin veškeré peptidy, které jsou rozpoznávány imunitním systémem hostitele jako cizorodé. A dále by tak byl schopen přizpůsobit svůj „peptidový slovník“, což je množina peptidů vyskytující se v jeho bílkovinách, slovníku svého hostitele, uniknul by zcela bezpečně z dosahu imunitního systému hostitele, a mohl by se tak v dané hostitelské populaci nekontrolovaně šířit. Pokud se ale peptidové slovníky dvou hostitelských organismů vzájemně liší, a to je vzhledem k příslušnému selekčnímu tlaku právě ze strany parazitů velmi pravděpodobné. Parazit nemůže současně přizpůsobit svůj slovník dvěma rozdílným slovníkům dvou hostitelských druhů, jedině za cenu drastického a s funkcí bílkovin neslučitelného omezení vlastního peptidového slovníku.

Jakákoli forma využívání principu molekulární mimize tak vytváří selekční tlak na postupné zužování hostitelského spektra parazita (Flegr, 2005).

9.1.4. Manipulační hypotéza

Studie parazitických manipulací je nekonečným zdrojem fascinujících biologických příběhů (Moore, 2002). Jak jsou paraziti schopni manipulovat svými hostiteli? Zodpovězení této otázky jednoznačně vyžaduje bližší pohled na vztah mezi parazitem a hostitelem (Gandon, 2005).

Podle manipulační hypotézy může parazit změnit chování svého hostitele pro svůj vlastní prospěch, nebo také pro lepší přenos, nakažení. Hypotéza naznačuje, že takovéto změny chování hostitele představují propracovaný výtvar evoluce parazita zaměřeného na manipulaci hostitele více než na náhodnou nákazu hostitele (Barnard & Behnke, 1990; Poulin, 1994 ex Bedroy). Paraziti, kteří jsou nakaženi pomocí potravního řetězce, klasický příklad: parazit je v těle mezihostitele, kde je jeho vývoj nedokončen a musí být sežrán predátorům, definitivním hostitelem, aby dokončil svůj vývoj a životní cyklus. Bohužel málo studií se zaměřuje na přenos parazita hostitelem a zkoumají hostitele ve vysoce nepřirodních podmínkách laboratoří (Moore & Gotelli, 1990; Webster et al., 2000).

Důležitým mechanismem, který umožňuje zvyšovat šance přenosu parazita mezi hostiteli, je vyvolání změn v chování infikovaného hostitele. Tyto změny mohou pozitivně ovlivnit pravděpodobnost přenosu parazita z hostitele na hostitele (Barnard & Behnke 1990, Moore 1984). Parazit může vyvolávat tyto změny různými způsoby. Ke specifickým mechanismům patří přímé zásahy do centrální nervové soustavy hostitele, kterými parazit dokáže spustit i velmi složité vzorce chování. K jednodušším mechanismům patří nespecifické patogenní působení na hostitelský organismus, které snižuje vitalitu hostitele, a tím zvyšuje šanci, že parazit svého hostitele usmrtí a sám zahyne. Na druhé straně v některých případech může být z hlediska šíření parazita velmi funkční. Typy změn chování, které parazit indikuje, závisí hlavně na mechanismu jeho šíření. Je jasné, že jiné změny chování napomáhají šíření z mezihostitele na hostitele predací a úplně jiné zvyšují účinnost šíření pohlavně přenosné parazitózy. Důležitý mechanismus, který zvyšuje

šance přenosu parazita mezi hostiteli je vyvolání takových změn v chování infikovaného hostitele, které pozitivně ovlivní pravděpodobnost přenosu parazita z hostitele na hostitele nebo tedy z mezihostitele na definitivního hostitele (Flegr, 2005).

9.1.5. *Adaptace hostitele vůči parazitům*

Stejně jako si paraziti vytváří různé adaptace, aby přemohli svého hostitele, tak i hostitelé si vytvářejí různé úpravy, aby se parazitům mohli bránit. Přestože je imunitní systém pro přežití útoku parazitů velmi důležitý, je to vlastně až ta poslední zbraň, po které jedinec sáhne. Bojuje proti parazitům, kteří se do těla hostitele už dostali. Právě adaptace si hostitelé vytvářejí, aby k proniknutí do těla vůbec nedošlo. Hostitelé jsou adaptováni na boj s parazity tvarem těla, chováním, způsobem páření, dokonce i strukturou svých společenstev – vše je navrženo tak, aby ke střetu parazita a hostitele nejlépe vůbec nedošlo.

Například studiem DNA včel přišli vědci na to, že královna se na svém svatebním letu pravděpodobně páří s deseti až dvaceti samci. Takové množství pohlavních styků je pro královnu velmi náročné. Pářící se královna se také stává velmi snadnou kořistí pro predátory a nezbyvá jí příliš mnoho energie na přežití zimy. Podle švýcarského biologa Paula Schmida-Hempela si včely dopřávají tolik sexu, aby se ubránily parazitům. Injikoval do královen sperma a vypěstoval jejich kolonie. Některé královny dostaly sperma jen z několika blízce příbuzných samců a zbytek dostaly sperma s čtyřnásobnou genetickou různorodostí. Když se kolonie začaly líhnout, umístil je ven na kvetoucí louku a nechal je tam do konce sezóny. Ve všech směrech bylo potomstvo královen, které dostaly různorodější sperma, odolnější proti parazitům než to, které vzniklo z méně různorodého spermatu. Potomstvo různorodější královny bylo mnohem méně infikováno, proniklo do ni méně druhů parazitů a s větší pravděpodobností se dožilo konce léta. Místo toho, aby si královna pečlivě vybírala jednoho nejlepšího samce, hledá si mnoho samců, aby v budoucím úlu zaručila genetickou pestrost.

Některý hmyz má tvar těla dokonale přizpůsobený k boji proti parazitům. Ve svém larválním stádiu jsou některé druhy pokryty ostny a tvrdou pokožkou, která znemožňuje vosičkám, aby do nich nakladly vajíčka. Jiné mají na těle chomáčky

chlupů, které se uvolňují, pokud se vosička pokouší na těle přistát a zamotá se do nich. I kukly motýlů jsou zavěšeny na dlouhém hedvábném vlákně, takže vosičky nemohou propíchnout jejich tlustý povrch, jelikož nemají dostatečnou oporu.

Ale ne každému druhu takové brnění stačí. Takovým příkladem mohou být tisíce druhů mravenců a jim tisíce vlastních druhů parazitických much. Tyto sedí nad stezkou, kterou mravenci vytvořili mezi mraveništěm a potravou. Když pod ní prochází vhodný mravenec, moucha se mu snese na záda a vloží své kladélko do otvoru mezi hlavou a jeho zbytkem těla. Z vajíčka, které tam naklade, se okamžitě vylíhne larva a prokouše si cestu mravencovým tělem až do hlavy, kde se potom živí svalovou hmotou. Na rozdíl od lebky vyšších živočichů je hlava mravence jen volným pletencem neuronů a zbytek prostoru vyplňují svaly, které hýbou kusadly. Larva v mravenčí hlavě tyto svaly požírá, opatrně se vyhýbá nervům a roste, dokud nezaplní celý prostor. Jednoho dne mravenec zemře nehezkou smrtí, jelikož moucha rozleptá spojení mezi hlavou a zbytkem těla, takže mu hlava upadne. Mezitím co se bezhlavý hostitel potácí okolo, zahájí larva další stádium – kuklí se v bezpečném úkrytu mravencově hlavy. Proti těmto mouchám si mravenci vyvinuli obranné manévry. Někteří se dají do běhu, aby mouše unikli, jiní se zastaví, když ucítí, že je moucha nad nimi a začnou sebou zuřivě trhat cvakat kusadly. Mravencům tyto mouchy také změnily celé jejich sociální uspořádání. Tito mravenci lezou z mraveniště na strom, kde naporcují listy na kusy a odnášejí je zpět domů, kde na nich pěstují houby a těmi se živí. V mraveništích najdeme velké jedince – nosiče listů a malé jedince, kteří pečují o houbovou zahradu. Ty můžeme nejít na vrcholcích listů, které nosiči nesou do mraveniště. Entomologové dlouho nevěděli, proč tito malí jedinci plýtvají časem takovými projížďkami. Někteří se domnívali, že sbírají na stromech jinou potravu a poté se nechají nést, aby ušetřili energii. Pravda je, že tito malí mravenci jsou obranou proti parazitům. Parazitické mouchy přistanou na kusu listu a slezou až k místu, kde mravenec drží list v kusadlech. Poté vloží do mezery mezi hlavou a zbytkem těla vajíčko. Vezoucí se malí mravenci však sedí s rozevřenými kusadly jako hlídači na listech a když zahlédnou mouchu, zaženují ji a někdy i usmrtí.

Větší savci bojují s parazity stejně intenzivně, i když ne tak nápadně. Savci jsou neustále napadáni parazity – vešmi, blechami, klíšťaty atd., kteří sají krev nebo

kladou vajíčka přímo do kůže. Jako adaptace se u savců vyvinula přímo posedlost v drbání a péči o srst. Gazela má zuby ve tvaru hrábí a to ne kvůli potravě, ale aby mohla lépe vyškrabovat parazity v srsti. Pokud bychom jí v tom zabránili, počet klíšťat by se zosminásobil. Drbání u ní není reakcí na svědění, ale čistí se podle časového rozvrhu, protože paraziti jsou neúnavní. Drbání ubírá čas, kdy by se zvíře mohlo pást nebo dávat pozor na predátory. Proto například vůdčí samec impaly má nakonec šestkrát více klíšťat než samice, protože je příliš zaneprázdněn starostmi o bezpečnost svého stáda.

Podle Katherine Milton, primatoložky z Kalifornské univerzity v Berkley, mohou paraziti učit zvířata určitému chování. Tato primatoložka studuje vřešťany ve Střední Americe, jejichž paraziti jsou myázní mouchy ze skupiny bzučivek. Tyto mouchy vyhledávají na savcích otevřené rány, do kterých poté nakladou vajíčka a larvy začnou požírat maso hostitele. Mohou způsobit i taková poškození, že svého hostitele lehce zabijí. Bzučivou jsou v hledání ran natolik úspěšné, že během evoluce donutili vřešťany se zřít agresivního chování. I boj, při kterém by jedinec utrpěl sebemenší škrábnutí, by ho mohl stát život. Stali se z nich přátelští tvorové s takovými způsoby střetů, při kterých se nezraní – vrískání a plácání, namísto kousání a škrábání.

Některé adaptace, které si hostitelé vyvinuli, aby si jich paraziti nevšimli, jsou někdy tak šokující, že na je první pohled těžké je rozeznat. Třeba například housenky *Epargyreus clarus* střílejí svými výkaly jako dělovými koulemi. Když z housenky povyleze kousek výkalu, zatlačí ohebnou destičku dozadu proti kruhu cév obklopující řitní otvor. Krevní tlak za destičkou narůstá a housenka ji povolí. Tlakem krve je výkal vystřelen rychlostí až metr za sekundu a vysokým obloukem doletí i do vzdálenosti šedesát centimetrů. Tuto adaptaci si housenka vytvořila kvůli parazitickým vosičkám. Když vosička hledá housenku, je pro ni vodítkem pach výkalů. Tím, že housenka vystřelí své výkaly daleko od sebe, má větší šanci uniknout pozornosti vosiček.

I obratlovci se snaží vzdát svých obvyklých způsobů chování, aby se vyhnuli parazitům. Kravince hnojí trávu, že je pak vysoká a š'avnatá, ale krávy si od ní většinou drží odstup. Drží se dál, protože kravince často obsahují vajíčka parazitů. Paraziti, kteří se z nich vylíhnou, pak vyšplhají na nejbližší stéblo trávy a doufají, že

je kráva sežere. Někteří vědci se domnívají, že savci, kteří migrují, směřují svůj pohyb tak, aby se vyhnuli místům zamořeným parazity. Například vlaštovky se vracejí do starých hnízd a používají je znovu, pokud nezjistí, že jsou zamořeny červy, blechami nebo jinými parazity. Pokud je hnízdo zamořené, postaví si nové. Pokud paviáni zjistí, že oblast kde přespávají, je plná hlístů, opustí ji a nevrátí se, dokud paraziti nepojdou. Jiříčky modrolesklé dokonce obklopují svá hnízda divokou mrkví a turanem, protože tyto rostliny obsahují látky hubící parazity. Sova někdy chytí slepana (had rodu *Leptotyphlops*), ale místo toho aby ho dala svým mláďatům, donese si ho do hnízda, kde pak požírá parazity (Zimmer, 2000).

9.1.6. Parazité využívající svého hostitele k efektivnímu rozšíření svého potomstva

Hmyzomorka muší (*Entomophthora muscae*)



Hmyzomorka muší (*Entomophthora muscae*) je velmi známé plísňové onemocnění dospělců dvoukřídlého hmyzu (*Diptera*) s celou řadou potenciálních hostitelů. Patří do třídy zygomycet (*Zygomycetes*) a řádu hmyzomorkotvarých (*Entomophthorales*).

První ji objevil Cohn v roce 1855 a byla dlouho využívána jako prostředek biologického boje (biologické agens). Nakažení hostitele probíhá na jaře nebo na podzim, kvůli vhodným podmínkám pro spory. Hmyzomorka

je rozšířena ve většině oblastí mírného pásu (Weeden, a kol., 2007).

Hostitel umírá ve specifické poloze

Jelikož hmyzomorka musí způsobuje mouše domácí dramatickou a do nejmenších detailů promyšlenou smrt, heslem tohoto parazita by mohlo být: „Žij volně, a zhyneš!“ (Zimmer, 2000).

Pokud přijdou spory houby do kontaktu s mouchou, přilepí se na její tělo a začnou jím prorůstat výběžky. Hmyzomorka vyše tělem mouchy vlákna podobná vláknům sakuliny a začne nasávat výživu z krve. Jak roste, začne se hostiteli zvětšovat zadní část těla. Několik dní se chová normálně, poletuje od sladkostí k exkrementům a nasává sosákem potravu. Dříve či později ji však popadne nekontrolovatelné nutkání nalézt si vysoko položené místo, ať už list trávy nebo horní okraj dveří. Vystrčí sosák a jako přichytkou se jím k vyvýšenému místu přilepí, pak pokrčí přední nohy a vystrčí zadeček. Několik minut mává křídly a poté je nechá zvednuté. Během této doby protlačí hmyzomorka své výběžky, na jejichž vrcholcích jsou malé váčky se spory a jakousi pružinou, ven z nohou a zadečku mouchy. V této zajímavé pozici moucha umírá a houba se katapultuje z jejího těla. Všechny detaily smrtelné polohy – výška, úhel křídel a zadečku – to všechno vytváří pro hmyzomorku vhodné postavení, ze kterého může vystřelovat spory do větru a rozprašovat je na mouchy poletující dole. Jako by samo o sobě nebyl od zárodku houby dostatečně úctyhodný výkon, infikovaná moucha umírá tímto způsobem vždy těsně před západem slunce. Pokud se houba dočká bodu, ve kterém je schopna produkovat spory, uprostřed noci, celý proces zadržívá a čeká do svítání a celý den. To hmyzomorka, ne moucha, rozhoduje nejen o tom jak, ale i kdy – že se tak stane těsně před západem slunce. Jen v tuto dobu jsou nejvhodnější podmínky – vzduch je chladný a dostatečně vlhký, aby mohly spory rychle vyklíčit na jiné mouše, a právě v tuto dobu klesají na noc zdravé mouchy z výšek a pohybují se při zemi, kde se stávají snadným cílem. Nakonec houba využije svého hostitele i po smrti. Nakažené mouchy jsou pro samce daleko více přitažlivější a přilétnou se s infikovaným jedincem kopulovat a nakazí se (Krasnoff a kol., 1995).

Kořenohlavec krabí (*Sacculina carcini*)



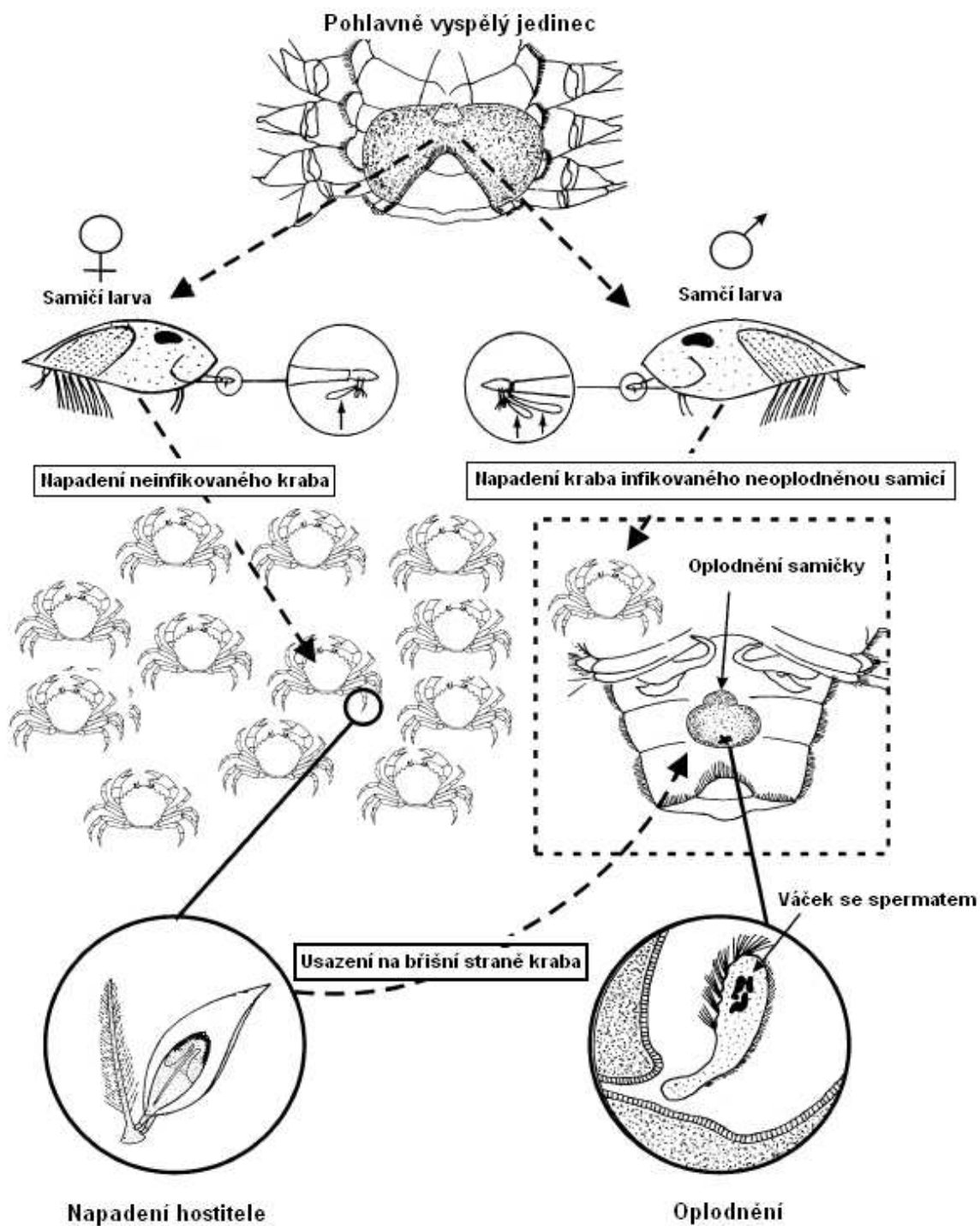
Kořenohlavec krabí na břišní straně kraba

Kořenohlavec krabí patří do třídy svijonožců (*Cirripedia*) a řádu kořenohlavců (*Rhizocephala*). Je to skupina specializovaných koryšů, kteří jsou v dospělosti adaptováni na

usedlý a parazitický způsob života. Poté, co dospělec nemůže změnit místo svého žití, tak úkol najít vhodného hostitele spadá na volně plovoucí larvu, která je známá pod názvem cyprid a je charakteristická pro všechny svijonožce. Larvy kořenohlavců mají oddělená pohlaví, z nichž každá plní samostatné úkoly, se kterými se musejí vypořádat. Samičí cyprisová larva najde vhodného hostitele -kraba a infikuje ho, zatímco samčí cyprisová larva musí najít hostitele infikovaného neoplozenou samicí parazita (Glenner, 2001; Glenner, a kol. 1995; Pasternak, 2005).

Paraziti jako sakulina jsou schopni převzít kontrolu nad svým hostitelem tak, že se vlastně stanou novým mozkem a udělají z něj nového tvora. Hostitel se nakonec stane loutkou a sakulina rukou, která tahá za nitky. Samičí larva napadne kraba jako první (obr. 8). Na nohou má umístěny smyslové orgány, které poznají pach hostitele. Larva za svým hostitelem pluje, dokud se nezachytí na jeho krunýři. Potom leze po končetině kraba, který sebou celým rozčilením třese a snaží se parazita zbavit, ale marně. Larva se mu dostane ke kloubu končetiny, kde se ztvrdlé pláty vnější kostry spojují v měkké štěrbině. Zde začne hledat malé chloupky, které krabovi vyrůstají z končetiny, každý z vlastního otvoru. Do jednoho z těchto otvorů pak zatne něco jako dlouhou dutou dýku a pomocí ní vstříkne do krabího těla kapku několika buněk. Tato injekce, která trvá jen několik sekund, je určitou formou svlékání, jímž koryši procházejí a jež jim umožňuje růst. V případě samice sakuliny se opuštěným pouzdrém stává téměř celé její tělo. Část, která přežívá, už nevypadá jako koryš, ale spíše jako slimák. Tento „slimák“ se ponoří do hlubin kraba, a až přijde jeho čas, usadí se na břišní straně kraba a začne růst. Vytvoří na krunýři malou bulku a zapustí do kraba kořeny. Biologové sice říkají těmto výrůstkům kořeny, ale rozhodně se nejedná o nic podobného, jako jsou kořeny rostlin.

Jsou pokryty jemnými masitými výběžky podobným klkům, které lemují naše střeva. Na rozdíl od vnější kostry kraba se tyto kořeny nikdy nesvlékají, jen nasávají živiny z hemolymfy kraba. Krab zůstává po celou dobu naživu a na první pohled je nerozpoznatelný od zdravých jedinců. Jediný problém je, že jeho imunitní systém nedokáže sakulinu přemoci, přesto krab může žít dál s parazitem, který vyplňuje celé jeho tělo a jehož výběžky mu dokonce obrůstají oční stopky (informace převzaty z Zimmer, (2000) a upraveny podle Pasternak a kol., 2005).



Po nějaké době se samice zvětší. Její vnější vrstva se odštípne a odhalí otvor na vrcholu. V tomto stádiu by mohla zůstat do konce života, pokud by nenašla samčí larvu. Ta se zachytí na povrchu kraba a leze po jeho těle, až narazí na samičí otvor, do kterého stejně jako jeho předchůdce vstříkne jen část svého těla - bodlinaté, červenohnědé torpédo dlouhé jen několik stotisícin milimetru – vzlouzne do pulzujícího kanálu a ten ji

zanese hluboko do těla samičky. Asi za deset hodin se dostane na jeho konec, splyne se samičkou a začne se vytvářet sperma. Každá samička má tyto vstupní otvory dva a obvykle nese po celý svůj život dva samečky, kteří neustále oplodňují vajíčka, takže v několika týdnech vyprodukuje tisíce larev.

Krab se pomalu, ale jistě začíná měnit v nový druh tvora, ve služebníka parazita. Přestane se svlékat a růst, jelikož by tak plýtval energií, kterou sakulina potřebuje pro svůj růst. Krabi často unikají nepříteli tak, že upustí klepeto, jelikož jim později doroste. Ti, kteří nesou sakulinu mohou sice klepeto upustit, ale nové jim už nedoroste. Zatímco zdraví krabi dospívají a plodí potomstvo, parazitovaní krabi se stále jen krmí. Přestože je krab vykastrovaný, neztrácí rodičovské pudy. Svou náklonnost věnuje parazitovi. Zdravá samička kraba nese oplodněná vajíčka ve váčku na spodní straně těla, a jak vajíčka zrají, starostlivě o váček pečuje a oškrabává z něj řasy a houby. Když se krabí larvy líhnou a potřebují se dostat z váčku ven, vyleze samička na vystouplý kámen a pohupuje se nahoru a dolů, aby se larvy uvolnily do oceánu. Přitom všem mává klepety, aby se vytvořil větší proud. Sakulina je umístěna na stejném místě, jako bývá váček s vajíčky, atak o ni krab pečuje, jako by to byl jeho vlastní váček. Jak larvy rostou, samice bouli čistší, a když jsou připraveny se líhnout, mohutnými stahy vystřeluje larvy do vody a navíc pomáhá proudění máváním klepet. Sakulina napadá i samečky. Zdraví samečci mají úzký zadeček, ale nakaženým naroste zadeček stejně široký jako samičkám – dost na to, aby se tam vešel váček s vajíčky nebo boule se sakulinou. Sameček se dokonce chová jako samička a stará se o „vaječný váček“ stejně jako samičky (informace převzaty z Zimmer, (2000) a upraveny podle Pasternak a kol., 2005).

9.1.7. Parazité ovlivňující fenotyp svého hostitele



Motolice podivná
(Leucochloridium
macrostomum)

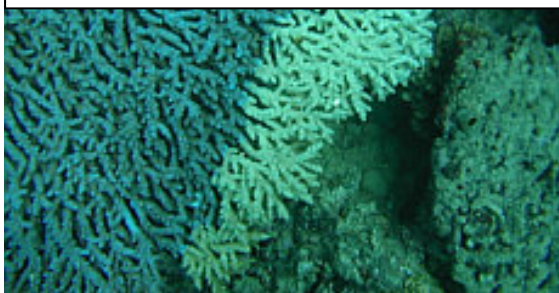
Motolice podivná
patří mezi motolice

vyskytující se u nás, i v jiných evropských zemích jako je například: Norsko, Velká Británie, Francie, Itálie a další, s tím, že je výskyt tohoto ploštěnce úzce vázán na jeho mezihostitele jantarku obecnou (*Succinea putris*). Můžeme ji tedy najít na podmáčených loukách a mokřadech, zkrátka všude kde se vyskytuje i její mezihostitel. Stejně jako ostatní motolice má i tato složitý vývojový cyklus (Machač, 2009).

Jak již bylo řečeno, mezihostitelem motolice je plž jantarka obecná a definitivním hostitelem jsou hmyzožraví ptáci – většinou drozdovití. Přestože mezi hlavní potravu těchto pěvců jantarky nepatří, tak tento parazit umožní, aby si jich určitě všimli. Z vajíček motolic se líhne miracidium, které vyleze na rostliny a čeká na spasení plžem. Z nich se v těle jantarky stanou sporocysty, které lezou do tykadel hostitele. Infikovaná jantarka je na první pohled rozpoznatelná od zdravých jedinců – její oční stopky jsou zduřelé, na povrchu mají zelené nebo hnědé pruhy a rychle pulzují. To je vše dobře vidět přes průhledná tykadla, takže pták si myslí, že je to housenka. V trávicím traktu ptáků žijí dospělé motolice -produkují další vajíčka, která se s trusem dostanou znovu do koloběhu (Machač, 2009; Volf, Horák, 2007).

Podocotyloides stenometra

Podocotyloides stenometra změni
nevýrazný korál na přitažlivý, aby
přilákal definitivního hostitele



Mořská motolice *Podocotyloides stenometra* začíná svůj život uvnitř škeblí a v další fázi svého života napadá korálové polypy. Odtud se potřebuje dostat do stěv korálové ryby, *Chaetodon multicinctus*, jejíž hlavní potravou jsou právě koráli. Při posledním šetření byla zjištěna v oblastech Oahu, Hawaii a Kaneohe Bay 100% prevalence a průměrná intenzita infekce 6,5 červů na 28 ryb *Chaetodon multicinctus* (Aeby, 1992; Aeby, 1998). Hlavním problémem pro parazita je, jakým způsobem přilákat definitivního hostitele. Pro mořskou motolici to není tak jednoduché, jako pro ostatní (Aeby, 1992; Aeby, 1998). Koráli nemohou přilákat pozornost dalšího hostitele. Motolice změni nevýraznou barvu korálu na růžovou, aby byl infikovaný jedinec přitažlivější pro ryby – definitivní hostitele mořské motolice podivným tancem, jako je

tomu například u halančků infikovaných motolicí *Euhaplorchis californiensis*, které si rybožraví ptáci vybírají s třicetkrát větší pravděpodobností (Lafferty, 1992).

Bylo však zjištěno, že způsob nalákání hostitele je stejně účinný jako u ostatních parazitů, a to jednoduchým způsobem. *Podocotyloides* přiměje polypa, aby změnil svou původně neatraktivní hnědou barvu na například výrazně růžovou. Nejen, že svého meziphostitele přiměje změnit barvu, ale zapříčiní, že jedinec napuchne a vytvoří si na povrchu těla výběžky z uhličitanu vápenatého. Polyp se poté nemůže zatáhnout zpět do vnější kostry a napučený tak visí ven ze schránky. Pro korálovou rybu je tak snadným cílem. Dále bylo vypořádováno, že právě infikovaní jedinci jsou pro definitivního hostitele mnohem přitažlivější – v 80% si ryba vybrala právě jedince nakažené motolicí *Podocotyloides*. Proto se také může stát, že ryba za půl hodiny pozře až 340 jedinců motolic (Aeby, 1992; Aeby, 1998).

9.1.8. **Parazité ovlivňující reprodukční schopnost svých hostitelů**

Tasemnice krysí (*Hymenolepis diminuta*)



Tasemnice krysí se od ostatních tasemnic liší absencí rostelárních háčků

Tasemnice krysí je rozšířena po celém světě. Dospělí jedinci žijí a páří se v těle svého definitivního hostitele – nejčastěji krys, kde dorůstají až do 60 centimetrů. Od ostatních tasemnic se liší absencí rostelárních háčků. Vajíčko tasemnice se pomocí krysích výkalů dostane do (fusum). Jakmile se vajíčko

ocitne v těle brouka, rozpustí se vaječný obal a tasemnice se zachytí v jeho oběhové soustavě a dále se vyvíjí v krátkoocasou larvu. Poté čeká až ji potkan či krysa sežere, aby mohla dokončit svůj životní cyklus (Volf, Horák, 2007).

Tasemnice *Hymenolepis diminuta* manipulují svého hostitele ještě předtím, než se do něho dostanou. Již dříve bylo zjištěno, že potemníci skladištní (*Tribolium confusum*) jsou více přitahováni výkaly nakažených potkanů než výkaly zdravých. Výkaly infikovaných potkanů totiž obsahují těkavé látky, které potemníky přitahují (Evans, a kol., 1998).

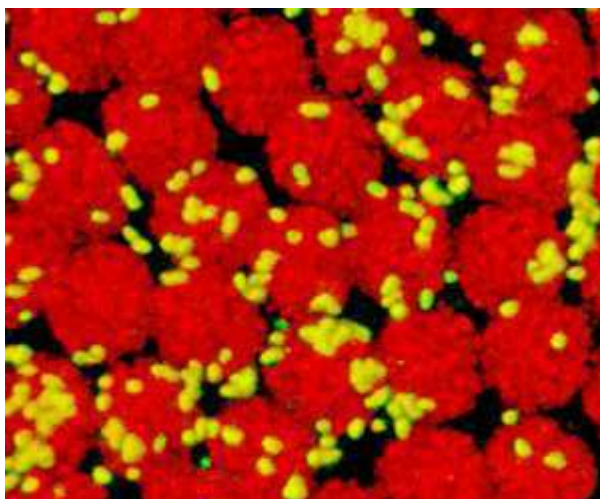
Dále bylo publikováno, že tasemnice snižují reprodukční schopnost samic brouka. Potemníci skladištní, stejně jako ostatní brouci skladují tuk na zádech jako zásobu energie. Samička z této zásoby později tvoří vaječný žloutek. Pomocí hormonů se část tukové zásoby odloučí a vytvoří žloutkové těleso vitelogenin. Ten putuje tělem samičky do té doby, dokud nenajde vajíčko a přemění se na žloutek. Problém je, že cesta vitelogeninu k vajíčku není vůbec jednoduchá. Aby se vitelogenin k vajíčku dostal, musí se malé štěrbině pomocných buněk umístěných na povrchu vajíčka zvětšit. Tomuto procesu napomáhají specifické hormony, které se musejí správně navázat na povrch pomocných buněk a tím zvětšit cestu pro vitelogenin. A právě tasemnice může této složité cestě zabránit hned v několika krocích. Buď začne produkovat látky, které zabráni tvorbě vitelogeninu a jelikož je ho tak málo tak je malá pravděpodobnost, že se k vajíčku vůbec dostane. Druhá možnost je, že zabráni navázání správných hormonů na pomocné buňky a tím znemožní průchod vitelogeninu do vajíčka. Všechny tyto kroky pomohou parazitovi zabránit, aby hostitel spotřebovával energii, kterou sám potřebuje (Webb, Hurd, 1999).

Další studie prokázaly, že infikovaní potemníci se před svými predátory neschovávají, ale právě naopak. Tasemnice vypustí do brouků určité látky, které způsobí, že brouk pomaleji utíká a vystavuje se na nekrytých místech (Webster, a kol., 2000).

Také byla poprvé zdokumentována manipulace, kdy parazit zpomalí a zabráni chemické ochraně mezihostitele. Bylo dokázáno, že žlázy infikovaných jedinců obsahují méně toluquinonu a m-kresolu než žlázy zdravých jedinců. Jakmile se totiž tasemnice do brouka dostane, tyto žlázy mu zablokuje. Potemník je těmito žlázami

vybaven z jasného důvodu a to, aby se mohl bránit potkanům. Když potkan brouka chytí do tlamy, může se potemník ještě bránit, a to právě vypuštěním tohoto zápachu, potkan ho poté pustí. A proto je větší pravděpodobnost, že potkan sežere infikovaného jedince, kterému tyto žlázy nefungují (Blankespoor, a kol., 1997).

Wolbachia



Buňky vaječníku octomilky (červeně zbarvené) napadené bakterií *Wolbachia* (žlutě zbarvené)

Wolbachia je rod bakterie děděné po mateřské linii, která žije v reprodukční tkáni mnoha členovců (Werren, 1997). Tato bakterie poutá pozornost mnoha vědců, jelikož dokáže manipulovat rozmnožováním svých hostitelů (Hurst a kol., 1999). Patří mezi gramnegativní bakterie čeledi *Rickettsiaceae*. Některé z nich (červeně zbarvené) infikované bakterií *Wolbachia* (žlutě zbarvené) způsobují závažná onemocnění jako je například skvrnivka, Q-horečka nebo

horečka Skalistých hor. Zajímavé jsou také tím, že předpokládaný předchůdce našich mitochondrií se odvozuje od této skupiny (Lom, 1995).

V roce 1995 bylo popsáno, že *Wolbachia* je schopna zvýšit kompetitivní schopnost spermií u potemníka skladištního (*Tribolium confusum*). Sexuchtivé samičky tohoto brouka se pářily opakovaně s různými samečkami, často několikrát denně, a kdykoliv bychom v nich našly „skladované“ spermie různých samečků. Zvláštní bylo, že spermie infikovaných samečků měly zřetelnou výhodu před ostatními – samička brouka je přednostně využívá pro oplození svých vajíček.

Soupeření mezi spermii je u členovců již známý jev, ale toto je první případ, kdy je ovlivňováno intracelulární bakterií. Zárodky vzniklé pářením nakažených samců s neinfikovanými samicemi zaniknou. V populaci pak mají lepší příležitost k uplatnění potomci infikovaných samic. Linie samic, u kterých se vyvine odolnost vůči této bakterii, jsou tak odsouzeny k vymření. Infikované samičky jsou sice zvýhodněny, ale jejich infekce je poškozují a redukuje jejich plodnost (Wade, Chang, 1995).

Například *Wolbachia pipientis* je nitrobuněčný parazit, nacházející se převážně v tkáni gonád komárů, jak druhové jméno naznačuje. Není známo, že by se přenášel z jednoho hostitele na druhého, tedy horizontálně, ale ví se, že se šíří přenosem na potomstvo v mateřské linii. Když se nakažený sameček spáří s nenakaženou samičkou (stejně jako u potěmníků), nevznikne životaschopné potomstvo, jelikož při spájení spermie s vajíčkem dojde k abortivní karyogamii – neúspěšnému splývání jader gamet. Toto neúspěšné páření šíření wolbachie neomezí, ale právě naopak – šíří se jen cytoplazmou vajíčka. Omezení potomstva neinfikovaných samic dávat lepší příležitost potomstvu infikovaných samic, což má velký význam ve smíšené populaci infikovaných a neinfikovaných samic, kde je těch infikovaných méně (O'Neil, 1995).

Wolbachia manipuluje s reproduktivním potenciálem i jinak. Některým cizopasným vosičkám je schopna navodit partenogenezi (způsob pohlavního rozmnožování, při kterém se nový organismus vyvine z neoplozeného vajíčka). Infikované samičky nakladou neoplozená vajíčka, ze kterých se později vyvinou funkční, infikované samičky a jejich populace se tak může dále reprodukovat. Další zajímavou schopností wolbachie je změna pohlaví u koryšků stejnonožců (*Isopoda*). Infikovaná embrya, ze kterých by se podle genetické výbavy měli vyvinout samci, dospějí ve funkční infikované samičky, což znovu umožňuje vertikální přenos wolbachie (Lom, 1995).

Tým australských biologů vedených viroložkou Karyn Johnson nedávno zjistil, že *Wolbachia* chrání mušky octomilky před virovou nákazou. Při testech vnímavosti mušek k virózám bylo dokázáno, že právě linie nakažená touto bakterií byla nejodolnější. Na samotných muškách se specifické manipulační schopnosti wolbachie neprojevují, ale jelikož *Wolbachia* prodlouží život infikovaným jedincům

až o několik týdnů, mušky mohou zplodit další potomstvo, které je samozřejmě nakažené bakteriemi. Zatím nebylo prokázáno, že by *Wolbachia* „uzdravovala“ i jiné bezobratlé, ale pokud ano, mohla by výrazně pomoci v boji proti přenašečům hmyzích chorob (Hedges, a kol., 2008).

9.1.9. Parazité zvyšující pravděpodobnost predace svého hostitele



Dospělci motolice kopinaté získané ze žlučovodů ovcí

Motolice

kopinatá

Motolice kopinatá je 6-10 mm dlouhá motolice, parazitující v játrech domestikovaných i volně žijících přežvýkavců. Vajíčka, která jsou vyprodukována dospělci

edí. Vajíčka

s vyvinutými larvami (miracidium) jsou pozřena 1. mezihostitelem, kterým jsou nejčastěji suchozemští plži rodu lačník (*Zebrina*) a suchomilka (*Helicella*). Ve střevě plžů se miracidia uvolní z vaječných obalů a migrují do hepatopankreatu plže, kde prodělávají další vývoj. Postupně přes stádia sporocysta, redie a dceřiná redie vznikají cercarie, které jsou vylučovány slizem plže do vnějšího prostředí. 2. mezihostitelem jsou mravenci rodu *Formica*, kteří se tímto slizem živí a právě tímto způsobem se nakazí. Cercarie pronikají dále do tělní dutiny mravence ancystují v infekční stádium – metacerkarii. Definitivní hostitel se nakazí při pastvě, kdy spolu s trávou pozře i infikovaného mravence (Drisdelle, 2007).

Klasickým učebnicovým příkladem manipulace hostitele parazitem je právě motolice kopinatá. Infikovaný mravenec, který je jedním z mezihostitelů této motolice,

se zakousne do špičky stébla a čeká na pozření ovci, definitivním hostitelem (Roming a kol., 1980). Poté, co je mravenec nakažen, pouze jedna cerkarie („brainworm“) putuje do hlavového ganglia mravence a mění chování hostitele, ostatní zůstávají v hemocélu a vytvářejí cysty (Poulin a kol., 2005; Wilson, 1977).

Jakmile se k večeru začne ochlazovat, mravenec se zatouží vzdálit od ostatních a láká ho to nahoru na vrcholky stonků trávy. Jediným důvodem proč toto woo-doo s hostitelem dělá, je dostat se do definitivního hostitele. Jelikož je mravenec zakousnutý na vrcholku trávy, je velice pravděpodobné, že ho pozře ovce nebo jiný býložravec. Motolice velice dobře sleduje čas, stejně dobře jako například hmyzomorka muší. Čeká-li mravenec celou noc a nic ho nespase, motolice mu umožní, aby za slunného rána povolil sevření kusadel. Mravenec pak běží zpět na zem a po celý den se chová jako normální hmyz. Pokud by totiž mravenec zůstal za slunného dne na vrcholku trávy, zemřel by a s ním i parazit. Jakmile přijde další večer, motolice pošle mravence na druhý pokus zpět na list trávy (Roberts, Janovy, 2000). Když je mravenec spasen ovci, brainworm umírá spolu s hostitelem, zatímco ostatní cerkarie putují do definitivního hostitele (Wickler, 1976).

***Toxoplasma gondii* v jaterních buňkách hostitele:**
trachyzoit je vegetativní stádium *T. gondii*, které se rychle množí a může napadnout kteroukoliv buňku hostitele, kromě červených krvinek



Toxoplasma gondii

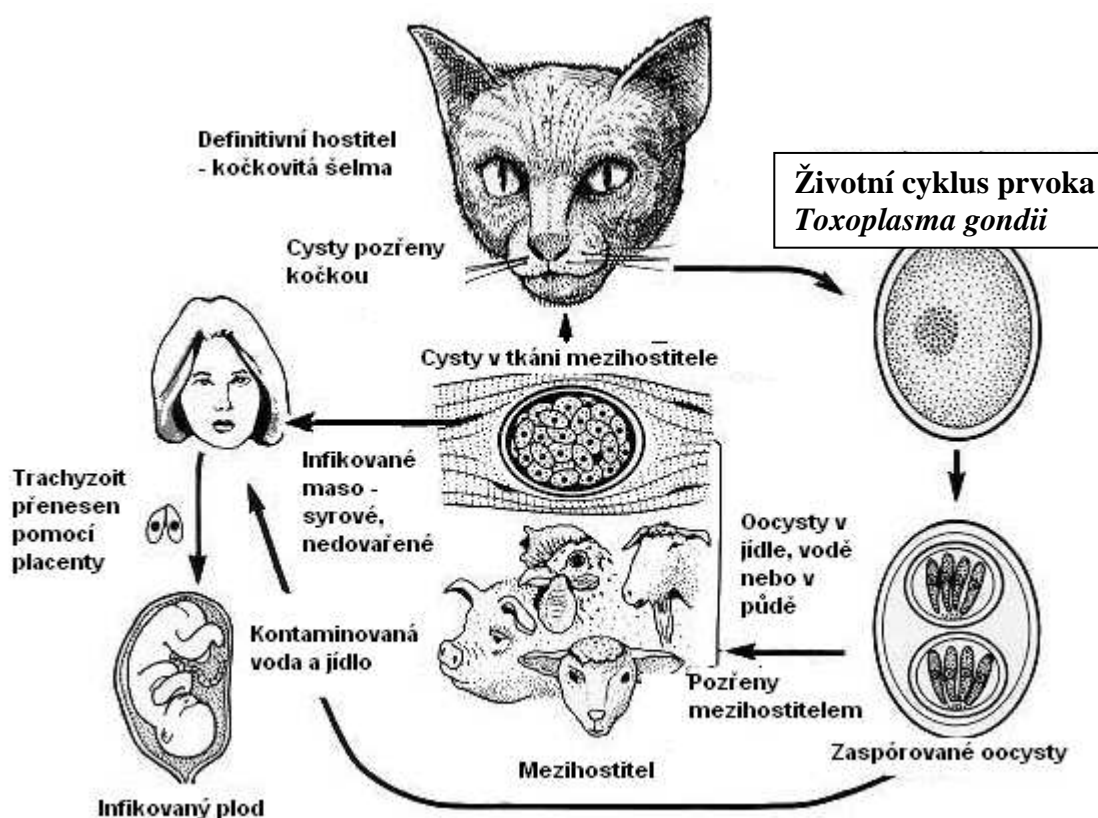
T. gondii má složitý životní cyklus, ve kterém jsou kočkovité šelmy definitivními hostiteli a jedinými známými savci, jejichž výkaly mohou obsahovat oocysty *T. gondii*

(Hutchinson a kol., 1969). Když jsou oocysty pozřeny jiným savcem například hlodavci (mezihostitelem), malé, tenkostěnné cysty se shlukují v různých tkáních, převážně v mozku. Tyto cysty zůstávají životaschopné po celý život hostitele (Remington &

Krahenbuhl, 1982). Kočkovitá šelma se tudíž může nakazit těmito dvěma cestami: buď může přímo pozřít oocystu z přírody od jiné kočkovité šelmy, nebo může pozřít cystu v nakaženém meziphostiteli (Hutchinson a kol., 1969).

Vztah hostitel (potkan *Rattus norvegicus* – parazit *Toxoplasma gondii*) je výborným modelem pro prozkoumání mnoha otázek. *T. gondii* je vnitrobuněčný parazit (Beverley, 1976) schopný nakazit všechny savce. Nemoc, kterou *T. gondii* způsobuje, se nazývá toxoplasmóza. Tato nemoc je významná ekonomicky, veterinárně i medicínsky (Luft & Remington, 1986; Schmidt & Roberts, 1989) a zasloužila se o znovuobjevený zájem oslabující reaktivaci u pacientů s AIDS i dalších imunopresivních onemocnění (Luft & Remington, 1986).

Na univerzitě Oxfordu vědci studovali několik let vliv toxoplazmy na chování potkanů. Postavili venkovní ohradu a v ní bludiště z chodbiček a místnůstek z cihel. Do každého rohu ohrady umístili krabici s hnízdem, miskou jídla a miskou vody. Každé hnízdo pokapali určitým pachem – na jedno pach čerstvé podestýlky, na druhé podestýlky z krysího hnízda, na další pach králičí moči a na poslední pach moči kočičí. Zdravé krysy vpuštěné do ohrady prohledávaly okolí a prozkoumávaly hnízda, jakmile narazily na pach kočky, rychle utekly a do tohoto rohu se už nevrátily. Kočičí pach způsobí náhlou změnu v chemii potkaních mozků a vyvolá silný pocit úzkosti. Záchvat úzkosti potkanům způsobí, že se pachu leknou a odradí je od dalšího zkoumání. Poté do výběhu pustili jedince nakažené toxoplazmou, které se na první pohled od zdravých



nijak neliší – v konkurenci o pohlavní partnery obstojí stejně dobře a nemají ani žádné potíže s obstaráváním potravy. Liší se jen v jedné věci. S větší pravděpodobností se stanou kořistí kočky. Kočičí pach je nijak nevyleká, chovají se, jakoby se nic nedělo. Pohybovaly se v místech s kočičím pachem stejně často jako v místech s jinými pachy, někdy se do těchto míst naopak vracely. Tím, že toxoplazma změní chování potkanů, patrně zvýší svou šanci dostat se do kočky (Bedroy a kol., 2000).

O druhu *Toxoplasma gondii* je známo, že dokáže ovlivnit i chování lidského hostitele tak, aby zvýšil pravděpodobnost svého přenosu na dalšího hostitele (Flegr, Havlíček, 1999a). Například bylo prokázáno, že ženy nakažené toxoplasmózou mají jiný osobnostní profil než ženy nenakažené. Ženy, které jsou nakažené, mají vyšší inteligenci, jsou více náchylné k pocitu viny (jsou více znepokojené, sebekritické a nejisté), vnitřně napjaté a radikální (Flegr, Havlíček, 1999b).

Nejnovější výsledky z Přírodovědecké fakulty UK ukázaly, že *Toxoplasma gondii* manipuluje i s pohlavním indexem člověka a určuje, zda se ženě narodí chlapeček nebo holčička (Kaňková a kol., 2007). Termínem pohlavní index rozumíme poměr narozených samců a samic v potomstvu. Primární pohlavní index je poměr samčích a samičích zygot po oplození a sekundární pohlavní index je poměr narozených samců a samic. Tedy u lidí je sekundární pohlavní index poměr narozených dětí mužského pohlaví k narozeným dětem ženského pohlaví. Celosvětový průměr udává 1,06 – což je na 106 narozených chlapců 100 narozených dívek. Na první pohled se zdá, že primární a tím i sekundární pohlavní index ovlivňují hlavně muži. Poměr spermií X a Y v ejakulátu je u každého muže jiný. Studie dokazují, že muži plodící více dcer mají v ejakulátu více spermií nesoucí chromozóm X. Pohlavní index může být také ovlivněn hladinou hormonů v krvi obou rodičů, a to hlavně gonadotropního hormonu a testosteronu. Ženy i muži s vysokou hladinou těchto hormonů v krvi mění pohlavní index svých dětí a sice plodí více synů. Výsledky studií Přírodovědecké fakulty prokázaly, že ženy s latentní toxoplasmózou plodí o něco více synů a mají vyšší sekundární pohlavní index (1,55) než ženy, které s toxoplazmou nepřišly do styku (1,11). Sekundární pohlavní index stoupá v závislosti na rostoucích hladinách protilátek, a proto je tedy nutné uvést hodnoty sekundárního pohlavního indexu větší než 2,6 u žen s vysokými titry protilátek – ty, u kterých přešla akutní toxoplasmóza do latentní fáze

nedávno. Což znamená, že se těmto ženám dvakrát častěji rodili chlapci než dívky. Velmi podobné výsledky byly pozorovány i u pokusně nakažených laboratorních myší, samičkám se brzy po nakažení rodilo více mláďat samčího pohlaví, ale po čase tento jev vymizel. Také sekundární pohlavní index byl u matek s negativním nálezem toxoplazmy vyšší než v běžné populaci (viz obr. 13).

Otázkou je, proč toto všechno *Toxoplasma gondii* dělá a co z toho má. Jak už víme, paraziti manipulují chováním svého hostitele a tím zvyšují pravděpodobnost svého přenosu do definitivního hostitele. K efektivnosti přenosu může přispívat právě i posun pohlavního indexu. Například u hlodavců, kteří jsou hlavní a snadnou kořistí pro kočkovitou šelmu, je výskyt toxoplasmózy vysoký a přenos ze samice na plod běžný. Je možné, že nakažené samice plodí více samců, protože právě samci hlodavců migrují na velké vzdálenosti. *Toxoplasma gondii* by se tímto způsobem mohla přenášet přednostně na samce, kteří by ji roznášeli na nová území. Jiné vysvětlení spočívá ve vysoké hladině hormonů. Žena s latentní toxoplasmózou je vzhledem k přítomnosti parazita vystavena určitému druhu stresu, v jehož důsledku jí stoupne hladina steroidních hormonů v krvi, které mohou ovlivňovat sekundární index ve prospěch synů (Kaňková, 2006).

Toxoplasmóza také ovlivňuje průběh těhotenství u lidí. Díky ultrazvuku prováděném u těhotných žen během předpokládaného šestnáctého týdne bylo dokázáno, že právě matky nakažené latentní toxoplasmózou mají ve skutečnosti mladší plod a také delší těhotenství (Flegr a kol., 2005). Předpokládá se, že ženy nakažené toxoplasmou nemají zdaleka tak přesné kontroly kvality embryí. Hostomská a kol. (1957) objevili, že 94 matkám nakažených *Toxoplasmou gondii* se narodilo 84% dětí s Downovým syndromem. To, že právě ženy nakažené toxoplasmózou rodí často děti s Downovým syndromem může být nejlépe vysvětleno nepřesnou kontrolou kvality embryí (Kaňková a kol., 2007). Nedávno bylo popsáno, že toxoplazma by také mohla zvyšovat riziko rozvinutí schizofrenie. Výzkumníci zjistili, že ze 180 zkoumaných osob, které měly schizofrenii, 7% bylo dříve nakaženo toxoplasmou, než zjistili svoji diagnózu. Lidé vystavení nákaze toxoplasmou měli o 24% vyšší pravděpodobnost, že se u nich rozvine schizofrenie. Robert Yolken, M. D. z Hopkinsovy dětské nemocnice řekl, že jejich výzkumy odhalily nejsilnější asociaci, kterou kdy viděli, a to mezi infekcí toxoplazmy a následujícím rozvojem schizofrenie (Hopkins, 2008).

9.1.10. Parazité využívající svého hostitele pro obranu potomstva

Lumčík rodu *Glyptapanteles*



Housenka motýla *Thyrintaina leucocerae* brání vajíčka lumčíka ve specifické poloze

Lumčík rodu *Glyptapanteles* patří do druhého největšího hmyzího řádu – blanokřídlí (*Hymenoptera*). Tento jihoamerický druh využívá tělesnou schránku svých hostitelů, která z části slouží jako potrava larvám, a pokud hostitel přežije, zůstane stát jako napůl živý strážcenad snůškou svého „pána“ (Grosman a kol., 2008). Není tedy divu, že rod *Glyptapanteles* (nebo také *Protapanteles*) se umístil na páté příčce seznamu deseti

nejpodivnějších živočichů roku 2008 (Otčenášková, 2009).

Za dalšího dokonalého vládce loutek může být považován právě tento druh lumčíka.

Tým vědců univerzit v Brazílii a Amsterdamu zjistil, že tento lumčík využívá ke svému rozmnožování housenky motýla *Thyrintaina leucocerae*. Dospělá samička lumčíka naklade do těla housenky několik desítek vajíček. Počet vajíček však musí být takový, aby housenka líhnutí a následné prokousání larev ven z těla přežila. Většina housenek tento proces přežije, bylo prokázáno, že jen 3% hostitelů zemře na přemnožení parazity (Lázňovský, 2008). Po několika dnech, kdy se larvy živí tělními tekutinami housenky, se prokoušou ven. Poté co se larvy dostanou ven z těla housenky, by se na první pohled mohlo zdát, že zde úloha hostitele končí, ale právě naopak. Aby se z larev stali dospělí jedinci, musejí se na dva týdny zakuklit. A právě v této chvíli je řada na housence. Jelikož je toto období pro kukly lumčíků velice nebezpečné, housenka se stane jejich bodyguardem. Když se larvy zakuklí, housenka se přestane hýbat a krmit. Ustrne v

obránné poloze – se vztyčenou hlavou – co nejbližší shluku kukel. Pokud by se ke snůšce chtěl predátor jen přiblížit, housenka ji začne bránit údery hlavou. Vědci prokázali, že ke kuklám bráněných housenkou se dostalo jen 35% predátorů. A jelikož parazitovaná housenka odradí predátora v 58% a neparazitovaná jen v 15% , dalo by se tvrdit, že je tato obrana prospěšná pro obě strany. Ne na moc dlouho, protože housenka umírá přibližně ve stejné době, kdy se z kukel vylíhnou dospělí lumčici. Nebylo však jasně

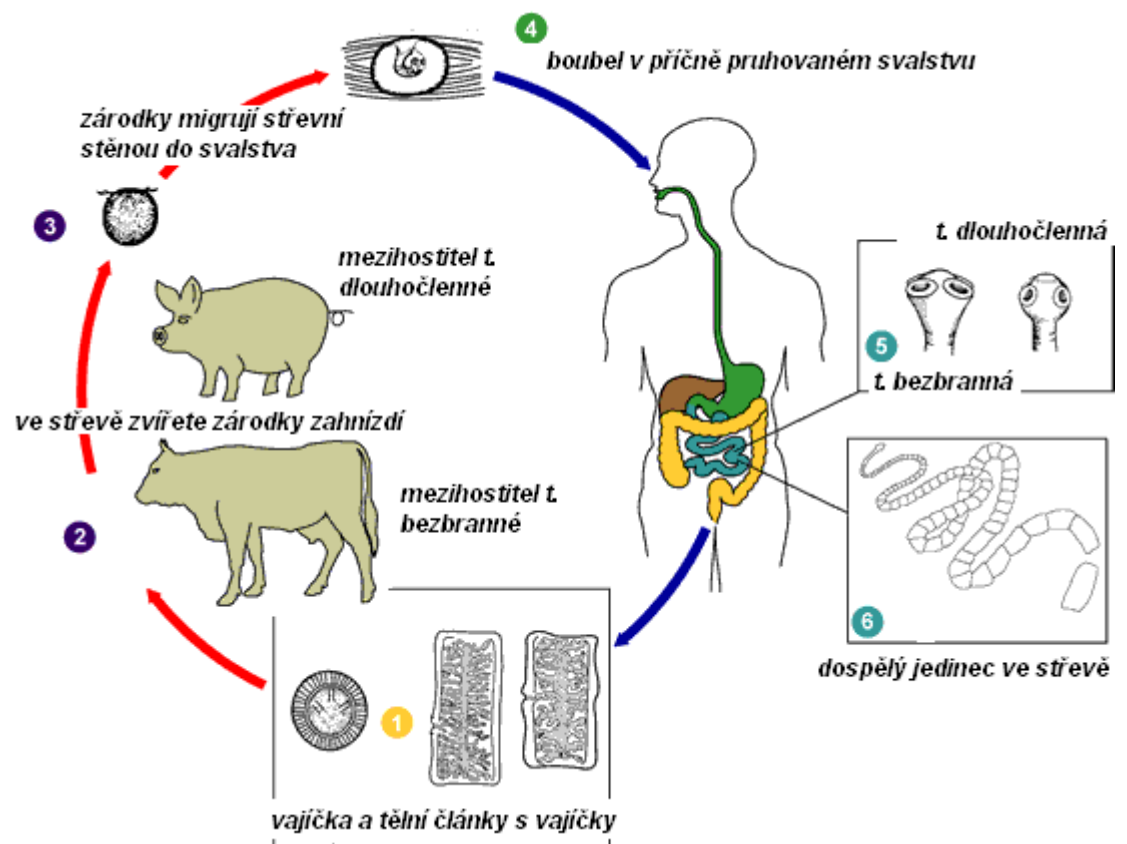
prokázáno, jak lumčici mění chování svého hostitele. Příčinou toho, že se housenka přestane krmit, je zvýšení hladiny juvenilního hormonu, neurotransmiterů (např. oktopamin) a ekdysteroidů těsně před prokousáním larev z těla ven. Není ale jasné, zda tyto látky paraziti vyprodukují v takovém množství, aby změnilo hostitelovo chování. Mezi larvami jsou podle předpokladů určeni takzvaní „housenkovodi“. Alespoň to naznačuje fakt, že i po několika hodinách, kdy už ostatní larvy byly vylíhnuté, jedna nebo dvě larvy zůstaly nevyhnuté v těle housenky. Podobný příklad můžeme pozorovat i u motolice kopinaté, kde se jeden brainworm obětuje pro své sourozence. Vědci však varují, že v případě lumčiků jde zatím jen o hypotézu, kterou je třeba ověřit v laboratoři (Grosman a kol., 2008).

9.2. Test pro studenty gymnázia

1) Zakroužkuj správné odpovědi.

- Parazit ...*
- a. vždy zabije svého hostitele
 - b. může mít více mezihostitelů
 - c. vždy škodí svému hostiteli
 - d. může způsobit různá onemocnění

2) Pomocí obrázku životního cyklu tasemnice bezbranné a tasemnice dlouhočlenné a také pomocí svých znalostí urči, zda níže uvedená tvrzení jsou pravdivá či nepravdivá.



a. jediným definitivním hostitelem tasemnice bezbranné a tasemnice dlouhočlenné, ve kterém dokončí svůj cyklus, je člověk

ANO

NE

b. oba druhy se vyskytují jen ve střední Evropě

ANO

NE

c. dospělí jedinci se přichytí na stěnu tlustého střeva definitivního hostitele

ANO

NE

d. tasemnice mají vývin přímý

ANO

NE

e. jedním z poznávacích znaků tasemnice dlouhočlenné je hlavička s háčky

ANO

NE

3) Zaškrtni organismy, které parazitují

- | | |
|----------------------|------------------------|
| a. měňavka velká | f. lumčík žlutohý |
| b. komár pisklavý | g. rozlitka hruškovitá |
| c. hromadinka žížalí | i. škulovec široký |
| d. buchanka obecná | j. kokcidie jaterní |
| e. ploštěnka mléčná | k. lamblie střevní |

4) Spoj jedno číslo z levého sloupce k jednomu písmenu z pravého sloupce podle vzájemné souvislosti.

- | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. tasemnice dlouhočlenná | a. kočka domácí |
| 2. vlasovec mízní | b. prase domácí |
| 3. <i>Toxoplasma gondii</i> | c. trichinelóza |
| 4. svalovec stočený | d. elefantiáza |
| 5. rod zimnička <i>Plasmodium</i>
<i>Anopheles</i> | e. komár rodu |

5) Myslíš, že je možné, aby parazit donutil svého hostitele k sebevraždě?

ANO

NE

6) Určitě jste vy, nebo někdo z vaší rodiny měl klíště. Jak jste jej odstranili?

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

7) Zajímá tě problematika parazitismu? Jaké nové informace by tě zajímaly?

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

Správné řešení testu

1) Zakroužkuj správné odpovědi.

Parazit ...

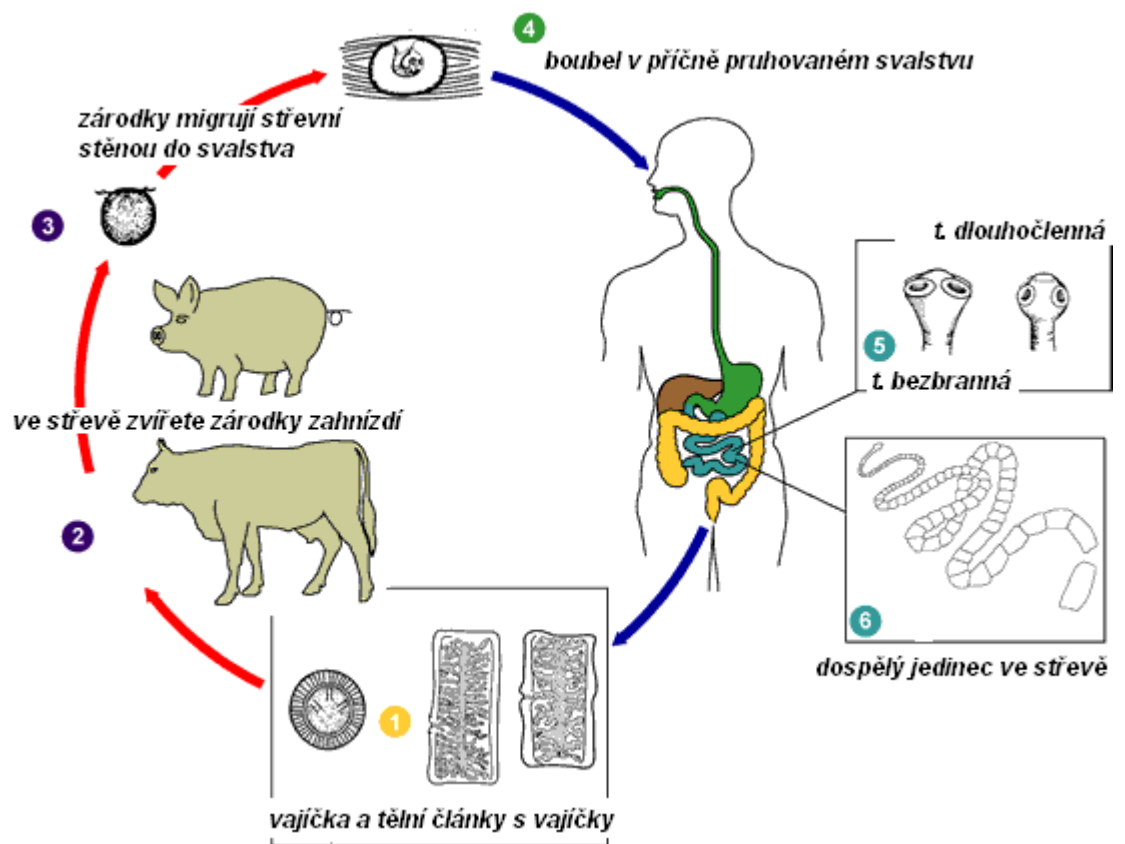
a. vždy zabije svého hostitele

b. může mít více mezihostitelů

c. vždy škodí svému hostiteli

d. může způsobit různá onemocnění

2) Pomocí obrázku životního cyklu tasemnice bezbranné a tasemnice dlouhočlenné a také pomocí svých znalostí urči, zda níže uvedená tvrzení jsou pravdivá či nepravdivá.



f. jediným definitivním hostitelem tasemnice bezbranné a tasemnice dlouhočlenné, ve kterém dokončí svůj cyklus, je člověk

ANO

NE

g. oba druhy se vyskytují jen ve střední Evropě

ANO

NE

h. dospělí jedinci se přichytí na stěnu tlustého střeva definitivního hostitele

ANO

NE

i. tasemnice mají vývin přímý

ANO

NE

j. jedním z poznávacích znaků tasemnice dlouhočlenné je hlavička s háčky

ANO

NE

8) Zaškrtni organismy, kteřé parazitují

f. měňavka velká

f. lumčik žlutohý

g. komár pisklavý

g. rozlitka hruškovitá

h. hromadinka žížalí

i. škulovec široký

i. buchanka obecná

j. kokcidie jaterní

j. ploštěnka mléčná

k. lamblie střevní

9) Spoj jedno číslo z levého sloupce k jednomu písmenu z pravého sloupce podle vzájemné souvislosti.

- | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. tasemnice dlouhočlenná | a. kočka domácí |
| 2. vlasovec mízní | b. prase domácí |
| 3. <i>Toxoplasma gondii</i> | c. trichinelóza |
| 4. svalovec stočený | d. elefantiáza |
| 5. rod zimnička <i>Plasmodium</i>
<i>Anopheles</i> | e. komár rodu |

10) Myslíš, že je možné, aby parazit donutil svého hostitele k sebevraždě?

ANO

NE

Na tuto otázku studenti odpovídají podle svého názoru. Cílem je zjistit, zda o parazitech slyšeli nebo uvažují i jako o organismech schopných manipulovat svými hostiteli.

11) Určitě jste vy, nebo někdo z vaší rodiny měl klíště. Jak jste jej odstranili?

Cílem této otázky je zjistit, jaké informace se v rodině či ve škole předávají o odstranění klíštěte.

Nejbezpečnějším způsobem odstranění klíštěte je pomocí speciální karty, která pomocí zářezů klíště odstraní bez jakéhokoliv poškození, mačkání, při kterém je nebezpečí, že klíště vyvrhne do rány svá střeva, kterými může dojít k nákaze.

Jedná se o poměrně nový způsob odstranění klíštěte, cílem je tedy také zjistit, zda učitelé své žáky o této možnosti informují.

Většina lidí stále odstraňuje klíště pomocí mastí či olejíčku, čímž se klíště začne dusit a může vyvrhnout svá střeva do rány a mohlo by dojít k přenosu klíšťové encefalitidy. Dalším omylem, který se předává po generace, je na jakou stranu „vytočit“ klíště. Na tom samozřejmě vůbec nezáleží, jelikož hypostom umístěn na hlavové části je pokryto sice háčky, ale nejsou umístěny spirálovitě, směřují nazpět, tedy aby klíště bylo dobře přisáté na svém hostiteli a nebylo jednoduché se svého hostitele pustit.

Nakonec se nesmí zapomenout desinfikovat ránu.

Hlavně je důležité vyhledat lékařskou pomoc, pokud se nám nepodařilo odstranit celé klíště anebo pokud se nám ho nedaří odstranit vůbec.

12) Zajímá tě problematika parazitismu? Jaké nové informace by tě zajímaly?

Díky této otázce zjistím, zdali se téma parazitismu vykládá „atraktivním“ způsobem, který studenty dále motivuje k dalšímu studiu a zájmu.

9.3. Zadání dotazníků pro učitele středních škol

Dotazník: Výuka parazitismu na středních školách

- 6) Z jaké učebnice/učebnic čerpáte informace pro výuku parazitismu? Jste s informacemi o parazitismu spokojen/a?
 - a. nižší ročníky víceletého gymnázia

b. vyšší ročníky víceletého gymnázia

c. čtyřleté gymnázium

7) Využíváte k výuce parazitismu i jiné zdroje informací? Které?

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

8) V jakém ročníku/ ročnících vyučujete téma parazitismu? V rámci kterých učebních oborů (biologie člověka, biologie rostlin, biologie hub, biologie živočichů, ekologie)?

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

9) Zaškrtněte témata, která v rámci parazitismu vyučujete.

- a. definice parazitismu
- b. evoluce parazitismu
- c. adaptace parazitů vůči svým hostitelům
- d. adaptace hostitelů vůči svým parazitům
- e. parazitismus jako životní strategie – porovnání s ostatními vztahy mezi organismy (predace, mutualismus)
- f. výskyt parazitů v ČR
- g. manipulační hypotéza, možnost manipulace parazita chováním svého hostitele
- h. v níže uvedené tabulce prosím zaškrtněte v prvním sloupci parazity, které vyučujete a vyžadujete jejich znalost, ve druhém sloupci označte parazity, jejichž podrobný životní cyklus vyučujete (nezáleží, zda se jedná o grafické znázornění či slovní popis)

v tabulce je uveden výčet všech parazitů ze středoškolských učebnic:

BERGER. J., 1997: *Systematická zoologie*. Tobiáš. Brno. 223 s. ISBN 80-85808-44-7

JELÍNEK. J., ZICHÁČEK. V., 1996: *Biologie*. Fin Publishing. Olomouc. 415 s. ISBN 80-86002-01-2

PAPÁČEK. M. et al., *Zoologie*. Scientia. Praha. 285 s. ISBN 80-85827-57-3

ROSYPAL. S. et al., 2003: *Nový přehled biologie*. Scientia. Praha. 797 s. ISBN 80-7183-268-5

ROSYPAL. S. et al., 1998: *Přehled biologie*. Scientia. Praha. 642 s. ISBN 80-7183-110-7

SMRŽ. J. et al., 2004: *Biologie živočichů*. Fortuna. Praha. 207 s. ISBN 80-7168-909-2

ŠLÉGL. J. et al., 2005: *Ekologie*. Fortuna. Praha. 157 s. ISBN 80-7168-28-2

PARAZIT	zástupce	životní cyklus
bičenka poševní		
blecha holubí		
blecha kočičí		
blecha morová		
blecha obecná		
blecha psí		
blecha slepičí		
červci		
červomorka		
červovci		

čmelík kuří		
hád'átko bramborové		
hád'átko octové		
hád'átko pšeničné		
hád'átko řepné		
hmyzomorka bourcová		
hmyzomorka včelí		
hromadinka		
chobotnatka rybí		
kleštík včelí		
klíšťák zhoubný		
klíšťě obecné		
rod kokcidie		
kokcidie jaterní		
komár pisklavý		
komár útočný		
krevnička močová		
kukačka obecná		
lahvičkovka		
lamblie střevní		
lumčík žlutohý		

lumek velký		
luptouš slepičí		
měchovec lidský		
měchožil zhoubný		
měňavka střevní		
měňavka úplavičná		
mera jabloňová		
molice skleníková		
motolice jaterní		
motolice kopinatá		
moucha tse-tse		
mšicomar		
muchnička		
nádorovka kapustová		
obaleč jabloňový		
ovád bzučivý		
pancéřník		
pásmovka velká		
pěťovka		
pěťovka holubí		
<i>Phytoseiulus persimilis</i>		

pijavka lékařská		
pilatka švestková		
pisivka bledá		
plíseň bramborová		
plíseň hlavičková		
prašná sněť ječná		
prašná sněť kukuřičná		
prašná sněť ovesná		
prašná sněť pšeničná		
rakovinovec bramborový		
rod krvinkovka		
roup dětský		
roztoč zhoubný		
rybomorka parmová		
rybomorka pstruží		
řemenatka ptačí		
sametka		
sametka podzimní		
strunice		
svalovec stočený		
sviluška		

škrkavka dětská		
škulovec široký		
štěnice domácí		
tasemnice bezbranná		
tasemnice dlouhočlenná		
tasemnice psí		
<i>Toxoplasma gondii</i>		
trudník lidský		
trypanozoma dobytčí		
trypanozoma spavičná		
veš dětská		
veš muňka		
veš šatní		
vlasovec mízní		
vlasovec oční		
vlnatka krvavá		
vlnatka révová		
vlnovník		
vodule r. <i>Hydrachna</i>		
vrtejš veliký		
virtule třešňová		

vřetenatka révová		
všenka		
zákožka svrabová		
rod zimnička		
zimnička čtvrtodenní		
zimnička třetidenní		
rod žlabatka		
žlabatka dubová		
žlabatka listová		
žlabatka růžová		

10) Vyjádření k Příručce parazitismu pro učitele středních škol.

a. Využil/a byste tuto příručku pro přípravu výuky parazitismu?

b. Oznamkujte tuto Příručku

nejlepší.....nejhorší

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

9.3.1. Průvodní dopis pro učitele gymnázií

Dobrý den,

jmenuji se Kateřina Čiháková, studuji 5. rokem obor biologie-chemie na Pedagogické fakultě UK Praha. Chtěla bych Vás moc poprosit o vyplnění níže uvedeného dotazníku ohledně výuky parazitismu na SŠ do mé diplomové práce na téma Výuka parazitismu na základních a středních školách. Dotazníky jsou zcela anonymní, v diplomové práci nebudou uvedeny ani školy, ani vyučující, kterým jsem tyto dotazníky poslala. Vaše odpovědi mi pomohou vytvořit obraz o

výuce parazitismu na středních školách. Vyplněný dotazník mi prosím zašlete zpět na adresu katerinacihakova@email.cz.

Děkuji moc,

hezký zbytek dne,

Kateřina Čiháková

9.4. Dotazník pro studenty - výuka parazitismu

1) Myslíš, že je možné, aby parazit donutil svého hostitele k sebevraždě?
(před prezentací)

ANO

NE

2) Líbila se ti prezentace?

ANO

NE

3) Jaký parazit tě nejvíce zaujal? Proč?

tasemnice krysí, *Wolbachia*, hmyzomorka muší, kořenohlavec krabí, lumčík roku *Glyptapanteles sp.*, motolice kopinatá, *Toxoplasma gondii*, motolice podivná, mořská motolice *Podocotyloides stenometra*

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

4) Jaký parazit tě naopak „neoslovil“? Proč?

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

.....
.....

**5) Slyšel/a jsi před touto prezentací o možné manipulaci chováním
hostitele? Pokud ano, kde?**

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

