

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2012**

**PETRA VONDRÁČKOVÁ**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie

**Návrh a evaluace didaktických ekologických her  
s prvky badatelsky orientovaného vyučování**

*Bakalářská práce*

Petra Vondráčková

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph. D.

2012

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem zpracovala samostatně a použila pouze prameny, jež jsou uvedené v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 6. dubna 2012

.....

## **Anotace**

Bakalářská práce *Návrh a evaluace didaktických ekologických her s prvky badatelsky orientovaného vyučování* je zaměřena na problematiku didaktických her s ekologickou tematikou s aplikací badatelsky orientovaného vyučování. Obecné didaktické informace o této problematice jsou zpracovány formou literární rešerše. Vybraná témata odborné ekologie byla shrnuta a následně byly z těchto témat vypracovány didaktické hry. Účastníci těchto her získají znalosti o fungování některých obecných ekologických zákonitostí, týkající se trofické kaskády, potravních sítí a principu kompetičního vyloučení. Tři vytvořené hry jsou uvedeny v kapitole výsledky.

## **Summary**

The Bachelor Thesis *Proposal and evaluation of educational ecological games with elements of inquiry-based learning* is focused on educational games with ecological themes and with application of inquiry-based learning. General information about the educational issues is processed through a literature review. Selected topics of biological ecology were summed and then educational games were developed of these topics. Participants will gain knowledge of these games on the operation of some general ecological patterns related to trophic cascades, food webs and the principle of Competitive Exclusion. Three games created are listed in the results.

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu práce RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph. D. za odborné vedení této práce, za cenné rady a ochotnou pomoc.

Dále bych také chtěla poděkovat paní Martě Kosové – vedoucí střediska ekologické výchovy Mravenec v Pelhřimově za spolupráci při realizaci navržených didaktických her.

A především bych chtěla tímto poděkovat také své rodině za podporu a trpělivost.

# Obsah

Úvod.....	1
1 POJEM HRA A JEHO VYMEZENÍ.....	1
1.1 Pojem hra a náhled do historie .....	2
1.2 Vymezení pojmu hra a její znaky .....	2
1.3 Role hry ve školní výuce .....	7
1.3.1 Obecné dělení her.....	9
1.3.2 Průběh hry a výběr samotné hry .....	9
1.3.3 Hra a metodika přípravy .....	10
1.3.4 Cíle hry.....	11
1.3.5 Didaktická hra jako pojem a jeho vymezení .....	11
1.3.5.1 Význam didaktické hry.....	12
1.3.5.2 Náležitosti didaktické hry a dělení .....	13
2 POJEM SOUTĚŽ A JEHO VYMEZENÍ.....	15
2.1 Soutěž ve školní výuce.....	15
2.1.1 Průběh soutěže .....	15
3 BADATELSKY ORIENTO VANÉ VYUČOVÁNÍ .....	16
3.1 Badatelsky orientované vyučování obecně.....	16
3.2 Přínosy a obtíže spojené s badatelsky orientovaným vyučováním ..	17
4 EKOLOGICKÁ HRA JAKO PROSTŘEDEK VÝUKY .....	17
4.1 Užití ekologických her .....	18
5 TROFICKÁ KASKÁDA A SVÁZANÉ CYKLY .....	18
5.1 Problematika potravních vztahů a potravních řetězců .....	18
5.1.1 Příklady potravních řetězců .....	20
5.1.2 Typy potravních řetězců .....	22
5.2 Potravní sítě.....	23
5.3 Svázané cykly .....	24
5.4 Trofická kaskáda.....	25
5.5 Predační (trofické) kaskády a sladkovodní prostředí a prostředí terestrické .....	28
6 PRINCIP KOMPETIČNÍHO VYLOUČENÍ.....	30
6.1 Kompetice (konkurence) obecně jako jeden z druhů interakce.....	30
6.2 Povaha a rysy vnitrodruhové kompetice (konkurence) .....	31
6.3 Povaha a rysy mezidruhové kompetice (konkurence) .....	33
6.3.1 Gausův princip kompetičního vyloučení .....	36
7 VLASTNÍ VÝSLEDKY .....	38
7.1 Hra s názvem „AŽ TĚ CHYTÍM, TAK TĚ SNÍM“ .....	38
7.1.1 Podmínky hry .....	38
7.1.2 Popis hry stručně.....	40
7.1.3 Pravidla hry.....	40
7.2 Hra s názvem „PROVÁZKOVANÁ“ .....	49
7.2.1 Podmínky hry .....	49

7.2.2	Pravidla hry a popis průběhu hry .....	50
7.3	Hra s názvem „KDO PŘEŽIJE?“ .....	56
7.3.1	Podmínky hry .....	56
7.3.2	Popis hry .....	58
7.3.3	Pravidla hry.....	59
7.4	Vyhodnocení výsledků použitých v praxi.....	65
7.4.1	Průběh schůzky .....	65
7.4.2	Realizace hry s názvem „AŽ TĚ CHYTÍM, TAK TĚ SNÍM“ .....	65
7.4.3	Realizace hry s názvem „PROVÁZKOVANÁ“ .....	67
7.4.4	Realizace hry s názvem „KDO PŘEŽIJE?“ .....	69
7.4.5	Celkové zhodnocení her .....	71
	Závěr .....	72
	Seznam literatury .....	74
	Seznam obrázků a tabulek .....	76
	Seznam příloh .....	77

## ÚVOD

V dnešní době jsou v didaktice přírodních věd různé druhy aktivizujících metod učení zastoupeny stále vyšší měrou. Zvláště v mimoškolních zařízeních jsou velice oblíbené didaktické hry. Většina her a aktivit, která jsou nabízena a provozována v těchto institucích, je z oblasti environmentální výchovy. Pro kvalifikovanou ochranu přírody je však nutné porozumět základním ekologickým procesům a pravidlům z oblasti odborné (biologické) ekologie. Pro tuto oblast je výběr takovýchto didaktických her velmi úzký. Cílem mé bakalářské práce je tedy navrhnout didaktické hry z oblasti odborné ekologie a následně je uplatnit v praxi. Zatímco vzhledem k časové náročnosti bývá realizace těchto her z běžných vyučovacích hodin ve školských institucích zcela vylučována (zařazování didaktických ekologických her s prvky badatelsky orientovaného vyučování spíše výjimečně), v mimoškolních institucích by zapojení didaktických her s prvky badatelsky orientovaného vyučování bylo vítáno a mělo by být často využíváno.

Teoretická část objasňuje samotné pojmy jako hra, didaktická hra, soutěž, badatelsky orientované vyučování. Další část je zaměřena na jednotlivé oblasti ekologie, na základě kterých byly dále tyto hry navrženy a zrealizovány.

V sekci vlastní výsledky je pak uveden návrh jednotlivých ekologických didaktických her s prvky badatelsky orientovaného vyučování s pravidly, podmínkami a přesným popisem hry. Tato sekce také obsahuje vyhodnocení výsledků použitých v praxi. Hlavním cílem těchto ekologických didaktických her s prvky badatelsky orientovaného vyučování mělo být pochopení jednoduchých ekologických vztahů a principů v ekosystémech, což umožní dále dítěti rozšiřovat obzor znalostí z oblasti ekologie.



# 1 POJEM HRA A JEHO VYMEZENÍ

## 1.1 *Pojem hra a náhled do historie*

V historii lidstva byla hra neustále člověkem vyhledávána a stále se k ní navracíme. Předpokládá se, že hra byla využívána jistě také již v dobách prehistorických, ale zatím z této doby nemáme žádné doložené záznamy. Spolehlivá doložená svědectví o využívání her existují z dob antiky. Hra byla oblíbenou aktivitou, jež se hojně využívala při nejrůznějších slavnostech panstva. Při dalším ohlédnutí do minulosti zjišťujeme, že hra měla také důležitou spojitost s kultem bohů, tudíž byla náležitou součástí náboženství. Hru lze považovat od prvopočátku za výjimečný druh setkání. Nesla v sobě prvky zvláštnosti, pocity povznesenosti a neméně také působila slavnostním duchem. Hra zastává důležitou úlohu v životě člověka. Člověku umožňuje, aby nacházel především sám sebe a hlavním cílem je kontakt s ostatními lidmi (Neuman, 1998, s. 17).

## 1.2 *Vymezení pojmu hra a její znaky*

Pojmu „hra“ každý intuitivně rozumí. Lze si představit malé děti na hřišti, které si dlouhou chvíli krátí se svými kamarády společným hraním, např. prolézáním prolézaček či hraním si na honěnou. Dále si také lze představit batole, které část svého dne tráví s krabicí plnou hraček. Většina lidí má pojem „hra“ spojený se zábavní činností dítěte, pro něž tato aktivita tvoří velkou součást tohoto období života a podílí se na jeho nových zkušenostech a rozvoji. Hra je ve své podstatě nedílnou součástí života každého z nás, člověk si rád hraje. Hra je s životem člověka spjata již od prvopočátku. Každý si na počátku svého života hrál s chrastítkem a chuť po odreagování se a pobavení se prostupovala dál celým životem člověka.

Pokud si tedy hrajeme, tak proč? Co se v „říši teorií“ pod pojmem „hra“ vlastně skrývá? K naleznutí odpovědí na některé otázky, co se pod pojmem

„hra“ skrývá, poslouží slovník pedagogický (Průcha a kol., 1998, s. 82), který „hru“ definuje jako jednu z forem činností, která se výrazně odlišuje jak od práce, tak od učení. Hra je spjata s celým životem člověka. Zvláště pro předškolní období vývoje člověka je hra zvlášť velmi specifická, důležitá a zaujímá vřídčí postavení mezi jednotlivými typy činností. Obecně pro děti je hra jednou z nejpřirozenějších aktivních činností (Zelinová, 2007, s. 14).

Součástí hry je řada aspektů. Jako příklad můžeme uvést aspekt poznávací, procvičovací, dále terapeutický, emociální, je zde zahrnuta také tvořivost, motivace, určitá rekreační funkce atd. Hra může být určena jak jednotlivci, tak rovněž dvojici či skupinám o jejich různé velikosti. Některé typy her se neobejdou bez nejrůznějších pomůcek, jako jsou hračky, různá sportovní náčiní nebo nástroje (Průcha a kol., 1998, s. 82).

Podle jiné definice je hra definována jako prostředek, který z určitého pohledu naplňuje život člověka. Hra tak otevírá bránu svobodných možností jak nakládat s časem. Co se týče samotné podstaty hry, tak ta spočívá především v jejích dynamických vlastnostech, kdy se střídá napětí na počátku hry s následným uvolněním při nalezení správného řešení. Napětí může být stupňováno mnohdy až k těžce únosné hranici snesitelnosti, jež je notoricky známé například u rizikových sportů. Stupňování napětí ve hře má na svědomí hlavně neustálá naděje v rychlém uvolnění (Neuman, 1998, s. 18).

Hru je možno považovat za základ situací, které jsou navozovány. Díky hře je umožněno účastníkům vtělení se do nejrůznějších rolí, řešení nejrůznějších situací, dále vztahů mezi hráči. Celá hra může být nasimulována buďto ve fiktivním prostředí nebo může probíhat v reálném prostředí. Ve hře jsou obsaženy různé dílčí cíle (Hájek a kol., 2007, s. 28).

### **Hře jako takové náleží specifické znaky a to:**

- nikdy není zaručena jistota výsledků
- každá hra má svá pravidla a měla by se jimi řídit po celý průběh hry
- neméně důležitým rysem hry je vážnost, ale na druhé straně spojení se zábavou vyúsťující v radost a potěšení
- velmi důležité je, že do hry hráči vstupují dobrovolně
- hra v sobě skrývá prvky jakési vnitřní nekonečnosti propojené se zdánlivostí a dvojakostí
- ve hře se projevuje určitý stupeň uzavřenosti, prvky dramatickosti
- a jedním z posledních neopomíjených rysů je také přítomnost - hra probíhá zrovna teď (Neuman, 1998, s. 18)

Jaký je vlastně smysl her? Takovouto otázku si pokládá snad každý, který se nad touto problematikou alespoň trochu zamyslí. Pojdme se tedy nyní na smysl her podívat zblízka a rozlišme několik možných závěrů a to:

- hra nese podobu jakéhosi aktivního odpočinku, vede k obnovování sil člověka
- nejen děti, ale všechna ostatní mláďata mají potřebu si hrát, a to především za účelem odstranění přebytečné energie
- hrou dítě pomyslně může provádět rekapitulaci celé posloupnosti vývoje lidstva
- hra je považována za nejpřirozenější činnost dítěte (během hry dítě řeší jednotlivé úkoly)
- hra je dobrou příležitostí k pozorování dětí - jejich reakce na domluvená pravidla, rozvoj jejich fantazie, nápaditosti a hlavně samostatnost

- účel hry může spočívat v pouhém pobavení
- hra příjemně rozptyluje a má funkci odreagování
- hra „vychovává“
- hru lze využít ve prospěch výuky
- typy her aplikovaných v přírodě fungují potom jako simulace života lidí z dob dávných, kteří se museli vyrovnávat drsným podmínkám přírody
- dobře navržená hra hráči přinese uspokojení, povznášející pocit ze hry a celkové opadnutí silných emociálních prožitků
- hra se také velmi výrazně podílí na zlepšování mezilidských vztahů, napomáhá k vymizení vnitřních konfliktů probíhajících mezi lidmi
- podle některých psychologů je hra prostředek, který velmi účinně napomáhá člověku k vyrovnání se s určitou rušivou situací

(Neuman, 1998, s. 19; Kotrba, Lacina, 2007, s. 94; Kalábová, 2003, s. 12)

#### **Hru lze definovat hned z několika hledisek:**

1. Hra je považována za jev, který se objevoval již v pradávných dobách. Je nezbytným druhem činnosti živočichů s předpokladem vyšší kognitivní úrovně, jejich mláďat, dále i dětí a samotných dospělých.
2. Hra umožňuje získávání nových životních zkušeností a dále také napomáhá ke snadnějšímu zvládnutí nových situací v průběhu života.
3. Ve hře je znatelný projev radosti ze života, hra má totiž značnou spojitost se smíchem.
4. Již v Darwinově teorii byla hra považována za důležitý prostředek k procvičování instinktů, jež jsou nezbytné pro nadcházející život dítěte-mláďete

Ve hře objevujeme neustále něco nového, zaplavují nás momenty překvapení. Ve hře jsou skryty také prvky dobrodružnosti. Součástí dobrodružství je především i zisk, proto na člověka působí velmi přitažlivě samotné riskování a hazard. Další nemalou pozitivní stránkou prvku dobrodružnosti je také pozitivní hledisko spočívající v překonávání soupeře. Dá se říci, že hra sama o sobě plní funkci učitele, po hráčích požaduje osobní nasazení na celkem vysoké úrovni a tato úroveň se také týká sociálních vztahů. Takovéto nároky jsou kladeny samozřejmě i na vedoucího celé hry, vyžaduje jeho aktivitu, rychlé reakce, flexibilitu, především fantazii a další jiné nároky (Neuman, 1998, s. 19).

Hru je dále také považována za jakoukoliv aktivitu, se kterou jsou spojena určená herní pravidla. Za cíl hry považují „zahrát si“, samozřejmě se pobavit, součástí je získání hezkého zážitku a příjemného pocitu ze hry (Kotrba, Lacina, 2007, s. 94). Účastník si ze hry nese také další zážitky. Především se musí utkávat s daným problémem, přijímá výzvu a snaží se bojovat s nejrůznějšími překážkami, utkává se se soupeřem a řeší navozené situace. (charakter týmového či naopak individuálního souboje). Účastník hry přirozeně nasazuje své síly, snaží se být vytrvalý a využívá své schopnosti, intelekt a zapojuje především svou fantazii. Má možnost ztělesnit se s různými sociálními rolemi, využívá nejrůznějších převleků (Hájek a kol., 2007, s.28).

Účastník může v průběhu hry pociťovat nejrůznější emoce, a to od napětí a následného uvolnění přes smutek či radost, k pocitům vzrušení a uklidnění, a případně až k samotnému nadšení (Kotrba, Lacina, 2007, s. 94).

Hra účastníkovi především umožňuje lépe poznávat svou vlastní osobnost, pomáhá mu objevovat utajené schopnosti. Dále se také podílí na odbourávání různých bariér a především se podílí i na budování

psychické odolnosti. Opomenout samozřejmě nesmíme ani budování sebevědomí a sebedůvěry. Účastník má možnost během hry také lépe poznávat své vlastní místo ve skupině (Hájek a kol., 2007, s. 29).

### ***1.3 Role hry ve školní výuce***

Hra ve školní výuce zaujímá velmi důležitou pozici. Díky ní jsou žáci efektivně zapojováni do procesu výuky. Soustředěnost žáků je tak na vyšší úrovni, nežli při použití jakékoli jiné metody. Hra zvyšuje motivaci a dále také zájem u žáků. Výsledkem takovéto kratší hry je kladné hodnocení a kladný vztah nejen k samotnému předmětu, ale také k učiteli (Geoffrey, 2002, s. 188).

Hra je ve školní výuce považována za velmi efektivní a významnou vyučovací metodu. Zapojování hry do procesu vzdělávání a výchovy má dlouholetou tradici. Užívání hry ve školní výuce vyzdvihoval například J. A. Komenský. Ten však hru aplikuje na žáky starší. Dnes je hra hojně využívána na základních školách. Především ji zapojují do výuky učitelé v nejnižších ročnících. Hlavním cílem hry pak je zvyšování zájmu žáků o výuku. Hra napomáhá také utvářet účinnou motivaci a dále se také podílí na upevňování dovedností. Děti se tak učí spolupracovat s ostatními dětmi. Učí se sebereflexe, rozvíjí komunikativní dovednosti (Skalková, 2007, s. 199).

Každý pedagog by měl svou hru náležitě analyzovat při jejím průběhu. Zhodnotit, zda děti baví či nikoli. Dále by měl pozorovat při hře reakce dětí, a to zvláště při výhře či naopak prohře. Jaké pocity jsou u dětí následně vyvolány. Zda se u nich projevuje při neúspěchu pocit méněcennosti, zda je hra odradí nebo naopak vyvolá motivaci v příštím možném vítězství (Zelinová, 2007, s. 14).

Při vyžívání hry v procesu výchovy a vzdělávání by měl mít podle Zelinové (2007, s. 14) každý zkušený pedagog na paměti **základní metodické zásady typu:**

- pedagog musí vědět, na jaký typ psychické funkce bude zvolená hra působit (zda je hra zaměřena na vědomosti dítěte, zda hra působí například v oblasti psychomotoriky dítěte, dále zda je hra zaměřena spíše na proces socializace nebo se týká zlepšení komunikativních dovedností a rozvíjení tvořivosti)
- vědomé navržení hry vhodné skupině či jednotlivci (musíme brát v úvahu individuální přístup jednotlivců k dané hře, ne každý žák přijme zvolenou hru pozitivně, ale naopak může u něj vyvolat negativní reakce)
- pedagog mimo jiné také nabývá funkce organizátora, určuje předem pravidla (co je považováno za přístupné či nikoli), vyhodnocuje hru a učí děti sebereflexe
- díky zkušenostem pedagoga z předchozího užívání her má možnost zhodnotit, zda bude zařazené hry do programu výuky využívat nadále či je kvůli jejich případné nízké efektivitě vyřadí nebo zařadí do programu jiné hry (Zelinová, 2007, s. 14)

Užitím hry ve školní výuce se učitel či lektor dostává do postavení pomyslného „tajného agenta“. Ten v podstatě sám pro sebe předstírá zprostředkování zábavy pro své žáky, ale spíše je ve skutečnosti jeho hlavním cílem tuto zábavu využít ve prospěch výuky. Učitel tímto způsobem

totiž využívá zábavu jako prostředek pro dosažení jeho výchovně vzdělávacích cílů (Činčera, 2007, s. 10).

### 1.3.1 Obecné dělení her

Dříve byly hry děleny a rozčleňovány do kategorií typu:

- a) **funkční hry**- do této skupiny řadíme hry něco předstírající, dále hry symbolické a hry typické kontaktem účastníka s jinými lidmi
- b) **fiktivní hry**
- c) **receptivní hry**
- d) **konstrukční hry**
- e) **společenské hry**

(Neuman, 1998, s. 20)

Další dělení her, o kterém se hovoří, rozčleňuje hry na **hry poznávací**, **hry s prvkem vzdělávacím**, **hry s prvkem výchovným**, **hry s cílem léčebným**, **hry instrukční**, **hry s prvky propagačními** a **hry se sociální angažovaností**.

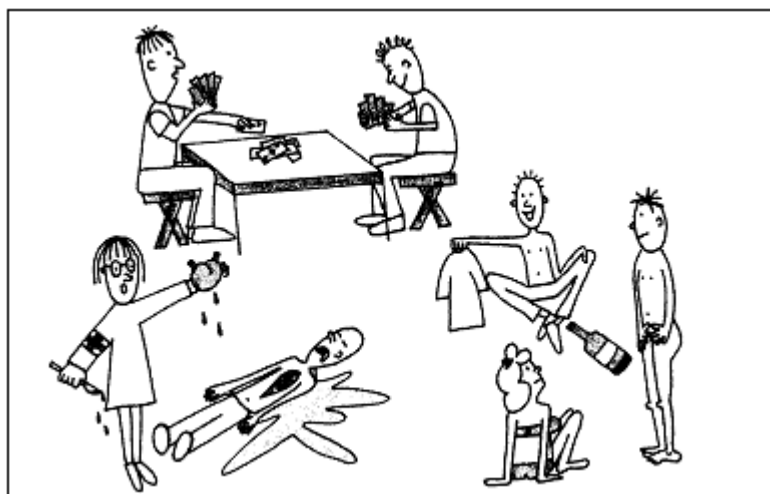
Existuje také další členění, jež hry rozděluje z jiného hlediska na hry, které se zaměřují na poznávání, hry procvičující vnímání, rozvíjející také empatie a samozřejmě i hry podílející se na zdokonalování kooperace (Neuman, 1998, s. 20).

### 1.3.2 Průběh hry a výběr samotné hry

To, jak bude hra probíhat a jaké výsledky hra ponese, především závisí na učitelových zkušenostech. Učitel hru řídí a po dobu hry nese roli jakéhosi nestranného rozhodčího. Jeho povinností by také mělo být posouzení vhodnosti dané hry ve vyučovací hodině. Zda je typ zvolené hry vhodný pro daný výchovný a vzdělávací cíl. Posoudit, jestli je konkrétní hra snadno proveditelná s ohledem na možnosti žáků a v potaz musí učitel také brát věk jednotlivce či účastníků cílené skupiny (Kotrba, Lacina, 2007, s. 94-95). Jelikož



první dítě není stejné jako druhé a pro každé je charakteristická jiná dominantní činnost, ve které vyniká, tak je v kompetencích učitele jednotlivé úkoly přepracovat svým způsobem (Kalábová, 2003, s. 12). Některé příklady nevhodných her, které nejsou vhodné pro zařazení do vzdělávacího procesu, je demonstrováno na obr. 1. Jedná se především o hry nevhodné po stránce morální, některé jsou vodítkem k hazardu.



Obrázek 1- Příklady nevhodných her (Kotrba, Lacina, 2007, s. 95)

Výběr hry začleňované do výuky záleží na samotném učiteli. Náročnost hry by měl učitel volit s ohledem na věk účastníků. U mladších žáků se aplikují hry jednoduššího rázu, které nejsou tak náročné. Se zvyšujícím se věkem žáků pak lze postupně náročnost měnit, aby směřovala k náročnější úrovni. Důležitým faktorem pro úspěšné zrealizování hry je hlavně kladná motivace žáků, jež se dané hry mají účastnit. Velkou roli také hraje prostředí, v němž se má daná hra odehrávat (Kotrba, Lacina, 2007, s. 95).

### 1.3.3 Hra a metodika přípravy

Aby hra proběhla tak jak má, je třeba, aby byla správně metodicky připravena. Velmi důležité jsou v tomto ohledu didaktické úpravy. Hlavním cílem je, aby hra splňovala účel, jenž je od ní očekáván (Kotrba, Lacina, 2007, s. 95).

Každý učitel by měl vytyčit cíle u dané hry, zhodnotit připravenost žáků, ujasnit pravidla, stanovit jakým způsobem se bude hra hodnotit. Dále by měl učitel také dbát na správné uspořádání místnosti, popřípadě upravit terén. Následně jsou připravovány pomůcky (může být využito improvizace a vlastní tvořivosti). Naposledy je vytyčen časový limit hry, popřípadě učitel promýšlí další varianty hry (Maňák, Švec, 2003, s. 129).

#### 1.3.4 Cíle hry

Hlavním cílem hry je v podstatě si zahrát a zúčastnit se. Hra má účastníka pobavit, navodit v něm příjemný prožitek ze hry a spolu s ním přinést také spoustu pěkných zážitků. Toto je hlavní rys, kterým se hra výrazně liší od soutěže, ale o pojmu soutěž budeme ještě mluvit v dalších kapitolách (Kotrba, Lacina, 2007, s. 94).

#### 1.3.5 Didaktická hra jako pojem a jeho vymezení

Nejčastěji se ve vyučování používají především **didaktické hry** a také soutěže. Na čem jsou tyto hry a soutěže založeny spočívá v řešení jednak problémových úloh, tak i v řešení daných situací. Největší význam tyto hry a soutěže mají hlavně při opakování učiva i při jeho procvičování. A dále se také využívají pro účely motivace. Avšak hry lze ve výuce využívat pouze do takové míry, aby úplně nenahrazovaly učitelův výklad (Kotrba, Lacina, 2007, s. 97).

A co se vlastně pod pojmem **didaktická hra** skrývá? Jak je didaktická hra definována v dostupné literatuře?

*Pojem **didaktická hra** je lidmi běžně chápán. Avšak k upřesnění jeho vymezení nám poslouží pedagogický slovník (Průcha a kol., 1998, s. 49), kteří pro upřesnění didaktické hry uvádí tuto definici: „Didaktická hra je analogie spontánní činnosti dětí, která sleduje (pro žáky ne vždy zjevným způsobem) didaktické cíle. Může se*

odehrávat v učebně, v tělocvičně, na hřišti, v obci, v přírodě. Má svá pravidla, vyžaduje průběžné řízení, závěrečné vyhodnocení. Je určena jednotlivcům i skupinám žáků, přičemž role pedagogického vedoucího mívá široké rozpětí od hlavního organizátora až po pozorovatele. Její předností je stimulační náboj, neboť probouzí zájem, zvyšuje angažovanost žáků na prováděných činnostech, podněcuje jejich tvořivost, spontaneitu, spolupráci i soutěživost, nutí je využívat různých poznatků a dovedností, zapojovat životní zkušenosti. Některé didaktické hry se blíží modelovým situacím z reálného života“<sup>1</sup>

Đurič a Bratská (1997, s. 64) popisují **problematiku didaktické hry** v díle *Pedagogická psychológia* takto: didaktická hra je „hra s náučným obsahom. Cieľom d. h. je zábavnou formou rozvíjať poznávacie procesy a intelektové schopnosti dieťaťa, rozširovať jeho poznatky. D. h. má vyhranenú štruktúru, kt. ju odlišuje od iných hier a činností. Štruktúru tvorí hrová úloha, hrová činnosť a pravidlá " hry. Hrová úloha vyjadruje didakt. obsah, konkretizuje cieľ, na kt. sa náučné pôsobenie hry zameriava. Hrová činnosť predstavuje konkrétny spôsob, formu aktivity, kt. sa má didakt. úloha riešiť. Podstatnou požiadavkou je zábavnosť, príťažlivosť činnosti. Hrová činnosť motivuje dieťa k riešeniu didakt. úlohy, bez nej by d. h. nebola hrou. Pravidlá hry stanovujú presné požiadavky na hrovú činnosť príťažlivejšou a zábavnejšou. Dodržiavanie pravidiel zvyšuje vých. účinnosť didaktických hier. D. h. nachádza hojné využitie najmä v predšk. výchove, ale v modifikovaných podobách sa výdatne uplatňuje aj u starších detí a dospelých“<sup>2</sup>

### 1.3.5.1 Význam didaktické hry

Hra sama o sobě má velký význam v životě dnešních dětí. Hlavně se podílí na kompenzaci chudosti podnětů z oblasti sociální a oblasti citových vztahů. Učitel při využívání didaktických her zaujímá náročnou pozici, jejíž nezbytnou součástí je zodpovědnost. Učitel se snaží také usilovat o to,

<sup>1</sup> Průcha, J.; Walterová, E.; Mareš, J. *Pedagogický slovník*. 2. vyd. Praha : Portál, 1998. 49 s. ISBN 80-7178-252-1.

<sup>2</sup> Đurič, L., Bratská, M. a kol., 1997: *Pedagogická psychológia*. Terminologický a výkladový slovník. Bratislava: SPN, 65 s., ISBN 80-08-02498-4.

aby bylo sepejetí hry s učením pokud možno co nejpřirozenější. Hra by měla ve výuce mít vždy určitý cíl. A jelikož se jedná o edukační proces, tak hlavním cílem by měl být prospěch rozvoje žáků v oblasti sociálních kompetencí, kognitivních, kreativních kompetencí, dále také v oblasti tělesných, volních kompetencí a také v kompetencích estetických (Maňák, Švec, 2003, s. 126-127).

#### *1.3.5.2 Náležitosti didaktické hry a dělení*

Součástí každé didaktické hry má bezpodmínečně být určitý didaktický cíl, vytyčená pravidla a hra by také měla obsahovat jakýsi motivační rámec (Kotrba, Lacina, 2007, s. 97). Pokud možno by si měla každá didaktická hra udržet znaky hrových činností. Pokud je hra správně vedena pedagogem, žáci si většinou ani řízenost a nasměrovanost hry k určitému didaktickému cíli neuvědomují (Maňák, Švec, 2003, s. 127).

Didaktické hry dělíme na:

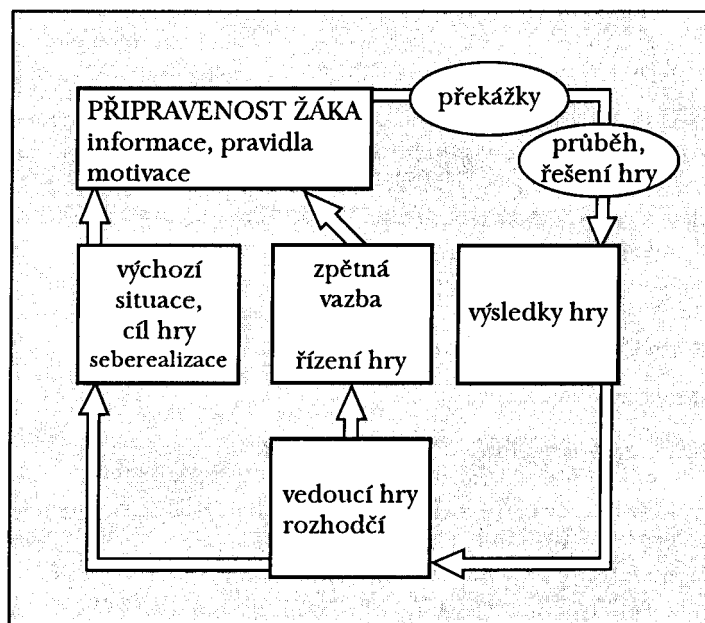
**a) krátkodobé-** trvající pouze několik minut

**b) dlouhodobé**

(Kotrba, Lacina, 2007, s. 97)

Další dělení her je **vázáno na místo**, zda se průběh hry odehrává ve třídě či klubovně, na hřišti, na louce atd. Nebo lze také hry rozčleňovat podle zaměření a účelu- hry pohybové, hry vědomostní, hry pro rozvoj sociálních dovedností a další (Kotrba, Lacina, 2007, s. 97).

Pro představu, jak asi vypadá průběh a struktura takové didaktické hry, nám poslouží jednoduché schéma na obr. 2.



Obrázek 2- Didaktická struktura hry (Maňák, Švec, 2003, s. 127)

Na obrázku jsou znázorněny důležité prvky pro správný průběh didaktické hry. Jedním z nich je připravenost žáka, ta souvisí především s motivací žáka (jak ho hra zaujala, jak přijal nastolená pravidla hry atd.). Celý průběh hry je veden pod dohledem rozhodčího nebo vedoucího hry. Žák řeší výchozí situace, přijímá zpětné vazby a snaží se překonat překážky. Na konci hry jsou zhodnoceny výsledky, které jsou závislé především na rozhodčím (většinou učiteli), který se snažil žákům dodat motivaci již na počátku hry, ale i v jejím průběhu a spěje k danému cíli. Cílem je žáky hrou oslovit a dospět k určitým výsledkům. Na základě výsledků učitel upravuje nejen řízení hry, ale aktualizuje i pravidla či celkové vyznění celé hry.

## 2 POJEM SOUTĚŽ A JEHO VYMEZENÍ

Hra ve své podstatě nese vždy prvky soutěživosti, proto je velmi úzce spjata se soutěží (Činčera, 2007, s. 10). Jedná se o zvláštní skupinu her, které žáka vedou ke smyslu pro toleranci a pro fair play. Každý účastník musí vkládat potřebné úsilí a nese určitou zodpovědnost za celek. V soutěži by se určitě neměla objevovat nezdravá rivalita nebo samoučelná konkurenčnost. Co se týče samotného vítězství, toho by nemělo být dosahováno za každou cenu (Skalková, 2007, s. 199-200).

### 2.1 Soutěž ve školní výuce

Jednotlivá výuková témata, která jsou se žáky ve vyučovacích hodinách probírána, lze zabudovat do krátkých soutěží. Touto formou učitel může se žáky velice dobře zopakovat minulou látku. Pomocí soutěže na úvodu vyučovací hodiny také učitel může zlepšit motivaci žáků k učivu. Soutěž však nemusí být zařazena pouze na začátku vyučovací hodiny, ale lze ji zařadit do kterékoli fáze hodiny. Soutěž by měla mít jasně stanovený cíl a měla by se vyznačovat krátkostí a zajímavostí (Sitná, 2009, s. 130).

#### 2.1.1 Průběh soutěže

Před zahájením soutěže učitel žáky rozdělí na „soutěžící“ a na „soudce“. Soutěžící se aktivně účastní soutěže. Soudce hodnotí výkony jednotlivých soutěžících. Hodnocení je založeno na kritériích, která byla předem stanovena. V kompetencích soudce je také možný návrh na případná zlepšení soutěže. Na konci soutěže jsou zvoleni vítězové. Učitel vítěze může na konci soutěže motivovat odměnou. Nejen pro soutěžící je soutěž velkým přínosem, ale také pro soudce. Výkony žáků mohou být zhodnoceny nejen soudcem, ale také učitelem. Jednotliví vítězové se po úspěšném ukončení kola mohou účastnit dalších jiných kol různých soutěží. Takovou typickou soutěží jsou například různé typy olympiád- biologické, matematické atd. (Petty, 1996, s. 190).

### 3 BADATELSKY ORIENTOVANÉ VYUČOVÁNÍ

Příspěvek *O badatelsky orientovaném vyučování* od paní prof. PaedrDr. Ivy Stuchlíkové, CSc. vysvětluje základní pojmy, přínosy a obtíže v užívání tohoto způsobu vyučování a snaží se zhodnotit, zda se jedná o metodu nově využívanou, nebo zda se tato metoda v historii pedagogiky a psychologie objevovala již kdysi.

#### 3.1 *Badatelsky orientované vyučování obecně*

Přírodovědné vyučování a s ním spojené badatelsky orientované vyučování v posledním desetiletí zasáhly značné inovativní změny. S touto problematikou nás spojuje termín, který je velmi těžce přeložitelný. Tímto termínem je „inquiry“ a různí se podle vymezení badatelsky orientovaného vyučování. Badatelsky orientované vyučování v literatuře běžně nacházíme pod zkratkou IBSE, jedná se o složeninu slov inquiry-based science education . Jedná se v podstatě o způsob učení, které je založeno na bádání. Tento způsob učení je považován za velmi efektivní způsob, jenž je spojen s velkým očekáváním. Avšak také se objevují pochybnosti, zda tato metoda je v procesu vyučování něčím novým nebo je již v pedagogické praxi využívána po dlouhou dobu. V anglicky psaných pramenech z oblasti pedagogické a pedagogicko-psychologické je pojem inquiry zaznamenáván poměrně dlouho. Pojem bádání je spojován jak v pedagogice tak i v psychologii hned s několika velkými jmény jako je například J.Dewey, J-Piaget nebo L.S. Vygotsky a D.Ausubel (toto bádání bylo zaměřeno na utváření osobnosti člověka a na celý průběh jeho kognitivního vývoje). Tito myslitelé však termín „bádání“ programově nevyužívali. Jednou výjimkou snad mohl být zakladatel Philosophy for Children (v překladu-filosofování s dětmi), jímž byl M. Liman. Tento myslitel pracuje s pojmem „community of inquiry“, neboli společenství žáků a učitele, jejichž společnou činností je bádání a samozřejmě i hledání pravdy. Hlavním cílem je rozvoj

kritického myšlení, jež vede k dobrému usuzování (oporou jsou logická kritéria). Kritické myšlení je dále také sebekorektivní a především citlivé na kontext, v potaz jsou brány také výsledky bádání druhých (Stuchlíková, 2010, s. 129-130).

Přírodní vědy jsou oblastí, která očekává velký přínos od IBSE. Mění se tak celkově přístup k učení. Bádání umožňuje osvojování klíčových konceptů, žáci dostávají šanci k osvojování nových poznatků a také nalézají cestu k pochopení základní povahy dané vědy (Stuchlíková, 2010, s. 130-131).

### ***3.2 Přínosy a obtíže spojené s badatelsky orientovaným vyučováním***

Badatelsky orientované vzdělávání s sebou nese spoustu přínosů, ale také určitá omezení. Skupina autorů Edelson, Gordin, Pea (1999) vymezují jednak přínosy tak i obtíže. Za přínosy ISBE považují například podporu obecné schopnosti hledat a také objevovat. Dalšími přínosy je objevování speciálních schopností a především dovedností nutně potřebných ke zkoumání, schopnost lepšího porozumění daným vědeckým pojmům nebo dále také objevování vědeckých principů. Avšak kromě přínosů jsou s ISBE také spojeny četné obtíže při jeho zavádění. Velkým problémem může být například motivace žáků a jejich schopnosti a dovednosti, jež jsou nezbytné pro zkoumání. Dalším problémem je zázemí žakovských dosavadních znalostí. A jedním z hlavních problémů je realizace, to znamená časové omezení, učební plány, potřebné zdroje atd. (Edelson a kol., 1999 in Stuchlíková, 2010, s. 131).

## **4 EKOLOGICKÁ HRA JAKO PROSTŘEDEK VÝUKY**

Ekologická hra je jedním z velmi efektivních prostředků environmentální výchovy. Napomáhá ke vcítění se žáků do problematiky ekologie, do problematiky životního prostředí a snaží se především nacházet jednotlivá řešení. Takovéto hry vyžadují výstižné, krátké a jasné vysvětlení



pravidel. Velmi důležitá je také motivace žáků ze strany lektora. Dále je nedílnou součástí takovéto hry závěrečná diskuse, která by neměla být vynechána, aby nedošlo ke ztrátě podstatné části výchovného efektu. Tuto závěrečnou diskusi je výhodné vést například v kroužku, aby o sobě účastníci měli přehled a viděli na sebe. Je vedena buď volně či řízeně, aby směřovala k předem připraveným didaktickým závěrům (Skýbová, 2010, s. 123-124).

#### ***4.1 Užití ekologických her***

Užití ekologických her je poměrně široké. Lze je zařadit do programu již v předškolní výchově u dětí navštěvujících MŠ. Dále je lze uplatnit na ZŠ i SŠ. Jelikož se jedná o volnočasovou aktivitu, tak má časté užití také ve školních družinách, kroužcích a kromě dětí se do této aktivity rádi zapojují i dospělí (Skýbová, 2010, s. 124).

## **5 TROFICKÁ KASKÁDA A SVÁZANÉ CYKLY**

### ***5.1 Problematika potravních vztahů a potravních řetězců***

Každý organismus potřebuje pro zajištění svých životních funkcí určité množství energie. Z hlediska běžné školní praxe v ČR lze z hlediska výživy uvažovat pouze dva nejdůležitější typy organismů: organismy **fotoautotrofní** - producenty (řasy, sinice a zelené rostliny, pro něž je hlavním zdrojem energie sluneční záření a zdrojem uhlíku CO<sub>2</sub>) a organismy **chemoheterotrofní** - konzumenty (živočichové, houby, mnohé bakterie, jejichž zdrojem energie je rozklad složitých organických látek, jež slouží i jako zdroj uhlíku) (Lucas, 2004, s. 42). Primárním zdrojem energie v běžných ekosystémech (na které je práce zaměřena) je Slunce. Primární producenti jsou schopni fotosyntézy, vážou energii ze slunečního záření do energeticky bohatých organických sloučenin a zabudovávají do svých těl. Takovéto organismy slouží jako potrava konzumentům. Konzumenti prvního řádu konzumují převážně primární producenty; konzumenti živíci

se především jinými konzumenty se nazývají konzumenti vyšších řádů (Lucas, 2004, s. 43). Příklad primárního a sekundárního konzumenta je znázorněn na obr. 3. Jako primární konzument je na obrázku znázorněn hraboš polní, živící se především primárními producenty (zelenými rostlinami). Sekundárního konzumenta představuje káně lesní, pro které je primární konzument (hraboš polní) součástí jeho jídelníčku. Tuto sekvenci trofických úrovní producent - konzument(i) nazýváme **potravní řetězec** (Lucas, 2004, s. 42). Příklady potravních řetězců jsou uvedeny v tab. 1 a na obr. 4. Počet článků (potravních úrovní) v potravním řetězci je na souši nejčastěji omezen na tři, většinou pouze v oceánech jsou obvyklé čtyři potravní úrovně v potravním řetězci (Jørgensen, Fath, 2008). Důvodem je pravděpodobně poměrně nízká efektivita přenosu energie mezi jednotlivými trofickými úrovněmi, která dosahuje 2 - 24 % (Townsend a kol., 2010).



**Obrázek 3- Primární konzument a sekundární konzument (Lucas, 2004, s. 43)**

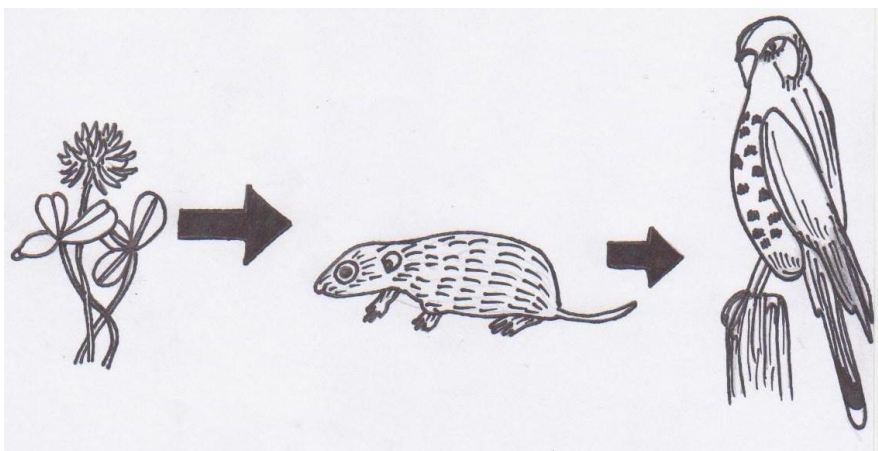
Na obrázku je znázorněn primární konzument (hraboš polní) živící se rostlinnou potravou, tedy primárními producenty a sekundární konzument (káně lesní), jemuž jako potrava poslouží právě primární konzument (hraboš polní).

### 5.1.1 Příklady potravních řetězců

Tabulka 1- Příklady potravních řetězců (tabulka upravena podle tabulky z Kvasničková, 1991, s. 32)

V tabulce je znázorněna sekvence jednotlivých potravních úrovní. V reálu jsou však potravní řetězce většinou kratší, zvláště v suchozemských ekosystémech (viz výše).

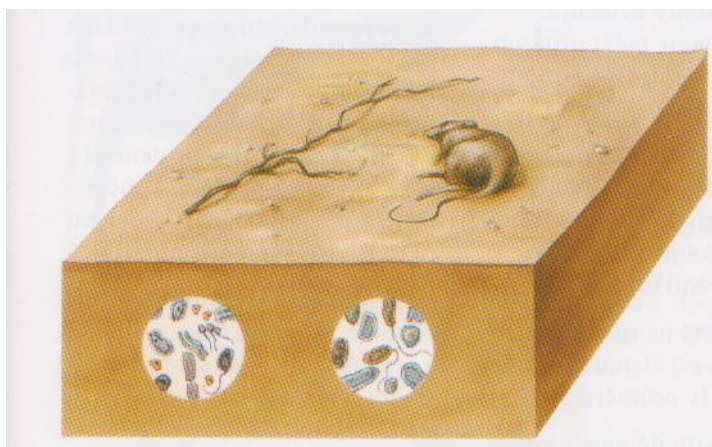
Producenti		Konzumenti		
	1. řádu	2. řádu	3. řádu	vyšších řádů
stromy keře byliny	→ býložravé larvy hmyzu	→ hmyzožraví ptáci	→ drobní dravci šelmy	→ větší dravci šelmy
plankton. řasy	→ plankton. korýši	→ planktonožr. ryby	→ malé dravé ryby	→ velké dravé ryby



Obrázek 4- Potravní řetězec (obrázek byl zhotoven na základě zdrojů z Jelínek, Zicháček, 2002, s. 229)

Obrázek názorně popisuje konkrétní typ potravního řetězce. Jako primární producent je znázorněn jetel luční (*Trifolium pratense*), tím se živí konzument prvního řádu hraboš polní (*Microtus arvalis*) a řetězec dále pokračuje ke konzumentovi druhého řádu k poštolce obecné (*Falco tinnunculus*).

Pokud dojde k úhynu některého ze živočichů či rostlin, do akce se zapojuje řada organismů typu bakterií a hub žijících v půdě. Tyto organismy mají schopnost využívat zbytky z organické hmoty. Organická hmota je díky organismům zcela rozložena a půdě jsou tak navráceny minerální složky. Skupinu těchto nepostradatelných organismů nazýváme rozkladači (Lucas, 2004, s. 42). Ukázka rozkladačů je znázorněna na obr. 5.



**Obrázek 5- Rozkladači v půdě (Lucas, 2004, s. 43)**

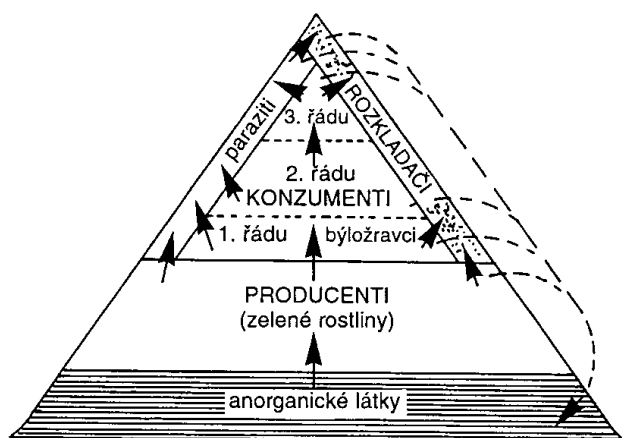
Na obrázku je naznačena v dolní části skupina organismů – bakterií, hub, prvoků a dalších mikroorganismů žijících v půdě. V horní části obrázku je znázorněn uhynulý živočich a uhynulá rostlina. Díky existenci rozkladných půdních organismů je tato odumřelá organická hmota dále mineralizována a je zajištěn návrat některých minerálních látek zpět do ekosystému.

### 5.1.2 Typy potravních řetězců

Rozlišujeme tři základní typy potravních řetězců:

- a) **pastevně kořistnický** (na počátku potravního řetězce stojí vždy producent, další články zastávají místo konzumentů)
- b) **rozkladný** (nebo také dekompoziční, zapojení saprofágních a nekrofágních organismů účastnících se rozkladu již odumřelé organické hmoty)
- c) **cizopasný** (nebo také parazitický, život parazita na úkor hostitele) (Jelínek, Zicháček, 2002, s. 229)

Tyto vztahy také lze vyjádřit pomocí **potravní pyramidy** jako tomu je na obr. 6 (Jelínek, Zicháček, 2002, s. 229).



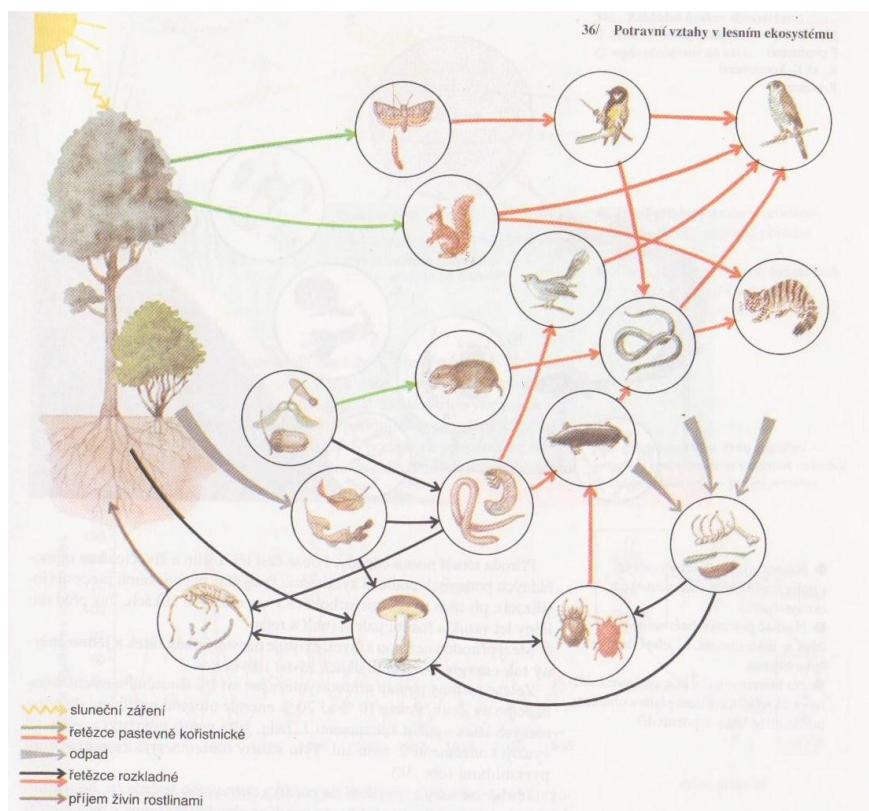
Obrázek 6- Potravní pyramida (Jelínek, Zicháček, 2002, s. 229)

Na obrázku jsou naznačeny jednotlivé potravní vztahy. Vztahy mezi anorganickými látkami a producenty, mezi producenty a konzumenty 1. řádu, mezi konzumenty 1. a 2. řádu, 2. a 3. řádu spolu se vztahem s parazity a rozkladači.

## 5.2 *Potravní sítě*

V přírodě se setkáváme kromě jednoduchých potravních vztahů i se značně složitými potravními vztahy, fungujícími mezi jednotlivými biologickými druhy. Tyto složité potravní vztahy nelze postihnout za pomoci prostých potravních řetězců. Mezi potravními vztahy existuje celá řada spojení, která nevytváří řetězec, nýbrž strukturní síť.

Potravní řetězce nelze považovat za izolované sledy, ale jsou vzájemně propojeny. Proto tyto složité vazby nazýváme potravní sítě. Potravní síť je rozčleněna do několika trofických-predačnických úrovní. Zelené rostliny zaujímají pozici první trofické úrovně. Býložravcům (herbivorům) náleží úroveň druhá. Masožravci (karnivoři) živící se býložravci jsou na úrovni třetí, karnivoři lovící jiné karnivory zaujímají úroveň čtvrtou. U tohoto trofického rozdělení hraje důležitou roli funkce, nikoliv jednotlivé druhy. Populace stejného druhu se může účastnit hned několika trofických úrovní (Odum, 1977, s. 96). Příklad potravní sítě je znázorněn na obr. 7.



**Obrázek 7- Potravní síť (Kvasničková, 1991, s. 32- 33)**

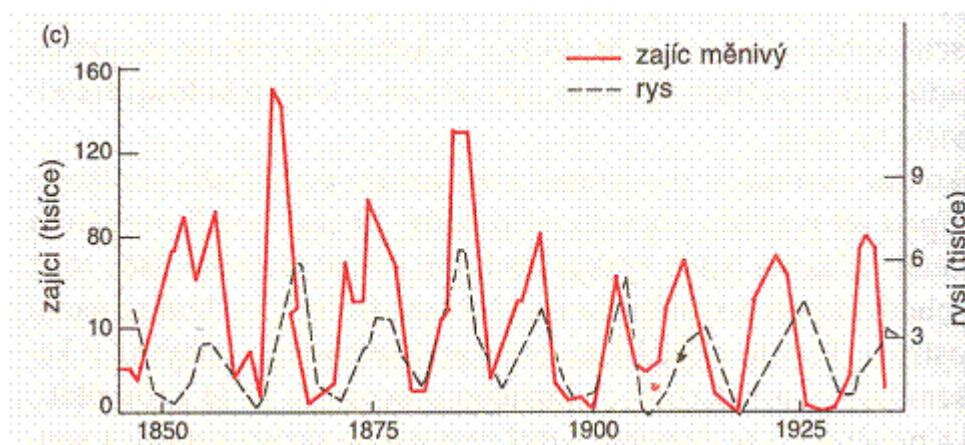
Na obrázku je velice zjednodušeně znázorněna vzájemná propojenost mezi jednotlivými členy různých potravních řetězců a je tak vytvořena potravní síť. V ekosystémech je však takováto potravní síť ve skutečnosti mnohem složitější. Na obrázku jsou naznačeny potravní vztahy mezi jednotlivými organismy. Jako původní zdroj veškeré energie důležité pro život je sluneční záření (označení žlutou šipkou), které využívají zelené rostliny (primární producenti). Na těchto primárních producentech jsou závislé všechny ostatní organismy, ty jsou vzájemně propojeny danými potravními vztahy. Každému organismu poslouží jako zdroj energie organismus další (získávají energii jeden z druhého).

### 5.3 Svázané cykly

Uvnitř trofické sítě se může projevovat spousta přímých i nepřímých vlivů. Ve společenstvu se vzájemně mezi sebou jednotlivé populace organismů



ovlivňují. Typickým případem přímého vlivu v trofické síti je role potravních vztahů, které mají v tomto případě dominantní postavení. Hlavním rysem je, že populace predátorů a populace kořisti jsou ve vzájemné vazbě. Predátor je závislý na kořisti a zpětně se tak ovlivňují. Predátoři ale ovlivňují nejen článek pod ním, ale také další články nacházející se níže. Díky těmto vazbám se potravní vztahy staly základním prvkem dynamiky ve společenstvech. Toto je typická charakteristika **přímého vlivu** (Storch, Mihulka, 2000, s. 73). Ukázkou takového svázaného cyklu lze shlédnout na obr. 8, kde je uveden typický učebnicový příklad závislosti predátora na kořisti. V tomto případě na sobě vzájemně závisí populace rysů kanadských a populace zajíců měnivých. Kolísání početnosti populace rysů je bezprostředně ovlivněna kolísáním populace své kořisti (zajíců měnivých) (Begon a kol., 1997, s. 336).



Obrázek 8- Svázané cykly (Begon a kol. 1997, s. 336)

Na obrázku je znázorněn typický příklad závislosti predátora na kořisti- rysa kanadského (*Lynx canadensis*) na zajíci měnivém (*Lepus americanus*). Kolísání početnosti populace rysů je ovlivněna kolísání populace zajíců. Existence predátora je tak podmíněna existencí své kořisti.

#### 5.4 Trofická kaskáda

Jednotlivé druhy v populacích neovlivňuje populace jejich kořisti ani populace jejich predátorů stejně silně. Dochází totiž k vzájemnému



vylučování. Pokud je limitujícím prvkem pro velikost populace predátor, tak dochází k takzvanému **top-down efektu**, neboli k **působení shora**. Jelikož bude kořisti nadbytečné množství, tak nebude záležet na tom, do jaké míry bude probíhat oscilace množství kořisti. Například v kapitole 5.3 Svázané cykly je uvedena závislost populace predátora na populaci kořisti- závislost rysa kanadského na zajíci měnivém, kdy dochází také k tzv. působení shora (regulaci shora). Početnost predátorů (rysů kanadských) je závislá na početnosti kořisti (zajíců měnivých). Jako další příklad působení shora lze uvést závislosti jednotlivých organismů ve vodním tělese: fytoplankton- zooplankton- planktonožravá ryba- dravá ryba- jsou ovlivňovány jakoukoli změnou shora. Tyto vztahy jsou základem trofické úrovně (viz níže).

Jestliže však působení predátorů na danou populaci bude mít malý či zanedbatelný vliv, tak dojde k namnožení této populace, dokud rozhodujícím prvkem začne být omezené množství zdrojů a tím do popředí vstupuje vnitrodruhová konkurence, neboli takzvaný **bottom-up efekt- působení zdola**. Zda se na regulaci populace podílí predátor nebo populaci ovlivní množství kořisti, na to má rozhodující vliv umístění daného druhu populace v potravním řetězci. Příkladem mohou být vrcholoví predátoři, u nich neexistuje žádný jiný predátor, který by je jakýmkoli způsobem mohl ovlivňovat. Populace těchto vrcholových predátorů je tedy regulována pouze a jen množstvím jejich kořisti. Na tu působí velmi silný predační tlak (Storch, Mihulka, 2000, s. 73). Kořist se tedy namnoží jen do té míry, aby nebyly její predací narušeny a ovlivněny další jiné součásti a články potravního řetězce. Další kořist této její kořisti se namnoží pouze do té míry, až začne docházet k úbytku zdrojů a následně k jejich nedostatku (Storch, Mihulka, 2000, s. 74).

Nedostatek zdrojů pak způsobí silný vliv na další článek potravního řetězce, který je v následujícím pořadí. Tento efekt predace bude působit na další články potravního řetězce a bude tak postupně přenášen na všechny tyto články (Storch, Mihulka, 2000, s. 74).

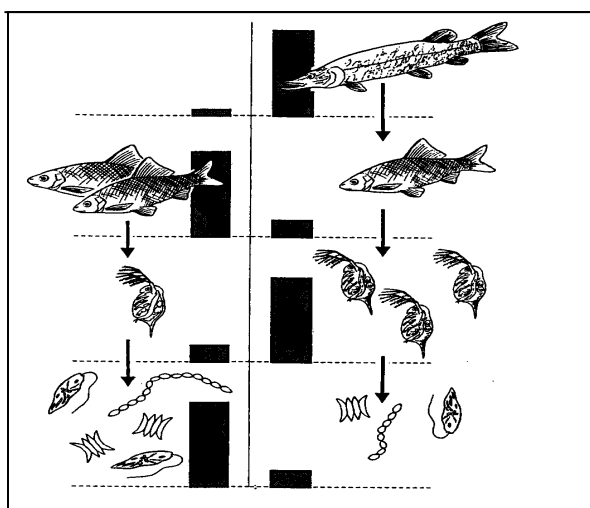
V trofické síti se také uplatňuje kromě přímých vlivů i řada **nepřímých vlivů**. Jedním z nich je vliv, který se může projevat jako trofická (predační) kaskáda. Dochází k ní v případě, pokud se predátorovi úspěšně podaří snížit hranici abundance neboli hojnosti, která se v tomto případě týká kořisti. Jako příklad můžeme uvést herbivora. V tomto případě se snížení abundance kořisti- herbivora může projevit také v nižších úrovních a hladinách. Snížení hojnosti herbivorů může přispívat naopak ke zvýšení abundance kořisti herbivora, jimiž jsou rostliny, u nichž se hladina abundance navýší a přispěje k jejich nárůstu. Tento efekt „přelévání v kaskádě“ se nemusí týkat pouze třech úrovní. Na zřetel můžeme brát např. potravní řetězec, u kterého je disponováno se čtyřmi vazbami. A to vazba mezi vrcholovým predátorem, jehož představuje např. dravá ryba, dále vazba s predátorem prostředním, jímž může být např. planktonožravá ryba. Hladina abundance planktonožravé ryby může být snižována působením vrcholového predátora, jež má za následek navýšení početnosti zooplanktonu, dochází ke stimulaci růstu a následně poklesne hojnost- abundance řas (Townsend a kol., 2010, s. 309)

Při krátkém shrnutí lze říci, že pokud se v trofické kaskádě objevuje společenstvo o čtyřech trofických hladinách, pak velkou pravděpodobností můžeme očekávat vzrůstající abundanci predátora, který je na vrcholové pozici. Ten dále zajistí pokles hojnosti predátora stojícího o hladinu níže. Dá se tedy tímto předpokládat následný nárůst herbivorů, ale co se týče biomasy rostlin, tam lze pozorovat citelný pokles jejich nárůstu (Townsend a kol., 2010, s. 311).

## 5.5 Predační (trofické) kaskády a sladkovodní prostředí a prostředí terestrické

Predační kaskády jsou dobře pozorovatelné například ve sladkovodním prostředí (Storch, Mihulka, 2000, s. 74-75). Tato teorie byla také ověřena v praxi a schématicky znázorněna na obr. 9, který byl přejat od autorů Mihulka, Storch (2000, s. 74) a názorně jsou na něm vyobrazeny ryby, které žijí společně se zooplanktonem a živí se jím. Za zooplankton považujeme společenstvo drobných planktonních živočichů. Ryby snižují množství tohoto zooplanktonu a tím je umožněn nárůst fytoplanktonu, jímž jsou řasy a sinice. Pokud je nádrž obohacena o dravé ryby, začne se množit zooplankton a to v důsledku nedosažení nosné kapacity prostředí přímo planktonožravými rybami. Zooplankton tak má vliv na fytoplankton a reguluje jeho množství. (Brett, Goldman, 1996; in Storch, Mihulka, 2000, s. 74)

Predační kaskády jsou běžností nejen ve sladkovodním prostředí, ale také se s nimi můžeme setkávat například na souši (Pace a kol., 1999; in Storch, Mihulka, 2000, s. 75).



Obrázek 9- Predační kaskáda (Storch, Mihulka, 2000, s. 74.)

Na obrázku jsou nastíněny dvě situace. První situace v levé části obrázku ukazuje průběh vzájemného ovlivňování jednotlivých potravních článků ve vodním tělese: fytoplankton-zooplankton-planktonožravá ryba bez dravé ryby. V tomto případě je výsledkem snížení populace zooplanktonu a následné prospívání populace fytoplanktonu a jeho nárůst. Situace druhá v pravé části obrázku ukazuje vpuštění navíc dravé ryby do vodního tělesa. V tomto případě dojde k snížení populace planktonožravých ryb, zvýšení početnosti zooplanktonu a následně je zajištěn také úbytek populace fytoplanktonu (Storch, Mihulka, 2000, s. 75).

Ovšem na souši se většinou těchto predáčnických kaskád účastní vždy pouze jen úzká skupina druhů organismů. Prostředí souše je členitější, nežli prostředí sladkovodní, je tedy v podstatě celkem nemožné, aby každý predátor ovlivnil určitým způsobem celé společenstvo. Existují však výjimky, jako jsou například šelmy, jež žijí ve společenstvu s velkými kopytníky. Funkce těchto velkých kopytníků je především spásání, tudíž výrazně ovlivňují vegetaci. Vliv predáčnických kaskád na populace suchozemských rostlin není tak velký jako u populací fytoplanktonu. Vodní primární producenti (fytoplankton) jsou často jednobuněční, tudíž se jejich velikost pohybuje řádově v desítkách mikrometrů a navíc žijí v prostředí s velmi proměnlivými podmínkami. Proto je jejich hlavním rysem chování typických r-stratégů. Nepříznivé životní podmínky v prostředí tak řeší nejčastěji rychlým množením (Storch, Mihulka, 2000, s. 75).

Oproti tomu pokud jde o suchozemské rostliny, ty jsou po většinu svého života vázány k jednomu místu. Dalším rozdílným znakem je jejich relativní dlouhověkost a větší množství jejich energie je zapojeno do výstavby pletiv, je tedy pro ně výhodná tvorba nejrůznějších obranných prostředků. Tyto prostředky brání tělo rostliny prostřednictvím např. trnů proti okusu. Velmi důležitým rozdílem od fytoplanktonu je poměrně dlouhá regenerační doba suchozemských rostlin. Jejich zlikvidováním býložravci by byla napáchána

velká škoda, býložravci by tak přišli o svůj potravní zdroj na dlouhou dobu. Toto je jeden z hlavních důvodů, proč je příroda na souši ve velké převaze zelená (Storch, Mihulka, 2000, s. 75).

## 6 PRINCIP KOMPETIČNÍHO VYLOUČENÍ

### 6.1 *Kompetice (konkurence) obecně jako jeden z druhů interakce*

Schopností mnoha organismů je svou činností měnit prostředí, ve kterém žije. Může tak měnit podmínky například přidáváním či odebráním zdrojů z tohoto prostředí, kdy tyto zdroje mohly ještě posloužit také jiným organismům. Příkladem toho by mohl být strom, díky jehož koruně je zastíněno vše pod ním, i tráva a pro krávu by tato tráva mohla být využitelná. Pokud dojde ke vstupu jedinců do života dalších jiných jedinců, projevují se mezi nimi vztahy interakce. Je rozlišováno hned několik takových interakcí, mezi něž patří také kompetice neboli konkurence. Kompetici (konkurenci) lze tedy považovat za jednu z interakcí, při které jeden z organismů konzumuje daný zdroj tomu druhému, který ho mohl získat a následně spotřebovat (Begon a kol., 1997, s. 193). I přestože je k dispozici velké množství zdrojů a různé způsoby jejich využívání, tak občas nastane situace taková, že jeden tentýž zdroj je využíván hned několika druhy organismů nebo několika jedinci téhož druhu. Dojde tedy k situaci, kdy si mohou mezi sebou tyto druhy nebo jedinci začít konkurovat (Storch, Mihulka, 2000, s. 61).

Jeden organismus působí na druhý organismus tím, že ho zbavuje zdrojů, jež k životu také potřebuje. V důsledku toho je tento ochuzený organismus zpomalen na růstu, jeho reprodukční schopnost také klesá, má tedy následně méně potomstva a jeho život je celkově v nebezpečí. Takovéto strádání může nastat nejen mezi jedinci úplně rozdílných druhů, ale nastává mezi příslušníky téhož druhu. Stejně nároky na zdroj (a tím vyšší míru kompetice) většinou přirozeně mívají příslušníci stejného druhu (jejich vzájemná

přítomnost je projevována symetrickými reakcemi). Oproti tomu u příslušníků rozdílných druhů jsou většinou kladeny jiné požadavky na zdroj (jejich vzájemná přítomnost bude v tomto případě projevována asymetrickými reakcemi). I jedinci dvou odlišných druhů mohou také vcelku účinně spotřebovávat a odčerpávat tytéž zdroje. Příkladem může být králík, kterého na poli může o zdroj potravy ochudit ovce a to daleko účinnějším způsobem, nežli by ho o tento zdroj ochudil králík jiný (Begon a kol., 1997, s. 193).

## ***6.2 Povaha a rysy vnitrodruhové kompetice (konkurence)***

Jelikož konzumací zdrojů dochází k jejich postupnému ubývání, může nastat situace, kdy jejich celkové množství nebude již stačit k pokrytí potřeb úplně všech jedinců v dané populaci. Protože se ale každý jedinec snaží tyto své potřeby pokrýt a snaží se získat náležité množství zdrojů, dojde v této populaci mezi těmito jedinci k soutěžení o tyto zdroje – ke kompetici. Při vnitrodruhové kompetici jen velmi zřídka dochází k přímému střetu nebo souboji mezi danými jedinci v populaci. Projevy vnitrodruhové kompetice totiž většinou probíhají zprostředkovaně a to tak, že co jeden jedinec zkonsumuje, nebude mít k dispozici už druhý (Townsend a kol., 2010, s. 103). Jako hypotetický příklad typické vnitrodruhové kompetice lze uvést populaci sarančí (jedná se o jedince téhož druhu). Tyto saranče se živí na běžné louce trávou jednoho druhu. Aby saranče získalo energii a dostatek materiálu pro stavbu svého těla a pro zajištění reprodukce, musí saranče konzumovat tuto travu. Avšak k nalezení tohoto zdroje potravy a samotnému jeho konzumování musí saranče vynaložit určitou energii a především se také vystavit predátorům. Jakákoli saranče nemusí na zdroj potravy narazit hned napoprvé, může se ocitnout na místech, kde již byla tráva zkonsumována jinou sarančí. Nezbyvá tedy nic jiného než hledat dál a zdroj potravy hledat na místě jiném. Tímto do hledání potravního zdroje investuje více energie, dále se také vystavuje více predátorům a to vše dříve

než nalezne a přijme potravu. A k takovéto situaci dochází čím dál častěji, pokud o tento společný zdroj soutěží neustále více a více jedinců. Saranče má šance na život čím dál tím menší se zvyšující se spotřebou energie (výdejem energie) a snižujícím se příjmem potravy. Nejen, že je jedinec v ohrožení života, ale je také ovlivněn jeho celkový vývoj a reprodukce. Z toho vyplývá, že pokud saranče soutěží o potravu s více konkurenty v rámci svého druhu, tím bude přínos do následující generace menší (Begon a kol., 1997, s. 197). Velice často soutěží jedinci, než aby reagovali jeden na druhého, spíše reagují na zdroj, a to především na jeho úroveň, jež byla snížena působením jiných jedinců. Z toho plyne, že saranče soutěží o potravu nejsou přímo ovlivňovány a utlačovány jinými jedinci sarančí. Do nesnází je spíše uvádí snížené množství potravního zdroje a obtíže při hledání kvalitní potravy. V těchto případech je kompetice (konkurence) označována jako exploatace.

Každý jedinec je totiž ovlivňován množstvím daného zdroje, jež zbylo po jeho využívání ostatními. Exploatace se tudíž objevuje pouze v případech, kdy je daný zdroj k dispozici pouze v omezeném množství. Kompetice (konkurence) se však nemusí projevat pouze jako exploatace, ale nýbrž také jako takzvaná interference. Pro tento případ je typická vzájemná interakce mezi jedinci. Daný jedinec zabrání jinému obsadit část daného biotopu a tím také následně znemožní využívání zdroje, který se na tomto stanovišti nachází. Tato situace je charakteristická pro pohyblivé živočichy, kteří se snaží bránit svá teritoria (teritoria lze považovat za zdroj, jenž se vyskytuje v určitém omezeném množství). Interference se ale také může projevat u přisedlých organismů. Příkladem toho je vilejš přisedlý na kameni. Na tomto místě už se nemůže usazovat žádný další jiný jedinec (vilejš), a to i v případě, že by zásoby potravy byly na tomto místě poměrně v nadbytku. Interference bývá častá nejen u živočichů, ale i rostlin přisedlých na skalnatých březích (Begon a kol., 1997, s. 198).

### 6.3 *Povaha a rysy mezidruhové kompetice (konkurence)*

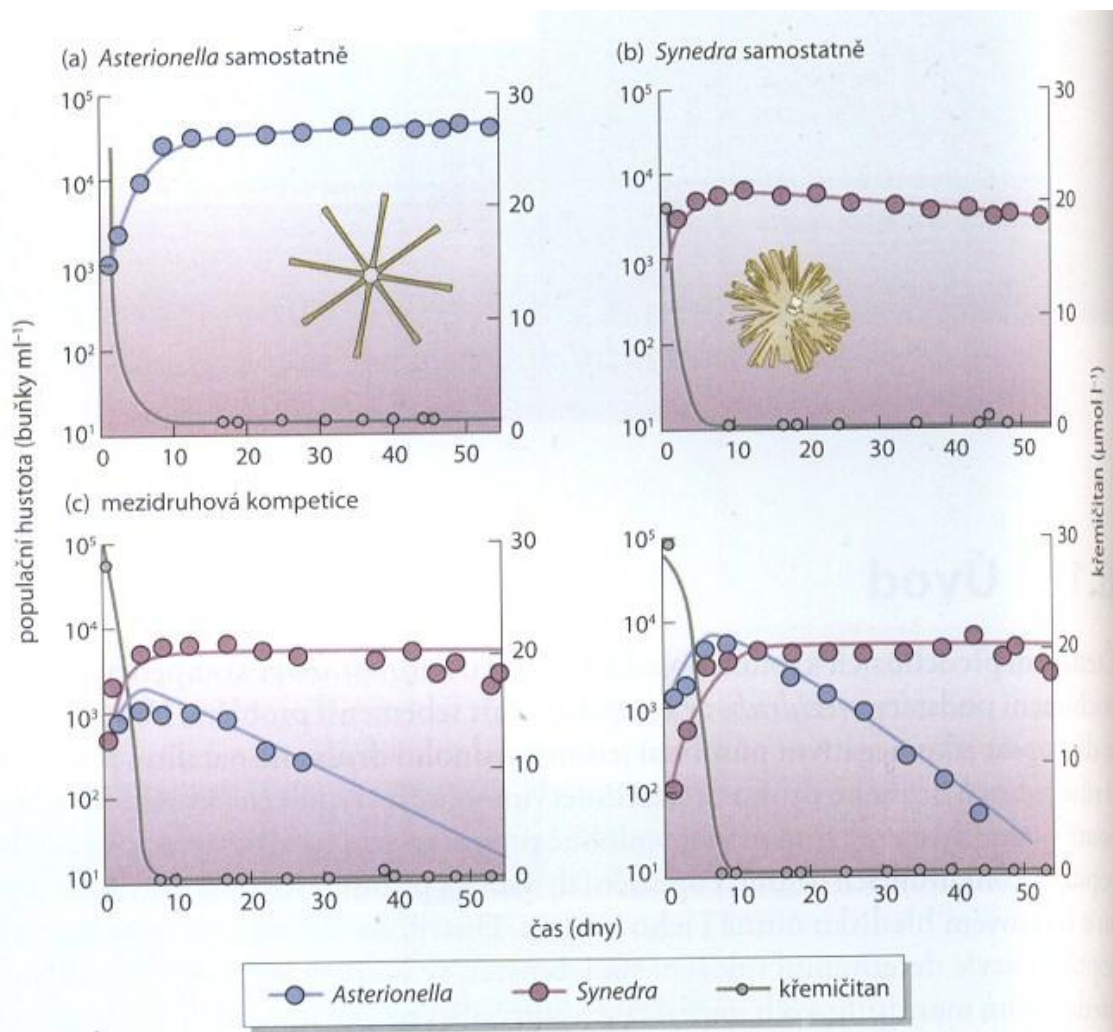
Mezidruhová kompetice je považována za jeden z nejdůležitějších jevů v ekologii, který zodpovídá například nejen za současnou distribuci, ale také za samotný úspěch jednotlivých druhů a především za jejich evoluci (Townsend a kol., 2010, s. 183). Mezidruhová kompetice může sebou nést nejrůznější důsledky. Občas dojde k situaci, že jeden druh může zcela úplně vytlačit svého konkurenta. Nebo také může nastat situace jiná a to taková, že se každý z těchto druhů postupem času začne specializovat na využívání pouze určité dané části zdroje, to znamená, že podstatně zúží a diferencuje svou ekologickou niku. Pokud však v prostředí dochází k rychlým změnám, např. nepředvídatelným disturbancím, mezidruhová kompetice se ani nemusí projevit. V tomto případě se mezidruhová konkurence stane nepodstatnou (v delší časové perspektivě), je považována za epizodickou záležitost (Storch, Mihulka, 2000, s. 62-63).

Mezidruhová kompetice ve své podstatě působí jako negativní činitel, kdy jedinci jednoho druhu působí neblahým vlivem na natalitu, přežívání nebo růst členů druhého druhu. Tento neblahý vliv je zprostředkováván soutěží a to o společně využívaný zdroj. Tato soutěž mezi jedinci se s vysokou pravděpodobností promítne ve výsledcích dynamiky celých těchto populací konkurujících si druhů. Právě populační dynamika je jedním z vlivů, který působí na distribuci druhu a ovlivňuje ho. A pokud jde o časové měřítko, tam populační dynamika ovlivňuje i evoluci samotného druhu (Townsend a kol., 2010, s. 183).

Jako příklad lze uvést příklad soutěže rozsivek o křemík (obr. 10 a,b,c), kdy tato látka je pro tyto řasy stavební látkou jejich schránky. Jako běžné sladkovodní zástupce lze uvést zástupce typu: *Asterionella formosa* a *Synedra ulna*. Tyto druhy jsou předmětem realizace běžných kompetičních experimentů. Pěstebním prostředím bylo klasické kultivační médium v chemostatem, kde byla neustále monitorována koncentrace křemíku.



V případě, že by byla každá z těchto řas kultivována samostatně a křemík byl *Asterionella* neustále k dispozici, došlo by k dosažení nosné kapacity prostředí obou populací (relativní neměnnost populační hustoty). Však v následující situaci u obou řas došlo k vyčerpání zdroje a to na prahovou hodnotu (pod touto hodnotou dochází k porušení stability populace) viz obr. 10 a,b. V tomto okamžiku se tyto dva druhy od sebe zřetelně lišily a to v jejich prahových hodnotách využití křemíku. Pro *Synedru* byly typické nižší koncentrace křemíku potřebné pro přežívání oproti *Asterionelle*, která vyžadovala koncentrace vyšší. Tento fakt lze považovat za klíčový faktor, který byl podstatou pro výsledek kompetičního pokusu kultivování obou řas společně. Jelikož *Synedra* vyžaduje k udržení stabilní populace koncentraci křemíku v hladinách pod prahovou hodnotou, což se nedá říci o rozsivce *Asterionella* (ta vyžaduje koncentrace křemíku vyšší), *Synedra* zvítězí v této soutěži o společný zdroj- křemík, i přesto že je v její populaci zastoupeno méně jedinců než u druhu, viz obr. 10 c. Tento příklad je typickou ukázkou toho, že pokud jsou tyto dva druhy kultivovány samostatně, výsledkem je růst populace až k dosažení nosné kapacity prostředí. Pokud se však oba druhy naskytli ve společném prostředí s jedním společným zdrojem, nastala mezi těmito druhy soutěž o tento zdroj, který byl jejich společným limitujícím faktorem. Výsledkem je vyloučení *Asterionelly* *Synedrou*, která uměla s nedostatkovým zdrojem lépe nakládat (Townsend a kol., 2010, s. 184).



Obrázek 10- Soutěž rozsivek (Townsend a kol.,2010, s. 184)

Na obrázku (a,b) jsou vyobrazeny rozsivky *Asterionella formosa*, *Synedra ulna* každá samostatně při využívání zdroje křemíku. A. má vyšší požadavky na zdroj nežli S. Na obrázku (c) je vyobrazena kultivace obou rozsivek společně (soutěž obou druhů rozsivek (*Asterionella formosa* X *Synedra ulna*) o společný zdroj křemík. Zdroj je společně využíván do té doby, než dojde k dosažení nosné kapacity prostředí a zdroje začne ubývat. V tuto chvíli spolu tyto dvě rozsivky začínají soutěžit o společný zdroj (dochází k mezidruhové kompetici). Jelikož má *Asterionella* vyšší nároky na zdroj než *Synedra*, začne její populace pozvolna ubývat. Výsledkem je vyloučení *Asterionelly* *Synedrou*.

### 6.3.1 Gausův princip kompetičního vyloučení

V ekologii je uplatňováno nespočetné množství pravidel a ekologických definic. Jedním z nejzákladnějších pravidel ze souboru těchto ekologických definic, které v sobě odráží přirozené vztahy probíhající v přírodě a dále v sobě také odráží realitu i pokusy v ekologii, je princip kompetičního vyloučení. Jedná se o projev mezidruhové kompetice v ekologickém čase (Storch, Mihulka, 2000). V tomto principu se především uplatňují výsledky z kompetičních studií. Podle svého ztvárnitele je také někdy nazýváno toto pravidlo Gausovým principem kompetičního vyloučení podle svého autora - ruského ekologa Gause. Tento princip kompetičního vyloučení lze postulovat takto: Pokud mezi dvěma druhy převládla kompetice a tyto druhy spolu koexistují v relativně stabilním prostředí, muselo dojít k situaci, kdy se diferencovaly jejich niky. Pokud však tyto niky těchto dvou soupeřících druhů nejsou schopny dostatečného oddělení, dochází k situaci, kdy je jeden druh kompetičně vyloučen jiným druhem (Townsend a kol., 2010, s. 189). Takovéto vyloučení může nastat jen za určitých předpokladů. Jeden takový předpoklad spočívá v dostatečné homogenitě prostředí, v němž toto kompetiční vyloučení probíhá. Pokud je prostředí typické heterogenitou, to znamená, že je mozaikovitě (tvořeno různými typy vegetace), pak má každý druh možnost osídlit odlišný typ prostředí, aniž by došlo ke kompetici (Storch, Mihulka, 2000, s. 64).

Dalším takovým předpokladem bývá dostatečná stabilita tohoto prostředí. Kompetiční vyloučení je totiž vázáno na určitý časový úsek a předpokládá se, že prostředí po tuto dobu bude víceméně neměnné. Pokud by tomu však tak nebylo a došlo by v tomto prostředí během této doby ke změnám, mohl by nastat zvrát celé situace (Storch, Mihulka, 2000, s. 64). Pravda je ale taková, že stabilní podmínky jsou reálné obvykle především v laboratořích při provádění laboratorních experimentů. Velká většina všech přirozených prostředí bývá spíše povahy nestálé, přinejmenším tedy

v delším časovém úseku (Townsend a kol., 2010, s. 192). Dále také tento princip předpokládá růst populace pouze do doby, než dosáhne nosné kapacity prostředí. To znamená do doby, než začnou být zdroje k dispozici již v omezeném množství. Poté dojde k vyrovnaní porodnosti s úmrtností, v tomto okamžiku se velikost populace ustálí, už neporoste ani nebude klesat, je dosaženo nosné kapacity prostředí (Storch, Mihulka, 2000, s. 64).

Princip kompetičního vyloučení byl také mimo jiné prokázán v laboratoři, kde byly vytvořeny umělé podmínky. Bylo nasimulováno homogenní a stabilní prostředí. Avšak v přírodě se prokazuje velmi těžko. Tento princip je lépe dokládán u rostlin, kde je patrné vzájemné přerůstání, zastiňování, dále také uvadání a následný úhyn neúspěšných jedinců. U živočichů je to mnohem problematičtější. Vysvětlují to tři podstatné důvody. Prvním důvodem je mnohem různorodější využívání potřebných zdrojů, než je tomu u rostlin. Jelikož velmi často každý druh využívá daný zdroj úplně jiným způsobem, velice často došlo k diferenciaci nik (Storch, Mihulka, 2000, s. 65-66).

Druhý důvod je ten, že u živočichů v mnoha případech nebývá dosaženo nosné kapacity prostředí, jelikož jejich početnost je regulována například predátory. U rostlin je tomu tak podobně, protože jsou ohrožovány herbivory, ale nehrozí jim přímo vyhubení díky těmto herbivorům, herbivoři si totiž vystačí většinou pouze s okusem. Tímto nedochází tedy k regulaci velikosti rostlinné populace (Storch, Mihulka, 2000, s. 65-66).

Posledním důvodem je poměrně rychlý průběh procesu kompetičního vyloučení a značná asymetričnost (ta se projevuje větší úspěšností jednoho druhu než druhu jiného). Kompetiční vyloučení bývá bráno v potaz většinou u druhů blízce příbuzných, protože jejich ekologické nároky jsou obdobné. Avšak podobné zdroje mohou být využívány také zcela nepříbuznými skupinami organismů. Mezi těmito rozdílnými skupinami se také může

projevovat kompetice, a ta v tomto případě bývá často extrémně asymetrická (Storch, Mihulka, 2000, s. 65-66). Jako typický případ pravidla kompetičního vyloučení lze uvést příklad soutěže rozsivek o křemík - viz kapitola 6.3 Povaha a rysy mezidruhové kompetice.

## 7 VÝSLEDKY

Na základě literární rešerše o potravních sítích, trofické kaskádě byly navrženy tři didaktické hry s touto tematikou. Tyto hry jsou na sobě nezávislé a typově odlišné. Obsahují prvky badatelsky orientovaného vyučování, žáci si po jejich absolvování sami uvědomí některé ekologické zákonitosti a principy. První navržená hra demonstruje princip trofické kaskády v rybníku, druhá hra poukazuje na existenci potravní sítě a poslední hra ukazuje princip kompetičního vyloučení.

### 7.1 Hra s názvem „AŽ TĚ CHYTÍM, TAK TĚ SNÍM“

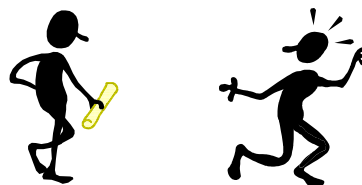


*Hra s ekologickou tematikou poukazující na problematiku trofické kaskády*

Tato hra je učena především pro děti druhého stupně základní školy. Děti si ze hry odnáší nové znalosti z oblasti ekologických a biologických zákonitostí o principu trofické kaskády.

#### 7.1.1 Podmínky hry

Počet hráčů: 15+



**Vhodné prostředí k realizaci:** Jelikož se jedná o hru pohybovou a vyžaduje dostatek prostoru, je ideální provozovat ji ve větší třídě, na louce nebo v prostorách jako je tělocvična či sportovní hala, klubovna.

**Bezpečnost práce:** Při hře je důležité dbát na bezpečnost žáků při provádění činnosti, aby nedošlo k úrazu. Především bychom měli věnovat velkou pozornost předmětům, které by mohly během hry žáky ohrozit na zdraví. Jedním z problémů je například vybavení třídy jako jsou například lavice a židle, které bychom měli před započatím hry pečlivě zajistit. To znamená odsunout a pokusit se tato hrozící nebezpečí odstranit z bezprostřední blízkosti žáků.

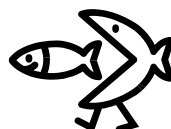
Pokud je při hře přítomnost např. lavice nutná k odkládání pomůcek, pak musíme žáky předem upozornit na nebezpečí, která mohou při hře hrozit, dát žákům případné instrukce a důraz na opatrnost, aby nedošlo ke zranění. Poté může být hra zahájena.

**Pomůcky:** Pro realizaci hry jsou nezbytnou součástí herní pomůcky. První pomůckou je lano či provaz, kterým bude na zemi ohraničeno určité území představující rybník. Další důležitou pomůckou jsou kolíčky na prádlo, ať už plastové či dřevěné. Jejich počet závisí na počtu hráčů, počítejme s vyšším počtem kolíků řádově ve stovkách kusů (na jednoho žáka deset až patnáct kolíčků). Dále potřebujeme klasické jedenapůllitrové PET lahve s uzávěry, jež jsou též vázány na počet hráčů (co žák, to jedna lahev). Nezbytnou součástí hry je také igelitová taška (počet vázán na počet hráčů), kterou lze vměstnat do krabice od mléka (či jiné krabice srovnatelné velikosti). K odkládání těchto pomůcek dobře poslouží např. lavice nebo zem.

### 7.1.2 Popis hry stručně

Dětem je vyložena následující situace: Všichni se stanete vodou v běžném rybníku, která působí jako hybná síla a nosí a pohybuje s vodními organismy. Část z vás bude manipulovat s drobnou řasou – fytoplanktonem, která má neustále dostatek živin k životu i rozmnožování. Někteří z vás budou řídit zooplankton – drobné vodní korýše, např. dafnie či jiné perloočky nebo buchanky. Ti se živí fytoplanktonem, k tomu, aby přežili a rozmnožili se, jich musí konzumovat co nejvíce. Další z vás budou manipulovat s rybami, konzumující zooplankton. Také ti musí neustále zooplankton chytat, aby planktonožravým rybám zajistili dostatek energie. Poslední skupina (či jednotlivec) bude řídit dravou rybu, která loví planktonožravé ryby. Dravá ryba v tomto rybníku nemá žádného predátora, nemusí se tedy bát, že ji něco uloví. Děti v každé skupině (fytoplankton, zooplankton, planktonožravé ryby a dravé ryby) jsou spoluhráči, na konci hry se bude vyhodnocovat početnost každého organismu a určí se vítězný tým. Nyní by lektor měl rozpoutat diskusi, který organismus se má nejlépe. Děti budou většinou navrhnout dravou rybu. Někdo (v případě nutnosti by k tomu měl lektor navést děti vhodnými otázkami) by však měl navrhnout, že důležité je nejen „nebýt sežrán“, ale také „mít co žrát.“ Není v tuto chvíli třeba přinášet jednoznačné řešení (které neexistuje), ale poukázat na hru přinášející správnou odpověď.

### 7.1.3 Pravidla hry



Děti jsou rozděleny do čtyř skupin:

1. Skupina dětí řídící **fytoplankton** (tři pětiny dětí)
2. Skupina dětí řídící **zooplankton** (jedna pětina dětí)
3. Děti řídící **plaktonožravé ryby** (dvě až tři děti)

#### 4. Děti řídící **dravé ryby** (jedno až dvě děti)

Na zemi je rozloženo lano či provaz tak, aby byl ohraničen určitý prostor představující pomyslný rybník, ve kterém se pak vodní organismy budou pohybovat (velikost vymezeného prostoru závisí na počtu dětí, aby nebyly při hře utiskovány a mohly se normálně pohybovat).

Samotná hra je členěna do čtyř variant, simulující různé situace ve vodním tělese:

- a) ve vodě je přítomen pouze fytoplankton
- b) ve vodě je kromě fytoplanktonu i zooplankton
- c) navíc do hry vstupují planktonožravé ryby
- d) jsou přítomny všechny organismy, tj. předešlé + dravé ryby

Každá varianta se hraje na kola, trvající 20 s. Nyní budou popsány pravidla, jimiž se řídí jednotlivé skupiny organismů.

##### **1) Fytoplankton**

###### **Popis organismu:**

Jednotlivý fytoplaktonní organismus je představován kolíčky na prádlo. Děti mají kolíček připnutý viditelně a přístupně na oblečení (na rukávech apod.). Jakmile počet organismů převyší počet dětí, mohou si děti připínat více kolíčků.

###### **Chování organismu:**

V této variantě fytoplankton s ničím neinteraguje, jen se volně vznáší (pohybuje) v rybníku. Kolo je možné zkrátit i na cca 5 s.



### **Rozmnožování:**

Na konci každého kola přibude do hry 10 nových fytoplaktonních organismů. Tento vstup představuje příplutí nových jedinců přítokovou struhou. Do každého dalšího kola vstupuje dvojnásobek počtu fytoplaktonních organismů, přítomných na konci předešlého kola.

### **Průběh hry:**

Do hry vstoupí 4 organismy (děti s připnutými kolíčky). Během kola se volně pohybují po rybníku. Na konci každého kola se do hry přidá dalších 10 organismů. Do druhého a všech následujících kol vstoupí dvojnásobek počtu fytoplaktonních organismů, přítomných na konci předešlého kola – do druhého tedy  $(4+10) \times 2 = 28$ ; do třetího  $(28+10) \times 2 = 76$ ; další kola je již zbytečné hrát. Hra v tuto chvíli přechází ve variantu č. 2.

*Cílem této varianty je ukázat, že populace neomezená zdola ani shora (tedy s dostatkem zdrojů a bez predátorů) se množí exponenciálně a během krátké doby se výrazně namnoží. Vstup desíti organismů „navíc“ je v této variantě zdanlivě nadbytečný, ale nutný pro následující varianty. Tato varianta není pro děti příliš atraktivní, je proto vhodné ji zkrátit na minimum. Není však možné ji vynechat, hraje důležitou roli při závěrečném shrnutí. Po proběhnutí třetího kola se s dětmi probere, jak by hra pokračovala beze změn – děti jsou schopné odvodit, že by se fytoplankton množil do nekonečna.*

## **2) Zooplankton**

### **Popis organismu:**

Jednotlivý zooplaktonní organismus je představován PET lahví. Zooplankton se živí fytoplanktonem – musí tedy sbírat kolíčky. Aby vůbec mohl existovat, musí obsahovat energii odpovídající třem fytoplaktonním organismům –

v PET lahvi tedy musí být neustále aspoň tři kolíčky. Kromě toho se zooplankton pohybuje aktivně, energii proto neustále ztrácí - každé kolo dva kolíčky.

### **Chování organismu:**

Zooplanktonní organismus se aktivně pohybuje rybníkem, vyhledává fytoplankton a konzumuje jej - snímá kolíčky z oblečení fytoplanktonu a vhazuje je do PET lahve. Děti představující fytoplankton se nesmí konzumaci aktivně bránit! Nesmí však zooplanktonu ani situaci usnadňovat - stále se musí volně pomalu pohybovat, jako kdyby tam žádný zooplankton nebyl. Samotná konzumace spočívá v sejmutí kolíčku z oblečení fytoplanktonu, odšroubování víčka PET lahve, vhození kolíčku do PET lahve a opět zašroubování víčka PET lahve. Na konci každého kola dojde k odebrání dvou kolíčků, které značí spotřebovanou energii. Protože v každém momentě hry musí zooplankton obsahovat alespoň tři kolíčky, v případě, že se zooplanktonu nepodaří posbírat dva a více kolíčků, nemá dostatek energie k přežití a hyne.

### **Rozmnožování:**

Na konci každého kola přibude do hry 1 nový zooplanktonní organismus. Tento vstup představuje příplutí nových jedinců přítokovou strouhou. Další rozmnožování závisí na počtu zkonsumovaného fytoplanktonu. Pokud po odebrání 2 kolíčků zůstane v lahvi více než 6 kolíčků (3 původní a minimálně 3 nově nasbírané), může se zooplankton rozmnožit = vloží přebývající trojici kolíčků do nové PET lahve - povolá do hry nový zooplankton. Tedy mohou nastat tyto situace:

zooplankton (= 3 kolíky (=k) v PET lahvi) posbírá:

0k: dva se odeberou, zůstane 1, nastane úhyn

1k: dva se odeberou, zůstane 2, nastane úhyn

2k: dva se odeberou, zbudou 3, přežití (3k)

3k: dva se odeberou, zbude 4, přežití (3k) + 1 k dobru do dalšího kola

4k: dva se odeberou, zbude 5, přežití (3k) + 2 k dobru do dalšího kola

5k: dva se odeberou, zbude 6, přežití (3k) + 1x rozmnožení (3k)

6k: dva se odeberou, zbude 7, přežití (3k) + 1x rozmnožení (3k) + 1 k dobru do dalšího kola

7k: dva se odeberou, zbude 8, přežití (3k) + 1x rozmnožení (3k) + 2 k dobru do dalšího kola

8k: dva se odeberou, zbude 9, přežití (3k) + 2x rozmnožení (6k)

9k: dva se odeberou, zbude 10, přežití (3k) + 2x rozmnožení (3k) + 1 k dobru do dalšího kola

10k: dva se odeberou, zbude 11, přežití (3k) + 2x rozmnožení (3k) + 2 k dobru do dalšího kola

11k: dva se odeberou, zbude 12, přežití (3k) + 3x rozmnožení (3k)

atd.

### **Průběh hry:**

Do hry vstoupí 2 zooplanktonní organismy (děti s PET lahví v ruce) v okamžiku, kdy je na scéně 76 fytoplanktonních organismů. Během kola se volně pohybují po rybníku a vyhledávají a konzumují potravu - fytoplankton. Po uplynutí časového limitu kola (20 s) se vyhodnotí konzumace zooplanktonu (úhyn, přežití či rozmnožení). Poté se do hry vstoupí 10 jedinců fytoplanktonu a 1 organismus zooplanktonu. Do následujícího kola vstupuje zdvojnásobený počet fytoplanktonu a počet zooplanktonu dle předchozího vyhodnocení.

*Cílem této varianty je ukázat, jak se chová velmi jednoduché společenstvo skládající se z predátora a jeho kořisti. Zooplankton nedovolí fytoplanktonu neomezené exponenciální množení a po několika kolech se početnost obou populací ustálí. Kdyby do hry nevstupovalo každé kolo nových 10 fytoplanktonů, zooplankton by jej po několika kolech zcela zlikvidoval. To však neodpovídá reálné situaci – ani uzavřený rybník není zcela homogenní a aspoň nějaký fytoplankton vždy najde nějaký úkryt a přežije.*

### **3) Planktonožravá ryba**

#### **Popis organismu:**

Jednotlivá planktonožravá ryba je představována igelitovou taškou. Tato ryba se živí zooplanktonem – musí tedy sbírat PET lahve. Aby vůbec mohla existovat, musí obsahovat energii odpovídající dvěma zooplanktonním organismům – v tašce musí mít neustále aspoň dvě PET lahve. Kromě toho se ryba pohybuje aktivně, energii proto neustále ztrácí – každé kolo odevzdá jednu PET lahev.

#### **Chování organismu:**

Planktonožravá ryba se aktivně pohybuje rybníkem, vyhledává zooplankton a konzumuje jej – sbírá PET lahve z rukou zooplanktonu, vysypává kolíčky na shromaždiště kolíčků a dává PET lahve do igelitové tašky. Děti představující zooplankton se nesmí konzumaci aktivně bránit! Nesmí však rybám ani situaci usnadňovat – stále se musí volně pohybovat a vyhledávat fytoplankton. Unikát rybám je dovoleno, v případě kontaktu (doteku) musí láhev odevzdat. Samotná konzumace spočívá v odejmutí PET lahve, vysypání kolíčků, zašroubování PET lahve a vložení PET lahve do tašky. Na konci každého kola dojde k odebrání jedné PET lahve, což značí spotřebovanou energii. Protože v každém momentě hry musí

planktonožravá ryba obsahovat alespoň dvě PET lahve, v případě, že se jí nepodaří posbírat jednu a více PET lahví, nemá dostatek energie k přežití a hyne.

### **Rozmnožování:**

Rozmnožování planktonožravé ryby závisí na počtu zkonsumovaného zooplanktonu. Pokud po odebrání jedné PET lahve zbude v tašce více než 4 PET (2 původní a minimálně 2 nově nasbírané), může se planktonožravá ryba rozmnožit = vloží přebývajících dvojici PET do nové tašky - povolá do hry další planktonožravou rybu. Mohou tedy nastat tyto situace:

planktonožravá ryba (= 2 PET v igelitce) posbírá:

0 PET: 1 se odebere, zbude 1, nastane úhyn

1 PET: 1 se odebere, zbudou 2, přežití (2 PET)

2 PET: 1 se odebere, zbudou 3, přežití (2 PET) + 1 PET k dobru do dalšího kola

3 PET: 1 se odebere, zbudou 4, přežití (2 PET) + 1x rozmnožení (2 PET)

4 PET: 1 se odebere, zbude 5, přežití (2 PET) + 1x rozmnožení (2 PET) + 1 PET k dobru do dalšího kola

atd.

### **Průběh hry:**

Do hry přichází 1 ks planktonožravé ryby v momentě, kdy již cca 3-4 kola byl fytoplankton zcela zkonsumován. Během kola se volně pohybují po rybníku a vyhledávají a konzumují potravu - zooplankton. Po uplynutí časového limitu kola (20 s) se vyhodnotí konzumace planktonožravé ryby (úhyn, přežití či rozmnožení). Poté se postupuje jako v předchozí variantě.

*Cílem této varianty je ukázat, jak se chová společenstvo skládající se z predátora, jeho kořisti a kořisti této kořisti. Planktonožravé ryby nedovolí zooplanktonu intenzivní množení a po několika kolech se početnost všech populací ustálí, z toho fytoplankton je na poměrně vysokých číslech. Pro vstup zooplanktonu platí totéž jako v minulé variantě pro fytoplankton.*

#### **4) Dravá ryba**

##### **Popis organismu:**

Jednotlivá dravá ryba je představována krabicí, např. od mléka. Tato ryba se živí planktonožravou rybou – musí tedy sbírat tašky s lahvemi. Aby vůbec mohla existovat, musí obsahovat energii odpovídající dvěma planktonožravým rybám – v krabici musí mít neustále aspoň dvě tašky. Kromě toho se ryba pohybuje aktivně, energii proto neustále ztrácí – každé kolo odevzdá jednu tašku.

##### **Chování organismu:**

Dravá ryba se aktivně pohybuje rybníkem, vyhledává planktonožravé ryby a konzumuje je – sbírá tašky z rukou planktonožravých ryb, vysypává kolíčky z PET lahví, sešlapává prázdné PET a prázdné tašky vkládá do krabice. Děti představující planktonožravé ryby se nesmí konzumaci aktivně bránit! Nesmí však rybám ani situaci usnadňovat – stále se musí volně pohybovat a vyhledávat zooplankton. Unikát rybám je dovoleno, v případě kontaktu (doteku) musí láhev odevzdat. Na konci každého kola dojde k odebrání jedné tašky, což značí spotřebovanou energii. Protože v každém momentě hry musí dravá ryba obsahovat alespoň dvě tašky, v případě, že se jí nepodaří posbírat jednu a více tašek, nemá dostatek energie k přežití a hyne.

### **Rozmnožování:**

Rozmnožování dravé ryby závisí na počtu zkonsumovaných ryb. Pokud po odebrání jedné tašky zůstane v krabici více než 4 tašky (2 původní a minimálně 2 nově nasbírané), může se dravá ryba rozmnožit = vloží přebývajících dvojici tašek do nové krabice – povolá do hry další dravou rybu. Mohou tedy nastat situace obdobné, jako v předchozí variantě (se záměnou krabic za tašky a tašek za PET lahve)

### **Průběh hry:**

Do hry přichází 1 ks dravé ryby v momentě, kdy je cca 4-6 planktonožravých ryb a více než 100 ks fytoplanktonu. Během kola se volně pohybují po rybníku a vyhledávají a konzumují potravu. Po uplynutí časového limitu kola (20 s) se vyhodnotí konzumace dravé ryby (úhyn, přežití či rozmnožení). Poté se postupuje jako v předchozí variantě.

*Po této, finální variantě, by lektor hry měl rozpoutat diskusi o tom, co nám vlastně celá hra sdělila. Bystří žáci přijdou na princip této trofické kaskády (název samozřejmě znát zatím nemusí, lektor by jim ho měl sdělit až v tuto chvíli) – ono známé „nepřítel mého nepřítele je můj přítel.“ Lektor by měl žákům ukázat, či alespoň popsat praktické aplikace této kaskády v reálném světě – tedy že rybníky přerýbněné planktonožravými rybami bývají zelené, protože zooplankton (predátor fytoplanktonu) bývá zdecimován rybí obsádkou. Přidání dravé ryby do tohoto systému může přitom kvalitu vody zlepšit.*

### **Možné modifikace**

Podle zdatnosti žáků je možno regulovat čas jednoho kola – během tohoto časového intervalu by měl jeden zooplankton zkonsumovat cca pět až šest

kusů fytoplanktonu. Popsané varianty hry, kdy se fytoplankton neomezeně množí (množení je v podstatě omezeno jen množstvím dostupných kolíčků), není zcela reálná – ve skutečnosti má každá populace svoji nosnou kapacitu prostředí, danou nejomezenějším zdrojem. Pro fytoplankton bývá tímto zdrojem obsah dusíku a fosforu ve vodě. Naše rybníky jsou však v současnosti většinou dosti eutrofizované. V případě zájmu však lze hru rozšířit o např. různobarevné papírky představující zdroje („potravu“) pro fytoplankton a pravidla množení fytoplanktonu. Toto by však celou hru ještě více zkomplikovalo.

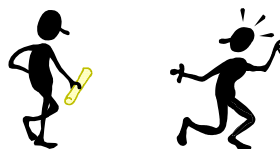
Jako velice vhodný doplněk by bylo demonstrovat existenci zooplanktonu a fytoplanktonu v rybniční vodě prostřednictvím běžných mikroskopických postupů.

## 7.2 Hra s názvem „PROVÁZKOVANÁ“



Hra je určena pro žáky třetích až devátých tříd základní školy. Touto hrou si děti ověřují ekologické zákonitosti z oblasti potravních řetězců a sítí v praxi.

### 7.2.1 Podmínky hry



**Počet dětí:** +16

**Vzdělávací cíl:** Hlavním cílem je žáky dovést ke vzájemné spolupráci a k osvojení základních ekologických zákonitostí. Děti se hravou formou seznamují s problematikou potravních řetězců a sítí. Uplatňují své znalosti z oblasti přírodopisu.

**Vhodné prostředí k realizaci:** Hra je celkem náročná na prostor. Tudíž je vhodné ji realizovat pokud možno na otevřených prostranstvích jako je louka, les nebo hřiště. Pokud má být hra realizována ve třídě, musí lektor



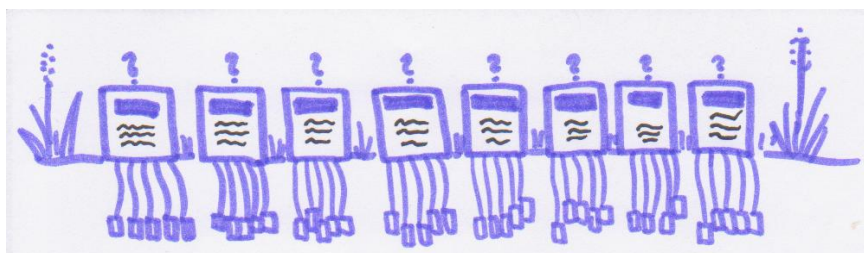
či učitel zajistit dostatek prostoru (odsunutí lavic a židlí a vytvoření dostatečného prostoru pro hru).

**Pomůcky a materiál:** K realizaci této hry jsou nezbytnou součástí herní pomůcky. Jednou z nich jsou kartičky s názvy jednotlivých členů potravního řetězce (jetel luční, smrk ztepilý, saranče stěhovavá, hraboš polní, sýkora koňadra, užovka obojková, zajíc polní, káně lesní), další pomůckou jsou krabice (nejlépe o rozměrech 25x30x30 cm), na nichž jsou vyobrazeny slepé charakteristiky bez jména již zmíněných členů potravního řetězce (úkolem dětí bude tyto charakteristiky na krabicích správně přiřadit k jednotlivým členům na kartičkách, které si na počátku hry samy vylosovaly).

### 7.2.2 Pravidla hry a popis průběhu hry

#### Organizace hry:

Děti jsou rozděleny do osmi dvojic, ve kterých budou spolupracovat po celý průběh hry (pokud je počet žáků vyšší než 16, dvojice jsou navýšeny na trojice, důležitá je spolupráce). Na zemi je rozmístěno osm krabic s otvorem (obr. 11).



Obrázek 11- Ukázka rozmístěných herních krabic se slepými charakteristikami (Vlastní návrh)

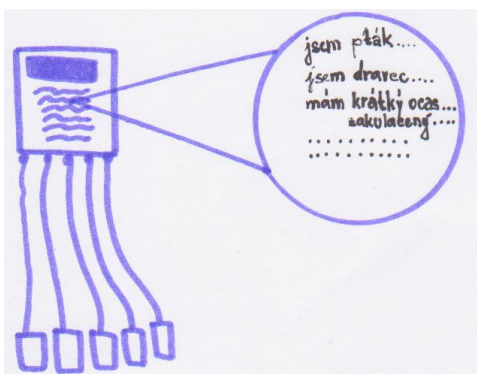
#### Herní krabice:

Herní krabice je základem hry. Představuje populaci daného organismu, který pak bude vyhledávat správný typ své potravy nebo bude vyhledáván jinými organismy jako jejich potrava a bude konzumován. Krabice obsahuje

otvor, který symbolizuje pomyslná ústa člena potravního řetězce, krabice je opatřena také několika poměrně dlouhými provázky (cca pět až šest metrů) zakončenými papírky – každý tento papírek představuje jednoho jedince (krabice je opatřena cca pěti až šesti papírky-jedinci na dlouhých provázcích, jež jsou zakotvené na krabici). Na této krabici je vyobrazena stručná charakteristika jednoho člena potravního řetězce, avšak bez jména daného člena (jak už bylo popsáno výše viz. obr. 12 a obr. 13).

<p>.....?.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jsem živočich</li> <li>• patřím mezi pěvce</li> <li>• žiji v korunách stromů</li> <li>• jsem hmyzožravec, ale rád mám i semena</li> <li>• jsem častý host krmítek</li> </ul>	<p>.....?.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jsem rostlina</li> <li>• moje listy jsou přeměněny v jehlice</li> <li>• svou přítomností ovlivňuji klima a vodní režim krajiny</li> <li>• přirozeně rostu jen v horách, ale lidé mne však často pěstují i jinde</li> </ul>
<p>.....?.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jsem živočich</li> <li>• moje tělo je dlouhé</li> <li>• mám vejčitou hlavu</li> <li>• mám nápadné žluté poloměsíčkovité skvrny za hlavou</li> <li>• jsem dravá</li> <li>• často žiji u vody</li> </ul>	<p>.....?.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jsem živočich</li> <li>• patřím mezi rovnokřídlý hmyz</li> <li>• jsem býložravec</li> <li>• mám krátká tykadla</li> <li>• vydávám cvrčivé zvuky</li> </ul>
<p>.....?.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jsem živočich</li> <li>• jsem středně velký býložravý savec</li> <li>• mám dlouhé běháky na zadních končetinách</li> <li>• mám mohutné bezkořenné řezáky, ty mi neustále dorůstají</li> </ul>	<p>.....?.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jsem z říše rostlin</li> <li>• jsem vytrvalá jednoletá rostlina</li> <li>• mám trojčetné listy</li> <li>• vykvétám v červené nebo bílé hlávky</li> </ul>
<p>.....?.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jsem živočich</li> <li>• jsem nerozšířenější savec v zemědělské krajině</li> <li>• živím se listy, stonky,...</li> </ul>	<p>.....?.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jsem živočich</li> <li>• jsem pták</li> <li>• jsem dravec</li> <li>• lovím drobné hlodavce</li> <li>• často sedám u silnic a vyhlížím kořist během klouzavého letu</li> </ul>

Obrázek 12- Přesné charakteristiky na herních krabicích (Dungel, Gaisler, 2002, s.70; Jelínek, Zicháček, 2002, s. 177, 54, 196, 175; Korbelář a kol., 1973, s.180)



Obrázek 13- Herní krabice s charakteristikou (Vlastní návrh)

### Postup při hře:

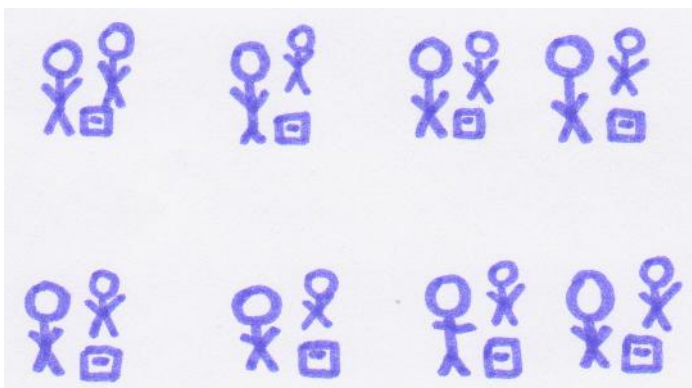
Každá dvojice (eventuelně trojice) si vylosuje ze sáčku jednu z osmi kartiček. Na každé kartičce je napsán název člena potravního řetězce (př. KÁNĚ LESNÍ, UŽOVKA OBOJKOVÁ, atd.)-obr. 14. Úkolem každé dvojice (trojice) je obejít osm krabic s jednotlivými charakteristikami. Správně pod dohledem lektora či učitele najít k vylosované kartičce krabici se správnou charakteristikou.



Obrázek 14- Kartičky se jmény členů potravního řetězce (Vlastní návrh)

Po správném přiřazení si každá dvojice (trojice) kartičku uschová, aby pro ostatní spolužáky bylo jméno člena potravního řetězce neznámé. Dalším

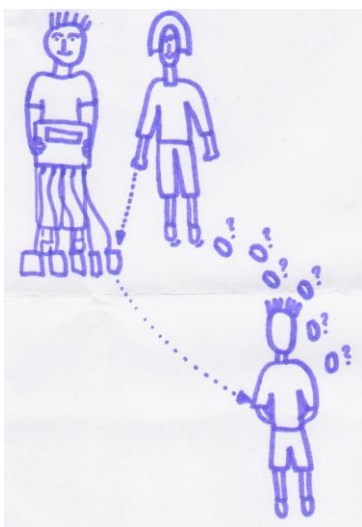
krokem je vytvoření dvou řad. V každé řadě stojí čtyři dvojice (trojice) žáků (obr. 15).



Obrázek 15- Rozmístění hráčů s herními krabicemi (Vlastní návrh)

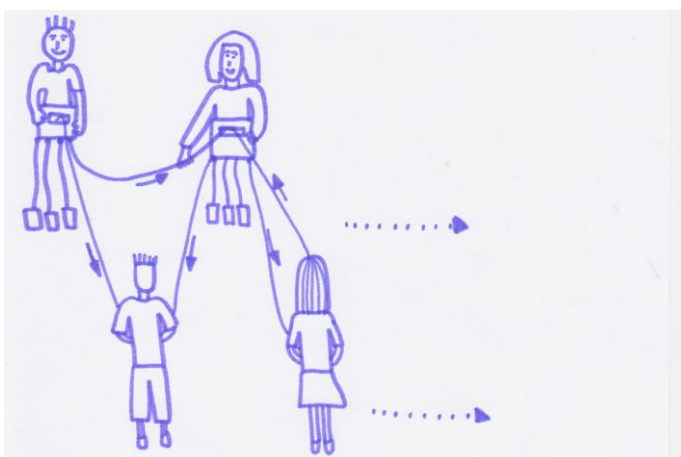
Každý zástupce z jedné dvojice (trojice) drží krabici a stojí na místě. Jeho kolega/kolegové z této dvojice (trojice) mají za úkol postupovat od jedné krabice ke druhé, přečíst si jednotlivé charakteristiky na krabicích, snažit se uhádnout jméno daného člena potravního řetězce a zhodnotit, zda mu poslouží tento člen potravního řetězce jako potrava (obr. 16).

*Hru lze také modifikovat tak, že jsou herní krabice nasazeny na kůlu a zapíchnuty v zemi, hledání správného člena potravního řetězce se pak účastní všichni žáci z týmu.*



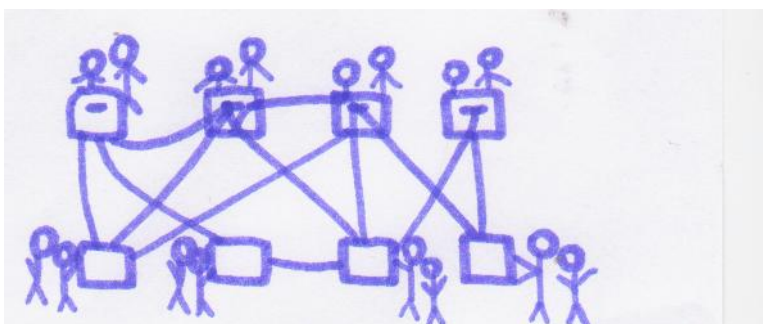
**Obrázek 16- Postupování při hře (Vlastní návrh)**

Pokud mu může tento člen posloužit jako potrava, vezme „jedince“ na provázku a přemístí se s ní ke svému spolužákovi (ke krabici na kůlu, která patří tomuto týmu), který drží krabici s otvorem a do těchto pomyslných úst „jedince“ vhodí, tímto je člen potravního řetězce stráven. Takto postupují všichni žáci s posláním najít potravu-členy svého potravního řetězce, dokud neobejdou všechny krabice (obr. 17).



**Obrázek 17- Nalézání členů potravního řetězce a propojování (Vlastní návrh)**

*Výsledkem je propletená síť provázků mezi krabicemi, která má představovat potravní síť mezi jednotlivými členy potravních řetězců (obr. 18).*



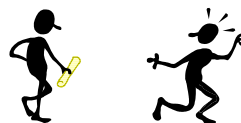
Obrázek 18- Vytvoření potravní sítě (Vlastní návrh)

Na konci hry je zhodnoceno, kolik každá dvojice (trojice) nasbírala členů potravních řetězců. Dvojice (trojice) s nejvíce druhy umístěnými v krabici daného člena potravní sítě má děti dovést k závěru, že jde nejspíše o potravního generalistu. Naopak organismus s nejmenším počtem konzumovaných druhů bude spíše specialista s úzkou potravní nikou. Lektor může rozpoutat diskuzi o tom, jak může odstranění jednoho z členů potravní sítě ovlivnit celé společenstvo. Děti by měly přijít např. na to, že pokud se odstraní potrava specialisty, dojde k vyhynutí i tohoto specialisty. Z finální struktury zkonstruované potravní sítě by mělo být zřejmé, kdo jsou producenti a vrcholoví predátoři (nic nekonzumují, resp. nic nekonzumuje je).

### 7.3 Hra s názvem „KDO PŘEŽIJE?“

Hra je určena pro žáky pátých až devátých tříd základní školy. Touto hrou si děti ověřují ekologické principy z oblasti mezidruhových interakcí. Cílem této hry je nastínit problém principu kompetičního vyloučení a navést žáky k jeho pochopení.

#### 7.3.1 Podmínky hry



**Počet dětí:** hraje se ve dvojicích, záleží tedy na množství herních pomůcek

Vzdělávací cíl: Hlavním cílem je žáky dovést ke vzájemné spolupráci a k osvojení základních ekologických principů. Děti se hravou formou seznamují s problematikou mezidruhových interakcí. Uplatňují své znalosti z oblasti přírodopisu.

**Vhodné prostředí k realizaci:** Hra není nijak náročná na prostor. Nejvhodnějším prostředím je třída, školní zahrada či les. Hru lze realizovat prakticky kdekoliv. Podstatná je odkladná plocha na herní pomůcky, jako která nám poslouží školní lavice, lavičky a stoly na školní zahradě či pařezy v lese.

**Bezpečnost práce:** Při hře je důležité dbát na bezpečnost žáků při provádění činnosti, aby nedošlo k úrazu. Především bychom měli věnovat velkou pozornost na nebezpečí úrazu při vzájemném kontaktu horních končetin protihráčů. Při soutěžení v čase o nejlepší výkon by se mohli díky dlouhým nehtům vzájemně poranit. Proto je důležité na toto možné nebezpečí žáky upozornit, aby bylo bráno na vědomí.

**Pomůcky a materiál:** K realizaci této hry jsou nezbytnou součástí herní pomůcky. Jednou z nich je velká kartonová krabice (ideálně o rozměrech cca 25x30x40 cm), která postačí pro jednu dvojici hráčů (pro každou další dvojici nová krabice). Do této krabice jsou vyhotoveny otvory ze dvou stran proti sobě (tyto otvory poslouží k vyjímání obsahu krabice hráčovou rukou, otvor by tomu tak měl být uzpůsoben). Další pomůckou jsou čtyři druhy tvarově odlišných předmětů. Například jako hlavní zdroj nám poslouží korkové zátky. Tohoto zdroje bude potřeba nejvíce, řádově desítky kusů do každé krabice (aspoň 100 kusů). Jako další tři doprovodné druhy zdrojů nám mohou posloužit smrkové šišky (cca 30 kusů), nalámané suché větvičky



(cca 16 kusů) a do kuliček zmačkané stránky novin (cca 18 kusů). Dále nádobka nám poslouží k odkládání korkových zátek vyřazených ze hry. Posledními pomůckami k realizaci této hry jsou plastové kelímky nejlépe průhledné (do dvojice čtyřicet kelímků, pro každého dvacet).

### **7.3.2 Popis hry**

#### **Vyložení situace:**

Dětem je vyložena následující situace: V přírodě často nastane situace, kdy je jeden zdroj využíván dvěma rozdílnými organismy. Každý tento organismus vyžaduje určité množství zdrojů k pokrytí svých vlastních potřeb. Množství těchto zdrojů tak ovlivňuje jeho růst, rozmnožování a celkové prospívání. Každý z těchto organismů má nároky na růst, rozmnožování a přežívání jiné. Jeden organismus má nároky vyšší a druhý nižší. Pokud je tento zdroj využíván dvěma organismy současně, může jeho množství postupně ubývat a stává se tak limitujícím faktorem pro oba organismy. Organismy tedy mezi sebou soutěží o tento zdroj. Takže postupem času začne společného zdroje ubývat (prostředí poskytuje pouze omezené množství tohoto zdroje a uživí tak pouze omezené množství jedinců), je dosaženo nosné kapacity prostředí. V průběhu hry se začne ukazovat, který z organismů má větší šance na přežití, zda druh s nižšími nároky na přežití či druh s nároky vyššími.

Každá dvojice před sebou má množství zdrojů potřebné pro život (pro přežití, růst a rozmnožování) umístěné v krabici. Každý ve dvojici obstarává rozdílnou populaci organismů o čtyřech členech v podobě čtyř plastových kelímků. Vaším úkolem je tyto organismy nakrmit a snažit se, aby jich přežilo co nejvíce. Děti ve dvojici jsou protihráči, kteří soutěží o přežití toho svého druhu. Na konci každého kola je vyhodnocena situace: kolik organismů přežilo, kolik se jich rozmnožilo a kolik jich zemřelo. To vše

je hodnoceno podle příslušného klíče, který je pro každého hráče ve dvojici rozdílný a to v závislosti na rozdílné výši nároků na zdroj.

Na konci hry se bude vyhodnocovat početnost každé populace a určí se vítěz.

*Nyní by lektor měl rozpoutat diskusi, který organismus je méně náročný a který více. Jak by mohla slabší populace postupovat a co by mohla změnit, aby ji boj o stejný zdroj nedovedl k úplnému vyhubení.*

### 7.3.3 Pravidla hry



#### **Organizace:**

Děti jsou rozděleny do dvojic, kde působí jako protihráči. Počet žáků není podstatný. Důležitý je sudý počet, aby byl každému hráči zajištěn protihráč. Každá dvojice má před sebou herní krabici s dvěma otvory proti sobě.

#### **Herní krabice:**

Herní krabice je podmínkou hry. Představuje prostředí plné zdrojů. Těmito zdroji jsou myšleny zdroje potravy pro dva různé druhy organismů, které o něj budou vzájemně soupeřit. Bude se tedy jednat o společný zdroj, který budou oba organismy vyhledávat. Herní krabice je naplněna čtyřmi různými zdroji (korkové zátky- hlavní zdroj, o něž bude soupeřeno, dále smrkové šišky, papírové kuličky a nalámané suché větvičky). Herní krabice je umístěna na středu lavice či jiné odkladné ploše.

#### **Herní kelímky:**

Ve dvojici má každý z protihráčů na začátku hry k dispozici čtyři plastové kelímky. Každá tato čtveřice kelímků představuje rozdílnou skupinu

organismů, jeden kelímek představuje jeden život (hráč č. jedna obhospodařuje skupinu organismů č. jedna, hráč č. dva obhospodařuje skupinu organismů č. dva), viz. obr. 19. Každý z protihráčů bude do těchto kelímků v časových limitech závislých na počtu obhospodařovaných kelímků podle dané tabulky (tab. 2) vhazovat vyhledaný zdroj z krabice, tedy korkové zátky, které leží v herní krabici spolu s jinými nepotřebnými zdroji. Hráč musí nejprve pomocí hmatu nalézt správný zdroj, vyjmout a umístit po jednom do každého svého kelímku. Bude se snažit v tomto časovém limitu vyhledat pokud možno co nejvíce tohoto zdroje, aby zajistil svému druhu co nejvíce energie pro přežití a rozmnožení (obr. 20).

**Tabulka 2- Tabulka časů jednotlivých kol pro jednotlivé organismy v závislosti na množství kelímků (jedinců) (Vlastní návrh)**

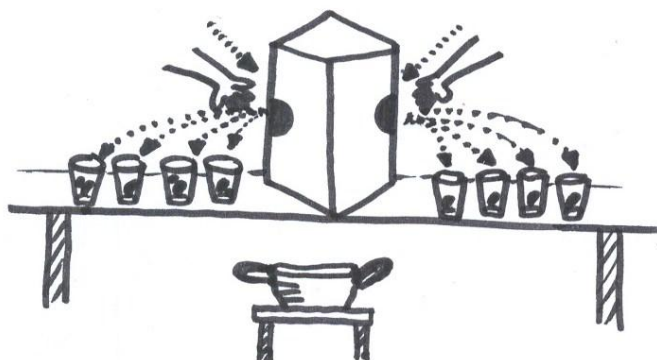
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
org.1	10	20	27	36	40	48	54	54	58	58	60	60	61	61	62	62	62	63	63	63
org. 2	12	24	33	44	52	60	66	66	70	70	73	73	73	74	74	74	74	75	75	75

V horní části tabulky ve vodorovném směru jsou vyznačeny počty kelímků (jedinců). Ve střední části tabulky ve vodorovném směru jsou časy na jedno kolo v sekundách pro organismus jedna v závislosti na jeho počtu kelímků. V dolní části tabulky je totéž pro organismus dva.



**Obrázek 19- Realizace hry (Vlastní návrh)**

Tyto dvě rozdílné skupiny organismů spolu budou tedy soupeřit o společný zdroj.



Obrázek 20- Postupování při hře (Vlastní návrh)

**Podmínky:**

Každý z těchto dvou různých organismů má jiné nároky na přežití a na rozmnožení. Tyto nároky jsou uvedeny v klíči hry, který má každý hráč k dispozici (tab. 3, tab. 4 a obr. 21).

Klíč jedna je určený pro organismy první skupiny, organismy s nižšími nároky na přežití a rozmnožení:

**Tabulka 3- Klíč jedna (Vlastní návrh)**

(Tento organismus musí pro přežití nasbírat minimálně jeden nebo dva zdroje, pokud nasbírá méně, hyne. Pokud nasbírá tři a více zdrojů, rozmnoží se)

• 0 zdroje.....zemře
• 1,2 zdroje.....přežije
• 3 a více zdrojů.....rozmnoží se

Klíč dva je určen pro organismy druhé skupiny, organismy s vyššími nároky na přežití a rozmnožení:

#### Tabulka 4- Klíč dva (Vlastní návrh)

(Tento organismus musí pro přežití nasbírat minimálně dva, tři nebo čtyři zdroje, pokud nasbírá méně, hyne. Pokud nasbírá pět a více zdrojů, rozmnoží se)

• 0,1 zdroj.....zemře
• 2,3,4 zdroje.....přežije
• 5 a více zdrojů.....rozmnoží se



Obrázek 21- Příklad klíčů pravidel přežívání pro oba organismy, vyrobených při přípravě herní kartónové krabice (Vlastní návrh)

#### Práce s klíčem:

Jeden hráč disponuje s klíčem jedna, protože obhospodařuje první skupinu organismů, pro něž platí tato pravidla a druhý hráč zase disponuje s klíčem dva, protože obhospodařuje druhou skupinu organismů. Oba protihráči tedy v časovém limitu, který je pro každý organismus odlišný v závislosti na vlastním počtu kelímků (dle tabulky časů viz tab. 2) musí v krabici hmatem vyhledat správný zdroj-korkovou zátku a vhodit ji do kelímku. Takto postupně vhadzují po jedné zátce do všech čtyř kelímků až do vypršení

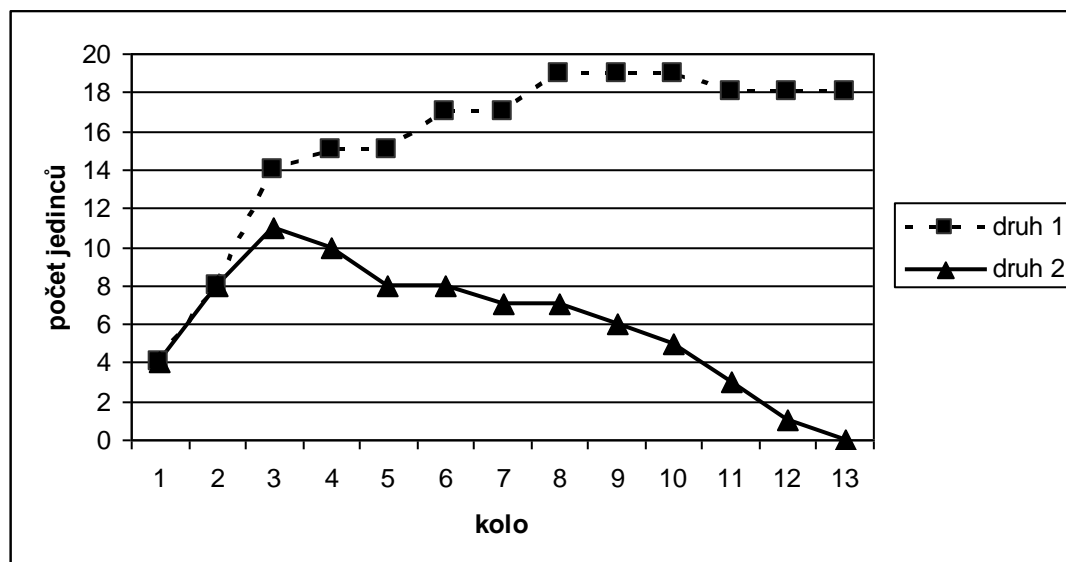
svého vlastního časového limitu. Protihráči mají každý své stopky a vzájemně si časy hlídají, aby jeden nepodváděl druhého! Na konci kola je zhodnocena situace. Každý z hráčů pomocí svého klíče vyhodnotí, kolik organismů (kelímků) se rozmnožilo, kolik jich přežilo a kolik jich zemřelo.

**Příklad práce s klíčem:** *Hráč číslo jedna (disponuje se skupinou organismů, které mají nižší nároky na zdroj) nasbírání do všech čtyř kelímků po čtyřech zdrojích (korkových zátkách). Tento hráč se bude řídit svým klíčem hry a to klíčem jedna, pomocí kterého vyhodnotí herní kolo a bude se řídit podle svých časů v tabulce časů. Podle klíče jedna pro rozmnožení organismu z první skupiny je třeba získat alespoň 3 zdroje pro každý kelímek (organismus), jelikož byly nasbírány do každého z těchto čtyř kelímků čtyři zdroje (korkové zátky), každý organismus se rozmnoží, potom do hry vstupují čtyři nové kelímky (organismy)-dvojnásobek. Všechny tři zdroje jsou tedy spotřebovány na rozmnožení, tudíž jsou vyřazeny tyto zdroje z kola (v tomto případě tři zdroje krát čtyři organismy, tudíž dvanáct). Vyřazení spotřebovaných zdrojů proběhne jejich vhozením do igelitové tašky, která je k dispozici stranou. Do kelímků bylo však vhozeno o jeden zdroj (zátku) více než bylo k rozmnožení třeba, tudíž je tento nadbytečný zdroj připsán k dobru nově vzniklým organismům a je vhozen do těchto nově přidaných kelímků. Takže ve výsledku má hráč k dispozici osm kelímků, z nichž čtyři obsahují každý jeden zdroj (korkovou zátku) k dobru. Takto vstupuje hráč do dalšího kola. Pokud by však do kelímků bylo vhozeno málo zdrojů a organismus by zemřel, tyto zdroje (korkové zátky) jsou vhozeny zpět do herní krabice mezi ostatní zdroje a jsou navraceny do hry (navrácení zemřelých organismů zpět do ekosystému), organismus je tedy vyloučen ze hry nejen odebráním a navrácením zdroje/zdrojů do hry, ale také odebráním kelímku. Tudíž se sníží konečný počet kelímků (organismů).*

Takto proběhnou tři až čtyři kola a společného zdroje značně ubude. Populace organismu s vyššími nároky na zdroj se začne ustalovat. Následně po několika dalších kolech organismu s vyššími nároky na zdroj začne

ubývat. Organismus s nároky nižšími se stále množí, sice méně než v předchozích kolech, ale nehyne. Takto proběhnou další herní kola, kdy je dosaženo markantního rozdílu. Populace organismu s vyššími nároky na zdroj ztlačně ubývá. Organismus s nároky nižšími se sice nerozmnožil, došlo k ustálení populace či k zanedbatelnému úbytku jedinců, ale přežívá neustále určitá jeho část. V závěru hry dojde k úplnému vyhynutí organismu s vyššími nároky na zdroj. Organismus s nižšími nároky přežil. Organismus jedna, s nižšími nároky na zdroj, konkurenčně vyloučil organismus dva, s nároky vyššími (viz. obr. 22).

*Tyto závěry mezi hráči mají rozpoutat diskuzi, kterou vedou mezi sebou a spolu s lektorem. Ten hráče vyzývá k návrhům, jak by mohl znevýhodněný organismus řešit ubývající množství zdrojů a jeho společné využívání jiným organismem, aby nebyl doveden k úhynu.*



Obrázek 22-Reálná ukázka průběhu hry (Vlastní návrh)

Konečná početnost populace druhu č. 1 se ustálila kolem 18 jedinců, zatímco početnost druhu č. 2 po počátečním nárůstu klesala až na nulu.

## ***7.4 Vyhodnocení výsledků použitých v praxi***

Tyto navržené ekologické hry s prvky badatelsky orientovaného vyučování byly také následně vyzkoušeny v praxi. Efektivnost a vhodnost těchto navržených her byla ověřována v středisku ekologické výchovy Mravenec. Jednotlivé hry byly zrealizovány v cílové skupině dětí věku deset až dvanáct let. Tato skupina dosahovala počtu osmnácti dětí, z toho deset dívek a osm chlapců.

Na realizaci her se kromě dětí také podílel sám zástupce ekologického centra. Děti nadšeně spolupracovaly a řídily se všemi pokyny.

### **7.4.1 Průběh schůzky**

Na začátku schůzky byly děti seznámeny s celým programem schůzky, v čem spočívá tato schůzka a jaký je její cíl. Následně byly děti poučeny o bezpečnosti při hrách. Dále už nic nebránilo samotnému ověřování her v praxi. Jednotlivé hry byly postupně realizovány.

### **7.4.2 Realizace hry s názvem „AŽ TĚ CHYTÍM, TAK TĚ SNÍM“**

#### **Diskuze před hrou:**

Před zahájením samotné hry byla s dětmi vedena diskuze. Dětem byla představena PET lahev naplněná vodou z běžného rybníka. Jejich úkolem bylo společně říci, zda je v této lahvi život. Pokud ano, co se v ní může nacházet. Jednotlivé dílčí odpovědi na jednotlivé otázky si také děti měly možnost doplnit do pracovních listů (viz. příloha 1), které jim byly před diskuzí předloženy. Děti nakonec přicházely samy na to, že se nejedná pouze o PET lahev s vodou, která zdánlivě vypadá bez života. Pomocí mikroskopů měly možnost si samy ověřit, že se v této lahvi skrývá pestrá škála života. Samy nacházely v preparátu jednotlivé druhy řas a vodních korýšů. Po těchto krocích následovala samotná hra.



### **Organizace hry:**

Před hrou byly dětem vysvětleny podmínky a pravidla hry (také byly znovu zopakovány bezpečnostní pokyny k této hře). Byly rozděleny na jednotlivé skupiny: skupina fytoplankton, skupina zooplankton, skupina planktonožravé ryby a jednotlivec dravá ryba. Pomocí lana byl ohraničen prostor, který představoval rybník, v něm pak probíhala celá hra. Dětem byly rozdány herní pomůcky a hra začala. Celá hra byla řízena dle svých navržených pravidel. Každé dítě bylo při hře jinak obratné. Některé bylo bystřejší a rychlejší, jiné o něco pomalejší. Navržený časový limit 20 sekund u jednotlivých kol se osvědčil. Pouze u prvních kol, kdy byl do hry zapojen pouze fytoplankton, bylo vhodnější časový limit o něco zkrátit. Na rozmnožení fytoplanktonu stačilo cca 5-10 sekund v prvních třech kolech. Po proběhnutí třetího kola bylo s dětmi probráno, jak by hra pokračovala beze změn, když v tomto okamžiku fytoplankton nemá žádného přirozeného nepřítele. Děti většinou navrhovaly, že by došlo k množení fytoplanktonu v podstatě do nekonečna. Dále hra pokračovala vstupem zooplanktonu. Děti si tak uvědomily, jak vypadá a jak se chová velmi jednoduché společenstvo skládající se z predátora a jeho kořisti. Všimly si, že zooplankton nedovolí fytoplanktonu neomezené exponenciální množení a po několika kolech se početnost obou populací ustálí. Dále do hry vstoupila populace planktonožravých ryb. Děti si také uvědomily, jak vypadá a jak se chová společenstvo skládající se z predátora, jeho kořisti a kořisti této kořisti, že planktonožravé ryby nedovolí zooplanktonu intenzivní množení a po několika kolech se početnost všech populací ustálí (počet jedinců v populaci fytoplanktonu narostl poměrně na vysoká čísla). Nakonec byla do hry vpuštěna dravá ryba, takto proběhla dvě kola. Na konci posledního kola nastala očekávaná situace. Díky vstupu dravé ryby byla snížena populace planktonožravých ryb, navýšena populace zooplanktonu a tím také

snížena populace řas. S dětmi byla zahájena diskuze o právě demonstrované trofické kaskádě. Samotná hra bez konečné diskuze trvala cca 45 minut.

#### **Diskuze na závěr hry:**

Děti měly za úkol přemýšlet, co bylo cílem celé hry. Někteří žáci přišli na princip trofické kaskády (tento princip pro ně byl něčím novým). Byla jim tedy problematika trofické kaskády schematicky a v bodech vysvětlena. Heslo „*nepřítel mého nepřítele je můj přítel*“ v nich kupodivu vyvolalo velmi pozitivní reakce a uvědomily si tento princip, který si dříve nikdy neuvědomovaly. Dále byly dětem popsány praktické aplikace této kaskády v reálném světě a ukázán tento princip (viz. obr. 9). Bylo jim vysvětleno, že rybníky přerybněné planktonožravými rybami bývají zelené, protože zooplankton (predátor fytoplanktonu) bývá zdecimován rybí obsádkou. Přidání dravé ryby do tohoto systému může přitom kvalitu vody zlepšit.

#### **Hodnocení hry dětmi:**

Děti hru shledaly za velmi poučnou a zábavnou. Velmi se jim líbilo pozorování vodních organismů pod mikroskopem a diskuze o praktickém využití principu trofické kaskády v reálných situacích. Děti tuto hru ve většině případů hodnotily velmi kladně. Převážně se jim velice líbila a přišla jim zábavná.

### **7.4.3 Realizace hry s názvem „PROVÁZKOVANÁ“**

#### **Diskuze před hrou:**

Dětem byl prozrazen název hry. Jejich úkolem bylo během hry uhodnout, k jaké problematice se tento název vztahuje a na čem je tato hra založena,

aby samy přišly na to, že v ekosystémech jsou potravní vztahy složitě propletené a mohly si sami představit velmi zjednodušenou potravní síť.

### **Organizace hry:**

Před hrou byly dětem vysvětleny podmínky a pravidla hry. Jelikož je pro tuto hru ideální její realizace na volném prostranství, byly děti dovedeny do parku, kde byla hra následně realizována. Děti byly rozděleny do dvojic. Každá dvojice si vylosovala lísteček s názvem člena potravního řetězce (káně lesní, hraboš polní, atd.) a o kus dál byly na zemi rozloženy herní krabice se slepými charakteristikami. Jejich úkolem bylo svého člena potravního řetězce neprozrazovat ostatním a najít si podle charakteristiky odpovídající herní krabici. Při těchto krocích se mohly radit s lektorem. Většinou přiřazení názvu člena ke správné krabici proběhlo bez problému, menší problém činilo saranče, se kterým si děti nebyly úplně jisté. Poté hra pokračovala podle pravidel. Děti ve dvojicích hledaly svou správnou potravu a následně byly vyhledávány dalšími členy potravního řetězce. Při hledání a přiřazování správné potravy nastal problém pouze u jedné dvojice dětí, která disponovala s kánětem lesním. Tato dvojice zapoměla přiřadit tomuto potravnímu členovi jako potravu užovku obojkovou. Jinak přiřazování proběhlo bez problémů. Výsledkem byla propletená síť mezi jednotlivými krabicemi. Hra byla ukončena. Následovala diskuze. Samotná hra bez konečné diskuze trvala cca 25 minut.

### **Diskuze na závěr hry:**

Děti měly za úkol odhalit podstatu hry, co při hře vzniklo. Ve výsledku samy odhalily, že mezi organismy existují složitě potravní vztahy zapletené do velmi složitých potravních sítí. Dětem bylo však zdůrazněno, že v reálu jsou tyto potravní sítě mnohem složitější. Byl jim předložen jiný příklad

o něco složitější potravní sítě (viz. obr. 7). Děti byly překvapeny, jak mohou být složité vztahy mezi organismy v ekosystémech.

Po skončení hry byly děti odvedeny zpět do ekologického centra, kde proběhlo hodnocení této hry.

#### **Hodnocení hry dětmi:**

Hra se dětem líbila, především provedení herních krabic a hledání správné krabice podle slepé charakteristiky. Velmi efektivně se osvědčila realizace hry v parku, dětem se toto prostředí líbilo a preferovaly ho více než prostředí třídy. Po vyhodnocení následovala hra poslední.

#### **7.4.4 Realizace hry s názvem „KDO PŘEŽIJE?“**

##### **Diskuze před hrou:**

Na začátku diskuze byla zdůrazněna bezpečností pravidla. Dětem byla vyložena situace, že v ekosystémech často nastane situace, kdy je jeden zdroj využíván dvěma rozdílnými organismy. Každý organismus vyžaduje určité množství zdrojů k pokrytí svých vlastních potřeb. Množství těchto zdrojů tak ovlivňuje jeho růst, rozmnožování a celkové prospívání. Každý z těchto organismů má nároky na růst, rozmnožování a přežívání jiné. Jeden organismus má nároky vyšší a druhý nižší. Pokud je tento zdroj využíván dvěma organismy současně, může jeho množství postupně ubývat a stává se tak limitujícím faktorem pro oba organismy. Organismy tedy mezi sebou začnou soutěžit o tento společný zdroj. Na základě těchto faktů byly děti přizvány do hry, ve které si sami mohou zahrát souboj o společný zdroj potravy. Ještě před tím měly děti za úkol přemýšlet, jak celá hra dopadne. Kdo bude zvýhodněn, zda organismus s vyššími nároky či organismus s nižšími nároky. Velká většina dětí váhala a nedokázala s jistotou odpovědět. Část dětí volila při odpovědi organismus s nároky nižšími, však

situace závěru hry pro ně byla neznámou. Na výsledek hry musely přijít samy pomocí hry.

### **Organizace hry:**

Před hrou byly dětem vysvětleny podmínky, pravidla hry a především byly zdůrazněny bezpečnostní pokyny, které jsou u této hry nezbytnou podmínkou. Následovalo rozdělení dětí do dvojic, každý hráč dostal své stopky, dále tabulku časů a klíč k přežití. Před každou dvojicí stála hrací krabice se zdroji. Děti se vzájemně hlídaly, aby nepodváděl jeden druhého. Hra dopadla vcelku vždy podobně. Organismus s nižšími nároky na zdroj zvítězil a kompetičně vyloučil organismus náročnější. Hra se u jednotlivých dvojic pouze lišila v její celkové délce (pět dvojic z devíti ukončilo hru v třináctém kole, dvě dvojice ve čtrnáctém kole a jedna dvojice v kole dvanáctém), dále se hra lišila v délce jednotlivých kol (v závislosti na počtu kelímků a na čase v tabulce) a v počtu ukořistěných zdrojů v závislosti na individuální rychlosti a obratnosti jednotlivých hráčů. Na konci hry děti přišly na to, že zvýhodněn je organismus s nižšími nároky na zdroj a celá hra končí úhynem organismu druhého. Nyní byla rozpoutána diskuze. Samotná hra bez konečné diskuze trvala cca 40 minut.

### **Diskuze na závěr hry:**

Prostřednictvím této hry sami děti došly k závěru, který z organismů má v prostředí s ubývajícím množstvím zdrojů větší šanci na přežití. Během diskuze byly děti vyzvány k návrhům, jak by mohl znevýhodněný organismus řešit ubývající množství zdrojů a jeho společné využívání jiným organismem, aby nebyl doveden k úhynu. Některé bystré děti správně navrhovaly přeorientování znevýhodněného organismu na jiný zdroj

potravy, který nebude pro jeho existenci limitujícím faktorem tedy diferenciací potravní niky.

#### **Hodnocení hry dětmi:**

Hra byla hodnocena velmi kladně. Avšak občas vznikaly spory mezi hráči při soutěžení (občas nedodržel jeden z hráčů čas dle tabulky a druhý hráč ho tak obvinil z podvodu), to však bylo záhy vyřešeno lektorem. Hra vyvolala v dětech značnou soutěživost a snahu zvítězit.

#### **7.4.5 Celkové zhodnocení her**

Hry byly pro děti zábavnou formou získání nových poznatků jak z oblasti biologie tak i ekologie. Velkým pozitivem pro děti bylo dosažení vzájemné spolupráce mezi vrstevníky, navedení na diskuzi s lektorem a získání vlastních výsledků a vyslovování návrhů.

## ZÁVĚR

Zpracování této bakalářské práce na téma *Návrh a evaluace didaktických ekologických her s prvky badatelsky orientovaného vyučování* bylo v první řadě přínosem mnoha nových poznatků, cenných zkušeností a především přínosem pro mé budoucí povolání. Dále jsem si uvědomila nelehký úkol navrhnout didaktické ekologické hry s prvky badatelského vyučování pro děti základních škol a následně tyto hry zrealizovat ve středisku ekologické výchovy. Ale zároveň jsem si také uvědomila jak je prospěšné a důležité připravit pro děti základní školy program obsahující didaktické hry s ekologickou tematikou. Myslím si, že by z části tato bakalářská práce mohla dále posloužit jako prostředek k doplnění vzdělávacích programů v centrech ekologické výchovy a domovech dětí a mládeže.

Cílem této práce bylo vytvořit portfolio didaktických ekologických her s prvky BOV a následně užít tyto hry v praxi. Součástí úkolu navržení takovýchto her bylo též vytvořit pravidla, podmínky a mnohdy také zhotovit samotné herní pomůcky či pracovní listy.

V průběhu praktického zkoušení navržených didaktických ekologických her jsem si ověřila své předpoklady, že se děti budou s nadšením aktivně zapojovat do her a diskuzí s nimi spojenými, a že tímto získají nové poznatky. Dále jsem si také ověřila funkčnost a efektivitu jednotlivých navržených her. Hra první: *Až tě chytím, tak tě sním* se osvědčila hlavně svou „akčností“, děti bavila tato pohybová aktivita a uvědomily si některé zákonitosti probíhající v ekosystémech (trofické kaskády) a především jejich praktické využití v managementu našich rybníků. Dále také děti zaujalo zkoumání vodního tělesa před začátkem hry pro uvědomení si života v našich rybnících. Hra druhá: *Provázkováná* se osvědčila především z hlediska atraktivnosti herních pomůcek, které děti natchly a její samotná realizace na volném prostranství městského parku byla pro děti zajímavá.

Hra třetí: *Kdo přežije?* byla pro děti jedním velkým soutěžením. Občas nebyly dodržovány časy dle tabulky časů a vznikaly tak banální spory mezi dvojicemi hráčů. Tyto spory však byly záhy vyřešeny a kolo se hrálo znovu. Dětem se hra také líbila. Tato hra však byla poměrně náročná na pomůcky, především na stopky, každé dítě mělo své stopky.

Velkou poctou by mi bylo, kdyby se tato práce nestala přínosem pouze mně, ale také ostatním lektorům či nadšencům této problematiky a především dětem, pro které byly tyto hry navrhovány.



## SEZNAM LITERATURY

- Begon, M., Harper, L., Townsend, R., C. *Ekologie. Jedinci, populace a společenstva*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1997. ISBN 80-7067-695-7.
- Činčera, J. *Práce s hrou. Pro profesionály*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1974-0.
- Dungel J., Gaisler, J. *Atlas savců České a Slovenské republiky*. Praha, nakladatelství Academia, 2002. ISBN 80-200-1026-2.
- Ďurič, L., Bratská, M. a kol. *Pedagogická psychológia. Terminologický a výkladový slovník*. Bratislava: SPN, 1997., ISBN 80-08-02498-4.
- Hájek B. a kol. *Jak vytvořit vzdělávací program pro školní družiny*. 1. vyd. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-233-1.
- Jelínek, J., Zicháček, V. *Biologie pro gymnázia*. 5.vyd., nakladatelství Olomouc, s. r. o., 2002. ISBN 80-7182-089-X.
- Jørgensen, E., S., Fath, D., B. *Encyclopedia of ecology*. Kap. Food Chaos and Food Webs. Oxford: Elsevier, 2008. ISBN 9780444520333 0444520333.
- Kalábová, N. *Pohádkové hry. Hrajeme si celý rok*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2003. ISBN 80-247-0498-6.
- Kotrba T., Lacina L. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno: Společnost pro odbornou literaturu, 2007. ISBN 978-80-87029-12-1.
- Korbelář, J., Endris, Z., Krejča, J. *Naše rostliny v lékařství*. Praha, zdravotnické nakladatelství Avicenum, 1973.
- Lucas, G., A., M. *Ekologie*. Praha, Albatros nakladatelství, a. s., 2004. ISBN 80-00-01453-X.

- Maňák, J., Švec, V. *Výukové metody*. Praha: Paido- edice pedagogické literatury, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- Neuman, J. *Dobrodružné hry a cvičení v přírodě*. 2. vyd. Praha: Portál, 1998. ISBN 80-7178-218-1.
- Odum, P., E. *Základy ekologie*. 1.vyd. nakladatelství Československé akademie věd, 1977.
- Petty, G. *Moderní vyučování*. 2. vyd. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-681-0.
- Průcha, J., Walterová, E., Mareš, J. *Pedagogický slovník*. 2. vyd. Praha: Portál, 1998. ISBN 80-7178-252-1.
- Sitná, D. *Metody aktivního vyučování. Spolupráce žáků ve skupinách*. 1.vyd. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-246-1.
- Skalková, J. *Obecná didaktika*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.
- Storch, D., Mihulka, S. *Úvod do současné ekologie*. 1.vyd. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-462-1.
- Stuchlíková, I. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. Sborník příspěvků semináře (DiBi 2010)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2010. ISBN 978-80-7394-210-6.
- Townsend, R., C., Begon, M., Harper, L., J. *Základy ekologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2010. ISBN 978-80-244-2478-1.

# SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

## Seznam obrázků

Obrázek 1- Příklady nevhodných her (Kotrba, Lacina, 2007, s. 95) .....	10
Obrázek 2- Didaktická struktura hry (Maňák, Švec, 2003, s. 127).....	14
Obrázek 3- Primární konzument a sekundární konzument (Lucas, 2004, s. 43).....	19
Obrázek 4- Potravní řetězec (obrázek byl zhotoven na základě zdrojů z Jelínek, Zicháček, 2002, s. 229).....	20
Obrázek 5- Rozkladači v půdě (Lucas, 2004, s. 43).....	21
Obrázek 6- Potravní pyramida (Jelínek, Zicháček, 2002, s. 229).....	22
Obrázek 7- Potravní síť (Kvasničková, 1991, s. 32- 33) .....	24
Obrázek 8- Svázané cykly (Begon a kol. 1997, s. 336) .....	25
Obrázek 9- Predační kaskáda (Storch, Mihulka, 2000, s. 74.).....	28
Obrázek 10- Soutěž rozsivek (Townsend a kol.,2010, s. 184).....	35
Obrázek 11- Ukázka rozmístěných herních krabic se slepými charakteristikami (Vlastní návrh).....	50
Obrázek 12- Přesné charakteristiky na herních krabicích (Dungel, Gaisler, 2002, s.70; Jelínek, Zicháček, 2002, s. 177, 54, 196, 175; Korbelář a kol., 1973, s.180) .....	52
Obrázek 13- Herní krabice s charakteristikou (Vlastní návrh) .....	53
Obrázek 14- Kartičky se jmény členů potravního řetězce (Vlastní návrh) .....	53
Obrázek 15- Rozmístění hráčů s herními krabicemi (Vlastní návrh) .....	54
Obrázek 16- Postupování při hře (Vlastní návrh) .....	55
Obrázek 17- Nalézání členů potravního řetězce a propojování (Vlastní návrh).....	55
Obrázek 18- Vytvoření potravní sítě (Vlastní návrh).....	56
Obrázek 19- Realizace hry (Vlastní návrh).....	60
Obrázek 20- Postupování při hře (Vlastní návrh) .....	61
Obrázek 21- Příklad klíčů pravidel přežívání pro oba organismy, vyrobených při přípravě herní kartónové krabice (Vlastní návrh).....	62
Obrázek 22-Reálná ukázka průběhu hry (Vlastní návrh) .....	64

## Seznam tabulek

Tabulka 1- Příklady potravních řetězců (tabulka upravena podle tabulky z Kvasničková, 1991, s. 32).....	20
Tabulka 2- Tabulka časů jednotlivých kol pro jednotlivé organismy v závislosti na množství kelímků (jedinců) (Vlastní návrh) .....	60
Tabulka 3- Klíč jedna (Vlastní návrh).....	61
Tabulka 4- Klíč dva (Vlastní návrh) .....	62

# SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Pracovní listy

## Příloha 1

### PRACOVNÍ LISTY- Didaktické ekologické hry s prvky BOV

pracovní listy jsou určeny pro  
žáky 1. a 2. stupně základní školy



*Jméno:*

*Příjmení:*

*Třída:*

Úkol č. 1) ŽIVOT V LAHVI?

Před sebou máte PET lahev naplněnou vodou z běžného rybníka, zkuste přemýšlet, zda se v ní nachází život. Napište, co si o tom myslíte, následně budou vaše odpovědi prodiskutovány s lektorem.

.....

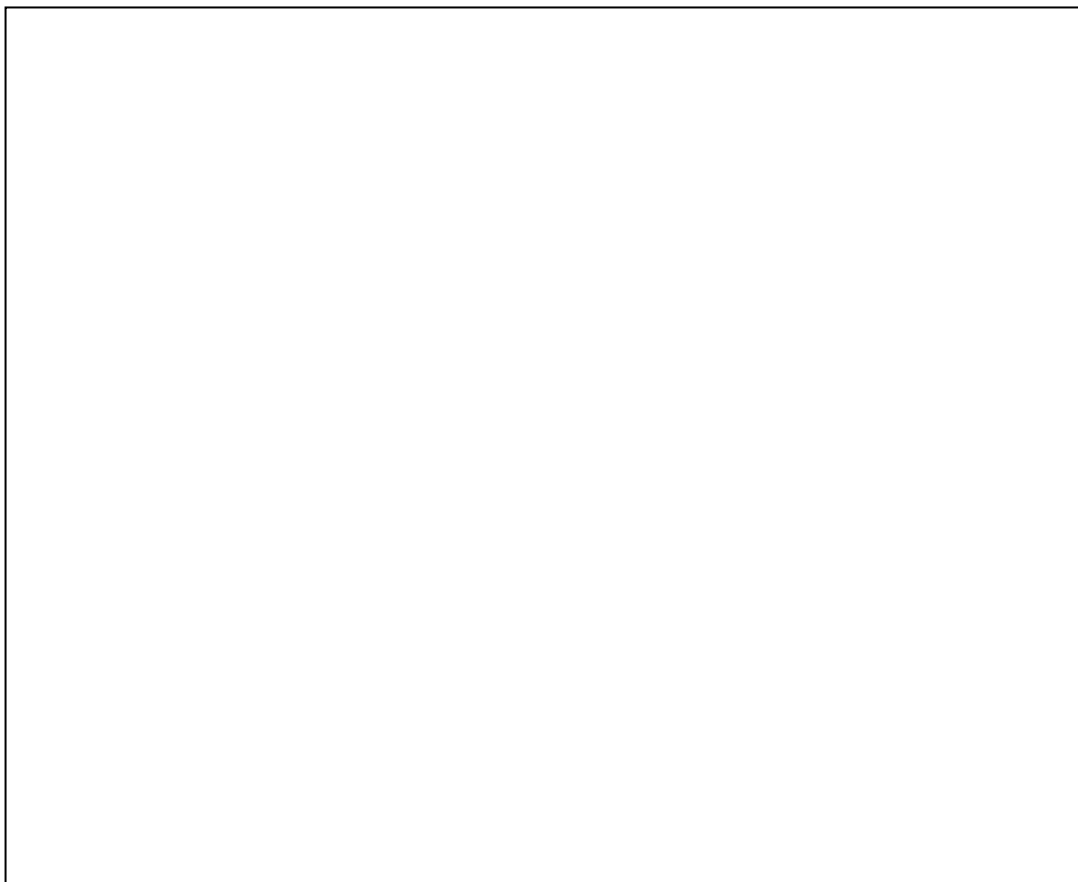
.....

.....

.....

## Úkol č. 2) CO NÁM UKÁZAL MIKROSKOP?

Každý máte k dispozici mikroskop. Vaším úkolem je na podložní sklíčko kápnout kapku vody z PET lahve a vytvořit tak jednoduchý preparát. Sledujte pod mikroskopem. Výsledek zakreslete. Následně budou vaše výsledky diskutovány s lektorem.



Úkol č. 3) POTRAVNÍ ŘETĚZEC

*Šipkami označte správné pořadí v potravním řetězci.*

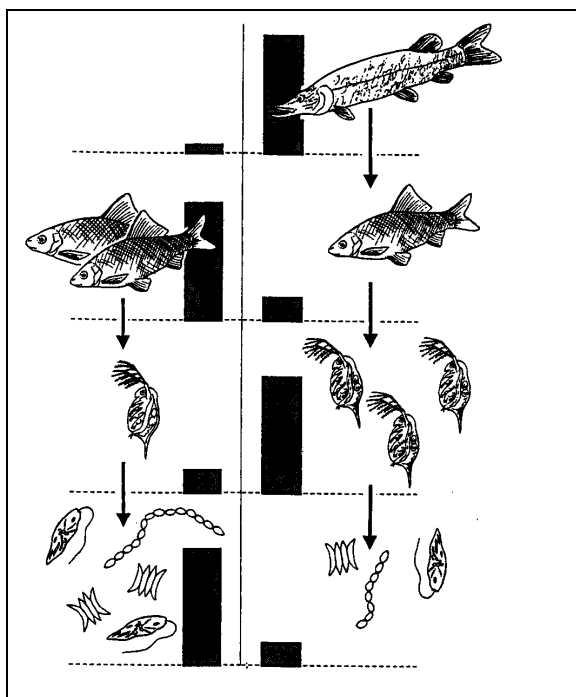
DRAVÁ RYBA

PLANKTONOŽRAVÁ  
RYBA

BUCHANKY

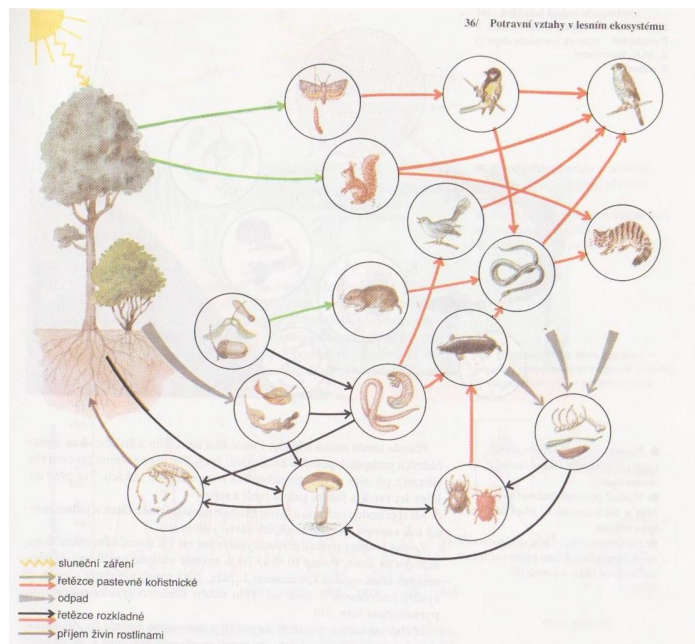
ŘASA

## Ukázka trofické kaskády



Obrázek - (Storch, Mihulka, 2000, s. 74.)

## Ukázka potravní sítě



Obrázek - (Kvasničková, 1991, s. 32- 33)