



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra Biologie

Diplomová práce

Znalosti žáků ZŠ z oblasti ekologie – tvorba standardizovaného testu

Vypracovala: Bc. Eva Groulíková
Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

České Budějovice 2016

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové 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 výsledku 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, dne

Eva Groulíková

ANOTACE

Groulíková E, 2016: Znalosti žáků ZŠ z oblasti ekologie – tvorba standardizovaného testu. Diplomová práce, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 66 s.

Cílem diplomové práce bylo vytvořit standardizovaný test z ekologie pro žáky ZŠ a následně jej otestovat na základních školách. V teoretické části práce je rozebrán stav testování znalostí z ekologie v ČR a následně je popsána obecná tvorba didaktických testů. V praktické části jsou porovnány a vyhodnoceny otázky z vytvořeného didaktického testu. Podařilo se nashromáždit 231 odpovědí od respondentů, z toho 122 odpovědí bylo na variantu A a 109 odpovědí z varianty B. Výsledky jsou analyzovány a diskutovány.

Klíčová slova: didaktický test, typ otázek, znalosti.

Tato práce byla podpořena projektem GA JU č. 118/2016/S.

ANNOTATION

Groulíková E, 2016: Ecology knowledge of the grammar school pupils – development of the standardized test. Diploma thesis, Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice, 66 p.

The main purpose of this diploma thesis was to develop a standardized test on the knowledge of ecology for grammar school pupils and to test it at particular schools. The situation on ecology knowledge testing in the Czech Republic is analyzed in the first section of the thesis, followed by a theory of didactical tests structure. The responses from 231 pupils (122 version A, 109 version B) were collected, analyzed, compared and discussed.

Keywords: didactical test, question structure, knowledge.

This thesis was supported by the Grant Agency of the University of South Bohemia (GA JU) nr. 118/2016/S.

Děkuji RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D. za vedení své diplomové práce a za poskytnutí cenných rad.

1	ÚVOD	1
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	2
2.1	Rozbor publikací věnovaným znalostem z ekologie	2
2.2	Didaktický test	7
2.3	Konstrukce didaktického testu	10
2.4	Testové úlohy a typy testových úloh	11
2.5	Vlastnosti didaktického testu	12
3	METODIKA PRÁCE	14
4	ROZBOR JEDNOTLIVÝCH OTÁZEK ZE STANDARDIZOVANÉHO TESTU	18
4.1	Populace a společenstva	18
4.2	Zaměření ekologie jako vědeckého oboru	20
4.3	Potravní vztahy	21
4.4	Osídlování, migrace	24
4.5	Podmínky prostředí	25
4.6	Biodiverzita	27
4.7	Význam lesa	28
4.8	Trofické úrovně	30
4.9	Fotosyntéza	33
4.10	Opylování jako mutualistický vztah	36
5	VÝSLEDKY	38
5.1	Rozbor obou verzí testu	38

5.2	Oblast populace a společenstva.....	43
5.3	Oblast zaměření ekologie jako vědeckého oboru.....	43
5.4	Oblast potravní vztahy.....	44
5.5	Oblast osidlování a migrace.....	45
5.6	Oblast podmínek prostředí.....	46
5.7	Oblast biodiverzity.....	47
5.8	Oblast trofické úrovně.....	47
5.9	Oblast fotosyntézy.....	48
5.10	Oblast opylování jako mutualistického vztahu.....	49
6	DISKUZE.....	51
6.1	Návrh - Test z učiva ZŠ ekologie – varianta A.....	54
6.2	Návrh - Test z učiva ZŠ ekologie – varianta B.....	58
7	ZÁVĚR.....	62
8	SEZNAM LITERATURY.....	63
9	PŘÍLOHY.....	67

1 ÚVOD

Diplomová práce je zaměřena na tvorbu standardizovaného testu. Jak správně vytvořit didaktický test. Jak se didaktické testy klasifikují. Jaké testové úlohy do didaktického testu použít.

V učitelské práci – profesi je objektivnost hodnocení nenahraditelnou součástí každého pedagoga. V dnešní době je nepřehledné množství materiálu na výuku, jak prezentace, hry, kvízy, tak i didaktické testy. Zde se však setkáváme s testy sloužící jen na zjištění faktů, které si žák osvojuje memorováním.

V této diplomové práci se snažím o vytvoření správného didaktického testu, který by se dal dále používat v tematické oblasti ekologie na základních školách. Tento test by měl ověřovat znalosti žáků, ale neměl by být založen pouze na pojmech a definicích, tudíž na memorování. Tvorba didaktického testu je založena na teoretických základech znalostí pedagogicko-psychologického výzkumu.

Hlavním cílem mé diplomové práce je sestavit standardizovaný didaktický test z oblasti ekologie určený žákům ZŠ, reflektující nejen učivo v běžných učebnicích přírodopisu, ale i další jednoduché obecně platné zákonitosti. Vytvořený test plošně vyzkoušet v rámci vybraného regionu ČR a získané výsledky a data diskutovat a vyhodnotit.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Rozbor publikací věnovaným znalostem z ekologie

Tato kapitola je věnována rozboru publikací zaměřující se na vzdělávací oblast ekologie. Publikací věnovaným znalostem z ekologie žákům základních škol není mnoho. Práce jsou zaměřeny převážně na celkové výstupní znalosti z přírodopisu ze všech probraných oblastí.

Gruberová (2012) se soustředila na znalosti z ekologie a ochrany životního prostředí žáků základních škol v okresech Most a Chomutov. Práce byla postavena na vytvořeném dotazníku z ekologie a ochrany životního prostředí a následná aplikaci tohoto dotazníku v dané lokalitě. V dotazníku jsou však jen otázky zaměřeny na vztah k životnímu prostředí. Otázky, jež by se týkaly ekologie jako vztahu mezi organismy, se v testu nevyskytovaly. Položky byly zaměřeny na postoje a chování žáka k přírodě, k prostředí kde žije a jejich postoji k recyklování. V dotazníku žáci měli možnost volit z možností: souhlasím, nevím a nesouhlasím.

Další práce, jež byla vypracována studentkou Masarykovy univerzity, nesla název Sonda výstupních znalostí žáků 9. ročníků brněnských ZŠ oblasti biologického a geologického učiva. Autorka Kokošínská (2009) se ve své práci věnovala všem oblastem přírodopisu, které by měli znát žáci při vycházení ze základní školy. Didaktický test byl vypracován ve spolupráci Kokošínské (2009) a Slavíčkové (2009). Slavíčková (2009) se ve své práci zaměřila na výstupní znalosti žáků 9. tříd ZŠ z Kolína. V didaktickém testu bylo na ekologii vyhrazeno pět otázek. Test obsahuje tři varianty s obměněnými položkami otázek. Na ekologii se v testu zaměřila ve dvou otázkách, kde chce uvést konkrétní případy potravního řetězce v různých ekosystémech a zakreslení do mapy biomy. Otázka orientovaná na biomy měla charakter geografického rázu. Uvádím všechny položky zaměřené na ekologii, protože tento didaktický test byl využíván v dalších publikacích týkající se znalostí z přírodopisu. Otázky v didaktickém testu z ekologické oblasti:

1. „Napiš konkrétní případ (konkrétní druhy) potravního řetězce biotopu Rybník (varianta A). Napiš konkrétní případ (konkrétní druhy) potravního řetězce

biotopu Les (varianta B). Napiš konkrétní případ (konkrétní druhy) potravního řetězce biotopu Město/Vesnice (varianta C)

2. *Na mapce vyznač Tropický podnebný pás (varianta A). Na mapce vyznač Mírný podnebný pás (varianta B). Na mapce vyznač Polární podnebný pás (varianta C). Podtrhni pojmy, které jsou charakteristické pro tento podnebný pás: srnec obecný, Arktická nížina, bez rostlinné vegetace, Česká republika, cukrová řepa, polární liška, teploty pod bodem mrazu, kávovník, Amazonská nížina, poušť Gobi, celoročně vysoké teploty, střídání čtyř ročních období, anakonda, Grónsko, Keňa*
3. *Co je to potravinová krize? Kterých zemí se týká?*
4. *Uveď 3 konkrétní příčiny znečištění životního prostředí v našem regionu.*
5. *Podtrhni, co můžeš vyhodit do MODRÝCH nádob na tříděný odpad (varianta A). Podtrhni, co můžeš vyhodit do ZELENÝCH nádob na tříděný odpad (varianta B). Potrhni, co můžeš vyhodit do ŽLUTÝCH nádob na tříděný odpad (varianta C). Pojmy: skleněné nádoby, noviny, polystyrén, kelímky, tabulové sklo, reklamní letáky, láhev od nápojů, knihy, PET láhve*
6. *Na mapě ČR zakresli a pojmenuj všechny naše národní parky.*
7. *Co je to ČERVENÁ KNIHA?*

Bartoňová (2012) ve své práci zkoumá latentní znalosti z přírodopisu. Tato práce je založena na didaktickém testu Kokošínské (2009) a Slavičkové (2009).

Doubrovová (2011) se ve své práci zaměřila na přírodovědné znalosti u žáků 9. tříd ZŠ a kvarty osmiletých gymnázií. Práce byla postavena také na didaktickém testu Kokošínské (2009) a Slavičkové (2009).

Dále na předchozí diplomové práce Kokošínské (2009) a Slavičkové (2009) navázala Kosová (2013). Ve své práci zjišťovala znalosti žáků 9. tříd vesnických škol. V práci byl použit didaktický test, který byl vypracovaný autorkami Kokošínskou (2009) a Slavičkovou (2009).

Robert Vácha (2013) ve své práci zaměřuje na znalosti z ekologie u žáků ZŠ. Předpokládané znalosti z ekologie otestoval v testu. Didaktický test obsahoval šestnáct položek. Z toho dvanáct otázek se přímo týkalo ekologie. V testu byly otázky na pojmy a definice:

„Vysvětlete vlastními slovy pojem Ekologie?“ Autor ve správném řešení uvádí odpověď tedy definici

„Ekologie je věda zabývající se vztahy mezi organismy navzájem a vztahy mezi organismy a prostředím.“

Dále v testu chce vysvětlit pojem populace a symbióza¹, který doplňuje uvedením dvou příkladů. V testu se často vyskytují uvedení konkrétních příkladů, ale již s předem určenými možnostmi výběru, jako například:

„Producenti jsou:

a) včely,

b) lidé,

c) zelené rostliny,

d) ptáci nebo

Mezi reducenty (rozkladače) nepatří

a) houby a bakterie,

b) zelené rostliny,

c) mnohobuněčné živočichy,

d) predátory.“

Ve dvou otázkách zaměřujících se na biomy se ptá na geografické určení polohy tajgy a název stepi v Jižní Americe. Tyto otázky jsou více geografického rázu než ekologického. Test je určen pro devátou třídu.

¹ „Symbióza je vzájemně prospěšné soužití dvou organismů“ (Vácha,2013 str.41). Zřejmě je záměna pojmů symbióza a mutualismus.

Znalostem ekologie na základních školách se věnuje práce od Aleše Procházky (2010). K ekologickým znalostem ještě připojil environmentální vědomosti. Žákovi znalosti jsou testovány prostřednictvím dotazníku. Výzkumný dotazník zahrnuje patnáct položek, z čehož se ekologii věnují čtyři otázky. Ostatní položky mají environmentální podobu. Ekologické otázky v dotazníku:

1.,,Jaké problematice se věnuje vědní obor EKOLOGIE?

- a) životní prostředí,*
- b) ochrana přírody,*
- c) vztahy mezi organismy a jejich prostředím,*
- d) globální oteplování.*

2. Víš, co je endemit?

- a) rostlinný nebo živočišný druh vyskytující se na jedinou místě,*
- b) konečný návrh řešení ekologických řešení,*
- c) soubor menších chráněných území v jednom regionu,*
- d) odpad živočišného původu,*
- e) nevím.*

3. Víš, co je biotop?

- a) biologické palivo k topení,*
- b) označení nejkvalitnější bio produkty,*
- c) dvousložkové palivo do aut,*
- d) životní prostředí určitého organismu.*

4. V čem spočívá proces fotosyntéza?

- a) přeměna kyslíku a cukru na oxid uhličitý,*
- b) přeměna oxidu uhličitého a vody za pomoci světla na kyslík a cukr,*
- c) bezbarvý list rostliny pomoci světla zezelená,*
- d) proces míchání barev u barevných fotografií.*

V dotazníku mají ekologické otázky charakter určitého pojmu a jeho následná definice v odpovědi. Neprověřuje žákovy praktické znalosti, ale víceméně testuje správnost naučené definice.

Andrea Chladilová (2015) navrhla pracovní listy pro využití v předmětu ekologie. Pracovní list je postaven jako pomoc učitelovi v jeho práci. Uveden je, protože má podobu didaktického testu. Test se z velké většiny zabývá diverzitou určitých ekosystémů. Hned první otázka v pracovním listu se ptá na vysvětlení pojmu biodiverzita. Druhá otázka je částečné doplnění definice pojmu ekosystém. Chladilová (2015, str.46) uvádí otázku: „*Ekosystém je společenstvo organismů spolu s _____.*“ Praktické znalosti požaduje po žákovi v otázce tři, kde žák má prokázat znalost lokalit Moravský kras, Adršpach, Třeboňsko a Novohradské hory. Tyto lokality má žák spojit s protilehlými typy ekosystému (lesní, vodní, jeskynní a skalní). Poslední otázka se věnuje typu lesa na území České republiky. V nabídce má žák odpovědi lesy typu listnatý, jehličnatý a smíšený. Dále je pracovní list věnovaný druhové diverzitě stromu. Je zde obrázek dvanácti živočichů, ke kterým žák vypisuje název samotného živočicha, jeho potravu a zajímavost či znak. Dále se živočichové umísťují na obrázek stromu, kde se nejvíce vyskytují. Obdobná forma je uvedena u druhové diverzity vodního fragmentu v lese (název živočicha, jeho potravu a zajímavost/znak a posléze zakreslení do obrázku lesa s tůňkou). Poslední je druhová diverzita lesního palouku založena na totožném jako předchozí dva ekosystémy.

Výstupní znalosti žáků základních škol z přírodopisu jsou hlavním tématem práce Štěpánkové (2015). V práci je vytvořený didaktický test, který má dvě varianty. V testu jsou otázky zaměřené na botaniku, zoologii, biologii člověka a ostatní oblasti. V tomto testu byly zahrnuty otázky z ekologické oblasti. Prvním úkolem žáků bylo zakroužkovat endemity v předem daném seznamu. Počítalo se s tím, že žáci znají pojem endemit. Následná otázka byla zahrnuta do dvou oblastí, tedy zoologie a ekologie. „*Vyjmenuj tři živočichy, které můžeš najít v tajze.*“ A „*Vyjmenuj tři živočichy, které můžeš najít v savaně.*“ Mezi ostatní otázky autorka zařadila položky z ekologie. V první otevřené otázce, která se týkala parazitismu, měli žáci tento pojem vysvětlit vlastními slovy. V následující položce se tento model opakoval. Byl zde uveden pojem symbióza a žáci měli volně odpovědět. Didaktický test zahrnoval dvaadvacet otázek, z nichž pět otázek bylo zaměřeno na ekologii.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (str. 60) uvádí očekávané výstupy ze základů ekologie, žák „*uvede příklady výskytu organismů v určitém prostředí a vztahy mezi nimi, rozlišuje a uvede příklady systémů organismů – populace, společenstva, ekosystémy a objasní na základě příkladu princip existence živých a neživých složek ekosystému, vysvětlí podstatu jednoduchých potravních řetězců v různých ekosystémech a zhodnotí jejich význam, uvede příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí a příklady narušení rovnováhy ekosystému.*“ Žák by měl zvládnout učivo organismů a prostředí a ochrana přírody a životního prostředí.

V rozboru publikací, které jsou věnované znalostem z ekologie, je patrné, že velká část testů neobsahuje většinou znalosti z oblasti ekologie, ale z jiných oblastí. Většina testů je zaměřena na environmentální výchovu, ochranu přírody a na ekologii víceméně okrajově. Tvorba didaktických testů na znalosti ekologie je v převážné většině založena na znalosti pojmů a definic.

2.2 Didaktický test

Chráška in Skutil, kol. (2011, str. 127) říká, že testy jsou zkoušky, které jsou pro všechny zkoumané osoby stejné a tyto zkoušky jsou založeny na jasně daných pravidlech hodnocení výsledků a jejich následném porovnání. Testů je nepřeberné množství a dají se třídit podle různých kritérií. V praxi pedagoga se můžeme setkat s testy zkoumajícími schopnosti příkladem je test inteligence. Dále s testy osobnosti zaměřující se na samotného jedince a jeho osobnostní vlastnosti mezi ně patří charakter, temperament a motivace. Avšak nejčastěji se v pedagogické praxi pedagog setkává s testem zaměřeným a zkoumajícím výkon samotného žáka v jakýchkoliv oblastech.

V učitelské profesi je důležité, aby byla poskytována zpětná vazba o výsledcích žákova učení. Zpětná vazba umožňuje získat informace o úspěšnosti výuky učitele a ověření plnění vzdělávacích cílů, což je jeden z hlavních a určujících rozdíl mezi ostatními testy. Mezi prostředky, jak nashromáždit potřebné údaje, patří již zmiňovaný standardizovaný didaktický test. Stěžejní jsou pravidla, podle nichž je řízen. Dobře odvedený test by měl zjistit u výsledků jejich rozsah a samozřejmě i kvalitu vědomostí a taktéž i odhalit úroveň dovedností (Skutil, kol., 2011 str.128).

Tab. 1: Klasifikace testů podle Byčkovského (1982)

KLASIFIKAČNÍ HLEDISKO	DRUHY TESTŮ		
měřená charakteristika výkonu	rychlosti		Úrovně
dokonalost přípravy testu a jeho příslušenství	standardizované	kvazi- standardizované	Nestandardi- zované
povaha činnosti testovaného	kognitivní		Psychomotorické
míra specifičnosti učení zjišťovaného testem	výsledků výuky		studijních předpokladů
interpretace výkonu	rozlišující (relativního výkonu)		ověřující (absolutního výkonu)
časové zařazení do výuky	Vstupní	průběžné	Výstupní
tematický rozsah	monotematické		Polytematické
míra objektivit skórování	objektivně skórovatelné	kvaziobjektivně skórovatelné	subjektivně skórovatelné

2.2.1 Testy rychlosti

Byčkovský (1982) in Skutil (2011, str.129) klasifikuje testy podle následujících kritérií na testy dělící se na základě rychlosti, tedy předpoklad toho, že žáci danou problematiku zvládají a zaměřují se jen na rychlost řešené úlohy. Příkladem je přepis textu na psacím stroji a jiné.

2.2.2 Testy úrovně

Další test je zaměřen na úroveň. Většina těchto testů je využíváných ve školách a pedagogických výzkumech. Hlavním výsledkem testů je převážně výkon žáka, kde se klade důraz na úroveň vědomostí a dovedností a nezáleží na časové hranici. Pokud je

časové omezení dáno, nejpomalejší žáci mají i nejmenší rozsah vědomostí v této oblasti. Test je tvořen podle stupně od nejlehčích po nejtěžší úlohy.

2.2.3 Standardizovaný testy

Skutil (2011, s.130) charakterizuje standardizované didaktické testy, které jsou připravovány profesionálně, důkladně ověřeny a vydávány většinou specializovanými institucemi. Součástí standardizovaných didaktického testu bývá většinou příručka (manuál), ze které se uživatel dozví o všech jeho základních vlastnostech, o správném používání a jiné. Většinou je také k dispozici standart (testová norma) pro hodnocení dosažených výsledků.

2.2.4 Nestandardizovaný testy

Nestandardizované testy se liší od standardizovaných v jejich přípravě pravidel. Těchto testů se využívá v pedagogických profesích. Testy neprošly přes určitý vzorek žáků, a tudíž nedochází ke zpětné vazbě, která by představila správnost a pochopitelnost testů. Pedagog je vytváří pro svoje žáky. Nemá žádnou příručku pro pedagoga a testovou normu. Kvazistandardizovaný test je na rozhraní těchto dvou popisovaných testů. Je v určitých krocích ideálnějších, ale není tak dokonalý jako standardizovaný test.

2.2.5 Testy kognitivní, afektivní a psychomotorický

Následujícím kritériem je dělení podle lidského učení od B.S. Blooma. Kognitivní, afektivní a psychomotorické jsou tři oblasti učení, na kterých jsou založeny tyto testy. Učení afektivní se měří pomocí dotazníku. Kognitivní učení se zaměřuje na poznání jednotlivých žáků, tyto testy se dají využít v matematice. Psychomotorické testy jsou používány jen výjimečně.

2.2.6 Testy studijních předpokladů

Obecnější charakteristiky jedince jsou měřeny testy studijních předpokladů využívajících při přijímací zkoušce na vyšší typ školy. Tyto testy jsou tvořeny kvalifikovanými pedagogy a psychology.

2.2.7 Testy rozlišující a ověřující

Testy rozlišující a ověřující se v pedagogické praxi moc nevyužívají. Pro pedagogy přínosné jsou testy vstupní, průběžné a výstupní sloužící k prověření určité probírané učební látky. Hlavním cílem je získat stupeň vědomostí a dovedností.

2.2.8 Testy monotematické a polytematické

Testy zkoušející jednu probíranou látku se nazývají monotematické. Polytematický test se využívají pro ověření větších tematických celků. Testy objektivně a subjektivně skórovatelné se od sebe liší jasnou jednoznačnou odpovědí zkoumané osoby. Důležitým faktorem je pedagog, který test opravuje.

2.3 Konstrukce didaktického testu

Nejčastěji jsou didaktické testy tvořeny na základě úloh zaměřujících se na zapamatovatelná fakta. Tudíž není obsažen celý obsah zkoumaného tématu. Těchto testů je v pedagogické praxi nepřehledné množství.

Pro správné sestavení didaktického testu je důležité si nejprve zvolit záměr, k jakému tvořený test bude určen. Test slouží k prověření výuky po probírané látce nebo po určitém tematickém celku. Posléze se v dalším kroku vymezí obsah, na jehož základě je postaven celý test. Zvolí se testované učivo a rozdělí se na bloky (například definice, pojmy, vztahy a jiné.) Do každého bloku se zařadí určité množství úloh. Testové úlohy se rozdělí podle zkoušené úrovně, tedy na zapamatovatelná fakta nebo fakta s porozuměním. Pro postihnutí výukových cílů napomáhá Bloomova taxonomie. Jakmile je jasně vymezen obsah plynule se přechází k tvorbě testových úloh. Úlohy je důležité srozumitelně a správně formulovat. V dalším kroku je nezbytné, aby test byl posouzen jiným odborníkem. V posledním kroku autor posoudí testové úlohy na základě svých zkušeností a doporučení odborníka. Korektura spočívá ve vyřazení úloh, které nesplňují určitý stanovený cíl. V těchto testech se zachovává pravidlo, že nejjednodušší otázky jsou řazeny do první půlky testu a dále se obtížnost stupňuje. Na úplný závěr autor testovaných úloh stanoví předběžný čas testu na jeho plnění a vypracuje manuál pro pedagogy.

2.4 Testové úlohy a typy testových úloh

Kvalita dobře odvedeného didaktického testu závisí na správném sestavení a vytvoření testových úloh. Samotná konstrukce a tvorba úloh je velmi obtížná. Pro úspěch správně sestavených otázek je hlavně důležitost zkušeností, vědomostí a teoretických znalostí, jak z hlediska daného tématu testu tak i teorii tvorby samotného testu. Skutil (2011, str. 137) tvrdí, že autor didaktického testu by měl být odborníkem v oblasti, pro kterou test připravuje, dobrým pedagogem, ale měl by mít také základní vědomosti ze statistiky. Základní rozdělení je podle způsobu řešení na otevřené a uzavřené otázky. Otevřené otázky mají volnou odpověď a uzavřené otázky mají jasně dané odpovědi, ze kterých si zkoumaná osoba vybírá.

2.4.1 Otevřené úlohy se širokou odpovědí

Zkoušený jedinec v otevřené odpovědi s širokou odpovědí musí prokázat znalost zkoušené učební látky. Žákova odpověď by měla být alespoň půl stránková. Využití tohoto typu otázek se využívá při návrhu určitého postupu, například postup výroby určité věci nebo popis nějaké činnosti. Při tak rozsáhlé odpovědi je vhodné stanovit určité pravidla pro odpověď. Vymezit strukturu na co žák bude odpovídat. Tento typ otázek je nejlépe využívat při komplexním zkoušení vědomostí a dovedností po uplynutí určitého časového úseku. Otázky ověřují pochopení látky a její následné vysvětlení na příkladu. Jejich hodnocení je velmi obtížné a subjektivní. Každý jedinec bude považovat za uspokojující svou odpověď. Jejich tvorba není náročná a nezabere mnoho času. Hodnocení je založené na bodech, kdy při špatné odpovědi se strhávají body. V praxi se užívá pro tento typ testů i název esej test.

2.4.2 Otevřené úlohy se stručnou odpovědí

Zkoušený odpovídá jen krátkou větou nebo slovem, číslem, symbolem nebo čímkoliv jiným. Úlohy dělíme na produkční a doplňovací. Příklad produkčního je jasná otázka na určitou věc, osobu, historickou událost a jiné. Při doplňovací úloze se jedním slovem přidává chybějící část do věty, avšak je nezbytná žákova vědomost o dané problematice. I tyto úlohy řadíme mezi vhodné a snadné na tvorbu.

2.4.3 Dichotomické úlohy

Jak již slovo napovídá, jedná se o výběr odpovědi ze dvou možností. Snadno uchopitelné a rychle vytvořené. Jednoduchost vede k rozhodnutí odpovědi na základě vlastního posouzení než na základě vlastní vědomosti. S těmito úlohami opatrně.

2.4.4 Úlohy s výběrem odpovědi

Úloha obsahuje více odpovědí. V odpovědích je možné uvést či vybrat jednu správnou odpověď, jednu nejpřesnější odpověď, jednu nesprávnou odpověď a více správných odpovědí. Nejproblematictější na hodnocení je odpověď s vícenásobnou odpovědí. V tomto případě jsou dvě možnosti hodnocení. První možností je všechno nebo nic. Pokud je žákova odpověď správná, získává bod, pokud žák pochybí alespoň v jedné odpovědi, ztrácí bod. Druhá možnost je přiřadit každé odpovědi bod, na závěr se sečtou kladné a záporné body této úlohy.

2.4.5 Situační úlohy

Tyto úlohy jsou označovány také jako interpretační. Bez předešlé vědomosti jsou nevyřešitelné a používají se v matematických předmětech.

2.4.6 Uspořádací úlohy

Pojmy se uspořádávají do jedné řady podle určitého hlediska. Tyto testy se obtížně hodnotí.

2.4.7 Přiřazovací úlohy

Pojmy na jedné straně se spojují s pojmy na druhé straně. V určitém případě se může uvést více možností než je pojmů na protilehlé straně.

2.5 Vlastnosti didaktického testu

Skutil (2011, str.147) považuje za nejdůležitější vlastnost didaktického testu samotnou spolehlivost, se kterou jsou měřeny vědomosti. Test by se měl ověřit na malém vzorku respondentů. Dále uvádí, že důležitost hraje role jednotlivých testů a jejich vlastnosti, které by se měly posuzovat jako celek.

2.5.1 Validita didaktického testu

Skutil (2011, str. 148) shledává validitu jako jednu z nejzákladnějších a důležitých vlastností, které se vyskytují v didaktickém testu. Validita ověřuje předmět zkoušení. K hodnocení validity přistupují odborníci, tedy učitelé.

2.5.2 Reliabilita didaktického testu

Reliabilita spočívá v přesném a spolehlivém výsledku. Skutil (2011, str.148) tvrdí, že spolehlivost testu spočívá v tom, že při opakování testování za týchž podmínek získáváme stejné nebo velmi podobné výsledky. Přesnost testu souvisí s velikostí a četností chyb při testování. Reliabilitu lze stanovit pro otázky s dichotomickými odpověďmi, nebo pro dotazníky Likertova typu (Santos, 1999).

3 METODIKA PRÁCE

Pilotní test byl sestaven na základě bakalářské práce Jelínková (2013) a Groulíková (2013), autorky ve své práci monitorovaly výuky ekologie na základních a středních školách. Práce dále čerpá z poznatků získaných Jelínková (2015). Autorka v práci zjišťuje postoje významných aktivních předních vědců – ekologů. Respondenti odpovídali na teze týkajících se znalostí z ekologie, jež by měli mít žáci na základních školách. Většina tvrzení v práci Jelínková (2015) byla vytvořena na základě hlavních myšlenek ekologie Townsend a kol. (2010) a Storch a Mihulka (2000).

Na podkladech získaných nastudováním literatury o daném tématu tvorby standardizovaných testů následovalo sestavení a tvorba samotného didaktického testu. Standardizovaný didaktický test je zaměřen na konkrétní oblast ekologie, která je obsažena v učebnicích přírodopisu pro základní školy (seznam učebnic v tabulce 2). Výběr učebnic z přírodopisu byl založen na práci Jelínková (2013). Byly zde zmapovány přírodopisné učebnice, jež se využívají na výuku ekologie. Didaktický test neobsahuje ochranu životního prostředí a environmentální výchovu. V učebnicích pro základní školy jsou tyto oblasti součástí bloku ekologie, ale nejsou součástí tohoto testu.

Tab. 2: Seznam učebnic přírodopisu

kód	Název učebnic	autor	nakladatelství	rok
1	Přírodopis I pro 6. ročník základní školy	Dobroruka a kol.	Scientia	1997
2	Přírodopis II pro 7. ročník základní školy	Dobroruka a kol.	Scientia	1998
3	Přírodopis III pro 8. ročník základní školy	Dobroruka a kol.	Scientia	2001
4	Přírodopis IV pro 9. ročník základní školy	Cílek a kol.	Scientia	2000
5	Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy	Kvasničková a kol.	Fortuna	1997
6	Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy - 1. Část	Kvasničková a kol.	Fortuna	1997
7	Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy - 2. Část	Kvasničková a kol.	Fortuna	1999
8	Ekologický přírodopis pro 8. ročník základní školy	Kvasničková a kol.	Fortuna	1999
9	Ekologický přírodopis pro 9. ročník základní školy	Kvasničková a kol.	Fortuna	2002

10	Základy ekologie	Kvasničkova	Fortuna	1997
11	Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia	Čabradová a kol.	Fraus	2003
12	Přírodopis 7 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia	Čabradová a kol.	Fraus	2005
13	Přírodopis 8 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia	Vaněčková a kol.	Fraus	2006
14	Přírodopis 9 pro základní školy a víceletá gymnázia	Švecová a kol.	Fraus	2007
15	Přírodopis 6	Jurčák a kol.	Prodos	1997
16	Přírodopis 7	Jurčák a kol.	Prodos	1998
17	Přírodopis 8	Jurčák a kol.	Prodos	1999
18	Přírodopis 9	Zapletal a kol.	Prodos	2000
19	Přírodopis 4 pro 9. ročník základní školy - mineralogie a geologie se základy ekologie	Černík a kol.	SPN	1998
20	Přírodopis pro 6. ročník - Botanika 1, Zoologie 1	Maleninský a kol.	Česká geografická společnost	2004
21	Přírodopis pro 7. ročník - Zoologie 2, Botanika 2	Maleninský a kol.	Česká geografická společnost	2006
22	Přírodopis pro 8. ročník základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií – člověk	Maleninský a kol.	Česká geografická společnost	2005
23	Přírodopis 9 - Geologie a ekologie pro základní školy	Černík a spol.	SPN	2010
24	Ekologie	Lucas	Albatros	2004
25	Ekologická a environmentální výchova	Matějček	Česká geografická společnost	2007
26	Přírodopis Geologie a ekologie učebnice pro 9. ročník základní školy nebo kvarty víceletého gymnázia	Matyášek, Hrubý	Nová škola	2010

Na základě obsahu, probíraného v těchto učebnicích, byly sestaveny jednotlivé otázky – položky didaktického testu. Každá otázka byla tvořena tak, aby netestovala pouhou naučenou znalost, definici či frázi, ale skutečné pochopení dané tematiky. Otázky byly následně seskupeny do několika tematických okruhů (Populace a společenstva; zaměření ekologie jako vědeckého oboru; potravní vztahy; osídlování, migrace; podmínky prostředí; biodiverzita; trofické úrovně; fotosyntéza a opylení jako mutualistický vztah). Následně byly vypracovány dvě varianty pilotního testu tak, aby

obě varianty subjektivně a srovnatelně pokrývaly tematické okruhy s podobnou obtížností.

Pilotní verze testu byla následně otestována na vzorku respondentů. Samostatný standardizovaný test byl rozdělen na dvě varianty, které tvořily 15 a 17 otázek. Jednotlivé otázky byly sestaveny na základě učebnic z přírodopisu a ekologických tvrzení (Townsend, 2010 in Jelínková, 2015 a Storch a Mihulka, 2000 in Jelínková, 2015). Pilotní testování proběhlo na Základní škole Grünwaldova 13 v Českých Budějovicích. Didaktický test byl vyplněn žáky devátých tříd. Testování proběhlo 23.3.2016 a 29.3.2016 na 39 žácích ve třídě 9.A a 9.B. Varianta A, která obsahovala 15 otázek, byla vyplněna 18 respondenty a varianta B, kterou tvořilo 17 otázek, zodpovědělo 21 respondentů. Ukázalo se, že jednotlivé varianty pilotního testu se významně lišily v obtížnosti. Došlo proto k přesunu některých položek tak, aby obě varianty definitivního testu byly srovnatelné, a přitom zůstalo zachováno pokrytí tematických oblastí. Z testu byly vyřazeny položky orientující se na význam lesa a ekologická pravidla (Allenovo pravidlo), které byly nahrazeny otázkou ilustrující mutualistický vztah rostliny a opylovače.

Pozměněný a konečný didaktický test, již obsahoval 15 otázek jak ve variantě A tak ve variantě B (příloha 1 a 2). Plošné vyzkoušení a nasazení sestaveného testu proběhlo na základních školách v Českých Budějovicích, Táboře, Plané nad Lužnicí, Ševětíně a Příbrami. Učitelé na těchto školách mi vyšli vstříc a pomohli mi realizovat můj výzkum. Sestavený test byl plošně aplikován na 10 třídách. Variantu A vyplnilo 122 respondentů a varianta B byla prozkoušena na 109 dotazovaných. Veškeré testování proběhlo na začátku letošního dubna.

Zadávání proběhlo za asistence učitelů přírodopisu, kdy do každé třídy aplikovali variantu A i variantu B. Testování proběhlo na těchto školách: ZŠ Máj v Českých Budějovicích, na Gymnáziu Příbram, ZŠ Zboroská v Táboře, ZŠ Planá na Lužnicí a ZŠ Ševětín.

Testování probíhalo souběžně na zmíněných školách. V Českých Budějovicích na základní škole Máj I., M. Chlajna 21 v devátém ročníku. Variantu A vyplnilo 24 a variantu B 23 žáků.

V Příbrami testování proběhlo na Gymnáziu Příbram, Legionářů 402 ve třídách kvartě IV. B a IV.C. Ve IV. B zodpovědělo variantu A 17 respondentů a variantu B 15 respondentů. Ve třídě IV. C se na testování podílelo na variantě A 16 a variantě B 13.

Na základní škole Tábor, Zborovská 2696 se testování zúčastnilo 54 respondentů. Testování proběhlo v 9. A , 9.B a 9.C. Variantu A 32 respondentů a variantu B 27 respondentů,

Další testování proběhlo na základní škole Planá nad Lužnicí, ČSLA 65, v okrese Tábor. Testování proběhlo v 9.A a v 9.B, kde variantu A vyplnilo 20 respondentů a variantu B 16 respondentů.

Poslední testování proběhlo na základní škole Ševětín, Školská 189. Na základní škole je pouze jedna 9. třída. Na variantu A odpovědělo 15 respondentů a variantu B 15 respondentů.

Položky byly obodovány až po sestavení testu. Maximální dosažitelný výsledek, který žák mohl získat, je sto bodů. U každé položky bylo přihlíženo k typu otázky a její obtížnosti (podle pilotního testu) i důležitosti (podle Jelínkové, 2015), přičemž podrobné zdůvodnění je vždy u daných otázek.

4 ROZBOR JEDNOTLIVÝCH OTÁZEK ZE STANDARDIZOVANÉHO TESTU

V následujícím přehledu a rozboru všech vytvořených otázek, seřazených do několika tematických oblastí, je uvedeno pozadí vzniku každé otázky – co je danou položkou zjišťováno, v kterých učebnicích přírodopisu se daná tematika vyskytuje, maximální dosažitelný počet bodů a jeho podrobné zdůvodnění. Kategorizaci otázek do jednotlivých tematických oblastí je nutno chápat jako pouze přibližné rozřídění – ekologie je velice komplexní, popisované jevy a procesy spolu často úzce souvisí. Tematické oblasti se tak částečně překrývají a mnoho otázek by bylo možno zařadit do několika z nich.

4.1 Populace a společenstva

4.1.1 Otázka č. 1. : Společenstvem můžeme nazvat:

- a) Všechny hlodavce.
- b) Jeleny žijící na Šumavě.
- c) Všechny rostliny určité louky.
- d) Ptáky žijící v určitém lese.
- e) Rostliny a živočichy, kteří žijí na školní zahradě.

Položka je postavena na teoretické znalosti definice společenstva. Žák by měl být schopen převést teoretickou znalost do praktické roviny. Jelínková (2015, str.14) uvádí, že dotazovaní ekologové shledávají pojem společenstvo ilustrované na konkrétním případě určené pro žáka ZŠ za užitečnou – důležitou.

V učebnicích je společenstvo často spojováno s lesem, loukou, pastvinami, rybníkem a jinými společenstvy. Pojem společenstvo je v učebnicích nadefinováno a v některých případech i doplněno o znázorněnou ilustraci např. společenstvo lesa či rybníka. Tento určitý pojem a jeho definice s určitým příkladem se vyskytuje ve dvanácti učebnicích pro základní školy. Společenstvo se nachází v učebnicích 5, 10, 11,12,15,16, 19, 20,21,24,25 a 26.

Úloha je s výběrem více správných odpovědí, tudíž je žák donucen více přemýšlet o dané úloze. Položka je ohodnocena maximálně 6 body, kdy každé správné odpovědi jsou přiřazeny 2 body. Pokud žák v odpovědi zahrne správnou a špatnou odpověď, strhne se mu jeden bod.

Správná odpověď na tuto otázku je c) všechny rostliny určité louky, d) ptáky žijící v určitém lese a e) rostliny a živočichy, kteří žijí na školní zahradě. Žáci by měli mít znalost pojmu společenstvo. Tuto znalost by měli aplikovat na konkrétní příklad v této otázce.

4.1.2 Otázka č. 2.: Populací můžeme nazvat:

- a) Všechny srnky na celém území ČR.
- b) Všechny pampelišky na jedné louce.
- c) Všechny živočichy v určitém lese.

Respondenti se shodli, že znalost významu pojmu populace je pro žáky užitečná (Jelínková, 2015 str. 80-81).

Pojem populace se nalezne v učebnicích 8,10,18,19,24,26. V učebnicích přírodopisu pro ZŠ jsou uvedeny vždy definice.

Položka je ohodnocena čtyřmi body, což je maximální počet této otázky. V odpovědi žáci zaškrťávají z více možností a správně jsou dvě možnosti, proto za každou položku získává žák dva body. Pokud žák odpoví chybně, strhne se mu jeden bod, ale jen v okamžiku, kdy ještě zahrne správnou odpověď. Pokud odpoví pouze chybně, dostane nula bodů.

Správná odpověď: a) všechny srnky na celém území ČR a b) všechny pampelišky na jedné louce.

4.1.3 Otázka č. 3.: V jaké populaci skotu lze teoreticky očekávat největší přírůstek nových jedinců?

- a) Devět býků a jedna kráva.
- b) Pět býků a pět krav.
- c) Jeden býk a devět krav.

Pojem populace se nalezne v učebnicích 8,10,18,19,24,26. V učebnicích přírodopisu pro ZŠ jsou uvedeny vždy definice. Otázka je položena tak, aby žák opět interpretoval svoje získané znalosti na konkrétním příkladu.

Otázka je uzavřená s výběrem možností. Položka je ohodnocena dvěma body. Jedná se o položku, která není stěžejní otázkou didaktického testu.

Správná odpověď: c) jeden býk a devět krav.

4.2 Zaměření ekologie jako vědeckého oboru

4.2.1 Otázka č. 4.: Jak bys nejlépe popsal práci ekologa?

- a) Člověk, který se zabývá recyklací odpadu.
- b) Člověk, který zkoumá vztahy mezi organismy v přírodě.
- c) Člověk, který sleduje a upozorňuje na problémy s ničením přírody.
- d) Člověk, který má rád přírodu, v zimě krmí ptáky a doma chová křečka.

Odborníci ekologie považují pojem a definici ekologie za velmi důležitou pro žáka ZŠ. Nejlepší varianta, jak prokázat znalost definice ekologie, je použití na ilustračním příkladu (Jelínková, 2015 str. 13).

Definice ekologie je uvedena v deseti učebnicích přírodopisu pro ZŠ (3,7,10,15,16,18,19,20,25,26), kde je součástí učební látky ekologie.

Položka poskytuje důležitou informaci o znalosti, zda žák je schopen uchopit otázku a přetransformovat svoje znalosti a tlak mediálních zařízení. V otázce se nabízí funkce (c), jíž má mnoho ekologů jako doplňkovou činnost, přesto není jejich hlavní pracovní náplní.

Hodnocení této otázky založené na nepřímé definici ekologie má hodnotu tři bodů. Žák v testu má možnost zatrhnout více odpovědí, pokud tak učiní tak dochází ke stržení bodu. Toto jednání se uskutečňuje kvůli objektivním výsledkům.

Správná odpověď: b) člověk, který zkoumá vztahy mezi organismy v přírodě.

4.3 Potravní vztahy

4.3.1 **Otázka č. 5.: Co se nejpravděpodobněji stane s počtem volně se vyskytujících myší, kdyby v dané lokalitě uhynuli všichni draví ptáci?**

- a) Sníží se.
- b) Zůstane stejný.
- c) Zvýší se.

Otázka je zaměřena na znalost biologické rovnováhy a důsledků predace u žáka základní školy. Žák by měl prokázat, že dokáže aplikovat získaný definovaný pojem z učebnice. Daný pojem biologická rovnováha se vyskytuje v 5, 9, 10, 15, 16, 18, 20, 21 a 26 učebnici, kde je vysvětlen pomocí definice.

Otázka je ohodnocena dvěma body. Úloha s výběrem možností nabízí určitou nápovědu, a tudíž žák nemusí vynaložit tolik úsilí pro zjištění odpovědi.

Správná odpověď na tuto otázku zní: c) zvýší se.

4.3.2 **Otázka č. 6.: Je tvrzení, že na výskytu rostlin závisí rozšíření masožravců, pravdivé? Odpověď zdůvodni.**

Jelínková (2015, str. 79) uvádí, že tvrzení je založeno na zjištění znalostí žáků, které je postaveno na potravním řetězci, potravní pyramidě a predaci.

V otázce je použit pouze jeden pojem – masožravci, ale prověřuje i další pojem jako býložravci. Potravní řetězec, potravní pyramida, predace a masožravci jsou uvedeny v učebnicích ZŠ. Potravní řetězec uvádí 1, 5, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 25 a 26 učebnice. V učebnicích 1, 5, 10, 11, 15, 18, 20, 24, 26 najdeme pojem potravní pyramida. Predace je spojována s pojmem masožravci a nachází se v učebnicích 1, 5, 11, 15, 16, 18, 24, 25, 26.

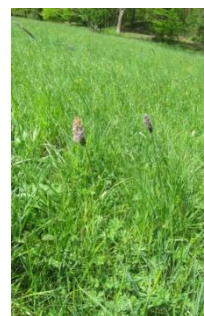
Otázka je obtížná z hlediska toho, že žák by si měl urovnat a uvědomit posloupnost potravního řetězce a převést teoretické znalosti na praktické. Žák postupuje od top predátora přes chybějící článek v tvrzení, tedy býložravce až po rostliny. Důležitost otázky je v doplnění znalosti, že predátoři jsou závislí na

býložravců a ty jsou dále vázáni na rostliny. Pokud by došlo k vymizení rostlin, vymizeli by i býložravci.

Tato otázka je ohodnocena podle následujících kritérií: odpověď ano je hodnocena třemi body a zdůvodnění vycházející na vysvětlení tohoto tvrzení je ohodnoceno sedmi body. Maximální počet, kterého může žák dosáhnout je plných deset bodů.

Správná odpověď je ano, protože potrava masožravců jsou býložravci, kteří jsou odkázáni na výskyt rostlin.

4.3.3 Otázka č. 7.: Sestav potravní řetězec. Nad obrázky napiš čísla, jak se domníváš, že po sobě následují články potravního řetězce:



Zdroje obrázků: RIGELUS, Červenec 6, 2014, srnec, Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Capreolus#/media/File:%D0%9A%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%BB%D1%8F_III.jpg

LANDGRAF, Bernard, Červenec 9, 2005, rys, Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/Lynx_lynx#/media/File:Lynx_lynx_poing.jpg

PALICKAP, Duben 27, 2014, tráva, Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terezsk%C3%A9_%C3%BAol%C3%AD,_tr%C3%A1va.jpg?uselang=cs

V této položce byly použity obrázky. Zdroje těchto obrázků nebyly uvedeny v testu z estetického důvodu.

Jednotlivé organismy jsou součástí potravní sítě, kde mohou hrát roli konzumenta i kořisti. Ke studiu se využívá separovaný potravní řetězec, tedy primární producenti, po

něm následují konzumenti vyšších řádů a vrcholoví predátoři. Převážná část odborníků se domnívá, že tato znalost je užitečná pro žáka ZŠ (Jelínková, 2015 str. 100).

Potravní řetězec je uveden v učebnicích 1, 5, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 25 a 26.

Otázka je hodnocena maximálním počtem šesti bodů, za každé správné zařazení do potravního řetězce dostane žák dva body.

Správná odpověď: Rostliny mají číslici jedna, srnec má číslici dva a rys má číslici tři.

4.3.4 Otázka č. 8.: Na louce bylo zjištěno nadměrné množství těžkých kovů. Na základě dalších výzkumů se ukázalo, že poštolky měly ve svém těle mnohem větší obsah těžkých kovů než hmyz. Vysvětli tento jev.

Žáci se nepřímo setkávají s pojmem potravní řetězec a potravní pyramida. Potravní řetězec je uveden v učebnicích 1, 5, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 25 a 26. V učebnicích 1, 5, 10, 11, 15, 18, 20, 24, 26 najdeme pojem potravní pyramida.

Otevřená otázka s volnou odpovědí je obtížná, jelikož se v konkrétním příkladu neuvádí žádný pojem. Položka je ohodnocena nejvyšší maximem čtrnácti body. Pokud, žák v odpovědi zodpoví pouze na část otázky, dostane poloviční počet maxima, tedy sedm bodů.

Správná odpověď: V odpovědi by žáci měli popsat řetězec. Zde by měli vysvětlit princip, na kterém je založen, a tudíž rostlina váže kovy s vodou. Kovy se dostávají do herbivorů (např. mnohého hmyzu), potravním řetězcem se potom akumulují v top predátorech.

4.3.5 Otázka č. 9.: Mohli by žít masožravci bez býložravců? Odpověď zdůvodni:

Tvrzení je založeno na zjištění znalostí žáků, které je postaveno na potravním řetězci, potravní pyramidě a predaci (Jelínková, 2015 str. 79). V otázce jsou použity pojmy – masožravci a býložravci. Potravní řetězec, potravní pyramida, predace a masožravci jsou uvedeny v učebnicích ZŠ. Potravní řetězec uvádí 1, 5, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 25 a 26 učebnice. V učebnicích 1, 5, 10, 11, 15, 18, 20, 24, 26

najdeme pojem potravní pyramida. Predace je spojována s pojmem masožravci a nachází se v 1, 5, 11, 15, 16, 18, 24, 25, 26 učebnicích.

Položka je ohodnocena sedmi body. Otázka je sice otevřená volná, ale není až tolik složitá a obtížná na vysvětlení. Pokud žák odpoví ne – dostane dva body, jestli svou odpověď správně zdůvodní, obdrží dalších pět bodů.

Správná odpověď: Ne. Býložravci slouží masožravcům jako potrava.

4.4 Osidlování, migrace

4.4.1 Otázka 10.: Jak je možné, že se na nově vzniklém ostrově sopečného původu vyskytne do několika let život, když je ze všech stran obklopen rozlehlým oceánem?

Souvisí s tvrzením o disperzi a migraci. Znalost těchto pojmů shledávají respondenti za téměř zbytečnou. Tato znalost souvisí s pojmy společenstvo a disturbance, jimiž se tvoří proluky a nové plochy. Respondenti se shodli na užitečnosti této znalosti a vnímají za důležité uvést ilustraci na příkladu. Znalost ekologické sukcese je považována respondenty za užitečné – důležité. Zásadní roli hraje příklad z přírody. Tvrzení blíže specifikované je o primární sukcesí. Tvrzení: *„primární sukcese probíhá na místech, kde žádné společenstvo předtím neexistovalo, kde nejsou přítomny žádná klíčová stádia organismů.“* Pro žáka ZŠ shledávají respondenti za zbytečné – užitečné (Jelínková, 2015 str. 97).

V učebnicích se s migrací setkává žák v učebnici 3. a rozšíření organismu se nachází v učebnici 9. Pojem disperze a sukcese uvádí učebnice 24. Termín sukcese ještě najdeme v učebnici 19.

Žák za otázku může získat až osm bodů. Pokud se v tvrzení vyskytne jedna myšlenka osídlení, obdrží žák poloviční počet maximálního počtu tedy 4 body. Otázka je otevřená, ale není zásadní, tudíž je ohodnocena nižším počtem bodů.

Správná odpověď: V odpovědi by žáci měli vytvořit myšlenku o osidlování ostrova, například že ostrov osídlí ptáci, kteří sebou nebo ve svém trusu přinesou semeno nebo se tam dostanou organismy přes oceán či větrem.

4.5 Podmínky prostředí

4.5.1 Otázka č. 11.: Při jaké teplotě bude rozklad organických látek v půdě probíhat nejrychleji?

- a) – 10 °C
- b) 0 °C
- c) 25 °C
- d) 10 °C

V této otázce se kombinují dva pojmy rozkladný řetězec a podmínky prostředí. S rozkladným řetězcem se žáci setkávají v učebnici 1 a 5. V učebnicích 9,10,11,17,19,21,26 se nachází pojem podmínky prostředí. Teplota obecně patří k nejdůležitějším podmínkám, s rostoucí teplotou obecně (ve fyziologických mezích) roste rychlost všech metabolických procesů, tedy i rozkladu.

Správná odpověď je c) 25 °C. Položka je ohodnocena třemi body.

4.5.2 Otázka č. 12.: Kam byste se vydali hledat buchanku (korýše, který dokáže žít v málo okysličených vodách)?

- a) Do stojatých mělkých vod.
- b) Do středního toku řeky.
- c) Do rychle tekoucích horských potoků.

Položka je postavena na znalosti vodních ekosystémech a podmínkách prostředí. V učebnicích 9,10,11,17,19,21,26 se nachází pojem podmínky prostředí. Znalost ekosystémů uvádí šestnáct učebnic. Ekosystémy jsou v učebnicích rozděleny na vodní, lesní a jiné. Ekosystém nalezneme v učebnici 1, 3, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25 a 26.

Maximální počet, který žák může získat za tuto položku, jsou dva body. Otázka je uzavřená s možností výběru.

Správná odpověď je a) do stojatých mělkých vod.

4.5.3 Otázka č. 13.: Kam byste se vydali hledat blešivce (korýše, který vyhledává vody bohaté na kyslík)?

- a) Do stojatých mělkých vod.
- b) Do pomalu tekoucí říční delty.
- c) Do rychle tekoucích horských potoků.

Znalost ekosystémů uvádí šestnáct učebnic. Ekosystémy jsou v učebnicích rozděleny na vodní, lesní a jiné. Ekosystém nalezneme v učebnici 1, 3, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26.

Položka je ohodnocena dvěma body, jelikož se domnívám, že to není jedna z nejdůležitějších otázek v testu.

Správná odpověď: c) do rychle tekoucích horských potoků.

4.5.4 Otázka č. 14.: Jaké bude rozvrstvení teplot v hlubokém jezeře za mrazivého zimního dne?

- a) Těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejvyšší a směrem ke dnu bude teplota klesat.
- b) Těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejnižší a směrem ke dnu bude stoupat.
- c) Těsně pod zamrzlou hladinou bude nejnižší a ve zbytku bude vyšší, ale s přibývajícím hloubkou neměnná.

V práci Jelínková (2016, str. 54) je uvedeno tvrzení o jezerní ekologii, které součástí vodních ekosystémů. Tvrzení se opírá o relativní státnost vody a přiřazuje hlubším jezerům teplotní stratifikaci. Respondenti se neshodli na užitečnosti či zbytečnosti znalosti pro žáka ZŠ. Poznámka jednoho respondenta je založena na konkrétním příkladu pro žáky ZŠ.

Znalost o jezeře je zahrnuta podmínek prostředí. Tento pojem se vyskytuje v sedmi učebnicích pro ZŠ (9,10,11,17,19,21,26). Hustotní anomálie vody je interdisciplinárním tématem a je probírána v několika předmětech.

Otázka je řazena mezi obtížnější avšak s možností výběru. Maximální počet, který žák může získat, jsou tři body.

Správná odpověď: b) těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejnižší a směrem ke dnu bude stoupat nebo c) těsně pod zamrzlou hladinou bude nejnižší a ve zbytku bude vyšší, ale s přibývajícím hloubkou neměnná.

4.5.5 Otázka č. 15.: Při chemickém rozboru půdního vzorku bylo zjištěno, že analyzovaná půda obsahuje velké množství dusíku, střední zastoupení draslíku a nízký obsah fosforu. Které rostlině se bude na dané lokalitě dařit nejlépe?

- a) Té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně fosforu.
- b) Té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně draslíku.
- c) Té rostlině, která potřebuje nejméně dusíku.
- d) Té rostlině, která potřebuje nejvíce dusíku.

Odborníci se shodli na důležitosti tvrzení o rostlině, které shledává sloučeniny dusíku a fosforu za nejdůležitější živiny potřebující ke svému životu. Tato znalost je pro žáky ZŠ užitečná (Jelínková, 2015 str. 116).

Položená otázka ve své podstatě zjišťuje žákovu znalost, která se týká limitujících faktorů. Obtížnost položky shledávám v uvedení minimálního zastoupení jednoho prvku a maximálního zastoupení druhého prvku. Možnosti postavené na těchto variantách mohou žákovi způsobit nerozhodnost.

Pro tuto otázku jsem si zvolila hodnocení tří bodů, jelikož položku shledávám za obtížnější, ale z důvodu nabídky možností ji nehodnotím příliš vysokým ohodnocením. Pokud žák uvede správnou a špatnou odpověď, dochází ke stržení jednoho bodu, aby bylo jasné, že neodpověděl úplně přesně.

Správná odpověď je a) té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně fosforu.

4.6 Biodiverzita

4.6.1 Otázka č. 16.: Přejížděné území mezi dvěma biotopy (např. les, louka) se nazývá ekoton. Vysvětli, proč bývá v ekotonu větší rozmanitost než v okolních biotopech.

Ekoton se ve tvrzeních vyskytuje, ale je součástí vodních ekosystémů konkrétně mokřadů. Ve tvrzení je popsán jako jeden z nejproduktivnějších prostředí. Respondenti se shodli nad užitečností této znalosti. V poznámce odborníci doplňují, že je důležité vědět, co je to ekoton. Dále se ekoton vyskytuje ve tvrzení společně se společenstvem. Ve tvrzení je definován pojem ekoton (Jelínková, 2015 str. 102).

Znalost pojmu ekoton uvádí učebnice 18. Pokud je součástí společenstva, najdeme ho v 5, 10, 11,12,15,16, 19, 20,21,24,25 a 26 učebnicích pro žáky ZŠ. V otázce je použit i pojem biotop, který uvádí učebnice 19 a 24.

Položka je ohodnocena deseti body. Otázka je otevřená s volnou odpovědí. Pokud je otázka vysvětlena pouze z části, získává žák pět bodů.

Správná odpověď: v ekotonu je vyšší různorodost (heterogenita) prostředí a stanovišť, jelikož se tam střetávají dva biotopy, je zde i vyšší rozmanitost živočichů a podmínek prostředí.

4.6.2 Otázka č. 17.: V jakém biomu je největší rozmanitost života?

- a) Tropický deštný les.
- b) Tajga.
- c) Lesy mírného pásma.
- d) Savany.

Položka odpovídá tvrzení Jelínková (2015, str.45): „*Tropický deštný les je v globálním měřítku synonymem pro bohatou druhovou diverzitu a díky současnému působení vysoké intenzity slunečního záření a dostatku pravidelných srážek má i enormní produktivitu.*“ Užitečnost této znalosti pro žáka ZŠ odsouhlasila nadpoloviční většina dotazovaných osob. V dalším tvrzení je uvedeno, že největší druhové bohatství je na rovníku. Znalost tohoto biomu je užitečná.

Znalost tropického deštného lesa je v 7 a 25. Biomy jsou popsány v učebnicích 3, 10, 13,17,19,24.

Tuto otázku jsem ohodnotila maximálním počtem tří bodů. Jedná se o uzavřenou otázku s možností výběru.

Správná odpověď: a) tropický deštný les

4.7 Význam lesa

4.7.1 Otázka č. 18.: Jaký význam má les pro život lidí?

- a) Zásobárna spodní vody.
- b) Rekreační význam (houbaření, sběr lesních plodů, procházky,...).

- c) Zpevnění půdy a ochrana před erozí.
- d) Zajištění prostoru pro život zvířat a rostlin.

Tato položka byla ohodnocena osmi body. Za každou správnou odpověď žák obdržel dva body. Tato otázka se objevila jen v pilotním testu.

Správná odpověď: a) zásobárna spodní vody, b) rekreační význam, c) zpevnění půdy a ochrana před erozí a d) zajištění prostoru pro život zvířat a rostlin.

4.7.2 Otázka č. 19.: Vypiš alespoň tři ekologické funkce lesa.

Položka je založena na znalosti významu lesa, který je objasněn v učebnicích 5, 6, 21 a 25.

Otázka byla ohodnocena maximálním počtem šesti bodů. Za každou správnou funkci žák získal dva body. Položka byla pouze v pilotním testování.

Správná odpověď: zásobárna spodní vody, fotosyntéza, zpevnění půdy, ochrana před erozí, zajištění prostoru pro život zvířat a rostlin.

Kvůli nejednoznačnosti otázek i nabízených možností nebyly tyto položky do finálního testu použity.

Biogeografická pravidla a adaptace, hospodaření s teplem.

4.7.3 Otázka č. 20.: V jaké oblasti bude nejpravděpodobněji žít živočich s následujícími charakteristikami: velmi velké uši, jedná se o savce.

- a) Polární oblast celoročně pokrytá sněhem.
- b) Severské jehličnaté lesy.
- c) Travnatá oblast afrických plání.

Žák za tuto položku mohl získat maximálně dva body. Jedná se o uzavřenou otázku s výběrem možností. Tato položka se nachází pouze v pilotní verzi didaktického testu.

Správná odpověď: Travnatá oblast afrických plání

4.7.4 Otázka č. 21.: V jaké oblasti bude nejpravděpodobněji žít živočich s následujícími charakteristikami: malé uši, bílá barva srsti a jedná se o savce.

- a) Polární oblast celoročně pokrytá sněhem.
- b) Pouštní oáza.
- c) Travnatá oblast afrických plání.

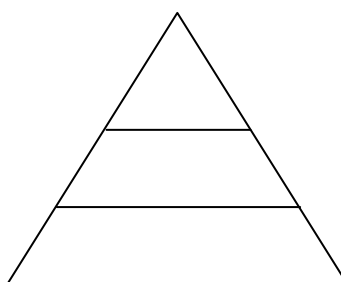
Townsend (2010) in Jelínková (2015, str.24) uvádí tvrzení „*adaptace jsou specifické vlastnosti organismu, které mu umožňují v daném prostředí přežít a rozmnožovat se.*“ Respondenti shledávají tuto znalost za téměř zbytečnou – užitečnou. V učebnicích je vysvětlen pojem adaptace, která je definována v učebnici 18 a 24. Biogeografická pravidla se v učebnicích nenacházejí.

Položka byla ohodnocena dvěma body, jelikož je otázka uzavřená s výběrem možností a položka není zásadní otázkou v testu. Otázka tohoto typu se vyskytla pouze v pilotním testu.

Správná odpověď: a) polární oblast celoročně pokrytá sněhem.

4.8 Trofické úrovně

4.8.1 Otázka č. 22.: Uveďte vlastní návrh příkladu potravní pyramidy. Proč má právě takový tvar? Proč má pyramida právě takový tvar?



V práci Jelínkové není popsáno tvrzení, které by vysvětlovalo potravní pyramidu. Tvrzení jsou založena na potravních vztazích a potravní síti (Jelínková, 2015 str.79). V učebnicích 1, 5, 10, 11, 15, 18, 20, 24, 26 najdeme pojem potravní pyramida.

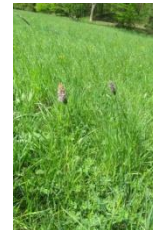
Pokud žák doplní do pyramidy návrh vlastních příkladů, obdrží za každé políčko v pyramidě dva body a následně zodpoví na jakém principu je založena pyramida, získává další sedm bodů. Zdůvodnění tvaru pyramidy je náročné.

Správná odpověď: primární producent (např. tráva), primární konzument (např. jelen), konzument dalších řádů (např. člověk). Pyramida má takový tvar, jelikož na bázi pyramidy je největší množství biomasy (resp. počtu jedinců) a směrem nahoru biomasy (resp. počtu jedinců) ubývá.

4.8.2 Otázka č. 23.: Přiřaď k obrázkům následující pojmy: producent - primární konzument - konzument vyšších řádů. Pokus se vysvětlit, co tyto pojmy znamenají.







Následující tvrzení: „*Producenti jsou zelené rostliny, které vytvářejí organickou hmotu z anorganických látek. Konzumenti jsou organismy, které se živí živou organickou hmotou.*“ Jelínková (2015, str.80). Znalosti o producentech a konzumentech shledávají dotazování za užitečné – zásadní.

Správná odpověď: rostliny (tráva) = producent – z anorganických látek vyrábí organické látky (biomasu), srnec = primární konzument – živí se rostlinnou potravou, rys = konzument vyšších řádů – živí se jinými živočichy.

4.8.3 Otázka č. 24.: Spoj k sobě následující pojmy:

Býložravci	živí se rostlinami	lev
Masožravci	není specializovaná strava	člověk
Všežravci	živí se jinými živočichy	žirafa

Predace je spojována s pojmem masožravci a nachází se v 1, 5, 11, 15, 16, 18, 24, 25, 26 učebnicích. Pojmy všežravci, býložravci a masožravci najdeme pod hlavním

pojmem konzument. Tento hlavní pojem je uveden v učebnicích 1,2,5,8,11,12,15,16,17, 18, 20 a 24. Definice býložravce je uveden v učebnici 16.

Přiřazovací úloha je v testech často užívanou metodou.

Za správné přiřazení pojmů k sobě je žák ohodnocen jedním bodem. Žák za tuto otázku získá maximálně šest bodů.

Správná odpověď: býložravci se živí rostlinami – žirafa, masožravci se živí jinými živočichy – lev, všežravci nemají specializovanou stravu – člověk.

4.8.4 Otázka č. 25.: Spoj k sobě následující pojmy:

býložravci	živí se rostlinami	gepard
masožravci	není specializovaná strava	medvěd
všežravci	živí se jinými živočichy	gazela

Toto je jen jiná varianta předchozí otázky, liší se jen zobrazenými druhy.

Správná odpověď: býložravci se živí rostlinami – gazela, masožravci se živí jinými živočichy – gepard, všežravci nemají specializovanou stravu – medvěd.

4.8.5 Otázka č. 26.: Jakou roli hrají bakterie a houby v toku hmoty a energie?

Tato položka je založena na otevřené odpovědi. Maximální počet, který lze za tuto otázku získat je dvanáct bodů.

Odpověď se shoduje s tvrzením, že destruenti přeměňují organickou hmotu na anorganickou hmotu zpátky do prostředí. Odborníci se shodli na užitečnosti znalosti pro žáka ZŠ (Jelínková, 2015 str.80).

Otázka se ptá na praktické znalosti rozkradačů v přírodě. Rozkladači (=destruenti) jsou v učebnicích 1, 2, 5, 8, 11, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 24 a 25. Znalost koloběhu látek a energie je uvedena v učebnici 19, 23 a 24.

Tato položka byla ohodnocena dvanácti body, jelikož je otázka otevřená s volnou odpovědí žáka. Body jsou uděleny následovně: šest bodů získají žáci, pokud vysvětlí, jakou roli hrají bakterie a houby v toku hmoty. Zbýlých šest bodů obdrží žáci za vysvětlení, co se stane s energií.

Správná odpověď: Bakterie a houby rozkládají a přeměňují organické látky zpět na anorganické. Anorganické látky využívají opět producenti. Při tomto procesu se uvolňuje energie v podobě tepla.

4.8.6 Otázka č. 27.: Jakou funkci v přírodě mají rozkladači a co bys se stalo, kdyby neexistovali?

Jelínková (2015, str.80) ve své práci uvádí tvrzení, že „*destruenti využívají mrtvou organickou hmotu a uvolňují anorganické látky zpět do prostředí.*“ Znalost o destruentech považují odborníci za užitečné – zásadní.

Tato otázka je otevřená s volnou odpovědí. Žáci za tuto položku mohou získat až čtrnáct bodů. Znalost rozkladačů v přírodě je důležitá, proto je položka ohodnocena tak vysokým skóre bodů. Pojem rozkladačů se vyskytuje ve třinácti učebnicích přírodopisu (1,2,5,8,11,15,17,18,19,20,21,24,25). Znalost ekosystémů uvádí šestnáct učebnic. Ekosystémy jsou v učebnicích rozděleny na vodní, lesní a jiné. Ekosystém nalezneme v učebnici 1,3,5,6,,10,11,15,16,17,18,19,20,21,24,25,26.

Správná odpověď: Rozkladači přeměňují organické látky na anorganické. Příroda by byla chudá na anorganické látky. Ekosystém by zkolaboval, nastalo by hromadění organických látek a téměř by chyběly anorganické látky.

4.9 Fotosyntéza

4.9.1 Otázka č. 28.: Fotosyntetizující organismy se vyskytují v celé řadě různých lokalit. Na jaké z nich ale fotosyntetizující organismus určitě nenajdeme?

- a) Zcela otevřená severská tundra.
- b) Hladina širých oceánů.
- c) Hluboký systém temných jeskyň.

Znalost je zaměřena na využití fotosyntézy na konkrétním příkladu. Otázka je položena tak, aby se žák musel zamyslet nad tím, co to je fotosyntetizující organismus a následně vyloučit lokality jeho výskytu. Princip této otázky spočívá v tom, aby žák převedl znalost o fotosyntéze.

Pojem fotosyntéza je uveden v devíti učebnicích (1,2,7,15,19,20,21,24,26.)
Povědomí o fotosyntéze si žáci přinášejí již z prvního stupně základní školy.

Hodnocení otázky je založeno na uzavřené otázce s možností výběru odpovědi.
Žák za tuto položku může získat maximální počet dva body.

Správná odpověď: c) hluboký systém temných jeskyň.

4.9.2 Otázka č. 29.: Vypiš, jaké funkce mají zelené rostliny v ekosystému.

Jelínková (2016, str.80) ve své práci uvádí tvrzení: „*Producenti jsou zelené rostliny, které vytvářejí organickou hmotu z anorganické. Konzumenti jsou organismy, které se živí živou organickou hmotou.*“

4.9.3 Otázka č. 30.: Proč patří lišejníky k prvním organismům vyskytujících se na nově vzniklém ostrově?

- a) Protože velkou část stavebních látek mohou získat fotosyntézou.
- b) Protože mají dlouhé kořínky, které prorůstají do hloubky, ze které čerpají vodu.
- c) Protože produkují silné kyseliny, kterými naleptávají podloží a tím získávají organické látky
- d) Protože rozkládají těla uhynulých živočichů, kteří se na ostrov dostali před nimi
- e) Protože se skládají z těla houby a zelených řas

Žák za tuto položku může dostat šest bodů. V otázce jsou dvě správné odpovědi, tedy tři body za jednu a tři body za druhou odpověď. Pokud odpoví správně a chybně, jeden bod se strhne.

Správná odpověď: a) protože velkou část stavebních látek mohou získat fotosyntézou a e) skládají se z houby a zelených řas.

4.9.4 Otázka č. 31.: Vysvětli, z jakého důvodu je fotosyntéza významná pro život?

V oblasti tok energie a hmoty v ekosystémech se nachází znalost o primární produktivitě, která je považována za převážně užitečnou pro žáka ZŠ (Jelínková, 2015 str. 113).

Pojem fotosyntéza je uveden v devíti učebnicích (1,2,7,15,19,20,21,24,26.)
Povědomí o fotosyntéze si žáci přinášejí již z prvního stupně základní školy.

Položka je ohodnocena maximálně dvanácti body. Za přeměnu anorganických látek a světelné energie na organické látky (sacharidy) osm bodů, za tvorbu kyslíku dostane čtyři body.

Správná odpověď: za využití anorganických látek (CO_2 a H_2O) a světelné energie dochází k syntéze organických látek (sacharidů – cukrů) a vylučování kyslíku O_2 .

Pojem producenti se nachází ve dvanácti učebnicích pro základní školy. Jsou to tyto učebnice: 1,5,8,11,15,17,18,19,20, 21,24,25.

Hodnocení otázky, jelikož je otevřená odpověď, je velice složité. Proto jsem pro tuto otázku zvolila následující hodnocení: při odpovědi fotosyntéza jako tvorba biomasy je za čtyři body (organické látky jsou klíčovým produktem fotosyntézy), tvorba kyslíku je ohodnocena dvěma body (odpadní produkt fotosyntézy), zadržování vody v prostředí je za jeden bod, zpevnění půdy, úkryt pro živočichy, ochlazování, poskytování stínu a čerpání minerální látky z půdy také po jednom bodu. Maximální počet, který žák získává za tuto otázku je deset bodů.

Správná odpověď: fotosyntéza – tvorba biomasy, tvorba kyslíku, zadržování vody, zpevnění půdy, úkryt pro živočichy, zelené rostliny ochlazují, čerpají minerální látky z půdy a jiné.

4.9.5 Otázka č. 32.: Mohou žít živočichové v moři ve větších hloubkách než rostliny?

Odpověď zdůvodni.

Otázka je založena na tvrzení o vodních ekosystémech konkrétně o oceánech. Otázka je položena na znalosti o fotosyntéze u rostlin. V tomto tvrzení je jasné potvrzení, že s narůstající hloubkou klesá dostupnost světla, avšak i v těch nejtemnějších hloubkách oceánu může být život. Dotazovaní odborníci shledávají znalost jako užitečnou (Jelínková, 2015 str. 53).

Hodnocení položky je na základě dvou faktorů, první je v potvrzení či vyvrácení tohoto tvrzení. Správná odpověď je hodnocena dvěma body. Následné vysvětlení, které vychází z předešlého tvrzení je ohodnoceno čtyřmi body. Od žáka se očekává, že do své odpovědi zakomponuje světlo, které je důležité pro rostliny, ale u živočichů takovou roli nehraje. Šest bodů je maximum za tuto položku.

Správné řešení: Ano. Rostliny jsou závislé na světle, kdežto živočichové ne.

4.10 Opylování jako mutualistický vztah

4.10.1 **Otázka č. 33. : Je správné tvrzení, že opylovači (např. včely, motýli) a druh rostliny (kopretiny) mají mezi sebou vzájemně prospěšný vztah? Odpověď zdůvodni.**

Tvrzení, jež se věnuje mutualismu, zdůrazňuje užitek pro oba organismy a evoluční využití je pojmáno jako čistý zisk pro oba druhy. Odborníci pojali znalost o mutualismu jako užitečnou pro žáka ZŠ. Za převážně užitečné vnímají pojem mutualismu doplnit o ilustraci (Jelínková, 2015 str. 90).

Za otázku žák získává maximálně šest bodů. Položka je otázka s volnou odpovědí, tudíž má žák volné pole působnosti a jeho odůvodnění může být jakékoliv. Pokud žák shledává tvrzení pravdivé, získává za tuto odpověď dva body. V následující doplněním svého odůvodnění by mělo být, že opylovač získává nektar a pyl, tato odpověď je ohodnocena dvěma body. Poslední dva body se žákovi připisují, pokud je jeho vysvětlení rozmnožování rostlin.

Správná odpověď: opylovač od rostliny získává nektar a pyl, opylovač slouží rostlině k rozmnožení.

4.10.2 **Otázka č. 34.: Kvetoucí rostliny většinou produkují pyl a nektar, aby:**

- a) pylem přilákaly opylovače
- b) nektarem přilákaly opylovače
- c) pylem oplodnily jinou rostlinu
- d) nektarem oplodnily jinou rostlinu
- e) se nektarem bránily před býložravci
- f) se pylem bránily před býložravci

„Symbióza je těsný vztah dvou organismů, přičemž nejčastěji jde o mutualismus či parazitismus. Více než polovina respondentů u absolventa ZŠ hodnotí toto tvrzení jako užitečné“ (Jelínková, 2015 str. 90).

Pojem mutualismus je chápán jako vzájemně prospěšný vztah. Symbióza je chápána jako soužití dvou druhů. Pojem symbióza je v osmi učebnicích (4, 5, 11, 15, 18, 24, 25, 26). Otázka je položena nepřímo na pojem symbióza.

Ohodnocena je šesti body, za každou správnou odpověď dva body. Pokud žák odpoví správně a chybně – jeden bod dolů, jestliže odpoví pouze chybně – dostane nula bodů.

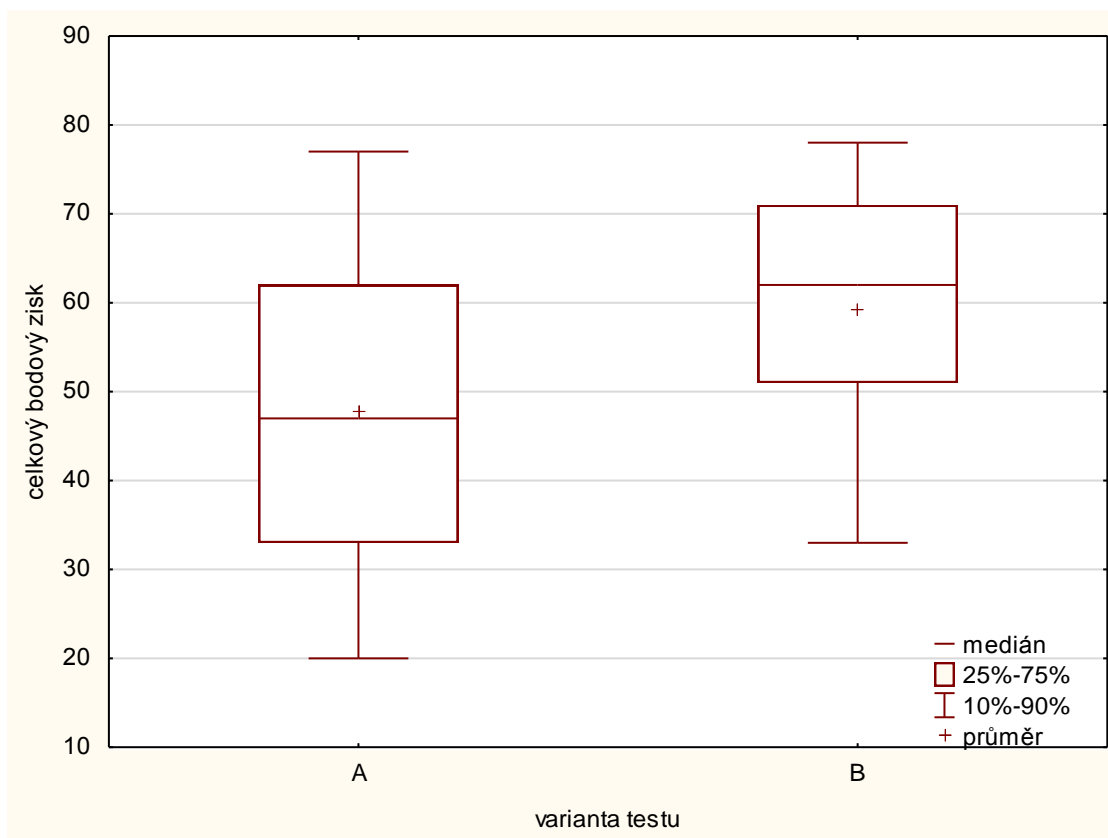
Správná odpověď: c) nektarem přilákaly opylovače a c) pylem oplodnily jinou rostlinu.

5 VÝSLEDKY

V následujícím textu je celkový rozbor testů a rozbor otázek, které byly získány plošným testováním na žácích základních škol. U každé otázky je uveden průměr a medián ze všech odpovědí. Otázky jsou uspořádány do jednotlivých oblastí (populace a společenstva, zaměření ekologie jako vědeckého oboru, potravní vztahy, osídlení a migrace, podmínky prostředí, biodiverzita, význam lesa, trofické úrovně, fotosyntéza, opylování jako mutualistický vztah.

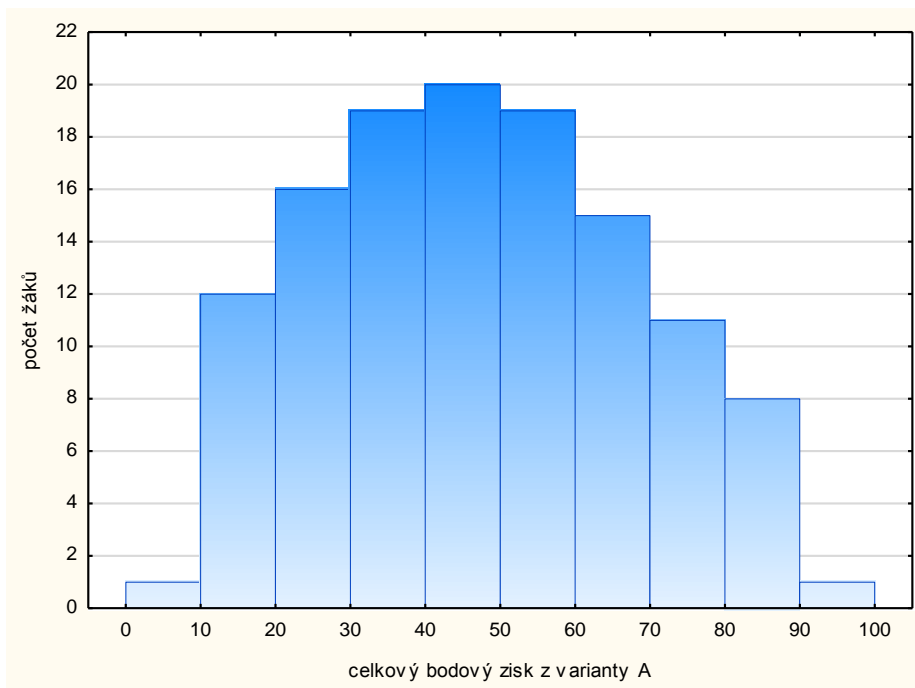
5.1 Rozbor obou verzí testu

Vyplněný test varianty A odevzdalo celkem 122 žáků. Průměrný bodový zisk byl 47,85 medián 47 se směrodatnou odchylkou 20,39 bodu (obr. 1). Minimální dosažený bodový zisk činil 10 bodů, maximální 90. Varianta B dopadla obecně lépe – průměrný bodový zisk činil 59,17 bodu ze 109 odevzdaných testů. Ještě výrazněji je posunutý medián na 62 bodu, je tedy vyšší o 32 %. Naopak celková variabilita je nižší, směrodatná odchylka má hodnotu 17,28 bodu (obr. 1). Rozsah bodového zisku je však u této varianty vyšší, minimální dosažený výsledek je 2 body, maximální 94. U obou variant testu byl podobný 90% percentil, kdy 10% žáků dosáhlo více než cca 77 bodů. Naopak 10% percentil byl výrazně nižší ve variantě A (20 bodů), zatímco ve variantě B mělo 90% žáků více než 33 bodů (obr. 1, 2, 3).

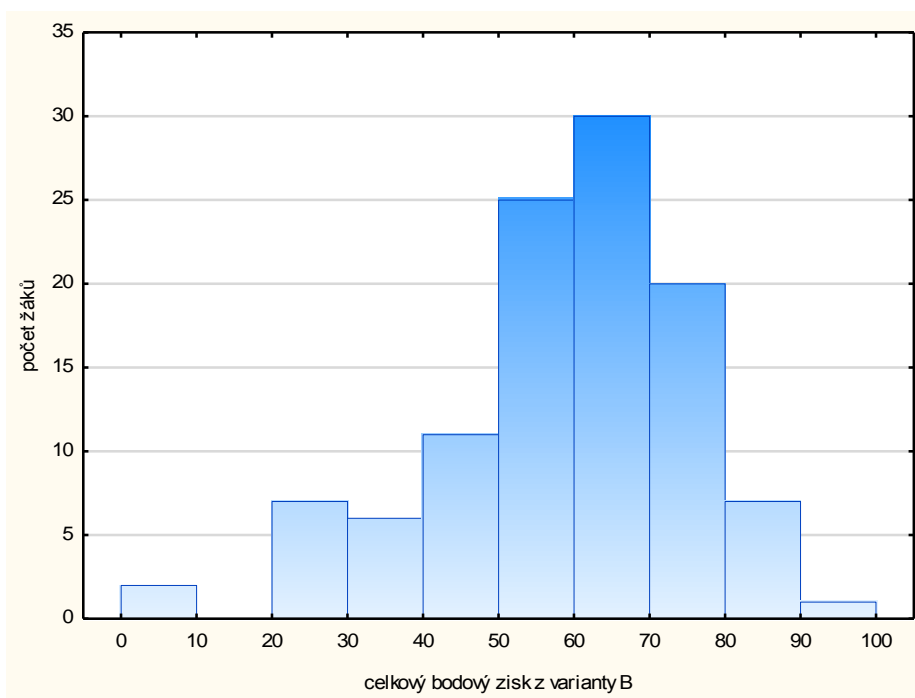


Obrázek 1 Podle vyhodnocení výsledků pomocí dvouvýběrového t-testu vyplynulo, že rozdíl bodového zisku mezi variantami A a B je statisticky průkazný ($t = -4.52$; $df = 229$; $p = 10^{-5}$; obr. 1).

Podstatný rozdíl byl v celkovém rozložení odpovědí obou variant. Zatímco ve variantě A bylo rozdělení symetrické s maximem žáků (20, tj. 16,4 %) v intervalu 40-50 bodů, ve variantě B bylo rozdělení negativně šikmé s maximem žáků (30, tj. 27,5 %) se ziskem 60-70 bodů a naprostou většinou žáků se ziskem 50 – 80 bodů (obr. 4 a 5, viz též posunutý medián oproti průměru na obr. 1).



Obrázek 2. Histogram četností bodového zisku z varianty A. Nejvíce žáků získalo 40-50 bodů, extrémně nízký (0-10) i vysoký (90-100) počet bodů dosáhl vždy jen jeden respondent.



Obrázek 3. Histogram četností bodového zisku z varianty B. Nejvíce žáků získalo 60-70 bodů, extrémně nízký (0-10) i vysoký (90-100) počet bodů dosáhli dva, resp. jeden respondent.

Kvůli patrným rozdílům mezi oběma variantami bylo přikročeno ke statistickému srovnání celkového výsledku z obou variant. Na začátku testování byla stanovena nulová hypotéza, která je postavena na předpokladu výzkumníka, že není žádný rozdíl mezi výběry (v tomto případě mezi bodovým ziskem v obou variantách). Tvrzení nulové hypotézy předpokládalo, že obě vytvořené varianty jsou stejné, pokud by došlo k nepatrnému rozdílu mezi nimi, je to způsobeno pouze náhodou.

Podle vyhodnocení výsledků pomocí dvouvýběrového t-testu vyplynulo, že rozdíl bodového zisku mezi variantami A a B je statisticky průkazný ($t = -4,52$; $df = 229$; $p = 10^{-5}$; obr. 1).

Pokud se tedy podíváme na variantu jako celek, dojdeme k závěru, že ve variantě B dosáhli žáci lepších výsledků než ve variantě A.

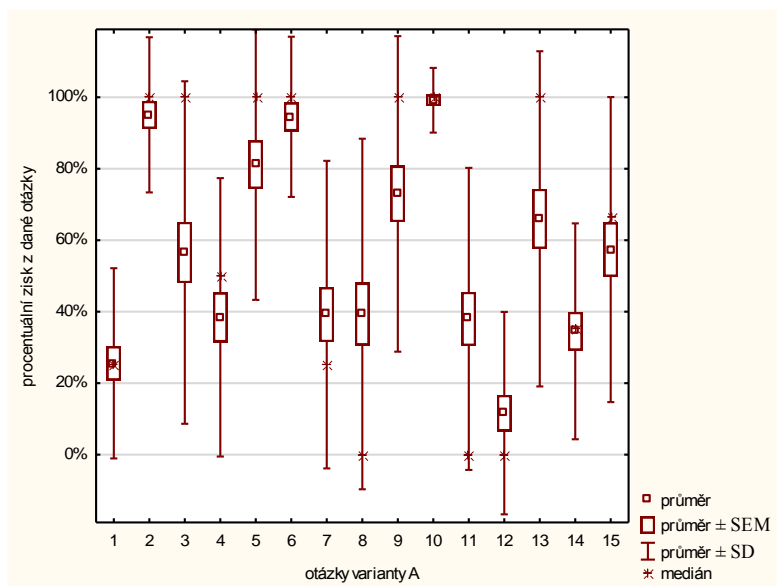
Nejlépe hodnocena v obou variantách byla položka, která se lišila pouze v konkrétních příkladech, a to otázka č. 10 v obou variantách (obr. 4, 5): „*Spoj k sobě následující pojmy.*“ Tuto položku (až na výjimky) vyplnili všichni dotazovaní správně.

Nejobtížnějšími položkami v variantě A byla otázka č.7: „*Přechodné území mezi dvěma biotopy (např. les, louka) se nazývá ekoton. Vysvětli, proč bývá v ekotonu větší rozmanitost života než v okolních biotopech.*“ A otázka č. 8.: „*Na louce bylo zjištěno nadměrné množství těžkých kovů. Na základě dalších výzkumů se ukázalo, že poštolky měly ve svém těle mnohem větší obsah těchto těžkých kovů než hmyz. Vysvětli tento jev.*“

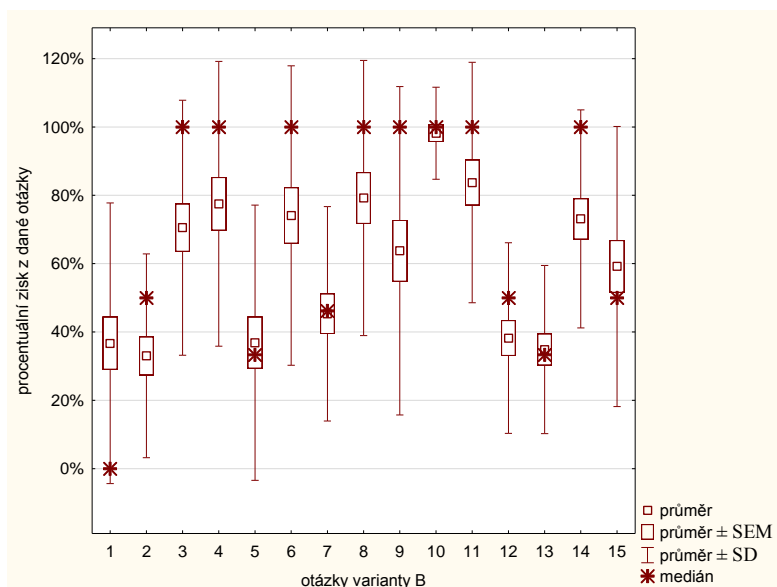
Další obtížná otázka ve variantě A byla položka č.12.: „*Jakou roli hrají bakterie a houby v toku hmoty a energie?*“ Zde žáci mohli špatně pochopit zadání otázky, což vedlo k jejímu nezodpovězení.

Ve variantě B se jako obtížné prokázaly otázka č. 1: „*Jak bys nejlépe popsal práci ekologa?*“, otázka č. 2: „*Populaci můžeme nazvat:..*“ a otázka č.7.: „*Uveďte vlastní návrh příkladu potravní pyramidy s konkrétními organismy. Proč má takový tvar?*“ V těchto položkách žáci ve velké míře chybovali nebo vůbec nezodpověděli.

V následující části jsou podrobně rozebrány výsledky všech otázek, pro přehlednost jsou výsledky znázorněny pomocí obr. 4 (varianta A) a obr. 5 (varianta B).



Obrázek 4. Výsledky všech patnácti otázek z didaktického testu z varianty A. Na obrázku je znázorněna úspěšnost respondentů v jednotlivých otázkách ve variantě A. Jednotlivé otázky jsou rozebrány v textu níže. Nejméně bodů žáci získávali z otázky č. 12 a nejvíce z otázky č.10.



Obrázek 5. Výsledky všech patnácti otázek z didaktického testu z varianty B. Na obrázku je znázorněna úspěšnost respondentů v jednotlivých otázkách ve variantě B. Jednotlivé otázky jsou rozebrány v textu níže. Nejméně bodů žáci získávali z otázky č. 1 a nejvíce z otázky č.10.

5.2 Oblast populace a společenstva

Nejlépe zodpovězená otázka v oblasti populace a společenstva byla otázka č. 1 ve variantě A.: *V jaké populaci skotu lze teoreticky očekávat největší přírůstek nových jedinců? S možností výběru odpovědi: devět býků a jedna kráva, pět býků a pět krav nebo jeden býk a jedna kráva.* Žáci za uvedenou otázku průměrně získávali 1,5 bodu a střední hodnota byla 2. Správnost této položky byla očekávatelná.

Dále byly otázky č. 1 z varianty A a č. 2 z varianty B vyhodnoceny jako porovnatelné, jelikož se u obou typů jednalo o určení konkrétního příkladu. V otázkách bylo použito více správných odpovědí, což mohlo způsobit nerozhodnost žáků a volba jejich jediné odpovědi, která jedinci připsala dva body. Překvapivé bylo, že žáci buď odpověděli správně a označili všechny správné odpovědi nebo označili jen nesprávnou odpověď. Všechny typy otázek byly uzavřené s možností výběru odpovědi.

Respondenti odpovídali na první otázku položenou ve variantě A: *Společenstvem můžeme nazvat: s možností výběru: všechny hlodavce, jeleny žijící na Šumavě, všechny rostliny určité louky, ptáky žijící v určitém lese a rostliny a živočichy, kteří žijí na školní zahradě.* Po statistickém vyhodnocení ukázal výstup následující. Z maximálního počtu 6 bodů, průměrně žáci získali 1,5 bodu za položku. Medián této otázky je roven průměru, tedy 1,5 bodu.

Otázka č. 2. ve variantě B: *Populací můžeme nazvat: kde respondenti měli možnost volby více odpovědí: všechny srnky na celém území ČR, všechny pampelišky na jedné louce nebo všechny živočichy v určitém lese.* Žák měl možnost zvolit více správných odpovědí. Zde se opět prokázalo, že žáci mají tendenci zatrhnout pouze jednu možnost. Z toho vyplývá medián, který je 2. Průměrně žák za danou otázku dostal 1,3 bodů ze 4 možných.

5.3 Oblast zaměření ekologie jako vědeckého oboru

Zde se setkáme s tím, že žáci pořád mají jinou představu o práci ekologa, což vede k poznatkům, jež byly předvídatelné.

Otázka č. 1. ve variantě B: *Jak bys nejlépe popsal práci ekologa.* S možností výběru odpovědi: *Člověk, který se zabývá recyklací odpadu, člověk, který zkoumá vztahy mezi organismy v přírodě, člověk, který sleduje a upozorňuje na problémy s ničením přírody,*

člověk, který má rád přírodu, v zimě krmí ptáky a doma chová křečka. Podle pilotního testu se ani v této verzi neprokázalo, že žáci vědí, kdo je ekolog. Medián byl 0 a průměrný počet bodů byl 1,1 z možných 3 (obr. 5).

5.4 Oblast potravní vztahy

V další oblasti zahrnující potravní vztahy se nejlépe umístila otázka druhá ve variantě A: *Co se nejpravděpodobněji stane s počtem volně se vyskytujících myší, kdyby v dané lokalitě uhynuli všichni draví ptáci?* s možností odpovědi: *sníží se, zůstane stejný nebo se zvýší.* Na tuto otázku odpověděla převážná většina respondentů správně, jak poukazuje průměr, který činí 1,9 bodů a medián je 2 body, což je maximum otázky. Položku shledávám za málo obtížnou, jelikož dotazovaní měli možnost výběru.

Otázka č. 6 varianty A: *Sestav potravní řetězec. Nad obrázky napiš čísla, jak se domníváš, že po sobě následují články potravního řetězce.* Položka v testu byla vyhodnocena velmi dobře. Znalosti o potravním řetězci mají žáci v povědomí. Průměr s mediánem se od sebe nepatrně liší. Průměrně žák za otázku obdržel 5,6 bodů a medián se shoduje s maximálním počtem bodů (tedy 6 bodů). V této otázce se neprojevily žádné kontrasty a položka byla lehce uchopitelná, tedy jak se prokázalo lehká.

Respondenti odpovídali na otázku č. 14 z varianty B.: *Přiřaď k obrázkům následující pojmy: producent – primární konzument – konzument vyšších řádů. Pokus se vysvětlit, co tyto pojmy znamenají.* Medián v dané odpovědi byl roven 12, což odpovídalo maximu. Průměrná odpověď respondentů byla ohodnocena 8,7 body. V přiřazování pojmů k obrázkům se prokázalo, že žáci mají znalost těchto pojmů, avšak při vysvětlování těchto pojmů docházelo k chybné interpretaci či nevyplnění.

Otázka č. 6 (varianta A) a č. 14 (varianta B) byly založeny na stejných obrázcích a sestavení potravního řetězce. Přiřazování čísel a pojmů byl u žáků skoro stoprocentní. V otázce č. 14 však byla doplňující otázka, kde pojmy měli vysvětlit, a v převážné většině případů tyto pojmy byly nevyplněny.

Na společné myšlenky byly sestaveny otázky č. 3 ve variantě A a č. 11 ve variantě B, ve kterých autor zjišťuje potravní vztahy v přírodě. Jak bylo očekávané v otázce č.3, v které chyběl mezičlánek býložravec, dopadla o něco hůře než otázka (č.11), kde na sebe navazoval masožravec s býložravcem.

Otázka č. 3 (varianty A): *Je tvrzení, že na výskytu rostlin závisí rozšíření masožravců, pravdivé? Odpověď zdůvodni.* Otázka se jevila lehce, avšak u žáků byla průměrně hodnocena 5,6 body. Medián této položky činil 10 bodů odpovídající maximální hodnotě.

Otázka č. 11 (varianty B): *Mohli by žít masožravci bez býložravců? Odpověď zdůvodni.* Položka odpovídala typu otevřené odpovědi, kdy žákům byla nabídnuta z části dichotomická odpověď – tedy ano nebo ne. Podle výsledků, které zachycují, že průměrně na otázku odpovědělo správně 5,9 bodů a medián s maximem odpovídají 7 bodům.

Očekávaná obtížnost se prokázala u otázky č. 8. z varianty A: *Na louce bylo zjištěno nadměrné množství těžkých kovů. Na základě dalších výzkumů se ukázalo, že poštolky měly ve svém těle mnohem větší obsah těchto těžkých kovů než hmyz. Vysvětli tento jev.* Ač se otázka mohla zdát obtížná a podle pilotního testování se prokázala za nejproblematictější, v této variantě se s ní někteří žáci popasovali velmi slibně. Průměrně žáci získali 5,5 bodu ze 14 bodů. Otevřenost položky také neusnadnila obtížnost. Medián byla 0. Žáci museli prokázat propojenost znalostí o potravních vztazích.

5.5 Oblast osidlování a migrace

V testované položce byla předvídaná obtížnost, jelikož otázka byla otevřená s volnou odpovědí. Překvapivě žáci ukázali, že o migraci a osidlování mají správné znalosti. Shledání v nedostatku otázky v jejím bodovém maximu.

Otázka č. 4 z varianty A.: *Jak je možné, že se na nově vzniklém ostrově sopečného původu vyskytne do několika let život, když je ze všech stran obklopen rozlehlým oceánem?* Průměrný počet bodů získaný za tuto otázku byl 3 body. Průměr poukázal na to, co bylo viditelné již na počátku, že otevřená položka je obtížnější než uzavřená s možností výběru. Medián se pohyboval na 4 bodech, což je poloviční ohodnocení z maximálního zisku (8 bodů).

5.6 Oblast podmínek prostředí

Otázka č. 9 z varianty A. ve variantě A: *Kam byste se vydali hledat buchanku (korýše, který dokáže žít v málo okysličených vodách)?* Respondenti měli možnost výběru odpovědi: *do stojatých mělkých vod, do středního toku řeky nebo do rychle tekoucích horských potoků.* Otázka devět se jevila jako lehká, z důvodu uvedení podmínek prostředí, avšak žáka mohl překvapit korýš, jehož název neznali. Plný počet bodů za položku byl 2 body, které odpovídaly i mediánu. Průměr se nepatrně lišil, průměrně žák obdržel 1,5 bodů.

Otázka č. 9 ve variantě B.: *Kam byste se vydali hledat blešivce (korýše, který vyhledává vody bohaté na kyslík)?* S možností výběru odpovědi: *do stojatých mělkých vod, do pomalu tekoucí říční delty, nebo do rychle tekoucích horských potoků.* Podle typu otázky byl předpoklad, že položka nebude příliš obtížná. Žáci dosahovali průměrně na 1,2 body. Medián odpovídal maximu tedy 2 bodům.

Jak je patrné, z položek, které se dotazovali na obdobnou znalost (podmínky prostředí), jsou obě otázky rovnocenné a dopadli porovnatelně stejně, což bylo předpokladem.

Otázky č. 5 z varianty A a č. 6. z varianty B byly založeny na jedné hlavní myšlence spojené s teplotou. Položky ve výsledku dopadly podobně.

Otázka č. 5 (varianta A): *Při jaké teplotě bude rozklad organických látek v půdě probíhat nejrychleji?* Respondenti měli možnost výběru odpovědi: *-10 °C, 0 °C, 25 °C a 10 °C.* Po analýze dat byla tato otázka vyhodnocena průměrem 2,4 body. Maximální počet bodů je roven mediánu, tedy 3 body. Otázku shledávám za lehkou ve výběru možností, ale podle zjišťované znalosti středně obtížnou.

Otázka č. 6. (varianta B): *Jaké bude teplotní rozvrstvení teplot v hlubokém jezeře za mrazivého zimního dne?* Žáci měli možnost z výběru možností odpovědi: *Těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejvyšší a směrem ke dnu bude teplota klesat, těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejnižší a směrem ke dnu bude stoupat nebo těsně pod zamrzlou hladinou bude nejnižší a ve zbytku bude vyšší, ale s přibývajícím hloubkou neměnná.* Medián byl 4. V této položce žáci odpovídali převážně správně a získali průměrně 3 body.

Otázka č. 11 z varianty A: *Při chemickém rozboru půdního vzorku bylo zjištěno, že analyzovaná půda obsahuje velké množství dusíku, střední zastoupení draslíku a nízký obsah fosforu. Které rostlině se bude na dané lokalitě dařit nejlépe? S možností volby výběru: té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně fosforu, té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně draslíku nebo té rostlině, která potřebuje nejméně dusíku a té rostlině, která potřebuje nejvíce dusíku.* Při pilotním testování se otázka projevila jako lehká, pro testovanou verzi se do výběru možností přidala možnost, která docílila, že položka se z lehké stala obtížnou. Průměr se pohyboval na 1,1 bodů a medián byl 0. Z toho vyplývá, že většina dotazovaných zadržela nesprávnou odpověď.

5.7 Oblast biodiverzity

Otázka č. 7 z varianty A.: *Přechodné území mezi dvěma biotopy (např. les, louka) se nazývá ekoton. Vysvětlí, proč bývá v ekotonu větší rozmanitost života než v okolních biotopech.* Podle analýzy tato otázka u žáků nebyla hodnocena velmi správně. Z možných 10 bodů žáci průměrně za položku získali 3,5 bodu a medián se pohybovala ještě níže na 2,5 bodech. Obtížnost položky shledávám v pojmu ekoton, který podle převážné většiny respondentů v hodině nejspíš neslyšeli, ale v učebnici je uvedena.

Otázka č. 8 z varianty B: *V jakém biomu je největší rozmanitost? Respondenti měli možnosti odpovědi: tropický deštný les, tajga, lesy mírného pásma nebo savany.* Maximální počet bodů odpovídal mediánu, tedy 3 bodům. Průměrná odpověď respondentů byla ohodnocena 2,3 body. V této otázce se projevila znalost i z nižších ročníků.

5.8 Oblast trofické úrovně

Tyto položky se prokázaly za přijatelné a pochopitelné.

Otázka ve variantě A č. 10.: *Spoj k sobě následující pojmy.* Medián této položky byl 6 bodů, což odpovídalo i maximu, které žák mohl získat za otázku. Položka byla až na výjimky zodpovězena správně a proto je průměrný počet bodů 5,9 na jednotlivce.

Otázka ve variantě B č. 10.: *Spoj k sobě následující pojmy.* Podle pilotního testu i v tomto testu vyšla tato položka nadmíru dobře. Průměrně obdržel každý žák 5,9 bodů, maximum tvořilo 6 bodů a medián byl 6.

V následujících dvou otázkách je v kontrastu konkrétní příklad a pojem. V položce, kde se autor ptá na pojem, žáci lépe odpovídali. V položce kde je uveden konkrétní příklad se žáci neorientují nebo otázka byla špatně položena.

Otázka č. 12 z varianty A: *Jakou roli hrají bakterie a houby v toku hmoty a energie?* Přestože položka v pilotním testu prokázala obtížnost, někteří žáci si s ní poradili. V této verzi však položka nesplnila účel, pro její obtížnost či nejasného položení či nadefinování. Žáci hodnotili tuto položku za nesrozumitelnou, čemuž odpovídá průměr 1,4 a medián 0 bodů.

Otázka č. 3 z varianty B: *Jakou funkci v přírodě mají rozkladači a co by se stalo, kdyby neexistovali?* Podle analyzovaných dat, průměrný žák za danou položku získal 9,8 bodů a medián byl roven plnému počtu dané otázky (tedy 14 bodů).

Otázka č. 7 z varianty B: *Uved' vlastní návrh příkladu potravní pyramidy s konkrétními organismy. Proč má právě takový tvar?* Respondenti měli otevřenou otázku. Při návrhu vlastní pyramidy se respondentům podařilo převážně správně navrhnout svoji potravní pyramidu a průměr činil 5,9 bodů. Medián vyšel 6. Shledávám obtížnost položky v doplňující otázce, na kterou odpovědělo pár jedinců.

5.9 Oblast fotosyntézy

V položce si žák musel uvědomit, že fotosyntetizující organismus potřebuje k fotosyntéze světlo. Tato otázka se v testu prokázala jako úspěšná.

Otázka č. 13 z varianty A: *Fotosyntetizující organismy se vyskytují v celé řadě různých lokalit. Na jaké z nich ale fotosyntetizující organismus určitě nenajdeme? S možností odpovědi: zcela otevřená severská tundra, hladina širých oceánu nebo hluboký systém temných jeskyň.* Položka byla postavena na fotosyntéze a prokázala její znalost. Žáci na danou otázku odpovídali správně, což napovídá střední hodnota 2 a průměr se ustálil na 1,3 bodů.

Otázka č. 14 z varianty A: *Vypiš, jaké funkce mají zelené rostliny v ekosystému.* Přestože se žáci s pojmem fotosyntéza shledávají již od prvního stupně, podle této

položky nedopadli zrovna nejlépe. Průměr a medián byl orientován do spodní části a to na 3,5 bodech. Žák mohl získat až 10 bodů. Podle odpovědí získaných od respondentů se v jejich odezvě objevovala pouze jedna funkce rostlin. U této otázky je to překvapující.

Otázka č. 13 z varianty B: *Vysvětli, z jakého důvodu je fotosyntéza významná pro život.* Otevřená otázka s volnou odpovědí, kde respondenti mohli získat až 12 bodů. Průměrná dosažená hodnota byla 4,1 a medián činil 4. Pravděpodobně k tomuto jevu došlo na základě, že žáci v testu uvedli nepřesnou či částečnou odpověď, jež byla ohodnocena 4 body.

Respondenti odpovídali na otázku č. 12 z varianty B: *Proč patří lišejníky k prvním organismům vyskytujících se na nově vzniklém ostrově?* s volbou odpovědí: *protože velkou část stavebních látek mohou získat fotosyntézou, protože mají dlouhé kořínky, které prorůstají do hloubky, ze které čerpají vodu, protože produkují silné kyseliny, kterými naleptávají podloží a tím získávají organické látky, protože rozkládají těla uhynulých živočichů, kteří se na ostrov dostali před nimi nebo protože se skládají z těla houby a zelených řas.* Položku sledávám obtížnější z hlediska více správných odpovědí. Respondenti průměrně obdrželi za tuto hodnotu 2,2 body a medián byl 3.

Otázka č. 5 z varianty B: *Mohou žít živočichové v moři ve větších hloubkách než rostliny?* Průměr je 2,2 body a medián je 2. Z toho vyplývá, že žáci odpovídali pouze na část otázky. Maximální počet této položky činil 6 bodů. Otázka je obtížnější.

5.10 Oblast opylování jako mutualistického vztahu

Otázka č. 15 z varianty A: *Je správné tvrzení, že opylovači (např. včely, motýli) a druh rostliny (kopretina) mají mezi sebou vzájemně prospěšný vztah?* Otevřená odpověď působila studentům obtíž, hlavně v tom, že odpověděli jen na část dané položky. Průměr se nacházel na 3,4 bodech, kdežto medián odpovídal 4 bodům z možných 6.

Respondenti odpovídali na otázku č. 15 z varianty B. *„Kvetoucí rostliny většinou produkují pyl a nektar, aby: s možnostmi odpovědí: pylem přilákaly opylovače, nektarem přilákaly opylovače, pylem oplodnily jinou rostlinu, nektarem oplodnily jinou rostlinu, se nektarem bránily před opylovači a se pylem bránily před býložravci.“* V položce dotazovaní žáci mohli získat maximální počet bodů 6. Po vyhodnocení

výsledků se prokázalo, že žáci ve své volbě výběru volili pouze jednu správnou odpověď, což vypovídá hodnota mediánu 3. V průměru respondenti za danou otázku získali 3,5 bodu.

6 DISKUZE

Po statistické vyhodnocení výsledků se došlo k závěru, že porovnatelnost variant není možná. Domnívám se, že to nastalo kvůli typům otázek. Ve variantě A se vyskytuje 7 otevřených otázek a ve variantě B pouze 5 otevřených položek. Důsledkem může být i nevyváženost obodování a jeho nerovnocennost pro obě varianty.

Ze statistického hlediska je průkazný rozdíl bodového zisku mezi variantami A a B.

Rámcové srovnání výsledků z této studie s ostatními dostupnými znalostními testy z oblasti ekologie je uvedeno v tab. 3. Test, použitý v několika pracích (Kokošínská 2009; Slavičková 2009; Bartoňová 2012 a Kosová 2013) byl totožný. Tento test obsahoval pět otázek z oblasti ekologie, avšak pouze dvě otázky se týkaly jen ekologie. Test měl tři varianty (A, B a C).

Kokošínská (2009) uvádí, že na testování se podílelo 195 žáků a jejich úspěšnost v oblasti ekologie činila 38,6 %. V testu respondenti prokázali, že otázku týkající se biotopů zodpovědělo správně 32,8 % respondentů (n = 195 žáků ZŠ) a otázku, kde dotazovaní vyznačovali podnebné pásy, zodpovědělo 74,4 % správných řešitelů.

U autorky Slavičkové (2009) byl použit totožný test předchozí autorky. Zde testování probíhalo na základních školách a gymnáziu v Kolíně, kde se otestovalo celkem 213 žáků. Slavičková (2009, str.46) uvádí, že „*Maximální možný počet získaných v testu bylo 100.*“ V oblasti ekologie byla celková úspěšnost 42,07 % z 213 dotazovaných žáků. Autorka prokázala, že otázky z ekologie byly úspěšnější na gymnáziích než na základních školách.

Tab. 3. Přehled dostupných celkových výsledků z testů znalosti ekologie ve školách ČR. Kvůli přehlednosti jsou výsledky zaokrouhleny (na celá procenta) a sloučeny za různé varianty (včetně této studie, kde jsou sloučeny varianty A a B).

zdroj	Kokošínská (2009)	Slavičková (2009)	Bartoňová (2012)	Kosová (2013)	Vácha (2013)	Štěpánková (2015)	tato studie
průměrný zisk [%]	39	42	47	35	30	60	53
N	195	213	302	142	40	138	231

Bartoňová (2012) ve své práci uvádí, že otázku na biom, kde žáci mohli získat maximální počet bodů 3, zodpovědělo 28 z 193 respondentů. Otázka na zakreslení podnebných pásů měla úspěšnost 83,5 % správných řešitelů. Nejvyšší úspěšnosti dosáhla otázka týkající se třídění odpadu. Správně ji vyřešilo 85 %. Celková úspěšnost (n = 302) žáků ZŠ z oblasti ekologie byla cca 47 %. Ve Středočeském kraji byla úspěšnost z oblasti ekologie 59,9 % (n = 79 respondentů) a v Jihočeském 60,4 % (n = 154 respondentů).

Kosová (2013) ve své práci testovala vzorek 142 žáků ZŠ. Celková úspěšnost (n = 142) žáků ZŠ na Plzeňsku byla přibližně 35 % z oblasti ekologie.

Test od autora Váchy (2013) se pohyboval v rozpětí od 0 % až po 80 % úspěšnost. Nejlépe žáci zodpověděli otázku týkající se producentů a reducentů. Nejhůře s 0 % úspěšností dopadli otázky vztahující se k pojmu ekologie a potravní pyramidě. Celkový průměrný bodový zisk byl přibližně 30 % (n = 40).

Procházka (2010) ve své práci klade důraz na pojmy a definice. Vyhodnocení autor provedl pomocí koláčového grafu. Testování proběhlo na 163 žácích ZŠ. V práci není uveden celkový bodový zisk ani bodový zisk za jednotlivé odpovědi. Pojem endemit zodpovědělo správně 46 % a 12 % žáků na základních školách v Třebíči a Olbramovicích. Pojem biotop správně vysvětlilo 56 % a 67 %. Vysvětlení procesu fotosyntézy uspělo 64 % a 79 % respondentů.

Úspěšnost v práci Štěpánkové (2015) hodnotila autorka na základních školách. Úspěšnost otázky na parazitismus shledal úspěšných řešitelů od 31 % do 66 % správných odpovědí. Úspěšnost z otázek ekologie, které byly součástí tematického

celku biologie člověka, byla na testovaných školách přibližně 60 %. Testování se zúčastnilo 138 respondentů, z toho variantu A vyplnilo 68 žáků a variantu B 70 žáků ZŠ.

Při srovnávání těchto průzkumů je nutné mít na zřeteli to, že didaktický test, použitý v této studii, byl kvalitativně odlišný od všech ostatních. Na rozdíl od nich obsahoval skutečně pouze znalosti z ekologie, bez přidání položek z environmentální výchovy a ochrany životního prostředí. Poměrně překvapivě přesto dosáhli žáci v této studii průměrně vyšší úspěšnosti, s výjimkou výsledků Štěpánkové (2015). Jedno vysvětlení je to, že se skutečně liší znalosti žáků z různých regionů či v letech testování. Toto vysvětlení je subjektivně poměrně nepravděpodobné. Je však možné, že poměrně nízké znalosti z ekologie, konstatované většinou autorů výše zmíněných prací, jsou důsledkem spíše přílišného zaměření se na definice. V této studii, při níž byl vypracován test založený především na chápání ekologických jevů, procesů a souvislostí, se možná ukázalo, že skutečné znalosti z ekologie jsou na celkově vyšší úrovni, než se předpokládalo. Tomu napovídá i výsledek Štěpánkové (2015), v jejímž testu byla zahrnuta spíše praktická aplikace teoretických znalostí bez lpění na definicích. Na druhou stranu ve zmíněném testu se testovaly znalosti víceméně jen biogeografické (konkrétní organismy v daném biomu, resp. rozpoznání endemitů) a z mezidruhových interakcí (parazitismus a mutualismus (označovaný jako symbióza)). Zevšeobecňovat tyto závěry na celkové znalosti z ekologie je proto příliš spekulativní.

Do budoucna se nabízí ověření výše zmíněné hypotézy – bylo by možné připravit test z ekologie ve dvou variantách, obsahující a) především definice a pojmy a b) položky ze zde vytvořených testů. Případné detekované rozdíly by mohly mít důležitý dopad nejen na didaktiku ekologie, ale i na způsob didaktického testování obecně.

Problémem v zde prezentované studii je nevyváženost obou variant testu. Návrh porovnatelných variant by mohl být založen na pozměněné skladbě otázek ve verzích. V návrhu nových testů by byly vyměněny tři otázky. V obou testech by zůstalo zachováno patnáct otázek. Vyměněny byly otázky vztahující se konkrétně na opylování jako mutualistický vztah, otázky zaměřené na rozkladače a otázky zaměřené na trofické úrovně. Bodové ohodnocení zůstalo stejné, celkový počet zůstal na 100 bodech.

Kromě toho by bylo dobré dát obě verze testů jednomu žákovi, abychom se dozvěděli, jestli se opravdu jedná o neporovnatelné varianty, anebo jestli je rozdíl náhodný. Je však otázkou, jestli by pouhé vyplnění jedné varianty testu neovlivnilo způsob vyplnění druhého.

6.1 Návrh - Test z učiva ZŠ ekologie – varianta A

1. Společenstvem můžeme nazvat

a) *Všechny hlodavce.*

b) *Jeleny žijící na Šumavě.*

c) *Všechny rostliny určité louky.*

d) *Ptáky žijící v určitém lese.*

e) *Rostliny a živočichy, kteří žijí na školní zahradě.*

Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 22.

2. Co se nejpravděpodobněji stane s počtem volně se vyskytujících myší, kdyby v dané lokalitě uhynuli všichni draví ptáci?

a) *Sníží se*

b) *Zůstane stejný*

c) *Zvýší se.*

Maximální počet bodů za tuto otázku je 2, zdůvodnění bodování na str. 25

3. Je tvrzení, že na výskytu rostlin závisí rozšíření masožravců, pravdivé? Odpověď zdůvodni.

Maximální počet bodů za tuto otázku je 10, zdůvodnění bodování na str. 25.

4. Jak je možné, že se na nově vzniklém ostrově sopečného původu vyskytne do několika let život, když je ze všech stran obklopen rozlehlým oceánem?

Maximální počet bodů za tuto otázku je 8, zdůvodnění bodování na str. 28.

5. Při jaké teplotě bude rozklad organických látek v půdě probíhat nejrychleji?

a) $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$

b) $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

c) $25\text{ }^{\circ}\text{C}$

d) $10\text{ }^{\circ}\text{C}$

Maximální počet bodů za tuto otázku je 3, zdůvodnění bodování na str. 28.

6. Sestav potravní řetězec. Nad obrázky napiš čísla, jak se domníváš, že po sobě následují články potravního řetězce:



Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 26.

7. Přejídné území mezi dvěma biotopy (např. les, louka) se nazývá ekoton. Vysvětli, proč bývá v ekotonu větší rozmanitost života než v okolních biotopech.

Maximální počet bodů za tuto otázku je 10, zdůvodnění bodování na str. 31.

8. Kam byste se vydali hledat buchanku (korýše, který dokáže žít v málo okysličených vodách)?

a) *Do stojatých mělkých vod*

b) Do středního toku řeky

c) Do rychle tekoucích horských potoků

Maximální počet bodů za tuto otázku je 2, zdůvodnění bodování na str. 29.

9. Spoj k sobě následující pojmy:

<i>býložravci</i>	<i>žíví se rostlinami</i>	<i>lev</i>
<i>masožravci</i>	<i>není specializovaná strava</i>	<i>člověk</i>
<i>všežravci</i>	<i>žíví se jinými živočichy</i>	<i>žirafa</i>

Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 35.

10. Při chemickém rozboru půdního vzorku bylo zjištěno, že analyzovaná půda obsahuje velké množství dusíku, střední zastoupení draslíku a nízký obsah fosforu. Které rostlině se bude na dané lokalitě dařit nejlépe.

a) Té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně fosforu.

b) Té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně draslíku.

c) Té rostlině, která potřebuje nejméně dusíku.

d) Té rostlině, která potřebuje nejvíce dusíku.

Maximální počet bodů za tuto otázku je 3, zdůvodnění bodování na str. 31.

11. Fotosyntetizující organismy se vyskytují v celé řadě různých lokalit. Na jaké z nich ale fotosyntetizující organismus určitě nenajdeme?

a) Zcela otevřená severská tundra

b) Hladina širých oceánů.

c) Hluboký systém temných jeskyň.

Maximální počet bodů za tuto otázku je 2, zdůvodnění bodování na str. 37.

12. Vypiš, jaké funkce mají zelené rostliny v ekosystému.

Maximální počet bodů za tuto otázku je 10, zdůvodnění bodování na str. 37.

13. Jakou funkci v přírodě mají rozkladači a co by se stalo, kdyby neexistovali?

Maximální počet bodů za tuto otázku je 14, zdůvodnění bodování na str. 36.

14. Přiřaď k obrázkům následující pojmy: producent - primární konzument - konzument vyšších řádů. Pokus se vysvětlit, co tyto pojmy znamenají.



Producent –

primární konzument –

konzument vyšších řádů –

Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 35.

15. Kvetoucí rostliny většinou produkují pyl a nektar, aby:

- a) *pylem přilákaly opylovače*
- b) *nektarem přilákaly opylovače*
- c) *pylem oplodnily jinou rostlinu*
- d) *nektarem oplodnily jinou rostlinu*
- e) *se nektarem bránily před býložravci*
- f) *se pylem bránily před býložravci*

Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 40.

6.2 Návrh - Test z učiva ZŠ ekologie – varianta B

1. Jak bys nejlépe popsal práci ekologa:

- a) *Člověk, který se zabývá recyklací odpadu.*
- b) *Člověk, který zkoumá vztahy mezi organismy v přírodě.*
- c) *Člověk, který sleduje a upozorňuje na problémy s ničením přírody.*
- d) *Člověk, který má rád přírodu, v zimě krmí ptáky a doma chová křečka.*

Maximální počet bodů za tuto otázku je 3, zdůvodnění bodování na str. 24.

2. Populací můžeme nazvat:

- a) *Všechny srnky na celém území ČR.*
- b) *Všechny pampelišky na jedné louce.*
- c) *Všechny živočichy v určitém lese.*

Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 23.

3. V jaké populaci skotu lze teoreticky očekávat největší přírůstek nových jedinců.

- a) *Devět býků a jedna kráva.*
- b) *Pět býků a pět krav.*
- c) *Jeden býk a devět krav.*

Maximální počet bodů za tuto otázku je 2, zdůvodnění bodování na str. 23.

4. Mohou žít živočichové v moři ve větších hloubkách než rostliny? Odpověď zdůvodni.

Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 39.

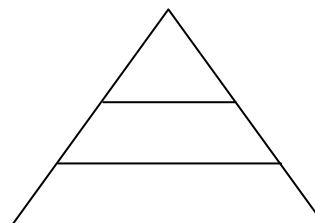
5. Jaké bude rozvrstvení teplot v hlubokém jezeře za mrazivého zimního dne?

- a) Těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejvyšší a směrem ke dnu bude teplota klesat.
- b) Těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejnižší a směrem ke dnu bude stoupat.
- c) Těsně pod zamrzlou hladinou bude nejnižší a ve zbytku bude vyšší, ale s přibývajícím hloubkou neměnná.

Maximální počet bodů za tuto otázku je 4, zdůvodnění bodování na str. 30.

6. Uveď vlastní návrh příkladu potravní pyramidy:

Proč má právě takový tvar?



Maximální počet bodů za tuto otázku je 13, zdůvodnění bodování na str. 34.

7. V jakém biomu je největší rozmanitost života?

- a) *Tropický deštný les.*
- b) *Tajga.*
- c) *Lesy mírného pásma.*
- d) *Savany.*

Maximální počet bodů za tuto otázku je 3, zdůvodnění bodování na str. 32.

8. Kam byste se vydali hledat blešivce (korýše, který vyhledává vody bohaté na kyslík)?

- a) *Do stojatých mělkých vod.*
- b) *Do pomalu tekoucí říční delty.*

c) *Do rychle tekoucích horských potoků.*

Maximální počet bodů za tuto otázku je 2, zdůvodnění bodování na str. 29.

9. Spoj k sobě následující pojmy:

<i>býložravci</i>	<i>žíví se rostlinami</i>	<i>gepard</i>
<i>masožravci</i>	<i>není specializovaná strava</i>	<i>medvěd</i>
<i>všežravci</i>	<i>žíví se jinými živočichy</i>	<i>gazela</i>

Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 35.

10. Mohli by žít masožravci bez býložravců? Odpověď zdůvodni:

Maximální počet bodů za tuto otázku je 7, zdůvodnění bodování na str. 27.

11. Proč patří lišejníky k prvním organismům vyskytujících se na nově vzniklém ostrově?

- a) *Protože velkou část stavebních látek mohou získat fotosyntézou.*
- b) *Protože mají dlouhé kořínky, které prorůstají do hloubky, ze které čerpají vodu.*
- c) *Protože produkují silné kyseliny, kterými naleptávají podloží a tím získávají organické látky*
- d) *Protože rozkládají těla uhynulých živočichů, kteří se na ostrov dostali před nimi*
- e) *Protože se skládají z těla houby a zelených řas*

Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 38.

12. Vysvětli, z jakého důvodu je fotosyntéza významná pro život?

Maximální počet bodů za tuto otázku je 12, zdůvodnění bodování na str. 38.

13. Na louce bylo zjištěno nadměrné množství těžkých kovů. Na základě dalších výzkumů se ukázalo, že poštolky měly ve svém těle mnohem větší obsah těchto těžkých kovů než hmyz. Vysvětli tento jev.

Maximální počet bodů za tuto otázku je 14, zdůvodnění bodování na str. 27.

14. Jakou roli hrají bakterie a houby v toku hmoty a energie?

Maximální počet bodů za tuto otázku je 12, zdůvodnění bodování na str. 36.

15. Je správné tvrzení, že opylovači (např. včely, motýli) a druh rostliny (kopretina) mají mezi sebou vzájemně prospěšný vztah? Odpověď zdůvodni.

Maximální počet bodů za tuto otázku je 6, zdůvodnění bodování na str. 39.

7 ZÁVĚR

Diplomová práce si kladla za cíl vytvořit a ověřit standardizovaný test z přírodopisu pro zjištění znalostí v oblasti ekologie u žáků ZŠ. Tohoto cíle bylo dosaženo nejprve získáním teoretických základů testování a tvorby didaktických testů. Po analýze dostupných testů z oblasti ekologie byl sestaven vlastní didaktický test, který neobsahoval některé nedostatky dříve použitých testů. Výsledky tohoto testu byly následně vyhodnoceny a analyzovány. Na testování se zúčastnilo 231 žáků. Při výzkumu se zjistilo, že ve variantě A žáci získali průměrně 47,85 %, ve variantě B žáci získali vyšší průměrný bodový zisk (59,17 %). Na základě toho byly navrženy úpravy obou variant, které by mohly zajistit srovnatelnost obou variant testu. Celkově zjištěné výsledky ukazují, že míra znalostí z ekologie zjištěná zde vytvořeným testem je vyšší, než znalosti ve většině předchozích prací. To může být způsobeno vzájemnou nejen obsahovou odlišností těchto testů, ale i přílišným zaměřením na definice ve starších testech.

8 SEZNAM LITERATURY

BARTOŇOVÁ Ž., 2012: Latentní znalosti z přírodopisu u žáků končících základní vzdělání. Diplomová práce, školitel doc. PaedDr. Radka Závodská, Ph.D. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 167 s.

CÍLEK V. a kol., 2000: *Přírodopis IV, pro 9. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 135 s.

ČABRADOVÁ V. a kol. 2003: *Přírodopis pro 6. Ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. Plzeň: Fraus, 120 s.

ČABRADOVÁ V. a kol. 2005: *Přírodopis 7. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 128 s.

ČERNÍK V. a kol., 1998: *Přírodopis 4 pro 9. ročník základní školy – mineralogie a geologie se základy ekologie*. Praha: SPN, 88 s.

ČERNÍK V. a kol., 1998: *Přírodopis 9. – geologie a ekologie pro základní školy*. Praha: SPN, 103 s.

DOBRORUKA L. J. a kol., 1997: *Přírodopis I, pro 6. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 128 s.

DOBRORUKA L. J. a kol., 1998: *Přírodopis II, pro 7. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 152 s.

DOBRORUKA L. J. a kol., 2001: *Přírodopis III, pro 8. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 159 s.

DOUBRAVOVÁ L., 2011: Výzkum přírodovědných znalostí u žáků 9. tříd ZŠ a kvarty osmiletých gymnázií. Diplomová práce, školitel doc. PaedD. Radka Závodská Ph.D. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 88 s. + 50 s. příloh.

FRAENKEL J.R., WALLEN N.E., 1993: *How to design and evaluate research in education*. United States of Amerika: McGraw-Hill, 571 s.

GAVORA P., 2010: *Úvod do pedagogického výzkumu*, Brno: Paido, 261 s.

- GROULÍKOVÁ E., 2013: Monitoring stavu výuky ekologie na středních školách ČR. Bakalářská práce, školitel RNDr. Tomáš Ditrich, PhD. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 70 s.
- GRUBEROVÁ I., 2012: Průzkum znalostí žáků základních škol z ekologie a ochrany životního prostředí v okresech Chomutov a Most. Bakalářská práce, školitel Ing. Jan Popelka, Ph.D. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 77 s.
- CHLADILOVÁ A., 2015: Návrh pracovních listů pro předmět Ekologie. Bakalářská práce. Školitel Ing. Marie Horáčková, Ph.D. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Institut celoživotního vzdělávání, 42 s. + 19 s. příloh.
- CHRÁSKA M., 2007: *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada Publishing, a.s., 265 s.
- JELÍNKOVÁ L., 2013: Monitoring stavu výuky ekologie na základních školách ČR. Bakalářská práce, školitel RNDr. Tomáš Ditrich, PhD. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 60 s.
- JURČÁK J. a kol., 1997: *Přírodopis 6*. Olomouc: Prodos, 127 s.
- JURČÁK J. a kol., 1998: *Přírodopis 7*. Olomouc: Prodos, 143 s.
- JURČÁK J. a kol., 1999: *Přírodopis 8*. Olomouc: Prodos, 127 s.
- KOKOŠÍNSKÁ M., 2009: Sonda do výstupních znalostí žáků 9. Ročníků brněnských ZŠ z oblasti biologického a geologického učiva. Diplomová práce, školitel Mgr. Petra Jůzlová. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 92 s + 33s. příloh.
- KVASNIČKOVÁ D. a kol., 1997: *Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy*. Praha: Fortuna, 136 s.
- KVASNIČKOVÁ D. a kol., 1997: *Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy – 1. část*. Praha: Fortuna, 94 s.
- KVASNIČKOVÁ D. a kol., 1999: *Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy – 2. část*. Praha: Fortuna, 77 s.
- KVASNIČKOVÁ D. a kol., 1999: *Ekologický přírodopis pro 8. ročník základní školy*. Praha: Fortuna, 128 s.

- KVASNIČKOVÁ D. a kol., 2002: *Ekologický přírodopis pro 9. ročník základní školy*. Praha: Fortuna, 112 s.
- KVASNIČKOVÁ D. a kol., 1997: *Základy ekologie*. Praha: Fortuna, 104 s.
- KOSOVÁ M., 2013: Přírodopisné znalosti žáků 9. Tříd vesnických základních škol. Bakalářská práce, školitel doc. PaedDr. Radka Závodská, Ph.D. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 36 s.+ 31s příloh.
- LUCAS M. A. G., 2004: *Ekologie*. Praha: Albatros, 88 s.
- MALENINSKÝ M. a kol., 2004: *Přírodopis pro 6. ročník – Botanika 1, Zoologie 1*. Praha: Česká geografická společnost, 104 s.
- MALENINSKÝ M. a kol., 2006: *Přírodopis pro 7. ročník – Botanika 2, Zoologie 2*. Praha: Česká geografická společnost, 128 s.
- MALENINSKÝ M. a kol., 2005: *Přírodopis pro 8. ročník základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií – člověk*. Praha: Česká geografická společnost, 72 s.
- MATĚJČEK T., 2007: *Ekologická a environmentální výchova*. Praha: Česká geografická společnost, 104 s.
- MATYÁŠEK J. a kol., 2010: *Přírodopis Geologie a ekologie učebnice pro 9. ročník základní školy nebo kvarty víceletého gymnázia*. Brno: Nová škola, 132 s.
- PROCHÁZKA A., 2010: Ekologické a environmentální znalosti žáků základních škol. Diplomová práce, školitel Ing. Aleš Máchal. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 86 s. + 9 s. příloh.
- PUNCH K., 2008: *Základy kvantitativního šetření*. Praha: Portál, 152 s.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha: MŠMT, 2013. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>
- SANTOS J. R.A., 1999: Cronbach's Alpha: A Tool for Assessing the Reliability of Scales. *Journal of Extension* 37(2): 1-5.
- SKUTIL M. a kol, 2011: *Základy pedagogického – psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Praha: Portál, 254 s.

SLAVÍČKOVÁ K., 2009: Sonda do výstupních znalostí žáků 9. ročníků kolínských ZŠ z oblasti biologického a geologického učiva. Diplomová práce, školitel Mgr. Petra Jůzlová. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 94s + 33 s. příloh.

STORCH D., MIHULKA S., 2000: *Úvod do současné ekologie*. Praha: Portál, 160 s.

ŠTĚPÁNKOVÁ M., 2015: Výstupní znalosti žáků ZŠ z přírodopisu. Bakalářská práce, školitel Mgr. Daniela Vrabcová, Ph. D. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, 56 s. + 12 s. příloh.

ŠVAŘÍČEK R., ŠEĎOVÁ K. a kol., 2007: *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*, Praha: Portál, 377 s.

ŠVECOVÁ M. a kol., 2007: *Přírodopis pro 9. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 128 s.

TOWNSEND C. R., BEGON M., HARPER J. L., 2010: *Základy ekologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 505 s.

VÁCHA R., 2013: Předpokládané znalosti z ekologie v učebnicích ZŠ. Bakalářská práce, školitel Mgr. Rostislav Černý CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 34 s.

VANĚČKOVÁ I. a kol., 2006: *Přírodopis pro 8. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 128 s.

ZAPLETAL J. a kol., 2000: *Přírodopis 9*. Olomouc: Prodos, 95 s.

Zdroje obrázků:

LANDGRAF, Bernard, Červenec 9, 2005, rys, Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/Lynx_lynx#/media/File:Lynx_lynx_poing.jpg

RIGELUS, Červenec 6, 2014, srnec, Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Capreolus#/media/File:%D0%9A%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%BB%D1%8F_III.jpg

PALICKAP, Duben 27, 2014, tráva, Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terezsk%C3%A9_%C3%BAadol%C3%AD,_tr%C3%A1va.jpg?uselang=cs

9 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha 1: Test z učiva ZŠ ekologie – varianta A

Příloha 2: Test z učiva ZŠ ekologie – varianta B

Příloha 3: Návrh – Test z učiva ZŠ ekologie – varianta A

Příloha 4: Návrh – Test z učiva ZŠ ekologie – varianta B

7. Přejídné území mezi dvěma biotopy (např. les, louka) se nazývá ekoton. Vysvětli, proč bývá v ekotonu větší rozmanitost života než v okolních biotopech.
8. Na louce bylo zjištěno nadměrné množství těžkých kovů. Na základě dalších výzkumů se ukázalo, že poštolky měly ve svém těle mnohem větší obsah těchto těžkých kovů než hmyz. Vysvětli tento jev.
9. Kam byste se vydali hledat buchanku (korýše, který dokáže žít v málo okysličených vodách)?
- Do stojatých mělkých vod*
 - Do středního toku řeky*
 - Do rychle tekoucích horských potoků.*
10. Spoj k sobě následující pojmy:
- | | | |
|-------------------|-----------------------------------|---------------|
| <i>býložravci</i> | <i>živí se rostlinami</i> | <i>lev</i> |
| <i>masožravci</i> | <i>není specializovaná strava</i> | <i>člověk</i> |
| <i>všežravci</i> | <i>živí se jinými živočichy</i> | <i>žirafa</i> |
11. Při chemickém rozboru půdního vzorku bylo zjištěno, že analyzovaná půda obsahuje velké množství dusíku, střední zastoupení draslíku a nízký obsah fosforu. Které rostlině se bude na dané lokalitě dařit nejlépe?
- Té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně fosforu.*
 - Té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně draslíku.*
 - Té rostlině, která potřebuje nejméně dusíku.*
 - Té rostlině, která potřebuje nejvíce dusíku.*
12. Jakou roli hrají bakterie a houby v toku hmoty a energie?
13. Fotosyntetizující organismy se vyskytují v celé řadě různých lokalit. Na jaké z nich ale fotosyntetizující organismus určitě nenajdeme?
- Zcela otevřená severská tundra*
 - Hladina širých oceánů.*
 - Hluboký systém temných jeskyň.*
14. Vypiš, jaké funkce mají zelené rostliny v ekosystému.
15. Je správné tvrzení, že opylovači (např. včely, motýli) a druh rostliny (kopretina) mají mezi sebou vzájemně prospěšný vztah? Odpověď zdůvodni.

Příloha 2: Test z učiva ZŠ ekologie – varianta B

Test z učiva ZŠ ekologie – varianta B

Pozor - v zaškrtnutých otázkách může být více správných odpovědí

1. Jak bys nejlépe popsal práci ekologa:
 - a) *Člověk, který se zabývá recyklací odpadu.*
 - b) *Člověk, který zkoumá vztahy mezi organismy v přírodě.*
 - c) *Člověk, který sleduje a upozorňuje na problémy s ničením přírody.*
 - d) *Člověk, který má rád přírodu, v zimě krmí ptáky a doma chová křečka.*

2. Populací můžeme nazvat:
 - a) *Všechny srnky na celém území ČR.*
 - b) *Všechny pampelišky na jedné louce.*
 - c) *Všechny živočichy v určitém lese.*

3. Jakou funkci v přírodě mají rozkladači a co by se stalo, kdyby neexistovali?

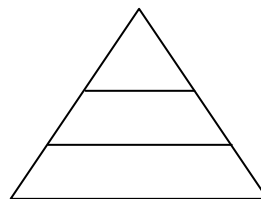
4. V jaké populaci skotu lze teoreticky očekávat největší přírůstek nových jedinců?
 - a) *Devět býků a jedna kráva.*
 - b) *Pět býků a pět krav.*
 - c) *Jeden býk a devět krav.*

5. Mohou žít živočichové v moři ve větších hloubkách než rostliny? Odpověď zdůvodni.

6. Jaké bude rozvrstvení teplot v hlubokém jezeře za mrazivého zimního dne?
 - a) *Těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejvyšší a směrem ke dnu bude teplota klesat.*
 - b) *Těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejnižší a směrem ke dnu bude stoupat.*
 - c) *Těsně pod zamrzlou hladinou bude nejnižší a ve zbytku bude vyšší, ale s přibývajícím hloubkou neměnná.*

7. Uveď vlastní návrh příkladu potravní pyramidy:

Proč má právě takový tvar?



8. V jakém biomu je největší rozmanitost života?

- a) *Tropický deštný les.*
- b) *Tajga.*
- c) *Lesy mírného pásma.*
- d) *Savany.*

9. Kam byste se vydali hledat blešivce (korýše, který vyhledává vody bohaté na kyslík)?

- a) *Do stojatých mělkých vod.*
- b) *Do pomalu tekoucí říční delty.*
- c) *Do rychle tekoucích horských potoků.*

10. Spoj k sobě následující pojmy:

býložravci
masožravci
všežravci

žíví se rostlinami
není specializovaná strava
žíví se jinými živočichy

lev
člověk
žirafa

11. Mohli by žít masožravci bez býložravců? Odpověď zdůvodni:

12. Proč patří lišejníky k prvním organismům vyskytujících se na nově vzniklém ostrově?

- a) *Protože velkou část stavebních látek mohou získat fotosyntézou.*
- b) *Protože mají dlouhé kořínky, které prorůstají do hloubky, ze které čerpají vodu.*
- c) *Protože produkují silné kyseliny, kterými naleptávají podloží a tím získávají organické látky*
- d) *Protože rozkládají těla uhynulých živočichů, kteří se na ostrov dostali před nimi*
- e) *Protože se skládají z těla houby a zelených řas*

13. Vysvětli, z jakého důvodu je fotosyntéza významná pro život?

14. Přiřaď k obrázkům následující pojmy: producent - primární konzument - konzument vyšších řádů. Pokus se vysvětlit, co tyto pojmy znamenají.



Producent –

primární konzument –

konzument vyšších řádů –

15. Kvetoucí rostliny většinou produkují pyl a nektar, aby:

- a) *pylem přilákaly opylovače*
- b) *nektarem přilákaly opylovače*
- c) *pylem oplodnily jinou rostlinu*
- d) *nektarem oplodnily jinou rostlinu*
- e) *se nektarem bránily před býložravci*
- f) *se pylem bránily před býložravci*

Příloha 3: Návrh – Test z učiva ZŠ ekologie – varianta A

1. Společenstvem můžeme nazvat

- a) *Všechny hlodavce.*
- b) *Jeleny žijící na Šumavě.*
- c) *Všechny rostliny určité louky.*
- d) *Ptáky žijící v určitém lese.*
- e) *Rostliny a živočichy, kteří žijí na školní zahradě.*

2. Co se nejpravděpodobněji stane s počtem volně se vyskytujících myší, kdyby v dané lokalitě uhynuli všichni draví ptáci?

- a) *Sníží se*
- b) *Zůstane stejný*
- c) *Zvýší se.*

3. Je tvrzení, že na výskytu rostlin závisí rozšíření masožravců, pravdivé? Odpověď zdůvodni.

4. Jak je možné, že se na nově vzniklém ostrově sopečného původu vyskytne do několika let život, když je ze všech stran obklopen rozlehlým oceánem?

5. Při jaké teplotě bude rozklad organických látek v půdě probíhat nejrychleji?

- a) *-10 °C*
- b) *0 °C*
- c) *25 °C*
- d) *10 °C*

6. Sestav potravní řetězec. Nad obrázky napiš čísla, jak se domníváš, že po sobě následují články potravního řetězce:



7. Přejížděné území mezi dvěma biotopy (např. les, louka) se nazývá ekoton. Vysvětli, proč bývá v ekotonu větší rozmanitost života než v okolních biotopech.
8. Kam byste se vydali hledat buchanku (korýše, který dokáže žít v málo okysličených vodách)?
- Do stojatých mělkých vod*
 - Do středního toku řeky*
 - Do rychle tekoucích horských potoků*

9. Spoj k sobě následující pojmy:

<i>býložravci</i>	<i>žíví se rostlinami</i>	<i>lev</i>
<i>masožravci</i>	<i>není specializovaná strava</i>	<i>člověk</i>
<i>všežravci</i>	<i>žíví se jinými živočichy</i>	<i>žirafa</i>

10. Při chemickém rozboru půdního vzorku bylo zjištěno, že analyzovaná půda obsahuje velké množství dusíku, střední zastoupení draslíku a nízký obsah fosforu. Které rostlině se bude na dané lokalitě dařit nejlépe.

- Té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně fosforu.*
- Té rostlině, která pro svůj život potřebuje nejméně draslíku.*
- Té rostlině, která potřebuje nejméně dusíku.*
- Té rostlině, která potřebuje nejvíce dusíku.*

11. Fotosyntetizující organismy se vyskytují v celé řadě různých lokalit. Na jaké z nich ale fotosyntetizující organismus určitě nenajdeme?

- Zcela otevřená severská tundra*
- Hladina širých oceánů.*
- Hluboký systém temných jeskyň.*

12. Vypiš, jaké funkce mají zelené rostliny v ekosystému.

13. Jakou funkci v přírodě mají rozkladači a co by se stalo, kdyby neexistovali?

14. Přiřaď k obrázkům následující pojmy: producent - primární konzument - konzument vyšších řádů. Pokus se vysvětlit, co tyto pojmy znamenají.



Producent –

primární konzument –

konzument vyšších řádů –

15. Kvetoucí rostliny většinou produkují pyl a nektar, aby:

- a) *pylem přilákaly opylovače*
- b) *nektarem přilákaly opylovače*
- c) *pylem oplodnily jinou rostlinu*
- d) *nektarem oplodnily jinou rostlinu*
- e) *se nektarem bránily před býložravci*
- f) *se pylem bránily před býložravci*

Příloha 4: Návrh – Test z učiva ZŠ ekologie – varianta B

1. Jak bys nejlépe popsal práci ekologa:

- a) *Člověk, který se zabývá recyklací odpadu.*
- b) *Člověk, který zkoumá vztahy mezi organismy v přírodě.*
- c) *Člověk, který sleduje a upozorňuje na problémy s ničením přírody.*
- d) *Člověk, který má rád přírodu, v zimě krmí ptáky a doma chová křečka.*

2. Populací můžeme nazvat:

- a) *Všechny srnky na celém území ČR.*
- b) *Všechny pampelišky na jedné louce.*
- c) *Všechny živočichy v určitém lese.*

3. V jaké populaci skotu lze teoreticky očekávat největší přírůstek nových jedinců.

- a) *Devět býků a jedna kráva.*
- b) *Pět býků a pět krav.*
- c) *Jeden býk a devět krav.*

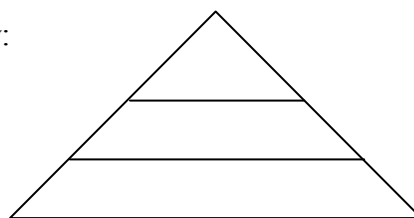
4. Mohou žít živočichové v moři ve větších hloubkách než rostliny? Odpověď zdůvodni.

5. Jaké bude rozvrstvení teplot v hlubokém jezeře za mrazivého zimního dne?

- a) *Těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejvyšší a směrem ke dnu bude teplota klesat.*
- b) *Těsně pod zamrzlou hladinou bude teplota nejnižší a směrem ke dnu bude stoupat.*
- c) *Těsně pod zamrzlou hladinou bude nejnižší a ve zbytku bude vyšší, ale s přibývajícím hloubkou neměnná.*

6. Uveď vlastní návrh příkladu potravní pyramidy:

Proč má právě takový tvar?



7. V jakém biomu je největší rozmanitost života?

- a) *Tropický deštný les.*
- b) *Tajga.*
- c) *Lesy mírného pásma.*
- d) *Savany.*

8. Kam byste se vydali hledat blešivce (korýše, který vyhledává vody bohaté na kyslík)?

- a) *Do stojatých mělkých vod.*
- b) *Do pomalu tekoucí říční delty.*
- c) *Do rychle tekoucích horských potoků.*

9. Spoj k sobě následující pojmy:

<i>býložravci</i>	<i>žíví se rostlinami</i>	<i>gepard</i>
<i>masožravci</i>	<i>není specializovaná strava</i>	<i>medvěd</i>
<i>všežravci</i>	<i>žíví se jinými živočichy</i>	<i>gazela</i>

10. Mohli by žít masožravci bez býložravců? Odpověď zdůvodni:

11. Proč patří lišejníky k prvním organismům vyskytujících se na nově vzniklém ostrově?

- a) *Protože velkou část stavebních látek mohou získat fotosyntézou.*
- b) *Protože mají dlouhé kořínky, které prorůstají do hloubky, ze které čerpají vodu.*
- c) *Protože produkují silné kyseliny, kterými naleptávají podloží a tím získávají organické látky*
- d) *Protože rozkládají těla uhynulých živočichů, kteří se na ostrov dostali před nimi*
- e) *Protože se skládají z těla houby a zelených řas*

12. Vysvětli, z jakého důvodu je fotosyntéza významná pro život?

13. Na louce bylo zjištěno nadměrné množství těžkých kovů. Na základě dalších výzkumů se ukázalo, že poštolky měly ve svém těle mnohem větší obsah těchto těžkých kovů než hmyz. Vysvětli tento jev.
14. Jakou roli hrají bakterie a houby v toku hmoty a energie?
15. Je správné tvrzení, že opylovači (např. včely, motýli) a druh rostliny (kopretina) mají mezi sebou vzájemně prospěšný vztah? Odpověď zdůvodni.