

Identifikace mylných představ z fyziologie rostlin prostřednictvím dvojúrovňového testu

Anotace

Mylné představy žáků základních a středních škol jsou celosvětově poměrně rozšířeným výzkumným tématem. V rámci České republiky je však tato problematika, zejména na biologických tématech, poměrně neprobádaným jevem. Jednou z metod, jak mylné představy zkoumat, je využití dvojúrovňových testů. Příspěvek ukazuje nejčastější mylné představy žáků druhého stupně základních škol v oboru fyziologie rostlin se zaměřením na fotosyntézu a dýchání rostlin, které patří mezi velice abstraktní, a proto i těžko zvládnutelné pojmy nejen u dětí. Jako výzkumný nástroj bude použit dvojúrovňový test obsahující devatenáct otázek. První část je vždy vědomostní a druhá je zdůvodňující. Respondenti mají v obou částech na výběr ze 2 až 4 možností. Předvýzkumného šetření se zúčastní přibližně 100 žáků základní školy, zastoupeny budou všechny ročníky druhého stupně základní školy; kromě ročníku budou jako nezávislé proměnné brány do úvahy gender a oblíbený předmět. Získaná data budou kódována více způsoby zkoumajícími jednak vědomosti (správná – nesprávná odpověď), ale především mylné představy žáků (frekvence výskytu mylných představ). Doplnkovým šetřením je ovlivnění mylných představ postoji k předmětu přírodopis. Analýza dat bude realizována pomocí metod deskriptivní statistiky (průměr a směrodatná odchylka), induktivní statistiky (analýza rozptylu a Pearsonův korelační koeficient) a analýzy vícerozměrných dat (Cronbachovo alfa).

Klíčová slova: dvojúrovňový test, dýchání rostlin, fotosyntéza, fyziologie rostlin, mylné představy, žáci druhého stupně základních škol

Kateřina Švandová, Katedra biologie, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Česká republika

Školitel: Doc. RNDr. Zdeňka Lososová, Ph.D.

Úvod

Tématem předkládané studie je zkoumání žákovských mylných představ na příkladu fyziologie rostlin. Mylné představy (miskoncepce) jsou jedním z pojmů určujících rozdílnost žákovských představ od představ vědeckých. Pro pojem mylné představy lze nalézt několik často používaných synonym. *Mareš a Ouhřabka (2007)* hovoří například o pojmech prekoncepce, naivní teorie dítěte, dětská naivní koncepce, dětská implicitní koncepce, dětská dosavadní koncepce nebo dětské alternativní koncepce.

Podle *Průchy, Walterové a Mareše (2008)* je definice miskoncepce shodná s definicí naivní teorie dítěte, která je charakterizovaná jako dětské chápání a interpretace jevů přírodní a sociální reality, které si dítě vytváří jak před zahájením školního vzdělávání tak i v jeho průběhu. Tyto předchozí znalosti mají převážně zkušenostní a zážitkovou povahu a jsou často emocionálně zabarvené. Pod vlivem vzdělávacích obsahů prezentovaných ve škole, působením četby, médií aj. se naivní poznatky dětí o světě, který je obklopuje, mohou měnit. Prekoncepty (miskoncepce, naivní teorie dítěte) organizují a zobecňují minulou zkušenost a vztahují ji k současnosti, tzn. umožňují interpretovat současnost na základě minulých zážitků. Jsou tedy nutnou podmínkou k učení, ale zároveň mohou představovat překážku nebo komplikaci pro další učení. Proto se dnes proces zjišťování prekonceptů a práce s nimi považují za základní faktor výuky (*Kalous, Obst 2002*). Podle *Kollárikové a Pupalý (2001)* je pro

pojem miskoncepce používán i výraz alternativní rámce, dětská věda nebo třeba chybné chápání. Miskoncepce jsou dětské interpretace jevů a procesů, které nebývají vždy v souladu s vědeckým poznáním světa, ale které pomáhají dětem orientovat se v realitě učících se subjektů, která je obklopuje (Průcha 2005).

Mareš a Ouhrabka (2007) pojmy prekoncepce a miskoncepce rozlišují. Prekoncepce je dětská představa o pojmech, věcech a jevech, která vznikne dříve, než je škola začne zpřesňovat. Tyto představy jsou naivní, nezralé a primitivní. Miskoncepce je pak nesprávné a mylné pochopení učiva během vyučovacího procesu a vzniká nevymizením prekonceptů. Dětské prekoncepce vznikají jako aparát ke zdůvodnění dění v prostředí, kterému děti připisují význam. Zdrojem jejich vzniku je přirozená lidská kognitivní aktivita, která je relativně stabilní a silně subjektivně fixovaná. Má tendence připisovat dění okolo sebe význam a vytvářet tak svět smysluplným. Proto jsou rezistentní vůči pokusu o jejich vytlačení, odstranění či změnu (Kolláriková, Pupala 2001). Většina učitelů se domnívá, že stačí jediný správný argument, aby žákův prekoncept byl vytlačen z jeho mysli, a proto jejich odolnost podceňují. Prekoncepty kladou tuhý odpor i velmi dobře vypracované argumentaci. Zdrojem vytváření nesprávných pojetí může být i samotná výuka a to zejména tehdy, nepochopí-li žák výklad, ostýchá se k tomu přiznat a vytváří si tak svoji vlastní představu o učivu. Tato představa ale může mít k vědeckému poznání daleko (Kalhous, Obst 2002). Mylné představy nejčastěji vznikají nepochopením, resp. zlým pochopením učiva, které nastává tím, že si žák vytváří s novým učivem symbiózu, přičemž část poznatků z nového učiva si osvojí, část nových poznatků se propojí s původní prekonceptem a vzniká tzv. „neústrojný hybrid“. Část žákových poznatků zůstává nezměněná a narušuje další učení. 7

Teoretická východiska

Výzkumných prací zabývajících se zjišťováním mylných představ žáků v biologii existuje značné množství. Jednou ze zkoumaných oblastí je zjišťování mylných představ v abstraktních oblastech výuky přírodopisu, jakými jsou též fotosyntéza a dýchání rostlin. V rámci České a Slovenské republiky byly na dané téma publikovány pouze dvě práce. V České republice se mylnými představami studentů vysokých škol z hlediska dýchání zabývali Bajd, Praprotník a Matyášek (2010). Na základě dotazníkového šetření se šesti otevřenými otázkami autoři dospěli k výsledkům, podle kterých si studenti často pletou dýchání rostlin s fotosyntézou. Látkou, kterou rostliny dýchají, není kyslík (jako je tomu u živočichů a člověka), ale oxid uhličitý. Ve skutečnosti je dýchání stejný proces jak u živočišných, tak u rostlinných buněk. Závěrem autoři uvádějí, že učitelé si musí být vědomi problému se zaměřováním daných témat a věnovat více času a pozornosti tomuto a dalším základním tématům tak, aby např. i vysokoškolští studenti nesetrvávali v nepochopení těchto základních fyziologických funkcí. Ze slovenských autorů se mylnými představami fotosyntézy zabývali Osuská a Pupala (1996), kteří svůj výzkum provedli u studentů třetího ročníku gymnázií. Základním výsledkem jejich práce bylo sestavení studentských výpovědí, kdy byly tyto výpovědi seskupovány na základě míry smysluplnosti a jejich vztahu k objektivní vědecké interpretaci. Rozborem výpovědí autoři získali pět typů: mylně strukturované, dogmatické, naivní, vědecky akceptovatelné a jiný typ výpovědi. Ve výsledku je patrná převaha mylně strukturovaných výpovědí, které tvořily 63,6 %. Mylně strukturované výpovědi představují neadekvátně zpracované vědecké poznatky, které jsou charakteristické nepřesvědčivou verbální stránkou výpovědi, a to nejen pro vyučujícího, ale též pro samotného žáka, který se při prezentaci takto zpracovaných dat dostává do stavu nejistoty až nedůvěry v sebe samotného.

Ve světě je téma mylných představ žáků a studentů k tématu fyziologie rostlin poměrně často zpracováno, zejména z hlediska fotosyntézy a dýchání rostlin. Výzkumy se liší především zařazením daného učiva do různých školních programů a ročníků. Jednou z prací, zabývajících

se mylnými představami žáků o fotosyntéze je práce autorů *Haslama a Treagusta (1987)*, kteří provedli dvoustupňové šetření chápání fotosyntézy a dýchání rostlin u studentů australských středních škol. Výsledky studie naznačují, že vysoké procento studentů nechápe funkci dýchání a především potom nechápe propojení fotosyntézy a dýchání rostlin jako příbuzné, vzájemně propojené fyziologické funkce rostlin. V rámci studia miskoncepce mezi jednotlivými ročníky byl zjištěn statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p < 0,0001$, ale již nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi dívkami a chlapci. *Anderson, Sheldon a Dubay (1990)* ve své studii poukazují, že žáci a studenti všech věkových kategorií vykazují nápadně podobné miskoncepce o fotosyntéze. Šetření poukázalo na to, že i když studenti nemají znalosti přímo související s fotosyntézou, mají povědomí o aktivitách rostlin a rostlinných materiálech, na jejichž základě si potom mylné představy vytváří. *Özay a Öztas (2003)* provedli své výzkumné šetření na 14 – 15letých tureckých žácích. Autoři uvádí, že mylné představy jsou dány především tvorbou kurikula na školách. Žáci většinou mají jednotlivé poznatky, které však nejsou schopni dále spojovat a chápat tak fotosyntézu jako celek. Snahou bylo také zjistit, zda žáci studující podle určitých vzdělávacích programů, upřednostňujících intuitivní znalosti a dovednost studentů, mají stejné mylné představy o fotosyntéze srovnatelné s ostatními žáky. *Marmaroti a Galanopoulou (2006)* svůj výzkum provedli na třináctiletých řeckých žácích. Podle autorů je fotosyntéza obtížným biologickým tématem zejména proto, že je charakterizována velkým množstvím možných pohledů na toto téma (např. ekologickým, fyziologickým, biochemickým, energetickým apod.). Autoři jako metodu zvolili test s uzavřenými otázkami tvořený především otázkami s možností výběru odpovědi. Výsledky poukázali na to, že žáci chápou fotosyntézu jako nedílnou součást procesů probíhajících v zelených částech rostlin (zejména pak v listech). Žáci vědí kdy a kde fotosyntéza probíhá, není jim však jasná přítomnost chlorofylů a jejich funkce, přesto však ví, že jejich přítomnost je pro fotosyntézu nezbytná. Žákům též dělalo problém rozlišení fotosyntézy a dýchání, kdy 20 % žáků má mylnou představu o tom, že rostliny dýchají pouze v době, kdy neprobíhá fotosyntéza a dalších 20 % žáků si myslí, že fotosyntéza je jednou z možností, jak rostliny dýchají.

Cíle výzkumu

Hlavním cílem předkládané studie je zjistit úroveň mylných představ u žáků druhého stupně základní školy na tématu fyziologie rostlin (především mylné představy týkající se fotosyntézy a dýchání rostlin). Doplnkovými cíli je zjištění vlivu proměnných (jako jsou gender, navštěvovaný ročník, oblíbený předmět a postoj k přírodopisu) na mylné představy žáků.

Hypotézy výzkumu

Na základě stanovených cílů byly formulovány následující výzkumné otázky:

O1: Existuje rozdíl mezi dívkami a chlapci v podílu mylných představ z fyziologie rostlin?

O2: Bude se s postupujícím ročníkem snižovat počet mylných představ o fotosyntéze a dýchání rostlin?

O3: Může oblíbený předmět ovlivnit mylné představy z fyziologie rostlin?

Z těchto výzkumných otázek byly vysloveny následující hypotézy:

H1: Chlapci mají větší znalosti z fyziologie rostlin, tedy mají menší podíl mylných představ o daném tématu.

H2: Se zvyšujícím se navštěvovaným ročníkem četnost mylných představ o fotosyntéze a dýchání rostlin klesá.

H3: U žáků s oblíbeným přírodovědným předmětem se vyskytuje menší podíl mylných představ než u žáků, kteří označili jako svůj oblíbený předmět jiný než přírodovědný.

Metodologický postup

Príspevek prezentuje jednu z možností zkoumání mylných představ žáků o fyziologii rostlin. Uvádí výsledky studie, která je koncipována jako předvýzkumné šetření. Výzkumný vzorek tvořilo celkem 108 žáků II. stupně základní školy městského typu se všeobecným zaměřením. Počet dívek ($n = 55$) byl přibližně stejný jako počet chlapců ($n = 53$). Do výzkumného šetření byli zahrnuti žáci šestého až devátého ročníku ZŠ. Zastoupení respondentů v jednotlivých ročnících bylo následující: 6. ročník ($n = 29$), 7. ročník ($n = 30$), 8. ročník ($n = 23$) a 9. ročník ($n = 26$). Žáků s oblíbeným přírodovědným předmětem bylo mnohem méně ($n = 10$) než žáků, kteří jako svůj oblíbený předmět zvolili jiný, než přírodovědný ($n = 98$).

Výzkumný nástroj byl rozdělen do 4 částí. Úvodní část obsahovala informace o dotazníku, následovali demografické údaje (gender, navštěvovaný ročník a oblíbený předmět), testová část a postojová část. Testová část byla tvořena dvojúrovňovým didaktickým testem, v němž si žák vybírá odpověď ve dvou krocích. Nejprve volí z nabízených možností správnou vědomostní odpověď a poté si vybírá z několika argumentů, kterými se dá jeho předcházející odpověď zdůvodnit. Testová část se skládala celkem z 19 otázek se 2 až 4 možnostmi odpovědi a 2 až 4 zdůvodněními. Test je částečně přebrán od autorů *Haslama a Treagusta (1987)*, částečně vlastní konstrukce. Otázky byly vytvořeny s přihlédnutím k obsahovému zaměření učiva přírodopisu a chemie na ZŠ.

Před samotnou administrací byl výzkumný nástroj zhodnocen dvěma vysokoškolskými učiteli (odborníkem z botaniky a odborníkem z didaktiky biologie).

Výzkumných metod na zjišťování mylných představ existuje více (dětské kresby, rozhovor, pozorování). Pro účely longitudinálního výzkumu se jeví jako nejvhodnější testová metoda a to především z důvodu, že úroveň mylných představ chceme zachytit na co největším počtu respondentů (jak ve své studii uvádí i původní autor výzkumného nástroje). Administrátorem byl vyučující přírodopisu, který byl poučen, jak pracovat s výzkumným nástrojem, aby mohl zodpovědět případné otázky žáků. Žáci byli obeznámeni s anonymitou výzkumného nástroje, a také s tím, že získané údaje budou použity pouze pro výzkumné účely. Respondentům nebyl zadán časový limit pro vyplnění, doba vypracování nepřesáhla 30 minut.

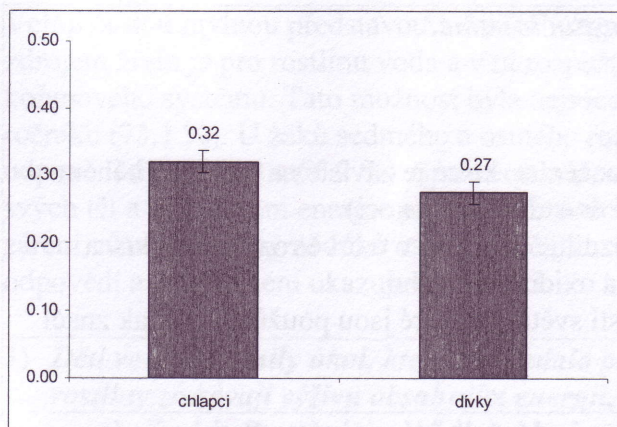
Jednou z metod, použitých při vyhodnocování, bylo překódování odpovědí na správné a špatné, přičemž správné odpovědi byla přiřazena hodnota 1 a špatné odpovědi hodnota 0. Pro účely zjištění mylných představ byla vyhodnocována každá otázka zvlášť, především bylo stanoveno procentuelní zastoupení jednotlivých odpovědí. Odpovědi byly kódovány tak, aby bylo možné odlišit správné interpretace od vědecky nesprávných.

Na vyhodnocování dat byly kromě procentuálního zastoupení použity také některé metody deskriptivní statistiky (průměr a směrodatná odchylka), induktivní statistiky (analýza rozptylu a Pearsonův korelační koeficient) a analýzy vícerozměrných dat (Cronbachovo alfa).

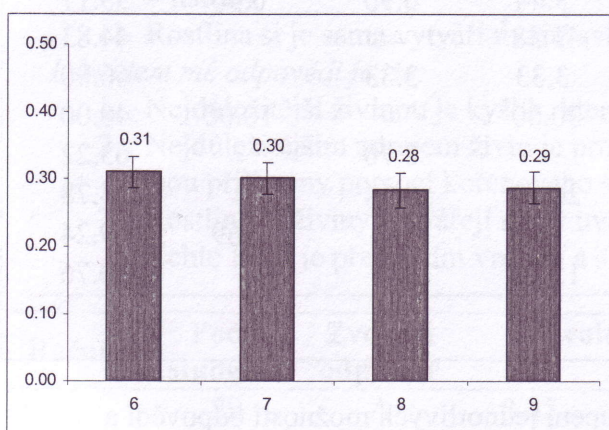
Reliabilita výzkumného nástroje stanovená pomocí Cronbachovo alfa koeficientu měla hodnotu ($\alpha = 0.43$), což indikuje středně vysokou spolehlivost výzkumného nástroje.

Analýza získaných dat

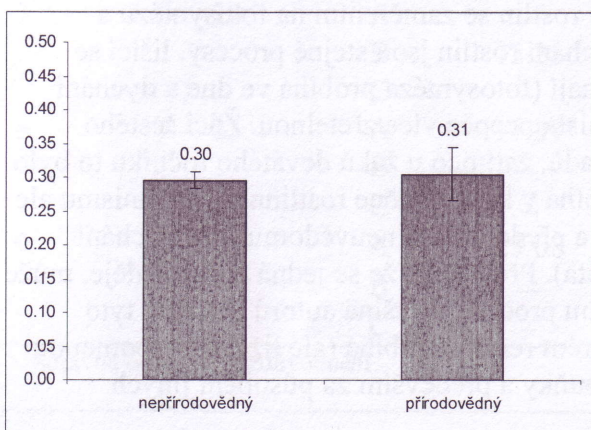
Žákovské odpovědi vědomostní části testu byly analyzovány na základě genderu, navštěvovaného ročníku a oblíbeného předmětu. Výsledky byly získány za pomoci analýzy rozptylu (ANOVA). Na detailnější stanovení rozdílů u nezávisle proměnné navštěvovaný ročník byl použit Tukeyho post-hoc test. Ve výsledcích týkajících se rozdílů mezi dívkami a chlapci byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($F = 4.07$, $p < 0.05$) ve prospěch chlapců. Co se týče dalších sledovaných proměnných (navštěvovaný ročník a oblíbený předmět) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. Hodnoty analýzy rozptylu pro proměnnou navštěvovaný ročník byly ($F = 0.29$, $p = 0.88$), pro proměnnou oblíbený předmět ($F = 0.05$, $p = 0.83$) (viz obrázky 1, 2 a 3).



Obrázek 1: Analýza vědomostní části testu na základě genderu



Obrázek 2: Analýza vědomostní části testu na základě navštěvovaného ročníku



Obrázek 3: Analýza vědomostní části testu na základě oblíbeného předmětu

Pro účely hodnocení mylných představ můžeme použít dva způsoby. Prvním je hodnocení každé otázky zvlášť, v druhém případě hodnotíme pouze procentuelní zastoupení jednotlivých mylných zdůvodnění bez ohledu na to, zda vědomostní část testu byla zodpovězena správně či nikoli (Haslam, Treagust 1987).

Při hodnocení jednotlivých položek prvním způsobem nesledujeme pouze správné odpovědi, ale bereme v úvahu především procentuelní zastoupení jednotlivých odpovědí v kombinaci se všemi zdůvodněními. Ukázkou takového zpracování je obrázek 4 znázorňující výsledky hodnocení otázky číslo 1.

1) **Znamenají pojmy fotosyntéza a dýchání rostlin to samé?**

a) ano

b) ne

Důvodem mé odpovědi je, že:

1. Je to stejný proces, liší se pouze označením, které je závislé na fázi dne, během níž probíhá (fotosyntéza probíhá ve dne, dýchání v noci).
2. Jedná se o zcela odlišné procesy, rozdíl je zejména v tvorbě/rozkladu cukrů a v produkci/spotřebovávání kyslíku a oxidu uhličitého.
3. Rozdílnost pojmů je dána pouze částí světa, ve které jsou používány, jinak značí to samé.

Ročník	Počet studentů	Zvolená odpověď	Zvolené zdůvodnění			Bez odpovědi	Celkem
			1	2	3		
6.	29	A	37.93	3.44	6.90	6.90	55.17
		B	3.45	41.38*	–	–	44.83
7.	30	A	53.34	3.33	3.33	–	60.00
		B	–	30.00*	–	10.00	40.00
8.	23	A	56.52	–	8.70	–	65.22
		B	4.34	26.10*	4.34	–	34.78
9.	26	A	61.55	–	–	7.69	69.24
		B	15.38	15.38*	–	–	30.76

* správná odpověď a zdůvodnění

Obrázek 4: Otázka číslo 1 a procentuelní zastoupení jednotlivých možností odpovědi a zdůvodnění

Mezi nejčastější miskoncepce v rámci fyziologie rostlin se zaměřením na fotosyntézu a dýchání rostlin patří tvrzení, že fotosyntéza a dýchání rostlin jsou stejné procesy, lišící se pouze označením a částí dne, během které probíhají (fotosyntéza probíhá ve dne a dýchání v noci). S postupujícím ročníkem se stává tato miskoncepce více zřetelnou. Žáci šestého ročníku dané zdůvodnění vybrali ve 41.4 % případů, zatímco u žáků devátého ročníku to bylo již 76.9 %. Žáci si neuvědomují, že dýchání probíhá v každé buňce rostlinného organismu ale na jiném místě než fotosyntéza (v jiné organelle) a především si neuvědomují, že dýchání probíhá neustále (že je nedílnou podmínkou života). Představa, že se jedná o stejné děje, může být způsobena zapisováním chemické reakce obou procesů. Většina autorů i učitelů tyto reakce zapisuje stejně, pouze změni směr, ve kterém reakce probíhá (ale již často opomenou konstatovat, že reakce probíhá v jiných částech buňky a především za působení jiných enzymů).

Další zjištěnou miskonceptí, která je poměrně výrazně zastoupena, je, že rostliny produkují kyslík jak ve dne tak v noci. Tato mylná představa se nejvíce vyskytuje u žáků sedmé třídy (40.0 %), nejméně potom u žáků deváté třídy (23.1 %). Žáci si často myslí, že právě uvolňování kyslíku je hlavním významem fotosyntézy; také nedokáží vysvětlit, že rostliny v noci kyslík neprodukují, že jej naopak spotřebovávají za současného uvolňování oxidu uhličitého (který je nedýchatelný). Přestože žáci často volili u otázky 4 možnost, že dýchá každá živá buňka v rostlinném těle, v další otázce č. 11 toto popírají velmi častým volením možnosti, že dýchání probíhá pouze v listech, které mají speciální otvory (průduchy) na výměnu plynu. Tato mylná představa pravděpodobně vzniká představou dýchání živočichů a člověka, pro které je typické především plicní dýchání (tedy dýchání pomocí specializovaného orgánu).

Velmi častou mylnou představou u žáků II. stupně základní školy je, že nejdůležitějším zdrojem živin je pro rostlinu voda a v ní rozpuštěné látky, které jsou přijímány pomocí kořenového systému. Tato možnost byla nejvíce volena žáky šestého (75.9 %) a devátého ročníku (73.1 %). U žáků sedmého a osmého ročníku bylo procentuelní zastoupení této odpovědi nižší (63.3 a 65.2 %). Správnou odpověď, že si rostliny živiny vytvářejí samy uvnitř svých těl a že zdrojem energie pro vytváření těchto látek je především vzduch a sluneční záření, nevedl žádný ze žáků osmého ročníku. Procentuelní zastoupení jednotlivých odpovědí a zdůvodnění ukazuje obrázek 5.

3) **Děti ve škole plnily úkol, který jim zadala paní učitelka. Měly si rozmyslet, odkud rostliny získávají výživu obsahující energii, kterou potřebují k životu. Pomoz jim.**

- Z půdy prostřednictvím kořenů.
- Hlavním zdrojem, odkud rostliny získávají živiny, je chlorofyl, který se nachází v listech.
- Rostlina si je sama vytváří uvnitř svého těla.

Důvodem mé odpovědi je, že:

- Nejdůležitější živinou je kyslík, který rostlina potřebuje k dýchání.
- Nejdůležitějším zdrojem živin je pro rostlinu voda a v ní rozpuštěné látky, které jsou přijímány pomocí kořenového systému.
- Rostliny si živiny vytvářejí samy uvnitř svých těl; zdrojem energie pro vytváření těchto látek je především vzduch a sluneční záření.

Ročník	Počet studentů	Zvolená odpověď	Zvolené zdůvodnění			Bez odpovědi	Celkem
			1	2	3		
6.	29	A	3.45	68.95	–	6.90	79.30
		B	3.45	3.45	6.90	–	13.80
		C	–	3.45	3.45*	–	6.90
7.	30	A	–	56.67	–	–	56.67
		B	13.33	6.67	10.00	3.33	33.33
		C	–	–	10.00*	–	10.00
8.	23	A	17.39	56.52	4.35	8.69	86.95
		B	–	8.70	–	4.35	13.05
		C	–	–	–*	–	–
9.	26	A	23.08	65.34	–	–	88.42
		B	–	7.69	–	–	7.69
		C	–	–	3.89*	–	3.89

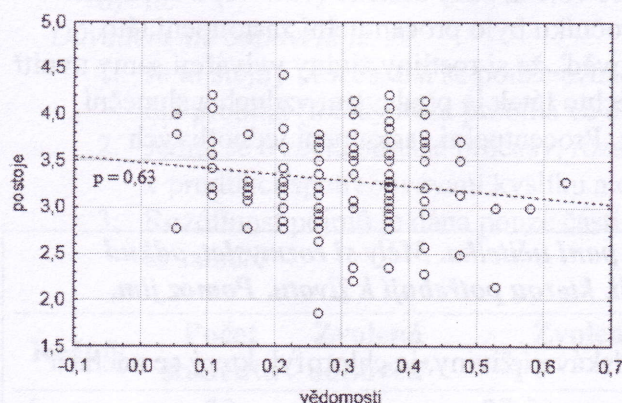
* správná odpověď a zdůvodnění

Obrázek 5: Procentuelní zastoupení jednotlivých odpovědí a zdůvodnění u otázky číslo 3

Z dalších miskoncepcí můžeme zmínit velmi časté tvrzení žáků, že pro průběh fotosyntézy jsou důležité především množství kyslíku, oxidu uhličitého a chlorofylu, ale již není důležité množství světla (délka a intenzita světelného záření). Časté je také kolísání u odpovědi na otázku, který z plynů je využíván během fotosyntézy za přítomnosti a nepřítomnosti světelného záření (žáci si většinou pletou kyslík a oxid uhličitý, což je způsobeno většinou již výše zmíněným zápisem chemické reakce v obou směrech, který si většina žáků neumí správně vysvětlit a poté aplikovat).

Doplňkovým cílem výzkumu bylo zjistit, zda jsou vědomosti a s nimi spojené mylné představy ovlivněny postojem žáků k vyučovacím předmětům přírodopis. Pomocí Pearsonova

korelačního koeficientu nebylo zjištěno statisticky významné ovlivnění zkoumaných proměnných, přesto však můžeme říci, že s klesajícími postoji klesají i vědomosti (viz graf 4).



Obrázek 6: Vzájemný vztah mezi vědomosti z fyziologie rostlin a postoji k přírodopisu

Diskuse

Príspevek si dal za cíl zjistit mylné představy žáků II. stupně základních škol. Následně bylo zkoumáno, zda se mylné představy liší v závislosti na genderu, navštěvovaném ročníku a oblíbeném předmětu; součástí též bylo ovlivnění postoji k vyučovacím předmětům přírodopis. První hypotéza byla potvrzena. Chlapci dosahují vyššího skóre, co se týče vědomostí z fyziologie rostlin, než dívky a četnost mylných představ o fotosyntéze a dýchání rostlin je u nich nižší než u dívek. Hypotézu číslo dvě nemůžeme potvrdit, neboť výsledky neukázaly statisticky významný rozdíl v zastoupení mylných představ u žáků jednotlivých ročníků. Stejně tak nemůžeme potvrdit třetí hypotézu, která uvádí, že žáků s oblíbeným přírodovědným předmětem se vyskytuje menší podíl mylných představ než u žáků, kteří označili jako svůj oblíbený předmět jiný než přírodovědný.

Při porovnání vlastních zjištění s jinými autory se objevila podobnost. *Baid, Praprotnik a Matyášek (2010)* zkoumali mylné představy o fotosyntéze a dýchání rostlin u studentů vysokých škol. Studenti si oba výše zmíněné termíny velmi často pletou nebo je zaměňují, často přisuzují jednotlivé pojmy pouze určité části dne (nejčastěji uváděnou možností je, že rostliny fotosyntetizují ve dne a dýchají v noci). Časté je také tvrzení, že látkou, kterou rostliny dýchají, není kyslík, ale oxid uhličitý. Podobné zjištění uvádí také *Marmaroti a Galanopoulou (2006)*, kteří zjišťovaly mylné představy o fotosyntéze a dýchání rostlin u třináctiletých řeckých žáků. Žáci si často myslí, že fotosyntéza je jednou z možností, jak rostliny dýchají. *Özay a Öztas (2003)* provedli své výzkumné šetření na tureckých žácích. Autoři uvádí, že mylné představy jsou dány především tvorbou kurikula na školách. Podobný problém je v České republice, kde jsou tyto termíny probírány v několika různých předmětech v různých časových horizontech. Problémem také je, že dané téma je charakteristické velkým množstvím pohledů (fyziologickým, biochemickým, energetickým, ekologickým apod.) a každý pedagog upřednostňuje jinou metodu a formu výuky, což může být také jednou z možností, proč nejsou žáci schopni získané vědomosti spojit do celku a chápat tyto dva pojmy jako navzájem propojené, přesto odlišné fyziologické procesy probíhající ve všech rostlinách.

Mezi stěžejní práce, ze kterých vychází předkládaný příspěvek, je studie od *Haslama a Treagusta (1987)*. Autoři ve své práci naznačují, že mnoho studentů nechápe propojení fotosyntézy a dýchání rostlin jako příbuzných, vzájemně propojených fyziologických funkcí (stejně jako bylo zjištěno předloženým výzkumným šetřením). *Anderson, Sheldon a Dubay (1990)* ve své studii poukazují, že žáci a studenti všech věkových kategorií vykazují nápadně

podobné miskoncepce o fotosyntéze. Většinu mylných představ žáci získávají na základě povědomí o aktivitách rostlin a rostlinných materiálech bez hlubších znalostí tématu. Z hlediska osvojených poznatků z fyziologie rostlin se žáci pohybují na nízké úrovni, což ukazuje poměrně nízké porozumění tématu a především přítomnost mylných představ. U některých tázek je jasně patrné ovlivnění prekoncepty, získanými v průběhu pozorování okolního světa a nedostatečnou orientací na základy fyziologie rostlin v rámci učiva prvního stupně ZŠ. Vyšší míra předkládaných poznatků o fotosyntéze a dýchání rostlin se objevuje na II. stupni základní školy již od začátku šestého ročníku. Ze získaných výsledků je patrné, že žáci jednotlivé poznatky získávají izolovaně (v rámci několika přírodovědných předmětů, navíc v různých ročnících) a nejsou schopni si z nich vytvořit ucelený obraz, který by byl schopen některé miskoncepce odstranit. Navíc se jedná o poznatky značně abstraktní, neuchopitelné, získané především paměťovým učením (důležitým aspektem je také široká souvislost těchto jevů, kterou nejsi žáci základní školy schopni pojmut). Také možnost ovlivnění mylných představ v rámci fyziologie rostlin mimoškolním prostředím je velmi malá, neboť charakter a obtížnost zkoumaného tématu do jisté míry předurčuje především pedagogy přírodovědných předmětů k vysvětlení těchto jevů jako metabolických dějů (většina široké veřejnosti, a tím pádem i rodičů žáků, má sama miskoncepce týkající se jak fotosyntézy, tak dýchání rostlin – což žáky přímo předurčuje k vytvoření prekonceptů a následně mylných představ).

Závěr

Znalost miskonceptů je klíčová zejména z hlediska cíleného školního vzdělávání. Předložená studie si kladla za cíl zjistit nejčastější mylné představy o fotosyntéze a dýchání rostlin u žáků II. stupně základních škol. Výzkum a diagnostika miskonceptů jsou dnes velmi rozšířeným tématem, neboť umožňují individualizaci v přístupu k vychovávanému jedinci a především potom přípravu speciálního didaktického materiálu, který je specifický právě pro modifikaci a eliminaci těchto miskonceptů. Příspěvek také poukazuje na dvojstupňový test a jeho možná vyhodnocení v rámci zkoumání mylných představ.

Poděkování

Příspěvek byl podpořen stipendijním programem PdF D-PD4 Pedagogiky Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

Literatura

- ANDERSON, C.W.; SHELDON, T.H.; DUBAY, J. (1990): The effects of instruction on college non majors' conceptions of respiration and photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(8), 761-776.
- BAJD, B.; PRAPROTNÍK, R.; MATYÁŠEK, J. (2010): Co znají studenti o dýchání: Srovnání slovinských a českých vysokoškoláků. *Škola a zdraví 21, Výchova ke zdraví: souvislosti a inspirace*. 235-241.
- HASLAM, F.; TREAGUST, D.F. (1987): Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*. 21(3), 203-211.
- KALHOUS, Z.; OBST, O. (2002): *Školní didaktika*. Praha: Portál, 447 s. ISBN 80-7178-253-X.
- KOLLÁRIKOVÁ, Z.; PUPALA, B. (2001): *Předškolní a primární pedagogika*. Praha: Portál, 455 s. ISBN 80-7178-585-7.
- MAREŠ, J.; OUHRABKA, M. (2007): *Dětské interpretace světa a žákovo pojetí učiva*. – In Čáp, J.; Mareš, J.: *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 655s. ISBN 978-80-7367-273-7.

- MARMAROTI, P.; GALANOPOULOU, D. (2006): Pupils' understanding of photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education*. 28 (4), 383-403.
- OSUSKÁ, L.; PUPALA, B. (1996): „To je jako zázrak přírody“: fotosyntéza v žiakovom poňatí. *Pedagogika*. 46(3), 214-223.
- ÖZAY, E.; ÖZTAS, H. (2003): Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education*. 37(2), 68-70.
- PRŮCHA, J. (2005): *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 481 s. ISBN 80-7367-047-X.
- PRŮCHA, J.; WALTEROVÁ, E.; MAREŠ, J. (2008): *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 322 s. ISBN 978-80-7367-416-8.

Anglický překlad názvu příspěvku: The wrong ideas identification about plant physiology through two-tier test

Jméno a příjmení autora: Kateřina Švandová

Adresa školy: Katedra biologie, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Poříčí 7, 603 00 Brno; katkasvandova@gmail.com

Summary

The Article shows common misconceptions of lower secondary school pupils regarding photosynthesis and plant respiration. These are by far abstract notions and prove to be hard acquirable terms, not only for pupils. The research tool was a two-tier test with nineteen items. The data were re-encoded in several ways, first by analysing the pupils' knowledge (from correct/incorrect answers), but also their misconceptions (frequency of occurrence of misconceptions). Additional inquiries were affected by misconceived attitudes towards the subject of natural science.

Key words: two-tier test, plant respiration, photosynthesis, plant physiology, misconceptions, lower secondary school pupils