



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

**Plody podle způsobů jejich šíření –  
výukový materiál pro ZŠ**

Vypracovala: Bc. Lucie Miklasová

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Božena Šerá, Ph.D.

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, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných 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.

Datum:

Podpis studenta:

**Poděkování:** Ráda bych poděkovala RNDr. Boženě Šeré, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, za cenné rady a čas, který mi věnovala.

## **Abstrakt**

Cílem této diplomové práce bylo shrnout problematiku různých typů šíření semen/plodů a navrhnout výukový materiál obsahující prvky badatelsky orientovaného vyučování. V předloženém návrhu badatelské úlohy se žáci zaměřovali na zjištění způsobu šíření daných semen/plodů pomocí vlastního postupu. Žáci pracovali s pracovním listem, popisem vybraných rostlin a předloženými pomůckami. Badatelská úloha byla uskutečněna na čtyřech školách. Pre-test probíhal se žáky sedmé třídy a konečné testování se žáky třech vesnických základních škol. I přesto, že vybraní žáci se s tímto typem výuky setkali poprvé, byli schopni sestavit vlastní postup a vzájemně diskutovat o svých zjištěních.

**Klíčová slova:** druhy šíření semen/plodů, badatelsky orientované vyučování

## **Abstract**

The aim of this diploma thesis was to summarize the issue of different types of seed / fruit propagation and to propose teaching material containing elements of inquiry based education. In the presented research proposal, pupils focused on finding out how to spread the seeds / fruits through their own process. The pupils worked with the worksheet, a description of the selected plants and the presented tools. The research task was carried out in four schools. The pre-test was conducted with seven grade students and final testing with seventh-grade students. Even though selected pupils met for the first time with this type of learning, they were able to build their own practice and discuss each other's findings.

**Key words:** seed / fruit propagation types, inquiry based educations

# Obsah

1 Úvod .....	1
2 Literární rešerše.....	2
2.1    Semeno .....	2
2.2    Rozmnožování rostlin.....	2
2.2.1    Vznik semene .....	2
2.2.2    Stavba semene .....	3
2.2.3    Klíčení semen .....	5
2.3    Plod .....	8
2.3.1    Klasifikace plodů.....	8
2.3.2    Jiné přístupy v klasifikaci plodů.....	15
2.4    Šíření semen a plodů.....	17
2.4.1    Význam šíření plodů a semen .....	17
2.4.2    Způsoby šíření .....	18
2.5    Badatelsky orientované vyučování (BOV).....	29
2.6    Kurikulární dokumenty.....	31
2.6.1    Učebnice přírodopisu od nakladatelství Fraus.....	31
2.6.2    Učebnice přírodopisu od nakladatelství Prodos .....	32
2.6.3    Učebnice přírodopisu od nakladatelství Scientia .....	32
2.6.4    Učebnice přírodopisu od nakladatelství České geografické společnosti .....	33
3 Metodika .....	34
3.1    Princip tvorby podkladů pro výuku .....	34
3.2    Ověření dotazníku na výzkumné skupině .....	34
3.3    Popis jednotlivých fází pokusné výuky.....	35
3.4    Sběr a vyhodnocení dat.....	39
4 Výsledky .....	40

5 Diskuse .....	45
6 Závěr.....	47
7 Přehled literatury .....	48
8 Přílohy .....	53

# 1 Úvod

V posledních letech dochází k odklonu oblíbenosti od přírodovědných oborů (Papáček, 2010). Žáci shledávají tyto obory jako náročné na pochopení a nevidí důvod, proč by měli studovat přírodovědné obory. Při výuce těchto oborů se spíše využívá strategie memorování, než vyvozování a zjišťování vlastních poznatků. Proto by mělo dojít ke změně pojetí výuky tak, aby se tyto obory staly atraktivnějšími pro žáky (Papáček, 2010).

V současné době je do výuky častěji zapojováno tzv. badatelsky orientované vyučování (BOV, z anglického termínu *inquiry based education*). Tento typ výuky vychází především z vlastní aktivity žáka. Žák sám hledá poznatky a spojuje s předchozími znalostmi (Badatele.cz, 2012).

Cílem této práce je shrnutí tematiky plodů šířící se generativní cestou a vytvoření vzdělávacího materiálu s prvky badatelsky orientovaného vyučování. Součástí diplomové práce je návrh výukové prezentace doplněné pracovním listem. Výukový program využívá především nasměrovaného bádání, kdy žák je uveden do problému prostřednictvím výukové prezentace. Ta obsahuje jen návodné otázky, pomocí kterých jsou žáci vedeni k novým poznatkům v dané tématice. Pracovní list je postaven na stejné bázi jako prezentace, kdy žák má zjistit vlastními postupy jakým způsobem se daná semena/plody rozšiřují.

## 2 Literární rešerše

### 2.1 Semeno

Semeno je mnohobuněčný útvar, který slouží k rozmnožování (Votrubová, 2010). Vzniká na mateřském organismu z oplozeného vajíčka, nesoucího zárodek (Vinter, 2009). U rostlin je vznik semen podmíněn oplozením vaječné buňky.

### 2.2 Rozmnožování rostlin

Obecně lze rozlišit dva způsoby rozmnožování rostlin, nepohlavní a pohlavní. Při nepohlavní rozmnožování vzniká dceřiná rostlina z genetické informace jedné mateřské rostliny. Nepohlavní rozmnožování lze rozdělit dle rozmnožovacího základu. Nový jedinec může vzniknout buď z rozmnožovací buňky, nebo z části mateřské rostliny (tzv. vegetativní rozmnožování). Při vegetativním rozmnožování rostlina vytváří nového jedince ze svého pletiva či orgánu, nedochází k redukci chromozomů. Nový jedinec má stejný genotyp jako mateřská rostlina, vzniká klon (Votrubová, 2010). U jednobuněčných organismů probíhá vegetativní rozmnožování dělením buněk (bakterie, sinice, řasy). Některé rostliny mohou být vybaveny speciálním rozmnožovacím orgánem (např. šlahoun, hlíza, cibule, oddenky, pacibulky, aj.). Tímto způsobem se rozmnožuje např. jahodník (*Fragaria*), sukulenty, lilie (*Lilium*) a další (Votrubová, 2010). Dalším ze způsobů vegetativního rozmnožování je regenerace, kdy rostlina je schopna nahrazovat ztracené části těla (Votrubová, 2010).

Pohlavní rozmnožování se uskutečňuje pomocí samčí a samičí haploidní buňky. Při kterém dochází ke splynutí samčí a samičí buňky za vzniku tzv. diploidní zygoty. Ta se mnohonásobně dělí a mění se na zárodek nového organismu. U semenných rostlin je semeno, které nese vlastnosti jak samčí tak samičí buňky. Semeno je schopno překonávat dlouhá nepříznivá období díky speciálnímu přizpůsobení, které se druhově liší.

#### 2.2.1 Vznik semene

Přenesením pylu z prašníku (na tyčince) na bliznu pestíku dojde k vyklíčení pylového zrna. Jeho obsah prorůstá tzv. láčkou skrze čnělku až k otvoru vajíčka. V pylové



láčce se vytvářejí dvě buňky s jádry, jejichž jedno jádro splývá s jádrem vaječné buňky a druhé s jádrem zárodečného vaku (Opravil, 1987). Ze samičí buňky, která se spojila se samčí buňkou, vzniká základ nového jedince. Po oplození se vaječná buňka začne rychle dělit příčnými přehrádkami. Vznikne mnohobuněčný víceřadý základ zárodku (*proembryo*).

Samotné embryo se tvoří pouze z přední buňky této buněčné řady. Ostatní buňky posouvají zárodek do tvořícího se živného pletiva (tzv. *endospermu*; Novák, Skalický, 2008). Pokud se při tvorbě embrya nevyčerpá jádro zárodečného vaku, vzniká živné pletivo obsahující molekulární kyslík, vodu a ostatní látky potřebné ke klíčení. Živné pletivo zajišťuje klíčící rostlině dostatek zásobních látek pro první fáze jejího života, dokud není schopna se sama vyživovat. V případě, že dojde k vyčerpání jádra zárodečného vaku, pak semeno neobsahuje živné pletivo. Takové semeno obsahuje zásobní látky přímo v zárodku nebo ve velkých dělohách (Lhotská a kol., 1987).

Záhy se v mladém embryu zakládají podélné i šikmé přehrádky a zárodek se postupně rozlišuje. Na vzrostlém zárodku, nedaleko otvoru klového, vzniká stonkový článek podděložní (*hypokotyl*) se základem kořínku (*radikula*). Na opačné straně se nacházejí dělohy a vzrostlý vrchol stonku (Černohorský, 1967). Po oplodnění se zároveň s vajíčky vyvíjí i semeník, z kterého vzniká plod. Současně s vývojem vajíčka se vyvíjejí i ostatní květní části. Zárodek i živné pletivo je chráněno osemením před nepříznivými podmínkami. Osemení vzniká z vaječných obalů. Semena nechráněná osemením jsou vzácná, najdeme je např. u ochmetovitých (*Loranthaceae*) a santalovitých (*Santalaceae*).

Ze semeníku vzniká oplodí, které je vrstvou plodu. U některých druhů rostlin zůstává semeno uzavřeno v oplodí, u jiných plodů puká a některá jsou chráněná pouze osemením atd. (viz kap. 2.3.2.3 Rozdělení dle způsobu otevírání plodů).

## 2.2.2 Stavba semene

Základem semene je vaječná buňka uložená ve vajíčku v semeníku (Procházka, 2007). Vajíčko obsahuje mimo vaječné buňky zárodečný vak se samostatným buněčným jádrem (Opravil, 1987). Plně vyvinuté semeno má vytvořeno osemení (*testa*), živné pletivo a zárodek. Na vnější stavbě lze pozorovat změny probíhající během zrání (barva,

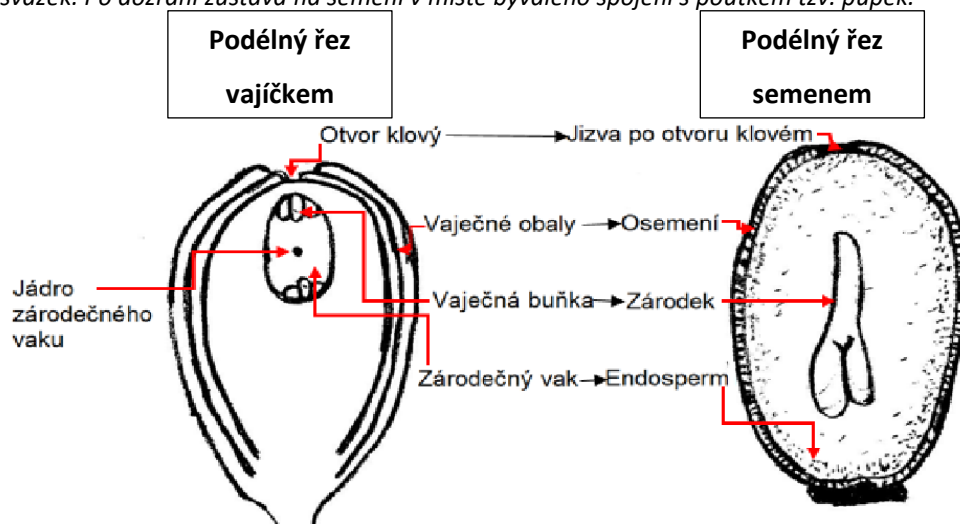
povrch atd.). Semeno u krytosemenných rostlin je chráněno osemením (tzv. perikarpem), které vzniklo přeměnou obou obalů (Vinter, 2009).

Při klíčení proráží kořínek (tzv. *radicula*, uložený v semenu) otvorem klovným. Dobře patrné je místo, kde semeno bylo připojeno k poutku, označované jako pupek (tzv. *hilum*). Pupek semene bývá barevně odlišný od barvy semene.

Zárodky (embrya) různých druhů mohou být hodně odlišné, liší se velikostí, tvarem ale i umístěním v semeni (Vinter, 2009). Embryo je nositelem mateřské genetické informace, u různých druhů je různě diferencováno. Velká embrya, zaplňující téměř celé semeno se vytváří např. u dubu (*Quercus*), ořešáku (*Juglans*), bobovitých (*Fabaceae*; Rosypal, 2003). Oproti tomu například embrya orchidejí, parazitických a saprofytických druhů je zcela nediferencované.

Embryo musí být pro první fáze života vybaveno živným pletivem (endospermem), které ho vyživuje. Endosperm obklopuje embryo v semeni a dodává zárodku potřebné látky (viz kap. 2.2.1 Vznik semene). U krytosemenných rostlin vzniká po oplození z centrální buňky zárodečného vaku (viz. obr. č. 1). Vývoj živného pletiva je u jednotlivých druhů různý, například u hvězdicovitých (*Asteraceae*) trvá vývin několik dní, naproti tomu u lipnicovitých (*Poaceae*) vzniká endosperm i několik měsíců (Vinter, 2009).

Obr. č. 1 - Srovnání stavby vajíčka a semene: Spodní část vajíčka přechází v poutko přivádějící vyživující cévní svazek. Po dozrání zůstává na semeni v místě bývalého spojení s poutkem tzv. pupek.



Zdroj: Převezato a upraveno z [www.biomach.cz](http://www.biomach.cz).

### 2.2.3 Klíčení semen

Představuje růst a přeměnu zárodku v autotrofní rostlinu. Voda je nezbytná pro klíčení rostlin. Potřeba je nejen dostatečné množství vody, tepla a kyslíku, ale u mnohých druhů i dostatek světla (Ryplová, 2014). Různé druhy rostlin mají odlišný průběh klíčení. Jen málo z nich má vlastní přizpůsobení k regulaci vodního zásobování. Mezi výše zmíněné rostliny patří ty, které mají určitou zásobu živin z mateřského organismu, například palma kokosová (*Cocos nucifera*).

V počáteční fázi klíčení se voda dostává do dehydratovaného semene, buněk endospermu, kde aktivuje hydrolytické enzymy (Pavlová, 2005). Voda zajišťuje transport látek k zárodku. Zárodek je vyživován organickými látkami, které vznikají za působení hydrolytických enzymů. Nejdříve dochází ke vzniku klíčního kořínku (*radiculy*), který se následně prodlužuje (Ryplová, 2014). Vlivem růstu *radiculy* dochází k prasknutí osemení a klíční kořínek prorůstá ven.

Některá semena a plody mají na svém povrchu (v osemení či v oplodí) vrstvu, která při styku s vodou zeslizovatí. Tím udrží určité množství vody, které chrání zárodek před vyschnutím během krátkodobého sucha. Tento jev se vyskytuje především u čeledí hvězdnicovitých (*Asteraceae*), brukvovitých (*Brassicaceae*), Inovitých (*Linaceae*) a hluchavkovitých (*Lamiaceae*; Lhotská a kol., 1984).

Vnější podmínky klíčení semen jsou zásadní. Při nedostatku vody, nízkých teplotách či nedostatku světla semeno může klíčit enormně pomalu či nevzejít vůbec.

Každý druh má své teplotní optimum, ve kterém je schopno nejefektivnějšího klíčení. Některé druhy mohou klíčit při 0 °C (např. obilky některých trav), jiné klíčí i v teplotách nad 30 °C (především tropické druhy; Lhotská a kol., 1984). Avšak můžeme nalézt i takové druhy, které jsou schopny klíčit ve velkém rozmezí teplot (např. bolehlav plamatý, *Conium maculatum*) a naproti tomu rostliny, které jsou schopny vyrůst jen při určité teplotě (např. durman obecný, *Datura stramonium*; Lhotská a kol., 1984).

Zásadním faktorem pro klíčení rostlin je množství světla. Čím hlouběji se plod/semeno nachází, tím menší množství světla na ni dopadá (Pavlová, 2005).

Dalším faktorem ovlivňující klíčení je velikost semene. Každý rostlinný druh je jiný, proto i tento faktor je velmi variabilní. Drobná semena potřebují velké množství světla, proto vzejdou nejlépe z půdního povrchu. Velká semena lze umístit až několik

centimetrů pod povrch, aniž by se narušila jejich klíčivost. Největší velikostní rozdíly semen jsou mezi vstavačovitými (*Orchidaceae*, dlouhé desetinou milimetru a méně) a některými palmami (*Palmae*, dlouhé desítky centimetrů; Lhotská a kol., 1987).

Klíčení ovlivňují nejen vnější podmínky, ale také vnitřní mechanismy. Semena některých druhů nejsou schopna hned po odloučení od mateřské buňky klíčení. Mohou se nacházet v podmínkách vhodných pro jejich klíčení, ale kvůli absenci určitých látek či mechanismů jejich klíčení nedochází. Tento jev nazýváme klíční odpočinek (tzv. *semenná dormance*; Procházka, 2007). Aby semena vyklíčila, musí u nich proběhnout vnitřní změny, které probíhají jen za určitých podmínek (Lhotská, Kropáč, 1985).

Klíční odpočinek umožňuje rostlinám přečkání nevhodných podmínek v podobě odolných semen (Procházka, 2007). Zabraňuje tomu, aby klíční rostliny nezaschly během sucha či nezamrzly během zimy. Jednou z příčin nevyklíčení semen mohou být tvrdé obaly, které nejsou propustné pro vodu (Procházka, 2007). Na tato pevná pouzdra během nepříznivých podmínek působí vnější vlivy, díky nimž je pevná vrstva rozrušována mechanickými a chemickými vlivy. Tím se pouzdro ztenčuje a stává se propustné pro vodu (Ryplová, 2014). K porušení tvrdého obalu semena může dojít i v trávicím traktu zvířat, kde na pouzdro působí trávicí enzymy (např. bobovité, *Fabaceae*). Další příčinou semenné dormance je nepropustnost tvrdého obalu pro plyny. V živých semenech se vytvoří vysoký obsah látek inhibiční povahy (derivátů kyseliny benzoové, skořicové, kumaria a kyseliny jasmonové), které brzdí klíčení (Procházka, 2007). Tyto účinky se odstraňují pomocí tzv. stratifikace. Ta se provádí tak, že zbobtnatělé osivo je vkládáno do vrstev vlhkého písku za teplot 0 – 10 °C (Procházka, 2007). Zrušení dormance chladem (stratifikací) je využíváno například u javoru (*Acer*), lísky (*Corylus*), hlohu (*Crataegus*), buku (*Fagus*), jasanu (*Fraxinus*), smrku (*Picea*), borovice (*Pinus*), aj. (Procházka, 2007). Stratifikace je hojně využívána jako předseťové přípravy semen v lesnictví, zahradnictví a pro odstranění semenné dormance u některých druhů rostlin.

Zásadním vnitřním mechanismem indukující dormanci je vliv rostlinných hormonů, tzv. *fytohormonů* (Luštinec, Žárský, 2005). Ve zralém semenu je velké množství kyseliny abscisové, která zabraňuje klíčení. Během zimního období se množství snižuje a zároveň vznikají giberelliny podporující klíčení (Ryplová, 2014). Ve chvíli, kdy množství giberellinů

převáží nad množstvím kyseliny abscisové, začínají probíhat klíčící mechanismy (Ryplová, 2014).

### **2.2.3.1 Způsoby klíčení**

Lze rozlišit dva způsoby klíčení, a to nadzemní (tzv. *epigeické*) a podzemní (tzv. *hypogeické*). Při epigeickém klíčení radikula vrůstá do půdy. Později vyrůstá hypokotyl (článek podděložní) vynášející dělohy, včetně celého semene, nad povrch. Při hypogeickém klíčení dochází k inhibici růstu hypokotylu, který zůstává pod zemí, a dělohy jsou pevně uzavřeny v semeni. Na povrch se dostává až epikotyl, z něhož vyrůstá prýtl.

## 2.3 Plod

Plody jsou mnohobuněčné rozmnožovací útvary krytosemenných rostlin, které mají rozmanitý tvar, barvu, velikost a hmotnost. Plod je výsledkem přeměny plodolistů, které uzavřou jedno či více semen uvnitř (Novák, 2005). Zbarvení plodů je velice variabilní i během vegetačního růstu (Slavíková, 2002). Nezralé plody jsou většinou zbarveny nenápadně, proto aby opticky splynuly s listy (Slavíková, 2002). Každý z těchto útvarů uzavírá jedno nebo více semen (Votrubová, 2010). Nejdůležitějšími funkcemi plodů jsou: ochrana semen před poškozením, napomáhání jejich rozšiřování a výživa semen (Slavíková, 2002; Skalický, Novák, 2008).

Růst a vývoj plodů je vázán na vývoj semen. Celý proces zrání je řízen rostlinnými hormony neboli fytohormony (např. auxiny, gibbereliny a cytokininy), které vznikají v embryu (Luštinec, Žárský 2005). Po oplození vajíčka dojde k přeměně plodolistu (případně jiných květních částí; Rosypal, 2003). Celý proces vývoje začíná růstem semeníku, ze kterého vzniká oplodí (*perikarp* = stěna plodu, která může mít odlišnou konzistenci; Campbell et Reece, 2008).

### 2.3.1 Klasifikace plodů

#### 2.3.1.1 Apokarpní plody

Apokarpní plody vznikají z jednotlivých nesrostlých plodolistů (apokarpní gyneceum). Tyto plody mohou být jednoplodolistové, nebo tvoří souplodí (např. nažek, měchýřků). Tyto plody se mohou rozdělovat na pukavé a nepukavé (Judd, 2002).

#### A. Pukavé

##### Měchýřek (*Folliculus*)

Z fylogenetického hlediska jde zřejmě o nejpůvodnější typ plodu (Procházka, 2007). Měchýřek vzniká pouze z jednoho plodolistu a může obsahovat jedno či více semen (Slavíková, 2002). Měchýřek je pukavý plod, který se otevírá břišním švem. Puknutím břišního

Obr. č. 2 - Měchýřek pivoňky lékařské (*Paeonia officinalis*)



Zdroj: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paeonia\\_officinalis0.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paeonia_officinalis0.jpg), 2017.

švu vznikne štěrbina, ze které vypadávají dozrálá semena (Vinter, 2009).

Měchýřek lze nalézt například u bělorozchodníku skalního (*Oreosedum album*), rozchodníku skalního (*Petrosedum reflexum*), rozchodníku ostrého (*Sedum acre*), pivoňky lékařské (*Paeonia officinalis*, viz obr. 2) a také u pryskyřníkovitých (*Ranunculaceae*; Lapáček, Hromadová, 2000).

### Lusk (*Legumen*)

Lusk je řazen mezi pukavé plody, které mohou být jednosemenné či vícesemenné (Slavíková, 2002).

Vzniká pouze z jednoho plodolistu. Hlavním rozdílem mezi luskem a měchýřkem je to, že lusk puká břišním i hřbetním švem (tzn., že se od sebe oddělují dvě chlopně; Vinter, 2009). Je typickým plodem bobovitých (*Fabaceae*) rostlin (Nováček, 1982).

Mezi rostliny vytvářející lusk patří například jestřabina lékařská (*Galena officinalis*, vyobrazena na obr. č. 3), jetel plazivý (*Trifolium repens*), ptačí noha maličká (*Ornithopus perpusillus*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*) a mnoho dalších (Lapáček, Hromadová, 2000).

Obr. č. 3 – Hrách setý (*Pisum sativum*)



Zdroj: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dope-rwt\\_rijserwt\\_peulen\\_Pisum\\_sativum.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dope-rwt_rijserwt_peulen_Pisum_sativum.jpg), 2018.

## B. Nepukavé

### Jednoplodolistová nažka (*Monachenium*)

Plod vznikající z jednoho plodolistu. Zpravidla obsahuje jedno semeno, které je obklopeno kožovitým oplodím (Vinter, 2009). Nažku vzniklou z jednoho plodolistu lze nalézt například u kuklíku (*Geum*).

### Bobule (*Bacca*)

Bobule může vznikat dvojím způsobem (jako apokarpické a cenokarpické; Vinter, 2009). Plod s apokarpickým plodolistem je jedno- až vícesemenný dužnatý plod, jehož oplodí je rozlišeno na vnější exokarp a dužnatý mezokarp i endokarp (Slavíková, 2002).

### **Peckovice (*Drupa*)**

Apokarpní peckovice se skládá z rozlišeného oplodí, tvoří jej blanitý exokarp, dužnatý mezokarp a sklerenchymatický endokarp (Rosypal, 2003). Zpravidla jeden plod obsahuje jedno semeno (Vinter, 2009). Mezi zástupce mající apokarpní peckovici patří např. třešeň (*Prunus avium*), slivoň švestka (*Prunus domestica*), meruňka obecná (*Prunus armeniaca*) a mnoho dalších (Lapáček, Hromadová, 2000).

### **Malvice (*Pomum*)**

Malvice je dužnatý plod vyznačující se vnitřními blanitými pouzdry se semeny, které vytvářejí tzv. jádřinec. Je tvořena souplodím měchýřků, které jsou vrostlé do spodního semeníku. Vzniká přirůstáním spodního semeníku k češuli (Luxová, 1974). K typickým zástupcům vytvářejícím malvici patří jabloň (*Malus*), hrušeň (*Pyrus*) aj.

## **2.3.1.2 Cenokarpní plody**

Cenokarpní plody jsou útvary, které vznikají ze srostlých plodolistů tzv. cenokarpního gynecea. Lze je rozdělit na pukavé, nepukavé a rozpadavé (Judd 2002).

### **A. Pukavé**

#### **Tobolka (*Capsula*)**

Jedná se o plod, který může mít jedno či více pouzder (Slavíková, 2002). Tobolku lze zařadit mezi pukavé plody. Vyskytuje se u mnoha taxonomických skupin rostlin, u kterých se otevírá různými způsoby. Například u rostlin silenkovitých (*Caryophyllaceae*) se otevírá několika zuby. U máku či zvonku se otevírá jen několika děrami. Nebo může docházet k puknutí víčkem (např. blín neboli *Hyoscyamus*), puknutí po celé délce (např. kosatec neboli *Iris*) a mnoho dalších způsobů rozpadu (Opravil, 1987).

Dle Slavíkové, 2002 lze tobolky rozlišit podle polohy švu:

*Septicidní* (překážkosečné) tobolky otevírající se v místě srůstu plodolistů.

*Lukucidní* (pouzdrosečné) tobolky otevírající se ve středu plodolistu.



*Septigrágní* (přehrádkolomné) tobolky, u kterých dochází k roztržení přehrádky, ale placenta zůstává vcelku.

Tobolku lze nalézt u rozmanitých druhů, např. silenky širokolisté bílé (*Silene latifolia alba*), písečnice douškolisté (*Arenaria serpyllifolia*), rožce rolního (*Cerastium arvense*), kolence rolního (*Spergula arvensis*), lomikámenu trojprstého (*Saxifraga tridactylites*), violky žluté (*Viola lutea*), třezalky (*Hypericum*), náprsník (*Digitalis*; Lapáček, Hromadová, 2000).

### **Šešule (*Siliqua*) a šešulka (*Silicula*)**

Šešule a šešulka se řadí mezi cenokarpní plody. Plod vznikající ze dvou plodolistů. Při otevírání plodu se oddělují dvě chlopně pomocí švů (Slavíková, 2002). Chlopně jsou upevněny na rámeček (*replum*), v němž je blanitá přepážka (tzv. *diafragma*; Vinter, 2009). Na rámečku jsou připevněny semena.

Šešule je úzká a v poměru velikostí je minimálně třikrát delší než širší, šešulka je výrazně kratší než šešule (Slavíková, 2002).

Šešulka je typickým plodem pro lžičník lékařský (*Cochlearia officinalis*), osívku jarní (*Erophila verna*), vesnovku obecnou (*Vardaroa graba*), kokošku pastuší tobolku (*Capsella bursa - pastoris*) a jiné (Lapáček, Hromadová, 2000).

Šešule se nachází například u brukvovitých rostlin (*Brassicaceae*, Slavíková, 2002), česnáčku lékařského (*Alliaria petiolata*), potočnice lékařské (*Nasturtium officinale*), řeřišnice srstnaté (*Cardamine hirsuta*), hořčice polní (*Sinapis arvensis*) a jiných (Lapáček, Hromadová, 2000).

### **Dužnaté tobolky**

Tobolky vyznačující se dužnatým oplodím v době zralosti. Vyskytují se především v subtropických a tropických oblastech. Dužnaté tobolky lze nalézt např. u brslenu (*Euonymus*) nebo netýkavky (*Impatiens*; Novák, Skalický, 2008).

## **B. Nepukavé**

### **Víceplodolistová nažka (*Achenium*)**

Nažku lze zařadit mezi nepukavé suché plody. Semeno v nažce je pevně obepnuto blanitým až kožovitým oplodím, které může být různě upraveno (např. v podobě

blanitých lemů, chmýrů, či křídel usnadňující šíření; Vinter, 2009). Nažka může být různých tvarů. Lze ji nalézt u mnoha zástupců např. smetánky lékařské (*Taraxacum officinale*), sedmikrásy obecné (*Bellis perennis*), kociánku dvoudomého (*Antennaria dioica*), kuklíku městského (*Geum urbanum*), pryskyřníku prudkého (*Ranunculus acris*), podbělu lékařského (*Tussilago farfara*), zlatobýlu obecného (*Solidago virgaurea*) a jiných.

### **Obilka (*Caryopsis*)**

Obilka je specifickým typem nažky, kdy osemení zcela srůstá s oplodím. Je typickým plodem trav (čeledi lipnicovité, *Poaceae*; Vinter, 2009).

### **Oříšek (*Nux*)**

Oříšek patří mezi nepukavé suché plody zpravidla obsahující jedno semeno. Je význačný s tím, že okolo semena vytváří zdřevnatělé oplodí (Slavíková, 2002). Plod odpadává celý ve svém pevném oplodí. Oříšek se nachází u lípy malokvěté (*Tilia cordata*), lísky obecné (*Corylus avellana*, viz příloha č. 1), habru obecného (*Carpinus betulus*, viz obr. č. 4) a jiných (Lapáček, Hromadová, 2000).

Obr. č. 4 - Plod habru obecného (*Carpinus betulus*)



Zdroj: autor práce, Dolní Věstonice 2018.

### **Bobule (*Bacca*)**

Bobule s cenokarpickým plodolistem je vícesemenný dužnatý plod s dužnatým mezokarpem i endokarpem a vnějším blanitým exokarpem (Vinter, 2009).

Zvláštní formou bobule lze nalézt hesperidium, které lze nalézt u citrusových plodů. Vnitřní část plodu je rozdělena pomocí přehrádek, které plod rozdělují na jednotlivé dílky. Ty obsahují mnoho váčků s buněčnou šťávou (Rosypal, 2003).

Bobule je typická pro velké množství druhů. Například brusinku obecnou (*Vaccinium vitis-idaea*), lilek černý (*Solanum nigrum*), borůvku obecnou (*Vaccinium myrtillus*) a jiné (Lapáček, Hromadová, 2000).

### **Peckovice (*Drupa*)**

Stejně jako apokarpní peckovice i cenokarpní, jednosemenný či vícesemenný plod,

má na povrchu oplodí shodné stavby. Vícesemenné peckovice navíc obsahují obal, který vznikl ze stěn semeníku (Štech, 2013).

## C. Rozpadavé

### Poltivé

#### Dvounažka (*Diachenium*)

Dvounažka je suchý poltivý plod, který se po dozrání rozděljuje. V době zralosti se rozpadá na dvě jednosemenné nažky (Dostál, 2005). Může být opatřena symetrickým blanitým oplodím, které vytváří křídla (viz. obr. č. 5; Procházka, 2007). Nejen u javorů lze najít dvounažku, ale také například u jilmů (*Ulmus*), jasanů (*Fraxinus*) a jiných.

Obr. č. 5 - Dvounažka javoru klenu – fotografie zobrazuje rozpadlou dvounažku



Zdroj: autor práce, Zechovice, 2016

#### Dvoupeckovička

Jedná se o plod stavbou shodný s peckovicí ovšem velmi malých rozměrů, obsahující zpravidla dvě peckovičky.

#### Zobanitý plod (*Regma*)

Podlouhlý plod, připomínající dlouhý zoban, který se v období zralosti rozpadá na pět částí. Lze nalézt u kakostovitých (*Geraniaceae*; Slavíková, 2002).

#### Poltivé plody slézů

Specifické plody slézů, které se vyznačují okrouhlým tvarem. Jak z názvu vyplývá lze je nalézt u slézů (*Malva*).

#### Rozpadavé plody pryšců

Plod, nacházející se především u pryšcovitých (*Euphorbiaceae*), se rozpadá na jednotlivé plůdky (*merikarpia*).

## Lámavé

### Struk (*Lomentum*)

Struk je suchý poltivý plod, který může být jednoplodolistový i dvouplodolistový. Struk vytváří podlouhlý tvar, který je viditelně zúžen mezi semeny. Struk tvořený jedním plodolistem se podobá zaškrčenému lusku (Vinter, 2009). Jednoplodolistový struk se vytváří například u čičorky (*Coronilla*). Dvouplodolistový struk spíše připomíná zaškrcovanou šešuli. Nejčastěji ho lze najít u rostlin z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*), ohnice polní (*Raphanus raphanistrum*; Slavíková, 2002).

### Dvojstruk (*Bilomentum*)

Jedná se o struk srostlý ze dvou plodolistů. Lze nalézt u zástupců čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*; Vinter, 2009).

### Tvrдка (*Nucula*)

Tvrдка je suchý poltivý plod. Po dozrání plodu dochází k rozpadu dvouplodolistové tvrdky na čtyři jednosemenné plůdky (Slavíková, 2002). Mezi zástupce vyznačující se tvorbou tvrdky patří např. hadinec obecný (*Echium vulgare*), kamejka rolní (*Lithospermum arvense*), čistec lesní (*Stachys sylvatica*), hluchavka bílá (*Lamium album*), hluchavka pitulník (*Lamium galeobdolon*) a jiné (Vinter, 2009).

### 2.3.1.3 Souplodí (*Concarpium*)

Souplodí je soubor mnohdy hustě nahloučených plodů na jediném stonku, které vznikají pouze z jednoho květu s apokarpním gyneceem (Černoorský, 1967). Plody v souplodí mohou opadávat vcelku, např. jahoda lesní (*Fragaria vesca*), růže šípková (*Rosa canina*), maliník obecný (*Robus idaeus*) aj. Plody mohou opadávat i jednotlivě, například měchýřky upolínu (*Trollius*; Rosypal, 2003).

### 2.3.1.4 Plodenství (*Fructus congregatus*)

Plodenství je tvořeno více plody, které vznikly z celého květenství (Vinter, 2009). Rostliny mohou vytvářet mnoho typů plodenství, která se odlišují typem plodu. Plodenství lze rozlišit do třech typů, a to na: volné, srostlé a sdružené plodenství

(Rosypal, 2003). Například ze složeného úboru miříkovitých (*Apiaceae*) vzniká plodenství dvounažek. Dalším z mnoha příkladů je buk (*Fagus*), u kterého jsou nažky uzavřeny v ostnitěm útvaru.

### **2.3.2 Jiné přístupy v klasifikaci plodů**

V oblasti klasifikace plodů neexistuje jednotný přístup. Nejednotnost tkví v tom, že různí autoři se opírají o různá morfologická kritéria. Dle Procházky (2006) je klasifikace částečně umělá. V následujících podkapitolách je použit rozlišovací systém plodů dle těchto morfologických kritérií: vznik plodu, konzistence oplodí a způsob otvírání plodu.

#### **2.3.2.1 Rozdělení dle konzistence oplodí**

Plody podle konzistence oplodí se rozdělují na suché, dužnaté a kamenné (Rosypal, 2003). Suché (xenokarpní) plody se vyznačují tenkým, pružným oplodím - např. nažka, šešule, struk (Procházka, 2007). Dužnaté (sarkokarpní) plody mají buňky, tvořené převážně parenchymem, obsahující velké množství vody (Procházka, 2007). Kamenné (sklerokarpní) plody jsou uzavřeny v pevném obalu tvořeném převážně sklerenchymatickými buňkami - např. oříšek lísky (*Corylus*; Rosypal a kol., 2003).

Oplodí se skládá (hlavně u dužnatých plodů) ze tří vrstev - vnější, střední a vnitřní vrstvy (Rosypal, 2003). Exokarp (vnější vrstva) je charakteristicky zbarvená blanitá slupka (např. peckovice), mezokarp (střední vrstva) je tvořena dužnatým parenchymem (např. bobule) a endokarp (vnitřní vrstva) bývá blanitá (např. u malvic).

#### **2.3.2.2 Rozdělení dle vzniku plodu**

Plody lze rozdělit z hlediska jejich vzniku na pravé a nepravé. Z hlediska rostlinné morfologie patří toto rozdělení k nejsprávnějším.

Pravé plody jsou vývojově původnější, vznikají ze semeníku či celého pestíku. Nepravé plody jsou vývojově odvozenější, vyrůstají z květního lůžka nebo dalších květních částí (Vinter, 2009).

### **2.3.2.3 Rozdělení dle způsobu otevírání plodů**

V období dozrávání plodů dochází buď k rozpadu plodu a vysypání semen, nebo se semena mohou šířit společně s plodem.

Podle Dostála (2004) lze rozlišit na pukavé, nepukavé a rozpadavé. Pukavé plody mají suché oplodí obsahující jedno či více semen. V období zralosti dojde k vysypání semen z plodu. Mezi pukavé plody patří měchýřek, lusk, šešule, šešulka a tobolka. Nepukavé plody jsou obaleny v suchém oplodí, u něž nedochází po dozrání plodu k pukání, tzn. semeno je uzavřeno v oplodí. Mezi nepukavé plody patří oříšek, nažka a její modifikace. Rozpadavé plody, stejně jako předchozí, mají suché oplodí, které se po dozrání rozpadá na jednosemenné dílky. Lze je rozlišit na poltivé a lámavé. Mezi poltivé plody zařazujeme tvrdku, struk a dvounažku. Mezi lámavé se zařazují struk, dvojstruk a tvrdka.

## 2.4 Šíření semen a plodů

Rostliny vytváří semena a plody, které v příznivých podmínkách vyrostou v novou rostlinu. Některá semena ale nevyklíčí ihned po zrání, jsou ve stádiu klidu (*dormance*; Baskin, 2014). Rozmnožovací částice lze označit jako diaspory. To jsou jakékoliv oddělené části (orgán nebo část orgánu), které jsou schopny vyrůst v novou rostlinu (Slavíková 2002). Pro diaspory není výhodné zůstat v okolí mateřské rostliny, protože by dceřiná rostlina neměla dostatek potřebných látek k životu (Vinter, 2009). Diaspora může být, jak původu generativního, tak vegetativního. V případě diaspory generativního původu lze nazývat diasporou, jak semeno, tak i plod (Slavíková, 2002).

Diaspory mohou mít vytvořeny přizpůsobení (*adaptace*) pro pohyb směrem od mateřské rostliny (Novák – Skalický, 2008). Diaspora se od mateřské rostliny dostává na různou vzdálenost, která se nazývá podle Gurevitche (2006) disperzní vzdálenost. Slavíková, 2002 uvádí druhy šíření diaspor, mezi které patří samovolné šíření bez cizí pomoci (*autochorie*), šíření pomocí vzdušných proudů (*anemochorie*), šíření vodou (*hydrochorie*), šíření živočichy (*zoochorie*), šíření člověkem (*antropochorie*).

Žádný z níže zmíněných příkladů neplatí výlučně. Zmíněné rostliny mohou docestovat na dané stanoviště i jiným způsobem.

### 2.4.1 Význam šíření plodů a semen

Šíření diaspor má zásadní význam v mnoha procesech, které ovlivňují dynamiku rostlinných druhů (kolonizace nových stanovišť, primární a sekundární sukcese, únik před nevyhovujícími podmínkami aj.; Slavíková, 2002).

Aby bylo dosaženo současného rozložení rostlinných druhů, musely se jednotlivé druhy přemístit z místa svého vzniku na současná místa výskytu (tzv. stanoviště; Lhotská a kol., 1987). Z toho vyplývá, že šíření rostlin je důležitou součástí kolonizace nových stanovišť.

Zajišťuje osídlení nově vzniklých stanovišť (tzv. *primární sukcese*), kde není a ani nebyla vytvořena vegetace (např. po výbuchu sopky). Šíření diaspor ovlivňuje i tzv. *sekundární sukcese*, která probíhá na stanovištích, kde byla vegetace zničena.

Šíření diaspor pomáhá rostlinám uniknout před nevyhovujícími přírodními podmínkami a různými býložravci a parazity. V případě, že diaspora daného druhu dopadne blízko mateřské rostliny, je dle tzv. únikové hypotézy (*release hypothesis*) vyšší pravděpodobnost, že bude dceřiný organismus napaden specifickými parazity či predátory.

## 2.4.2 Způsoby šíření

### 2.4.2.1 Samorozšiřování (*Autochorie*)

Velká část rostlin využívá ke své cestě přírodou vlastních sil a přizpůsobení. Tento způsob šíření se nazývá samorozšiřování neboli *autochorie*. Diaspory se dostávají pomocí vlastního pohybu na minimální vzdálenost od mateřské rostliny. Tudiž je rostlina odkázána na další způsoby šíření, které jí umožní se dostat na vzdálenější místa (Slavíková, 2002).

Mezi způsoby *autochorie* se zařazuje vystřelování semen ze suchých i dužnatých plodů a posun diaspory změnou polohy osobitých hygroskopických útvarů (Slavíková, 2002).

Jedna z rostlin, která vystřeluje svá semena je netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-tangere*). V České republice se také nachází invazní druh netýkavky, netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*, viz obr. č. 6). Plody netýkavky jsou tobolky zpravidla obsahující dvě kulovitá nazelenalá semena. Tobolky zůstávají dužnaté i v období zralosti. Postupným dozráváním se vnější část tobolky zvětšuje a vytváří hruškovitý tvar (viz obr. č. 6; Slavíková, 2002). Vlivem nerovnoměrného zvětšování plodu dochází ke změně osmotického tlaku. Když dojde k maximálnímu zvětšení osmotického tlaku,

Obr. č. 6 - Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) – na fotografii jsou zachyceny zralé plody netýkavky žláznaté.



Zdroj: autor práce, Přečovice, 2016.



pak stačí jen dotyk a semena jsou vymrštěna z plodu ven (Vinter, 2009). Při záplavách jsou semena nesena vodním tokem.

U šťavele je také vyvinuto přizpůsobení k vystřelování semen. Ovšem na rozdíl od zástupců netýkavek, tento proces je založen na vlastnostech semen. Šťavel má specifické složení oplodí (Lhotská a kol., 1987). Při příčném řezu lze vidět dvě oddělené vrstvy oplodí. Vnitřní vrstva je hnědá a tuhá, slouží k výživě. Je také bohatá na vodu, a proto je kluzká (Slavíková, 2002). Ve vnější vrstvě při dozrávání semen dochází k přeměně škrobu na cukry. Tato chemická změna zapříčiní nabobtnání buněk (Slavíková, 2002). Při závanu větru, dopadu kapek či dotyku dojde k prudkému prasknutí vnějšího oplodí a semeno s tuhým oplodím je vystřeleno z mateřské rostliny. Slizovitá semena se mohou přilepit na srst živočichů a pomocí toho se rozšířit dále. Semena šťavele se mohou rozšiřovat, vyjma výše zmíněného, pomocí tekoucí vody či v trávicím ústrojí živočichů.

Pomocí vystřelování semen se rozšiřují mnozí zástupci čeledě bobovitých (*Fabaceae*), např. vikev (*Vicia*), vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*) aj (Lhotská a kol., 1987). Semena mají uložena v suchých strucích, které se pod vlivem nerovnoměrného tlaku oplodí otevírají dvěma chlopněmi (Slavíková, 2002). Při uvolnění chlopní dojde k prudkému vymrštění semen do okolí. Obě části se svinou do spirálovitého tvaru.

Violka Rivinova (*Viola riviniana*) vytváří suché plody, z nichž jsou vymršťována semena. Před dozráním plodů, podobně jako u šťavele, dochází k prodlužování plodních stopek nesoucí tobolku. Semena z tobolek nejsou uvolňována hned po puknutí tobolky. Po dozrání tobolky dojde k rozdělení na tři uzavřená pouzdra, která se dostávají do vodorovné polohy. Poté se jednotlivá pouzdra člunkovitě prohnu a vystřelí zralá semena (Lhotská a kol., 1987). Mimo jiné může být šířena živočichy. Na semenech má dužnaté masíčko, které spolu se semenem přenášejí mravenci (Slavíková, 2002).

Semena pumpavy obecné (*Erodium cicutarium*) jsou uložena v zobáčkovitých nepukavých plodech. Část zobáčku plodu je silně hygroskopická a při změně vzdušné vlhkosti se střídavě stáčí a narovná (Lhotská a kol., 1987). Pomocí tohoto mechanismu se diaspora pomalu posouvá po povrchu půdy. Diaspory se posouvají na kratší vzdálenost od mateřské rostliny (Lhotská a kol., 1987).

#### 2.4.2.2 Rozšiřování větrem (*Anemochorie*)

*Anemochorie* je jedním z nejčastějších způsobů rozšiřování. Převládá v místech, kde je intenzita proudění vzduchu mimořádně velká. Díky širokému zastoupení se tímto způsobem nejčastěji obnovuje dříve porušený rostlinný kryt (Begon a kol., 1990). Diaspory odlišných rostlin mají různá přizpůsobení k letu.

Diaspory rozšiřované větrem mají odlišná přizpůsobení, podle nichž se rozdělují do následujících skupin: létání drobných semen, létání pomocí vytvořeného chmýru na povrchu diaspor, létání okřídlených semen, unášení diaspor po povrchu, vytřásání semen z rostlin (Slavíková, 2002). *Anemochorie* se vyskytuje například u rostlin stromovitého růstu (borovice lesní, smrk ztepilý, topol osika, javor mléč a další), semen s krátkou klíčivostí, saprotrofních, mykotrofních i masožravých rostlin (Novák, Skalický, 2008).

##### A. *Letci*

Z názvu je zřejmé, že se jedná o diaspory, které jsou přizpůsobené k letu. Takové diaspory mohou mít vytvořeny chmýry (viz obr. č. 7), chlupy, blanitá křídla či lemy (Vinter, 2009).

#### LÉTÁNÍ POMOCÍ CHMÝRU

Smetánka lékařská (*Teraxacum officinale*) je typickým zástupcem, jehož nažky jsou opatřeny chmýry (tzv. *pappus*). Po odkvětu dochází k prodlužování stvolů, na kterých se vytváří chmýry připomínající padáček (Novák, Skalický, 2008). Každý z nich je tvořen jednoduchými vložkovitými paprsky. Závanem větru je diaspora unášena od mateřské rostliny. Smetánka produkuje velké množství diaspor, které klíčí bez klíčného odpočinku (Slavíková, 2002). Rozmnožuje se především generativně, tzn. pomocí diaspor. V případě poškození rostliny či kořene se rostlina celkem rychle obnoví z jakékoliv části kořene, tzn. vegetativně (Lhotská a kol., 1987).

Obr. č. 7: Mléč zelinný (*Sonchus oleraceus*) – nažka opatřená chmýrem



Zdroj: autor práce, Nová Ves 2017

Podběl léčivý (*Tussilago farfara*) vytváří plody, nažky, opatřené chmýrem. Na rozdíl od smetánky chmýr vyrůstá rovnou z vrcholu plodu (Lhotská a kol., 1987). Díky

vytvořenému chmýru se plody mohou rozšiřovat větrem. Ovšem může se rozšiřovat i vegetativně, pomocí plazivého oddenku (Lhotská a kol., 1987).

Kozlík lékařský (*Valeriana officinalis*) je bylina rozšiřující se spíše generativně pomocí diaspor opatřených chmýrem padákovitého tvaru, který vyrůstá z vrcholu plodu. Dokáže se rozmnožovat i vegetativně pomocí výběžků krátkého rozprostřeného oddenku (Lhotská a kol., 1987).

Suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*) je nižší bylina, která se může rozmnožovat jak generativně, tak vegetativně výběžky plazivého oddenku. Vytváří plody opatřeny jemnými chmýry, které vznikají z květního obalu. Chmýr vyrůstá z báze nažky (Lhotská a kol., 1987). Diaspory suchopýru vysemeňují až po období klíčního odpočinku, které přezimují v půdě.

Koniklec (*Pulsatilla*) se řadí mezi rostliny, které vykvétají již časně z jara. Specificky vykvétají ještě před tím, než jsou vyvinuty listy. Po odkvětu se jejich stonky nápadně prodlužují, a to natolik, že jsou až sedmkrát delší než při květu. Vytváří nažku opatřenou dlouhým chlupatým chmýrem, který umožňuje lepší rozšiřování větrem (Novák, Skalický, 2008).

Sasanka lesní (*Anemone sylvestris*) je vytrvalá bylina rozmnožující se jak generativně, tak vegetativně. V období dozrávání plodů se stonky prodlužují. Vytváří velké kulovité plodenství, které je složené z drobných chlupatých nažek (Slavíková, 2002). Chlupy vyrůstají z celého povrchu plodu. Po dozrání se začne plodenství rozpadat. Nažky opatřené chlupy jsou unášeny větrem.

Z rostlin stromového vzrůstu se pomocí semen či plodů opatřených chmýrem rozšiřují například zástupci čeledě vrbových (*Salicaceae*; Bärtels, 1988). Vytváří tobolky, které se otevírají dvěma chlopněmi. Po otevření plodu vypadávají semena opatřená dlouhými chlupy, pomocí nichž jsou šířena větrem dále od mateřské rostliny.

#### LÉTÁNÍ KŘÍDLATÝCH DIASPOR

Bříza bělokorá (*Betula pendula*) vytváří jehnědovité souplodí, v němž jsou uloženy okřídlené diaspory. Diaspory břízy jsou drobné oříšky, které jsou opatřeny asymetricky přirostlými blanitými křídly (Bärtels, 1988). Ta zvětšují plochu pro plachtění diaspor. Závanem větru se dostávají do velkých vzdáleností od mateřské rostliny.

Habr obecný (*Carpinus betulus*) vytváří holý oříšek, který je přirostlý na bázi listenu. Listen je trojlaločného tvaru a je několikrát větší než plod. Vytváří jakési „křídlo“, díky kterému se diaspora dostává od mateřské rostliny (Lhotská a kol., 1987). Po dozrání plodu odpadá diaspora na listenu otáčivým pohybem okolo vlastní osy.

Javor (*Acer*) se rozmnožuje především generativně diasporami (Bärtels, 1988). Vytváří dvounažku opatřenou blanitými křídly. Těžká nažka je umístěna na bázi křídla. Při pádu ze stromu se jednotlivé nažky otáčejí.

Lípa (*Tilia*) vytváří oříšek, který je stopkou propojen s křídlovitým útvarem (listenem). Listen má jazykovitý tvar a je do poloviny srostlý se stopkou (Bärtels, 1988). Těžiště je na bázi, proto při pádu rotuje ve svislé poloze. Celé souplodí je unášeno větrem, takže všechny diaspory v souplodí vysemeňují společně.

### **B. Běžci**

Rostlinné druhy nazvané jako běžci mají diaspory, které mají vytvořené specifické útvary, které jim umožňují šíření po zemi (Opravil, 1987). Těmito útvary mohou být nafouklé nepukavé plody, trvalé kalichy a jiné. Při závanu větru jsou diaspory nesené po zemi nebo sněhové pokrývce (Slavíková, 2002).

Jetel jahodnatý (*Trifolium fragiferum*) je trvalá bylina, která vytváří souplodí nepukavých struků (Lhotská a kol., 1987). Plody jsou uzavřené v nafouknutých kališích, pomocí nichž se rozšiřují. Závanem větru se díky nafouklému kalichu „valí“ po zemi. V každém struku je obsaženo jedno až dvě semena.

Proso vláskovité (*Panicum capillare*) je nižší druh trávy, který vytváří souplodí obilek. Diasporou označujeme celé souplodí. Po dozrání plodů dochází k odlomení celého souplodí, které je vzdušnými proudy posouváno na nové stanoviště (Lhotská a kol., 1987).

Řepovník vytrvalý (*Rapistrum perenne*) vytváří šešulku s netypickým vzhledem. Šešulka je složena ze dvou tvarově odlišených částí, které lze od sebe snadno oddělit (Lhotská a kol., 1987). V každé z částí se nachází jedno semeno. Po dozrání plodu se horní část šešulky odděluje a je po zemi rozšiřován do okolí.

### **C. Vytřásání diaspor z rostlin (balisté)**

Jedná se o pohyb diaspor pomocí větru ovšem bez specifického přizpůsobení k anemochorii (Novák, Skalický, 2008).

Mák vlčí (*Papaver rhoeas*) vytváří tobolku nazývanou makovice. Po odkvětu dochází k prodloužení stonku. Šíření diaspor zajišťuje sama rostlina díky uložení makovice na rostlině. Při zavanutí větru dochází k pohybu stonku s makovicí (Novák, Skalický, 2008). Po dozrání diaspor se pohybem z makovice vysypávají diaspory do okolí mateřské rostliny.

Štětka (*Dipsacus*) vytváří přizemní růžici listů, z níž vybíhá stonek nesoucí souplodí nažek. Po dozrání diaspor dochází, podobně jako u máku vlčího, k vypadávání nažek ze souplodí (Lhotská a kol., 1987).

Bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*), vyšší trvalá bylina, vytváří nažky opatřené blanitými lemy. Po dozrání plodů jsou větrem setřeseny z rostliny.

Šťovík (*Rumex*) vytváří nažku, kterou skrývají křídlovité útvary (tzv. krovky). Krovky vznikly přeměnou okvětí. Diaspory jsou umístěny na krovkách a po dozrání vypadávají (Lhotská a kol., 1987). Část diaspor vypadává z mateřské rostliny hned po dozrání, část zůstává na rostlině přes zimu.

#### **2.4.2.3 Rozšiřování vodou (Hydrochorie)**

Voda je nepostradatelná pro život, protože zajišťuje většinu životních procesů rostlin (fotosyntézu, udržení buněčného napětí aj.). Voda je dobrým pomocníkem také při šíření diaspor (Jursík a kol., 2011). Pro pohyb diaspor má význam především tekoucí voda. Pro hydrochorii jsou zvýhodněny ty rostliny, které mají nějaké přizpůsobení k plavání po hladině.

Diaspory se po hladině mohou pohybovat díky různým adaptacím. Jednou z možností je, že mají vytvořené útvary držící je na hladině. Tyto útvary rozkládají hmotnost diaspory na větší plochu, proto jsou podobné s diasporami adaptovanými k anemochorii (Slavíková, 2002). Diaspory udržují stálou hmotnost, tedy částečně nebo vůbec nepropouští vodu. Diaspory mohou plavat jak v čerstvém, tak i v suchém stavu.

Olši lepkavou (*Alnus glutinosa*) lze nalézt především v lužních lesích. Vytváří malé, drobné plody, které jsou uloženy v jehnědách. V období zralosti dochází k zdřevnatění

oříšku. Dřevnaté plody vypadávají z jehněd, které zůstávají na stromě až jeden rok (Bärtels, 1988). Diaspory mají vytvořena blanitá křídla, která umožňují pohyb po vodní hladině (Lhotská a kol., 1987).

Chmel otáčivý (*Humulus lupulus*) je bylina liánovitého vzhledu. Vytváří drobné oříšky, které jsou opatřeny trvalými listeny. Pomocí listenů diaspora plave po hladině.

Kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*) je trvalá nízká bylina, která vytváří podlouhlé trojboké tobolky, obsahující až 50 semen. Diaspory obsahují v oplodí prostory vyplněné vzduchem, které snižují hmotnost semen (Lhotská a kol., 1987). Po dozrání tobolka puká a vypadávají zralá semena. Ta jsou unášena vodním tokem.

Leknín (*Nymphaea*) se nachází na povrchu stojatých či mírně tekoucích vod. Vytváří tmavohnědá semena, která dozrávají v plodenstvích podobajících se tobolkám. V době zralosti semena vypadávají z plodenství a padají ke dnu, kde přezimují.

Stulík (*Nuphar*) je trvalá bylina, pro niž jsou typické lesklé vejcovité diaspory. Vytváří hruškovitá plodenství, která se v době zralosti oddělí od stopek plodů a rozkládají se. Plodenství se rozpadá na několik částí houbovité konzistence, které se dále rozpadají na jednotlivé diaspory obalené do slizovité látky bohaté na molekuly vzduchu (Lhotská a kol., 1987).

Ostřice (*Carex*) patří mezi trvalé byliny. Vytváří plody v klasovitých či metlicovitých souplodích. Diaspory jsou opatřeny blanitým listenem obalujícím plod. Mezi plodem a listenem vzniká prostor naplněný vzduchem (Novák, Skalický, 2008). Po dozrání diaspory vypadávají ze souplodí a díky listenu jsou nesený po vodní hladině.

#### **2.4.2.4 Rozšiřování živočichy (Zoochorie)**

Rostliny a jejich plody se významně podílí na výživě živočichů, ovšem rostliny využívají také živočichy ke svému rozmnožování (opylovači) a rozšiřování (Kincl a kol., 2000). Nejvíce pomáhají šíření rostlin savci a ptáci (Lhotská a kol., 1987). Při zoochorii, přenosu diaspor pomocí živočichů, je větší šance, že se diaspory určitého rostlinného druhu dostanou do vhodných podmínek pro vyklíčení a existenci druhu (Slavíková, 2002).

Lze rozlišit dva druhy zoochorie odlišující se místem, kde je diaspora roznášena. Rozděluje se na *epichorní* a *endochorní* (Slavíková, 2002).

## DIASPORY ROZŠIŘOVANÉ EPICHORNĚ

Při epichorii je diaspora přenášena přímo na povrchu těla živočicha. Lze rozdělit na dva způsoby, a to na pravou a nepravou epichorii (Novák, Skalický, 2008). Při pravé epichorii jsou diaspory přizpůsobeny k úchytu na povrch těla, zatímco nepravá probíhá prostřednictvím bláta smíchaného s diasporami.

Řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*) je trvalá bylina rozmnožující se jen generativně. Vytváří plodenství obsahující velké množství nažek, které jsou v plodenství pevně uzavřeny. Na vrcholu plodenství se mohou vytvářet štětinovité chlupy, pomocí kterých se celé plodenství šíří na povrchu těla živočichů (Lhotská a kol., 1987).

Lopuch (*Arctium*) je dvouletá bylina rozmnožující se jen pohlavně. Vytváří souplodí nažek, která jsou chráněna zákrovními listeny. Právě na zákrovních listenech se vytváří háčkovité ostny, které napomáhají epichornímu rozšiřování (Slavíková, 2002). Po dozrání diaspor dochází k odlomení celých souplodí.

Kavyl vláskovitý (*Stipa capillata*) je trvalá tráva rostoucí v trsech, která se rozmnožuje vegetativně i generativně. Vytváří obilky ukryté v tvrdých listenech na bázi květů klásku, tzv. *pluchách* (Lhotská a kol., 1987). Na pluchách jsou vytvořeny drsné osiny, pomocí nichž se diaspory zachytávají o srst živočichů.

Kuklík městský (*Geum urbanum*) je trvalá bylina rozmnožující se jen generativně. Po odkvětu tvoří plodenství nažek, které se po dozrání rozpadá. Ve vrcholu nažky kuklíku městského vybíhá rovný a na konci zakulacený osten, díky němuž se nažky zachytávají na povrch živočicha (Lhotská a kol., 1987).

Svízel přítula (*Galium aparine*) je jednoletá poléhavá bylina rozmnožující se jen pohlavně. Z květů se vytváří dvounažky, které se rozpadají na dva jednotlivé plody. Na diasporách jsou vytvořeny hrboly, ze kterých vyrůstají háčkovitě zahnuté chlupy, díky nimž se přichytávají na srst živočichů i na oděv člověka (Vinter, Macháčková, 2013).

Heřmánek terčovitý (*Matricaria discoidea*) je jednoletá bylina rozmnožující se jen pohlavně. Diasporou je nažka vměstnaná v souplodí. Ve vlhkých podmínkách celé souplodí vytváří lepkavý sliz, pomocí kterého se diaspory přilepují na povrch živočichů (Lhotská a kol., 1987).

Šalvěj lepkavá (*Salvia glutinosa*) je vytrvalá bylina vyznačující se specifickým typem epichorie. Plodem šalvěje lepkavé je tvrdka uložená v kalichu. Jako rozmnožovací částice neslouží plod ani semeno, ale celý kalich obsahující většinou čtyři tvrdky (Lhotská a kol., 1987). V období zralosti zůstává dlouhou dobu zelený, a uvolňuje se z rostliny jen při dotyku. Na povrch živočichů se přichytává lepkavou tekutinou vyprodukovanou mnoha žlázami umístěnými na povrchu kalichu.

#### DIASPORY ROZŠÍŘOVANÉ ENDOCHORNĚ

Při endochorii se diaspora dostává do trávicího traktu živočicha. Diaspora může projít celým trávicím traktem a rozšiřovat se trusem, nebo může dojít k vyzvrácení spolu s potravou (Slavíková, 2002). Stejně jako epichorii i endochorii lze rozlišit na pravou a nepravou. Při pravé endochorii dochází k úmyslnému požití diaspory (Slavíková, 2002). Nicméně může dojít k požití neúmyslně, spolu s ostatními rostlinnými částmi. Tento způsob lze považovat za nepravou endochorii (Slavíková, 2002).

Brslen evropský (*Euonymus europaeus*) je dřevina rozmnožující generativně i vegetativně. Plodem je tobolka složená ze čtyř jednosemenných pouzder. V období zralosti dochází k puknutí tobolky, ale semena neodpadávají. Po puknutí zůstanou diaspory viset na nitce (Lhotská a kol., 1987). Propojení s mateřskou rostlinou nitkou zabraňuje vyschnutí diaspory a umožňuje přístup živočichů.

Ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*) je dřevina rozmnožující se jak generativně, tak i vegetativně. Vytváří dužnaté plody, bobule, které jsou pokryty vnějším kožovitým oplodím. Semeno v bobuli je obaleno ještě jednou kožovitou vrstvou. Díky ochranným vrstvám semeno v pořádku přezimuje, tudíž je zdrojem obživy živočichů až do jarních měsíců (Lhotská a kol., 1987).

Břečťan popínavý (*Hedera helix*) je dřevitá liána pnoucí se po stromech, stěnách i po zemi. Rozmnožuje se jak generativně, tak vegetativně (rozzrůstáním). Vytváří malé kulovité bobule obsahující tři až pět semen (Slavíková, 2002). Plody břečťanu slouží živočichům k výživě v období zimy.

Bez černý (*Sambucus nigra*) je dřevina vytvářející peckovice s více než jedním semenem. Plody jsou uspořádány na červených stopkách ve velkých souplodí. Plody slouží jako potrava pro řadu živočichů. Například vrabci konzumují jen dužnatou část plodu a semena odhazují, takže semena neprochází trávicím traktem (Vinter, 2009).



Lipnice (*Poa*) je rychle rozrůstající se tráva, která se rozmnožuje jen generativně. Také tvoří odnože, těmi jen zvětšuje trsy, nerozmnožuje se jimi (Lhotská a kol., 1987). Lipnice vytváří bezostnitě obilky. Náhodně se diaspora dostává do trávícího traktu živočichů, čímž se rozšiřuje.

#### DIASPORY ROZŠÍŘOVANÉ MRAVENCÍ (*Myrmekochorie*)

Specifickým typem zoochorie je rozšiřování diaspor mravenci, tzv. *myrmekochorie*. Diaspory rostlin rozšiřující se prostřednictvím mravenců mají vytvořená tzv. masíčka neboli *elaiozomy*. Ta mohou být vytvořena z různých částí diaspor, ovšem většinou vznikají z osemení (Garrido a kol., 2009). Jsou bohatá na tuky a mají podobu výrůstku různých tvarů a barev. Mravenci je vyhledávají pro specifické složení, které zajišťuje jejich výživu. Mravenci semena vyhledávají a odnášejí do mraveniště, kde masíčka zkonzumují (Raven, 1999). Po odstranění masíčka mravenci odnášejí diasporu pryč z mraveniště na odkladové místo (Fenner a Thompson, 2006). A tímto způsobem mravenci roznášejí semena po krajině, dál od mateřské rostliny.

Ocún (*Colchicum*) je vytrvalá bylina, která se většinou rozmnožuje pohlavně, ale v menší míře také nepohlavně, hlízkami. Ocún vytváří tobolky se semeny, na kterých se masíčko vytváří v místě semenného pupku (Lhotská a kol., 1987).

Vlaštovičník větší (*Chelidonium majus*) je vytrvalá bylina rozmnožující se jen pohlavně. Na rozdíl od ocunu se masíčko vytváří na semenném švu. Po odkvětu vytváří drobná semena s lesklým osemením, masíčko je barevně odlišeno od diaspory.

Jaterník podléška (*Hepatica nobilis*) je vytrvalá bylina rozmnožující se jen pohlavně, ač vytváří rozlehlé trsy. Plody, nažky, jsou uloženy v plodenství. V období zralosti plody odpadávají a mohou být transportovány mravenci, které přiláká vytvořené masíčko.

#### 2.4.2.5 Rozšiřování diaspor člověkem (*Antropochorie*)

S rozšířením cestování postupně dochází k výměně plodin daných kontinentů. Se zrychlením dopravy je vyšší pravděpodobnost, že dojde k šíření diaspor člověkem. Lze rozlišit pět způsobů antropochorie. Mezi způsoby šíření člověkem patří *speirochorie*, *rypochorie*, *agestochorie*, *ergaziochorie*, *etelochorie* (Opravil, 1987). Šíření prostřednictvím znečištěného osiva nazýváme *speirochorie*, která je považována

za nejpůvodnější antropochorii. *Agestochorie* je způsob šíření diaspor pomocí dopravy, osob i zboží. K *etelochorii* dochází záměrným působením člověka, vyséváním a vysazováním semen. *Ergaziochorie* je způsob šíření prostřednictvím znečištěného zemědělského náčiní. *Rypochorii* rozšiřované diaspory jsou převážně šířeny s odpadem ze zahrad. Pomocí antropochorie se mnohdy rozšiřují i diaspory přizpůsobené k jinému způsobu šíření.

Koukol polní (*Agrostemma githago*) je jednoletá bylina rozmnožující se jen pohlavně. Vytváří tobolek, v nichž jsou uložena kulovitá semena. V období zralosti tobolek puká a semena se dostávají při žních do osiva (Lhotská a kol., 1987).

Ostrožka rolní (*Consolida regalis*) je jednoletá bylina rozmnožující se jen generativně. Plodem jsou drobné měchýřky, které v období zralosti pukají a vypadávají malá pyramidová semena (Lhotská a kol., 1987). Dozrávají ve stejném čase jako obilniny, tudíž jsou požaty společně s obilninami.

Hořčice polní (*Sinapis arvensis*) je jednoletá bylina rozmnožující se jen generativně. Plodem jsou válcovité šešule pukající většinou dříve, než dozrávají obilniny.

Pýr plazivý (*Elytrigia repens*) je trvalá bylina rozmnožující se vegetativně i generativně. Vegetativní rozmnožování probíhá prostřednictvím plazivého oddenku (Lhotská a kol., 1987). V případě generativního rozmnožování vytváří souplodí obilek. Obilky mohou být rozšiřovány pomocí znečištěného zemědělského náčiní (Opravil, 1987). K šíření dopravou dochází u mnohých druhů, které mohou být adaptovány i na jiný typ rozšiřování. Například rukevník východní (*Bunias orientalis*), šalvěj přeslenitá (*Salvia verticillata*), lebeda tatarská (*Atriplex tatarica*), šťovík zahradní (*Rumex patientia*) a jiné.

## 2.5 Badatelsky orientované vyučování (BOV)

Badatelsky orientované vyučování (BOV) se zařazuje do aktivizujících metod, při nichž se uplatňuje v procesu učení především vlastní aktivita žáka (Papáček, 2010b).

Vymezení pojmu badatelsky orientované vyučování je nejednoznačné. Je to forma výuky, kdy se do popředí dostává aktivní činnost žáka. Jedním z aspektů, ve kterém se různé definice shodují, je, že se jedná o formu výuky opřenu a přirozenou zvědavost žáků (Papáček, 2010). Podporuje konstruktivistický přístup k výuce, který znamená stavění nových poznatků na dříve získaných znalostech (Papáček, 2010). Petr (2004) uvádí, že při badatelsky orientované výuce jsou vyhledávány takové situace, kdy sám žák chce porozumět problémům a hledat odpovědi vlastními úsilím. Podle Stuchlíkové (2010) lze BOV definovat jako cílevědomý proces formulace problému, posuzování možností, plánování a ověřování prostřednictvím experimentování, vyhledávání informací, vyvozování závěrů a diskuse nad zjištěnými poznatky. Dle Dostála (2013a) lze BOV považovat za činnost učitele a žáka zaměřenou na poznávání skutečnosti žákem prostřednictvím, které se sám učí objevovat.

Žáci nedostávají informace v hotové podobě, ale jsou prostřednictvím motivačních úloh vedeni k vlastnímu zkoumání, které je obdobné se skutečnou vědeckou prací (Petr, 2014). Základním principem BOV je považováno to, že učitel vede žáky k tomu, aby se žáci sami zamysleli nad danou problematikou, kladli si otázky, z nichž vytvářeli hypotézy (Petr, 2014). V případě, že žáci mají problém s formulací hypotézy, zapojuje se do procesu učitel, který prostřednictvím diskuse vede žáky k cíli (Petr, 2014).

Práce učitele při BOV je specifická. Učitel by měl znát odborné základy předmětu v souvislostech, určuje priority experimentu při hledání důkazů, vytváří systém komunikace, upřesňuje vysvětlení formulované žáky, ověřuje správnost žáky formulovaných poznatků (Papáček, 2010a). Role učitele se posouvá do postavení průvodce učním. Učitel pokládá otázky, na které žáci hledají odpovědi prostřednictvím vlastní praxe (Ryplová, cit. 2018-1-10). Žáci jsou sami sobě učiteli. Porozumění tématiky závisí na kontextu a předchozích znalostech (Nezvalová, 2010). Důraz je kladen na využívání řešení konkrétních životních situací, práci ve skupinách, využívání názorných pomůcek a tvořivého myšlení (Hartl, Hartlová, 2015). K lepšímu pochopení dějů přispívá

možnost získávat informace pomocí vlastní aktivity a vyzkoušet vlastní postup ověření (Sawyer, 2006). Při této činnosti žáci pracují jako vědci a objevují nové poznatky (Petr, 2014). V poslední době se jedná o atraktivnější model výuky. Zaměřuje především na aktivitu a spolupráci žáků (Ryplová, Reháková, 2011).

Podle Eastwella (2009) lze rozlišit BOV z hlediska řízení učitelem na potvrzující, strukturované, nasměrované a otevřené bádání. Při potvrzujícím bádání jsou žákům podány všechny poznatky, postupy i výsledky. Úkolem žáků je dané informace ověřit prostřednictvím pokusů či pozorování. Při strukturovaném bádání poskytne učitel poznatky i možný postup bádání. Na základě podaných informací se žáci pokouší o formulaci daného jevu. Nasměrované bádání probíhá tak, že učitel žákům pokládá výzkumnou otázku. Oni si vytváří vlastní postup pokusu, jak zjistit odpověď. Promyšlený postup realizují a vyvozují výsledky. Při otevřeném bádání, na rozdíl od nasměrovaného, žáci nemají žádné informace podané učitelem. Žáci sami formulují otázku, postup a uskutečnění pokusu. Na základě vlastního bádání vyvozují výsledky. Při otevřeném bádání se žákům může jevit obtížná formulace výzkumných otázek (Banchi a Bell, 2008).

Za přínosy BOV lze považovat: vytváření schopnosti objevovat a získávání potřebných dovedností pro zkoumání, objevování a lepší pochopení vědeckých jevů, kritický přístup k vlastním znalostem, dovednost využít zkoumání a dosavadní znalosti při cestě k cíli (Edelson, Gordin a Pea, 1999).

BOV lze rozdělit do jednotlivých kroků, které jsou shodné s kroky skutečného bádání (Dostála, 2015b). Mezi tyto kroky lze zařadit: pozorování a popis skutečnosti, formulace problému, formulace hypotéz, předvídání, ověření souladu skutečnosti s hypotézou a ověření logické správnosti předchozích kroků (Dostála, 2015b). Tyto jednotlivé kroky na sebe vzájemně navazují a nelze je zaměnit (Dostál, 2015b).

## 2.6 Kurikulární dokumenty

Zastřešujícím kurikulárním dokumentem na státní úrovni je tzv. Bílá kniha (neboli národní program rozvoje vzdělávání v ČR; Kotásek a kol., 2001). Lze rozlišit státní a školní kurikulární úroveň. Státní kurikulární úroveň představuje Národní program vzdělávání a Rámcové vzdělávací programy, které jsou shodné pro všechny ZŠ na území České republiky. Školní kurikulární dokumenty si vypracovávají samotné školy, tzv. školní vzdělávací program, který musí vycházet z Rámcového vzdělávacího programu (Jeřábek, Tupý, 2007). Rámcový vzdělávací program zdůrazňuje klíčové kompetence, kterých žáci při výuce mají dosáhnout (Pastorová a kol., 2011). Dále je kladen důraz na propojenost výuky s reálným životem a schopnost využít získaných znalostí. Klíčovými kompetencemi je myšlen souhrn vědomostí a dovedností, postojů, schopností a hodnot potřebné pro uplatnění žáka ve společnosti (Bělecký, 2007). Klíčové kompetence se dle stupně vzdělávání liší, pro základní vzdělávání jsou považovány tyto: kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence občanské, kompetence k řešení problémů a kompetence pracovní (Bělecký, 2007). Tyto kompetence jsou shodné s kompetencemi získanými prostřednictvím BOV (Jeřábek a kol., 2007).

### 2.6.1 Učebnice přírodopisu od nakladatelství Fraus

Jednou z nejnovějších učebnic přírodopisu je učebnice od nakladatelství Fraus s názvem Přírodopis 7 (Čabradová a kol., 2015). Kapitola „Semena a plody“ je zařazena v tematickém celku nazývajícím se „Semenné rostliny“. V dané učebnici je zvolena klasifikace plodů podle typu oplodí. Jednotlivé typy jsou popsány z hlediska vnitřní stavby. Typy plodů jsou vhodně popsány a doplněny fotografiemi plodů, se kterými se žáci běžně mohou setkat. Autoři se ve stručnosti zabývají rozšiřování semen a plodů anemochorně, zoochorně a antropochorně. Autoři se zabývají také významem plodů pro člověka.

Za klady této učebnice lze považovat vhodné umístění názorných fotografií, které činí text pro žáka atraktivnější. Obsahuje velké množství doplňujících poznámek a dotazů, které mohou vést k prohloubení učiva. Ovšem autorům lze vytknout opomenutí typu plodu šešulka.

### **2.6.2 Učebnice přírodopisu od nakladatelství Prodos**

Další vybranou učebnicí přírodopisu je Přírodopis 7 (Jurčák a kol., 1998). Kapitola „Plody a jejich třídění“ je umístěna v celku nazvaném „Vyšší rostliny III“. V této učebnici bylo zvoleno rozlišení dle typu oplodí. Rozdělení je schematicky zobrazeno v nákresu, ovšem bez příkladů rostlin. Ty jsou uvedeny v následující tabulce, kde jsou popsány vlastnosti jednotlivých typů plodů a přiřazeny příklady rostlin.

V publikaci nejsou uvedeny žádné informace k rozšiřování semen a plodů ani o významu plodů pro člověka. Na konci této kapitoly jsou uvedeny dotazy, které ovšem nevycházejí z textu.

### **2.6.3 Učebnice přírodopisu od nakladatelství Scientia**

Za často využívanou učebnici lze považovat publikaci s názvem Přírodopis II (Dobroruka a kol., 2003). Kapitola „Semena a plody“ je zařazena do tematického celku „Části rostlinného těla“, která se nachází v botanické části dané publikace. Plody jsou rozděleny podle typu oplodí. Každý z typů je popsán a ukázán na názorných obrázcích. Autor se zabývá šířením plodů a semen anemochorně, zoochorně a hydrochorně. V textu jsou zařazeny obrázky, na nichž jsou zobrazeny nápadné přizpůsobení danému typu rozšiřování. V publikaci je zařazen odstavec o významu semen a plodů pro člověka, kde jsou stručně shrnuty základní informace. V závěru kapitoly je zařazeno pozorování, které má žákům přiblížit danou problematiku.

Za klady této publikace lze považovat jasné uspořádání typů plodů a rozšiřování plodů doplněné názornými obrázky.

## **2.6.4 Učebnice přírodopisu od nakladatelství České geografické společnosti**

Učebnice přírodopisu s názvem Přírodopis pro 7. ročník (Maleninský a kol., 2006), je další z možností, kterou si učitel může zvolit. Kapitola „Plody – kolébka nového života“ je uvedeno v tematickém celku „Tělo rostlin“. Kapitola se opírá o rozdělení plodů dle typu oplodí. Na mnohých příkladech je vyobrazen průřez jednotlivých typů plodů. Text je doplněn zajímavými poznámkami, které upřesňují představu typu plodu. Z hlediska šíření plodů se autor krátce zabývá anemochorií, hydrochorií, zoochorií a antropochorií. Nicméně o významu plodů pro člověka se v publikaci nenachází ani zmínka.

Za klady této učebnice lze považovat názorné rozpracování rozlišení plodů dle oplodí, doplněné o průřez plodem a uložení semene v plodu.

## **3 Metodika**

### **3.1 Princip tvorby podkladů pro výuku**

Podle kapitoly 2.5 Badatelsky orientované vyučování byla připravena výuková prezentace doplněná pracovním listem, přehledem základních informací o zkoumaných rostlinách a kódovacím nástrojem k vyhodnocení pracovního listu. Při přípravě badatelsky orientované úlohy s názvem „Cesta do světa“ byly co nejvíce minimalizovány informace podané učitelem.

Prezentace obsahovala velké množství obrázků na základě, nichž si žáci měli vytvořit představu, jakým způsobem se dané diaspory rozšiřují. Dále ji tvořily pouze návodné otázky, podněcující žáka k zamyšlení nad danou tematikou. Tato prezentace fungovala jen jako rámeček, kterého se žáci drželi při své práci v hodině.

Pracovní list, stejně jako výuková prezentace, byl založen především na otázkách, prostřednictvím kterých byli žáci směřováni k vlastnímu pochopení dané tematiky. Jako zkoumané vzorky byly zvoleny rostliny, jejichž diaspory jsou očividně přizpůsobené určitým způsobům šíření. Po ukončení bádání by žáci měli být schopni prezentovat své objevy a formulovat závěr.

Pro tento výukový materiál bylo zvoleno nasměřované bádání (Papáček, 2010). Výzkumnou otázkou v pracovním listu „Cesta do světa“ bylo: „Jak se rozšiřují daná semena/plody?“

### **3.2 Ověření dotazníku na výzkumné skupině**

Předvýzkum byl proveden v sedmé třídě na nejmenované vesnické základní škole čítající devět tříd. Výzkum probíhal v lednu roku 2018. Účastnilo se ho dvanáct žáků sedmé třídy. Po konzultaci s vyučující paní učitelkou byly provedeny drobné změny ve formulacích. Zadání bylo velmi zjednodušeno, s ohledem na názor vyučující. Na základě předvýzkumu byla zvolena jiná posloupnost úkolů. Výuková prezentace byla příliš podrobná, tudíž nebyl splněn požadovaný proces bádání. Vzhledem k tomu, že žákům byla nejprve přednesena prezentace se způsoby šíření a jejich přizpůsobení, nemuseli dojít k pochopení bádání. Rozřadili dané diaspory jen letmým pohledem. S ohledem na předchozí bylo změněno uspořádání hodiny. Žákům byly prezentovány jen dva slidy



z výukové prezentace před samostatnou prací.

Při vypracovávání následujících úkolů v pracovním listu byl nalezen další nedostatek v řazení úloh a zařazení položek s podobným smyslem. Dané úlohy s podobným smyslem byly přeformulovány a umístěny do jiné části pracovního listu.

Záhy konečné testování proběhlo v sedmých třídách třech základních škol Jihočeského kraje. Do konečného testování bylo celkem zapojeno 46 žáků.

### 3.3 Popis jednotlivých fází pokusné výuky

Na začátku hodiny byli žáci seznámeni se základními informacemi o rozmnožování rostlin, typech plodů a s významem rozšiřování rostlin (viz. příloha č. 1). Prezentace byla využita jako nástroj pro navození diskuse. Pomocí otázek byli žáci směřováni k dalším poznatkům, které byly stavěny na předchozích znalostech. V první části hodiny bylo úkolem žáků se zamyslet, jak by mohly být semena/plody rozšiřovány po krajině. Následovala diskuse o možnostech rozšiřování a o konkrétních rostlinách, které mají zřejmé přizpůsobení k daným typům rozšiřování. Tyto poznatky aplikovali na modelovou rostlinu, smetánku lékařskou (*Teraxacum officinale*) a posléze zapisovali do pracovního listu. Nejprve odpovídali na dotazy, které získali v předcházejícím opakování.

Poté proběhlo seznámení se zkoumanými rostlinami. Většinu rostlin žáci dokázali určit sami, ovšem některé méně známé byly představeny autorem. U těchto rostlin byl vytvořen přehled základních informací a vyobrazení v období květu (viz. příloha č. 2), který žáci mohli využít při určení daných rostlin. Žáci pracovali s rostlinami v suchém stavu, a to vrbovkou chlupatou (*Epilobium hirsutum*), štetkou planou (*Dipsacus fullonum*), lopuchem plstnatým (*Arctium tomentosum*) a růží šípkovou (*Rosa canina*).

Následovala spíše organizační část hodiny, kdy se žáci rozdělovali do pracovních dvojic prostřednictvím losování. Každá dvojice dostala vzorek připravených rostlin, u kterých nejprve měli nalézt rozmnožovací částice. Jejich úkolem bylo zjistit, jakým způsobem se dané diaspory rozšiřují.

Následující úlohou žáků bylo pohledem odhadnout, jak se mohou diaspory rozšiřovat. Odhad zapisovali do pracovního listu. Po sepsání předpokladů vymýšleli a zapisovali postup pokusu, pomocí kterého si ověřili svůj předpoklad. Sestavený pokus

provedli. Své výsledky žáci zapisovali do pracovního listu. Tím, že všichni žáci měli stejné diaspor, tak bylo možno porovnávat výsledky jednotlivých dvojic. Žáci si postupně sdělili výsledky u jednotlivých rostlin. Následovala diskuse nad zjištěnými výsledky, které byly zmíněny při diskusi. Došlo ke kolizi výsledků, kdy některé dvojice objevily jiná přízpůsobení. Nakonec se žáci s výzkumníkem usnesli na tom, že dané diaspor nemají jen jeden způsob rozšiřování. Po zformulování závěru do pracovního listu byly se žáky shrnuty objevené způsoby šíření rostlin.

#### **Pracovní list: Cesta do světa**

Úloha je zaměřena na praktické zjišťování způsobů šíření rostlin. Důraz je kladen především na aktivní poznávání žáků, prostřednictvím návodných otázek. Žáci se sami, prostřednictvím pokusu, obohacují o nové poznatky. V pracovním listu byly zahrnuty různé typy otázek. Dle Dvořákové (2000) byla využita jedna otázka uzavřená, s možností výběru ANO – NE (tzv. *dichotomická otázka*), a pět otázek otevřených, vyžadujících širokou odpověď (patrné z obr. č. 8). Otevřené otázky byly zvoleny z toho důvodu, že žáci se museli více přemýšlet nad danými formulacemi.

**Časová náročnost:** 90 minut

**Cílová skupina:** sedmá třída

**Prostorové požadavky:** školní třída

#### **Získané znalosti a dovednosti:**

- Žáci jsou schopni formulovat předpoklad a sestavit pokus ověřující předpoklad.
- Žáci jsou schopni samostatně hledat ověření svého postupu.
- Orientují se v tématice rozmnožování a rozšiřování diaspor.
- Žáci jsou schopni reagovat na otázky a zapojit se do diskuse.
- Žáci jsou schopni pracovat s výsledky svého bádání a formulovat závěr.

Obr. č. 8 – Pracovní list – Cesta do světa – obrázky převzaty z:  
<https://myintendonews.com/2013/06/13/plants-vs-zombies-2-coming-to-nintendo-3ds/>;  
<https://www.drento.cz/obraz-do-bytu-odkvetla-pampeliska-237604-detail>;

## Cesta do světa

*Jako pohádkový Honza i zralé rostlinné semínko „odchází“ do světa.*

- 1) Najdeme smetánku lékařskou pouze na jednom místě? ANO /NE
- 2) Zdůvodni své tvrzení.



*Jednotlivé druhy rostlin se nacházejí po celém světě. Každá rostlina ovšem potřebuje pro svůj růst různé přírodní podmínky, například: vlhkost, teplo, složení půdy atd. Různé světadíly mají své specifické podmínky. Tudiž na odlišných místech nemohou růst stejné rostlinné druhy.*

*Šíření rostlin je důležitou strategií pro přežití druhu. Pomocí zralých semen se dostávají dále od mateřské rostliny. Různé druhy mohou mít vytvořené odlišné přizpůsobení pro šíření pomocí přírodních zákonů. Mezi nejznámější způsoby přesunu semen patří rozšiřování větrem, živočichy, člověkem, vlastními silami rostliny aj. Také se mohou rozšiřovat bez pomoci semen, např. rozrůstáním.*

- 3) Jak se semena smetánky lékařské rozšiřují?

---

---

---

---



4) Odhadni, jak se daná semena rozšiřují. Napiš předpoklad.

---

---

---

---

5) Vymysli, jakým způsobem ověříš svůj předpoklad a ověř. Výsledky tvého zkoumání zapiš do tabulky.



---

---

---

---

a) Pomůcky: semena různých rostlin, miska, voda, oděv

---

---

---

---

---

---

---

---

	Větrem	Vodou	Živočichy
Vrbovka úzkolistá			
Lopuch plstnatý			
Růže šíp- ková			
Štětka polní			

6) Závěr

Výsledek tvého bádání:

Potvrdil pokus tvůj předpoklad:

### **3.4 Sběr a vyhodnocení dat**

Před samotným sběrem dat proběhl předvýzkum, kde byly zjištěny a opraveny nedostatky připraveného pracovního listu, opraveny nepřesnosti v ostatních předložených materiálech.

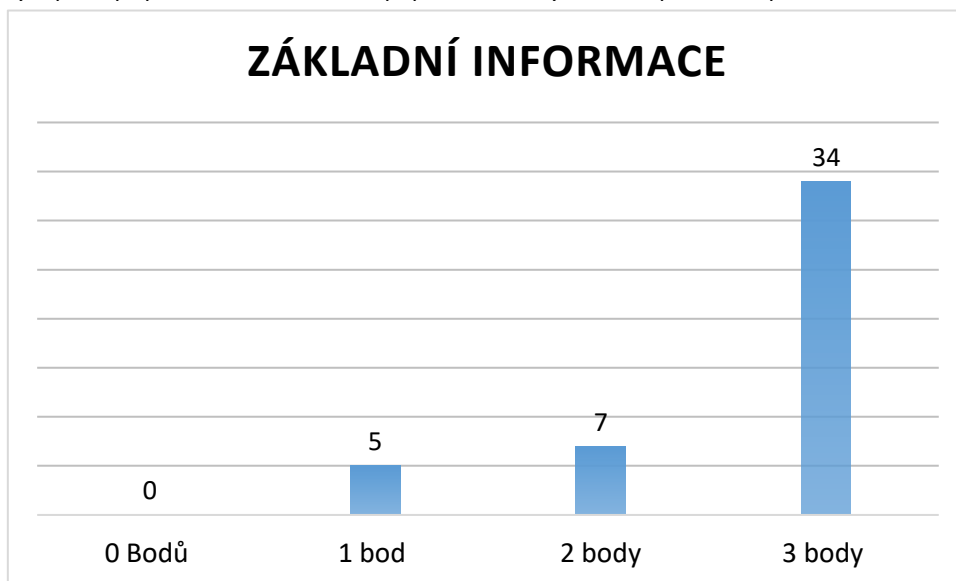
Data byla shromážděna během výše popsaných hodin přírodopisu na vybraných základních školách. Všechna data byla sbírána prostřednictvím vyplněných pracovních listů. Hodnocení dat bylo prováděno autorem práce na základě kódovacího nástroje vytvořeného českým výzkumným týmem pro projekt ASSIST-ME (Rokos a kol., 2016). Kódovací nástroj byl upraven pro konkrétní vyhodnocení daného pracovního listu (příloha č. 7). Pomocí hodnotícího nástroje byla sledována především správnost odpovědí uvedených v pracovním listu pomocí čtyřstupňové škály: úvodní znalosti, formulaci předpokladu, návrh a uskutečnění pokusu a formulaci závěru. Informace o výsledcích byly zpracovány do podoby grafů v programu Excel.

## 4 Výsledky

Před finálním testováním proběhl pre-test se žáky sedmé třídy, na základě kterého byly zjištěny nedostatky ve formulacích a návaznosti úloh. Jedním z odhalených nedostatků se jevila úloha, která ve své podstatě vyžadovala stejnou odpověď jako předcházející. Po úpravě výše zmíněných nedostatků bylo uskutečněno konečné testování se žáky sedmých tříd. Testování se účastnilo 46 žáků ze třech různých škol. Na vybraných školách se žáci v rámci výuky nesetkali s badatelsky orientovaným vyučováním. U níže vyobrazených grafů jsou na ose  $x$  zaznamenány hodnoty odpovídající počtu bodů, kterých jednotliví žáci dosáhli. Na ose  $y$  je zaznamenán počet žáků, který dosáhl daného počtu bodů.

Na začátku hodiny proběhlo uvedení do tématu prostřednictvím prvních dvou slidů prezentace. Ta obsahovala především obrázky s návodnými dotazy k dané tématice (viz. příloha č. 1). Zopakovány byla i témata typů plodů pomocí schématu typů plodů (viz. příloha č. 2). Žáci během této doby odpovídali na zadané otázky. Z odpovědí bylo zřejmé, že mají dobré znalosti v této oblasti. I přesto se objevovaly nesprávné odpovědi, které byly diskutovány a vyvráceny spolužáky. Na základě zopakování základních informací žáci vyplňovali první tři úlohy v pracovním listu, které jim nedělali potíže. Položku základních informací splnilo 34 žáků na plný počet bodů. Žádný z žáků nebyl hodnocen nulovým počtem bodů (zřejmé z grafu č. 1). Průměrný počet získaných bodů byl 2,63 bodu/žáka (patrné z grafu č. 5).

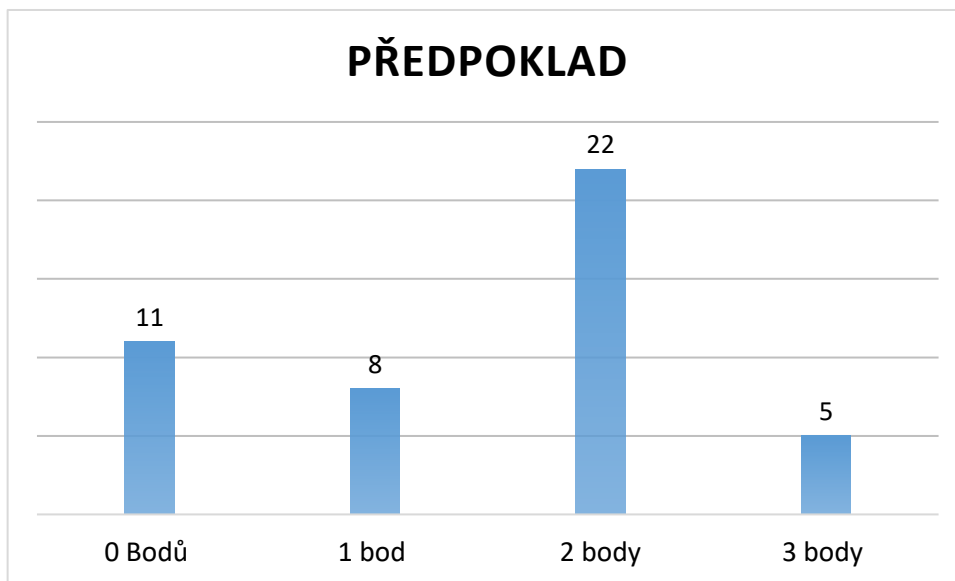
Graf č. 1. - Základní informace: 0 bodů – nesprávný princip; 1 bod – princip není zcela správně formulován; 2 body – princip správně, nedostatečně popsáno; 3 body – zcela správná odpověď



Zdroj: autor práce

Posléze byly žákům rozdány zkoumané rostliny a soupis základních informací o nich (viz. příloha č. 3). Úkolem žáků bylo dané rostliny určit a najít semena, pomocí nichž se rozmnožují. Následující úlohu, odhadnout, jak se daná semena rozšiřují, žáci nebyli schopni sestavit bez názorného příkladu. Dalším nedostatkem se ukázal úkol formulace předpokladu. Žáci často uváděli výčet informací, např. *štětka planá – větrem, vrbovka chlupatá – větrem* (viz příloha č. 5). Jak je zřejmé z grafu č. 2, pouze pět odpovědí bylo hodnoceno plným počtem bodů a jedenáct odpovědí žádným bodem. Dvacet dva žáků sestavilo princip předpokladu správně, ale byl nejasně popsán. V tomto okruhu bylo získáno průměrně 1,46 bodu (patrné z grafu č. 5).

Graf č. 2 – Formulace předpokladu: 0 bodů – nejedná se o předpoklad; 1 bod – předpoklad není správně formulován; 2 body – správný předpoklad, nejasně formulován; 3 body – správný a přesně formulovaný předpoklad.

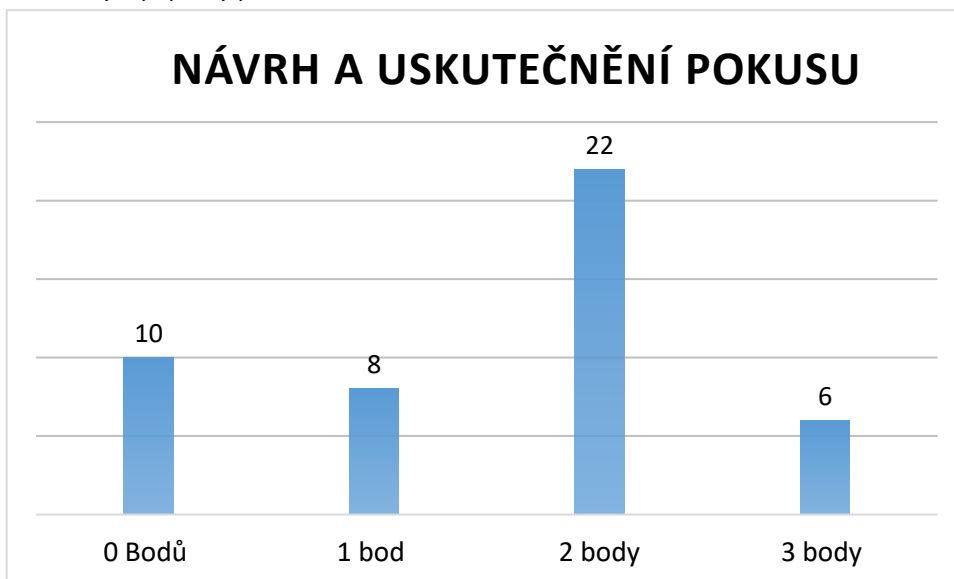


Zdroj: autor práce

Návrh a uskutečnění pokusu bylo pro žáky neméně složité. Nad vypracováním návrhu pokusu často žáci váhali. Nevěděli, jak s danými rostlinami pracovat. Až po předvedení názorné ukázky začali hledat různé postupy bádání. Z grafu č. 3 je patrné, že nejvyššího počtu bodů dosáhlo šest žáků, kteří měli správně sestavený a popsany pokus. Nejnižší počet bodů získalo deset žáků, kteří nesprávně sestavili pokus. Průměrně bylo v tomto okruhu získáno 1,52 bodu (zřejmě z grafu č. 5).



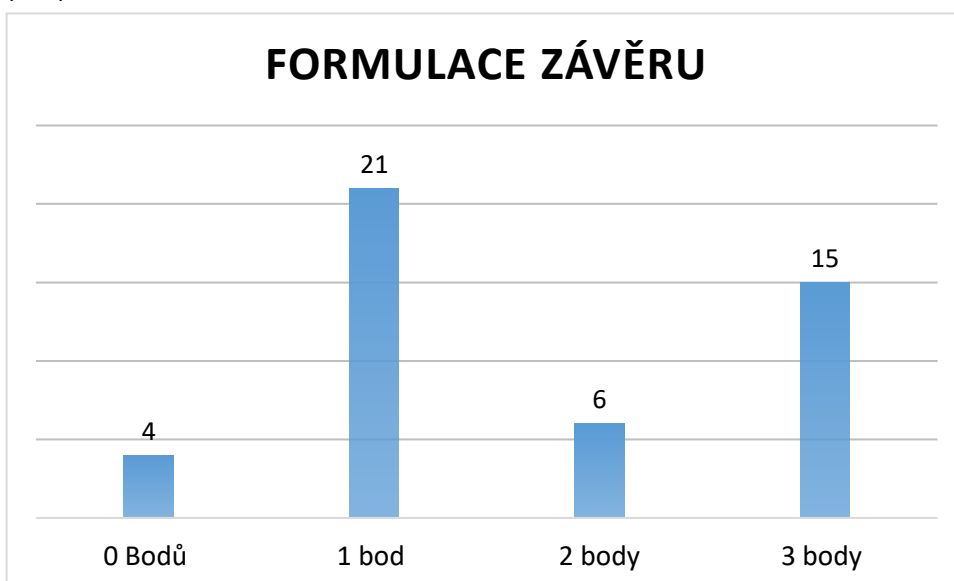
Graf č. 3. – Návrh a uskutečnění pokusu: 0 bodů – nesprávně sestavený pokus nebo nevyplněno; 1 bod – neúplně správně sestavený pokus; 2 body – správně sestavený pokus ale neúplně popsáno; 3 body – správně sestavený a popsáný pokus.



Zdroj: autor práce

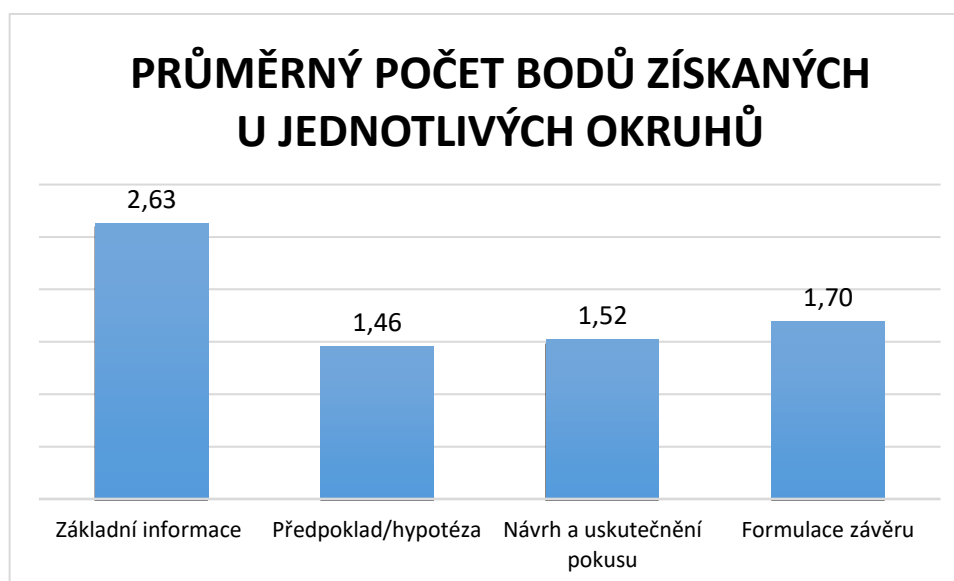
Při formulaci závěru se nevyskytly větší problémy. Patnáct žáků zformulovalo závěr alespoň fakticky správně (zřejmě z grafu č. 4). Nejvyššího počtu bodů v této otázce dosáhlo patnáct žáků, kteří zformulovali závěr správně i s porovnáním s předpokladem. Nulový počet bodů získali čtyři žáci, kteří tuto položku zpracovali chybně nebo nevyplnili. V této položce pracovního listu žáci získali průměrně 1,8 bodu (patrné z grafu č. 5).

Graf č. 4 – Hodnocení formulace závěru: 0 bodů – nesprávně formulovaný a fakticky nesprávný závěr; 1 bod – nesprávně formulovaný ale fakticky správný závěr; 2 body – správně formulovaný a fakticky správný závěr – bez porovnání s předpokladem; 3 body – správně formulovaný a fakticky správný závěr - s porovnáním s předpokladem.



Zdroj: autor práce

Graf č. 5 – Průměrný počet získaných bodů ve zkoumaných položkách.



Zdroj: autor práce

Všechny materiály připravené k výuce: výuková prezentace, schéma typů plodů, pracovní list a kódovací nástroj lze nalézt v přílohách a na cd.

## 5 Diskuse

Součástí diplomové práce bylo vytvoření návrhu badatelské úlohy zaměřené na problematiku šíření diaspor. U badatelské úlohy byly hodnoceny čtyři okruhy obsahující dané úkoly. A to základní informace, formulace hypotézy, návrh a uskutečnění pokusu a formulace závěru. Před konečným testováním byl proveden pre-test s žáky sedmé třídy. Tento pre-test měl ukázat, co bylo v původní verzi textu nedostatečné, nevhodně formulované apod. Na základě výsledků byl program přepracován do finální podoby použitelné pro výuku na základních školách. Výukový materiál byl testován se 46 žáky sedmých tříd ve třech školách.

Nejllepších výsledků dosáhli žáci v okruhu základních informací, kde 34 žáků ze 46 získalo plný počet bodů. Dobré výsledky žáků mohou plynout z všeobecných znalostí získaných z předchozí výuky. Tento okruh obsahoval otázky, které vyžadovali odpovědi buď jednoslovnou, či odpověď ano/ne. Dle Černockého a kol., 2011 může tato skutečnost vyplývat z toho, že v poslední době jsou využívány k ověřování znalostí především testy s uzavřenými otázkami, v nichž žáci nemusí svou odpověď formulovat.

Druhým okruhem, ve kterém se žákům dařilo obstojně, byla formulace závěru. Ač ve většině případů žáci nedokázali vhodně formulovat předpoklad, tak závěr byl v patnácti případech popsán zcela správně i s porovnáním s předpokladem. Ve vypracovaných úlohách se vyskytovaly nepřesnosti ve formulaci hlavní myšlenky, která byla správná, ale stroze popsaná. Z toho důvodu je možné usuzovat, že žáci neměli dostatečné zkušenosti s vyvozením závěru ze svého zkoumání. Černocký a kol., 2011 uvádí, že neúspěšnost žáků může tkvít v tom, že nejsou schopni se zcela správně vyjádřit a zahrnout do svých myšlenkových pochodů zjištěné souvislosti.

Poslední dva okruhy, a to formulace předpokladu a návrh pokusu, se ukázaly jako nejproblematictější. Formulace předpokladu, úloha 4 v pracovním listu, nebyla žáky správně vytvořena v jedenácti případech ani po řádném vysvětlení. Z výše zmíněného lze usuzovat, že žáci pracovali s badatelsky orientovanou úlohou poprvé, zřejmě proto jim formulace předpokladu činila problém. Na druhou stranu lze usuzovat, že žáci nebyli schopni tyto otázky vypracovat proto, že jsou více využívány ve zkoušení znalostí testy s uzavřenými možnostmi odpovědi (Černocký a kol., 2011). Nicméně otevřené otázky

umožňují lepší popsání a vysvětlení mínění žáků (Chráška, Kočvářová, 2015). Chráška a Kočvářová, 2015 uvádí, že odpověď záleží na ochotě vyjádření žáka. Domnívám se, že při občasném zopakování badatelského vyučování by žáci byli schopni formulovat předpoklad bez větších problémů.

Návrh a uskutečnění pokusu bylo pro žáky nejnáročnější. Byli schopni ústně vytvořit správný postup pokusu ke zjištění šíření daných diaspor, ale zřejmě ze strachu z chybné odpovědi postup velmi zobecnili nebo daný úkol nevypracovali. V mezinárodním šetření PISA 2015 si žáci vedli podobně. V získaných znalostech si vedli nejlépe, ale ve vysvětlování jevů vědecky dosáhli podprůměrných výsledků (Blažek, Příhodová, 2016). Ač tato úloha zůstala v mnoha pracovních listech neúplně popsána, zformulovali žáci závěr pouze s drobnými chybami.

Myslím si, že zpracovaná teoretická východiska i výukový materiál mohou být využitelné při výuce přírodopisu na základních školách.

## 6 Závěr

Cílem dané diplomové práce bylo shrnutí tematiky šíření plodů/semenn a vytvoření vzdělávacího materiálu obsahující prvky badatelsky orientované výuky. Před samotným sběrem dat byl proveden pre-test, který měl odhalit nedostatky připraveného pracovního listu. Data byla sesbírána od žáků sedmé třídy prostřednictvím pracovního listu a vyhodnocena pomocí kódovacího nástroje.

Výsledky výzkumu ukazují, že žáci bez zkušenosti s badatelsky orientovaným vyučováním byli schopni vytvořit a ověřit svůj předpoklad. Posléze z výše zmíněného vyvozovat závěry. O svých závěrech byli schopni diskutovat a obhájit své výsledky. Z výsledků výzkumu lze usoudit, že daná badatelsky orientovaná úloha je využitelná pro výuku šíření plodů/semenn.

V předložené magisterské práci je přehledně zpracována problematika různých způsobů šíření semen/plodů a zpracování výukové problematiky. Finální výukové materiály jsou použitelné v hodinách přírodopisu na základních školách.

## 7 Přehled literatury

BANCHI, H., BELL, R. (2008). *The many levels of inquiry. Science and Children*

BÄRTELS, A. (1988). *Rozmnožování dřevin. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.*

BĚLECKÝ, Z. (2007). *Klíčové kompetence v základním vzdělávání. V Praze: Výzkumný ústav pedagogický. ISBN 978-80-87000-07-6.*

BLAŽEK, K. A PŘÍHODOVÁ, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015: Národní zpráva – přírodovědná gramotnost. Praha: Česká školní inspekce.*

CAMPBELL, N. A. A REECE, J. B. (2008). *Biologie. Vyd. 1. Brno, Computer Press. ISBN 80-251-1178-4.*

ČABRADOVÁ, V. A KOL. (2005). *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň, Fraus. ISBN 80-7238-424-4.*

ČERNOCKÝ, B., HEDBÁVNÁ, H., HERINK, J., JANOUŠKOVÁ, S., KUBIŠTOVÁ, I., MARŠÁK, J., PUMPR, V. A SVOBODOVÁ, J. (2011). *Přírodovědná gramotnost ve výuce: Příručka pro učitele se souborem úloh. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků. ISBN 978-80-86856-84.*

ČERNOHORSKÝ, Z. (1967). *Základy rostlinné morfologie: vysokoškolská učebnice. 4. uprav. vyd. (v ČSSR 6.). Praha, Státní pedagogické nakladatelství. Učebnice pro vysoké školy. ISBN 16-907-62.*

DOBRORUKA, J. (2003). *Přírodopis II pro 7. ročník základní školy. 2. vyd. Praha: Scientia, pedagogické nakladatelství, 2003. ISBN 80-7183-302-9.*

DOSTÁL, P. (2004). *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech. Praha, UK-Pedagogická fakulta. ISBN 80-7290-179-6.*

DOSTÁL, J. (2015a). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4393-5.*

DOSTÁL, J. (2015b). *Badatelsky orientovaná výuka: Kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.*

- DVOŘÁKOVÁ, M. (2000). *Pedagogicko psychologická diagnostika I*. Vyd. 2. upr. České Budějovice, Jihočeská univerzita. ISBN 80-7040-402-7.
- EASTWELL, P. (2009). *Inquiry learning: Elements of confusion and frustration*. *The American biology teacher*, roč. 71, č. 5.
- EDELSON, D.C., GORDIG, D. N., PEA, R.D. 1999. *Addressing the Challenges of InquiryBased Learning through technology and curriculum design*. *Journal of The Learning Sciences*, 48: 391-450.
- FENNER, M. A THOMPSON, K. (2006). *The Ecology of Seeds*. United Kingdom, University Press, Cambridge. ISBN 0-521-65368-1.
- GARRIDO, J. L., REY, P. J. A HERRERA, C. M. (2009). *Influence of elaiosome on postdispersal dynamics of an ant-dispersed plant*. *Acta Oecologica*.
- GOSLING, P. G., (1988). *The effect of moist chilling on the subsequent germination of some temperate conifer seeds over a range of temperatures*. *Journal of Seed Technology*.
- GUREVITCH, J., SCHEINER, S. M. A FOX, G. A. (2006). *The Ecology of Plants*. United Kingdom, Sinauer Associates, Sunderland. ISBN 0-87893-294-1.
- HARTL, P. A HARTLOVÁ H. (2015). *Psychologický slovník. Třetí, aktualizované vydání*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0873-0.
- CHRÁSKA, M. A KOČVÁROVÁ, I. (2015). *Kvantitativní metody sběru dat v pedagogických výzkumech*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7454-553-5.
- JEŘÁBEK, J. A TUPÝ, J. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (Framework Education Programme for Elementary Education)*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický.
- JUDD, W. S. ET AL. (2002). *Plant Systematics. A phylogenetic approach*. Ed. 2. – Sinauer Inc., Sunderland, Mass. ISBN 0-87893-403-0.
- JURČÁK, J. A KOL. (1998). *Přírodopis 7. Olomouc, Prodos, 143 s.* ISBN 80-7230-015-6.
- JURSÍK, M. A KOL. (2011). *Plevelle: biologie a regulace*. Vyd. 1. České Budějovice, Kurent. ISBN 978-80-87111-27-7.
- KINCL, L., KINCL, M. A JAKRLOVÁ, J. (2006). *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií. 4., přeprac. vyd.* Praha, Fortuna. ISBN 80-7168-947-5.
- LHOTSKÁ, M. A KRIPPELOVÁ, T. (1987). *Ako sa rozmnožujú a rozširujú rastliny. Ilustroval Katarína CIGÁNOVÁ. Bratislava, Obzor. Obrázky z prírody (Obzor)*. ISBN 65-014-87.

- LHOTSKÁ, M. A KROPÁČ, Z. (1985). *Kapesní atlas semen, plodů a klíčnicích rostlin*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Pomocné knihy pro žáky. ISBN 14-120-85.
- LUŠTINEC, J. A ŽÁRSKÝ, V. (2005). *Úvod do fyziologie rostlin*. Praha, Karolinum. ISBN 80-246-0563-5.
- LUXOVÁ, M. (1974). *Zemědělská botanika – Anatomie a morfologie rostlin*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství.
- MALENINSKÝ, M. (2006). *Přírodopis pro 7. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií*. Praha, Nakladatelství České geografické společnosti. ISBN 80-86034-66-6.
- NEZVALOVÁ, D. A KOL. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělávání Olomouc*, (dostupné z: <http://zvyp.upol.cz/publikace/nezvalova1.pdf>). ISBN 978-80-244-2540-5.
- NOVÁČEK, F. (1982). *Praktikum z rostlinné organologie s přehledem morfologie zástupců rostlinné říše*. Olomouc, Univerzita Palackého. Knihy pro žáky (Státní pedagogické nakladatelství).
- LAPÁČEK, V. A HROMADOVÁ, R. (2000). *NAŠE PŘÍRODA: živočichové a rostliny střední Evropy*. Redaktor Praha, Reader's Digest Výběr. ISBN 80-86196-15-1.
- NOVÁK, J. A SKALICKÝ, M. (2012). *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*. 3. vyd. Praha, Powerprint. ISBN 978-80-87415-53-5.
- NOVÁK, J. (2005). *Plody našich i cizokrajných rostlin*. Praha, Grada Publishing, a. s. ISBN 80-247-1251-2.
- VOTRUBOVÁ, O. (2010). *Anatomie rostlin*. 3., přeprac. vyd. Praha, Karolinum. ISBN 978-80-246-1867-8.
- OPRAVIL, E. (1987). *Jak rostliny cestují*. Praha, Albatros. Oko (Albatros). ISBN 13-802-87
- PAPÁČEK, M. (2010). *Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice*. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi 2010.
- PAVLOVÁ, L. (2005). *Fyziologie rostlin*. Praha, Karolinum. ISBN 80-246-0985-1.
- PASTOROVÁ, M. A KOL. (2011). *Doporučené očekávané výstupy: Environmentální výchova v základním vzdělávání – metodická podpora*. Praha: VÚP.



- PETR, J. (2014). *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie – inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice, Jihočeské univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7394-476-6.
- PROCHÁZKA, S. (2007). *Botanika: morfologie a fyziologie rostlin*. Vyd. 3., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 978-80-7375-125-8.
- RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. (1999). *Biology of Plants*, W. H. Freeman and Company, New York. ISBN 1-57259-041-6.
- ROKOS, L., ZÁVODSKÁ, R., PETR, J., PAPÁČEK, M. (2016). *Formative assessment methods in biology education: pedagogical study at primary school in the Czech Republic*.
- ROSYPAL, S. A KOL. (2003). *Nový přehled biologie*. 1. vyd. Praha, Scientia. XXII. ISBN 80-7183-268-5.
- RYPLOVÁ, R. A REHÁKOVÁ, J. (2011). *Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ*. *Envigogika: Charles University E-journal for Environmental Education*.
- RYPLOVÁ, R. (2014). *Fyziologie rostlin*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-7394-499-5.
- SAWYER, K. R. (2006). *The new science of learning. The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge University Press.
- SLAVÍKOVÁ, Z. (2002). *Morfologie rostlin*. Praha, Karolinum. ISBN 80-246-0327-6.
- VINTER, V. (2009). *Rostliny pod mikroskopem - Základy anatomie cévnatých rostlin*. Olomouc, Twin s. r. o. ISBN 978-80-244-2223-7.
- VINTER, V. A MACHÁČKOVÁ, P. (2013). *Přehled morfologie cévnatých rostlin: studijní opora e-learningových vzdělávacích modulů projektu Botaska*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Studijní opora. ISBN 978-80-244-3322-6.
- VOTÁPKOVÁ, D., VAŠÍČKOVÁ, R., SVOBODOVÁ, H., BRADOVÁ, M., DANIŠOVÁ, J., KRPCOVÁ, I., KŘIVÁNKOVÁ, V. & SEMERÁKOVÁ, B. (2013). *BADATELÉ.CZ – Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení TEREZA.
- VOTRUBOVÁ, O. (2010). *Anatomie rostlin*. Praha, Karolinum. ISBN 978-80-246-1867-8.

### **Internetové zdroje**

RYPLOVÁ, R. „Učíme badatelsky“ – teorie a praxe badatelsky orientovaného vyučování [online], [cit. 2018-1-10]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/3164604/>.

ŠTECH, M. Morfologie - Plod, Biologická fakulta JU [online], [cit. 2018-20-10]. Dostupné z: <http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/MorfologiePlod.html>

Obr. č. 2: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paeonia\\_officinalis0.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paeonia_officinalis0.jpg), 2017.

Obr. č. 3: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doperwt\\_rijserwt\\_peulen\\_Pisum\\_sativum.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doperwt_rijserwt_peulen_Pisum_sativum.jpg), 2018.

## 8 Přílohy

### SEZNAM PŘÍLOH

#### Příloha č. 1: Výuková prezentace

##### Použité zdroje:

*Slide 1* - <https://cs.fehrplay.com/novosti-i-obschestvo/71416-krapiva-i-oduvanchik-poleznye-svoystva-lekarstvennyh-rastenyi.html>; *Slide 2* - <https://mynintendonews.com/2013/06/13/plants-vs-zombies-2-coming-to-nintendo-3ds/>, *Slide 3* - [https://cz.123rf.com/photo\\_38118698\\_slune%C4%8Dnicov%C3%A1-semena-kreslen%C3%A1-postavi%C4%8Dka-s-%C4%8Dern%C3%BDm-leskl%C3%BDm-pruhovan%C3%A9-k%C5%AFry-a-vesel%C3%BD-vr%C3%A1sky-n.html](https://cz.123rf.com/photo_38118698_slune%C4%8Dnicov%C3%A1-semena-kreslen%C3%A1-postavi%C4%8Dka-s-%C4%8Dern%C3%BDm-leskl%C3%BDm-pruhovan%C3%A9-k%C5%AFry-a-vesel%C3%BD-vr%C3%A1sky-n.html); *Slide 4* - <http://www.pohodar.com/diar/2012/kveten.html>, <https://www.mojiandele.cz/prace-s-energii/andele-leta/>; *Slide 6* - <https://fim2.uhk.cz/wikicr/web/index.php/home/22-ekologie-a-environmentalistika/241-zoochorie>, <http://botany.cz/cs/galium-aparine/>, <http://www.botanickafotogalerie.cz>

#### Příloha č. 2: Schéma rozdělení plodů

#### Příloha č. 3: Přehled základních informací o zkoumaných rostlinách

##### Použité zdroje:

Štetka planá (zleva): 1. a 2. obr.: <http://www.nabla.cz/obsah/biologie/rostliny/byliny/stetka-plana.php>; [http://www.gymbos.cz/herbar/index.php?title=Sobor:%C5%A0t%C4%9Btka\\_plan%C3%A1.jpg](http://www.gymbos.cz/herbar/index.php?title=Sobor:%C5%A0t%C4%9Btka_plan%C3%A1.jpg)

Vrbovka chlupatá (zleva): <http://www.nabla.cz/obsah/biologie/rostliny/byliny/vrbovka-chlupata.php>; <http://plantanaturalis.com/olympus-digital-camera-221>; autor práce

Lopuch plstnatý (zleva): <http://www.nabla.cz/obsah/biologie/rostliny/byliny/lopuch-plstnaty.php>; autor práce, autor práce

Růže šípková (zleva): autor: Michal Pilař, [http://wiki.rvp.cz/index.php?title=Kabinet/Obrazky/P%C5%99%C3%ADroda/Ke%C5%99e/R%C5%AF%C5%BEe\\_%C5%A1%C3%ADpkov%C3%A1](http://wiki.rvp.cz/index.php?title=Kabinet/Obrazky/P%C5%99%C3%ADroda/Ke%C5%99e/R%C5%AF%C5%BEe_%C5%A1%C3%ADpkov%C3%A1); autor práce; autor: Hana Pilařová, [http://wiki.rvp.cz/@api/deki/files/12277/=ruze\\_sipkova3.JPG](http://wiki.rvp.cz/@api/deki/files/12277/=ruze_sipkova3.JPG).

#### Příloha č. 4: Vzorově zpracovaný pracovní list

#### Příloha č. 5: Vypracovaný pracovní list jedním z žáků

#### Příloha č. 6: Kódovací nástroj pro pracovní list - převzato a upraveno z Rokos a kol.

2016

## Příloha č. 1: Výuková prezentace



### Jak se rostliny rozmnožují?



Pomocí semen x rozrůstáním

Potřebují ke svému rozmnožování nějaké speciální útvary?



Roste jedna rostlina pouze na jediném místě?



Vyzkoumej, jaká semena se rozšiřují větrem,  
vodou, člověkem či živočichy!

Jak se tedy dostane rostlina na jiné  
místo?



Rozšiřování vodou



Rozšiřování větrem



Rozšiřování živočichy



Rozšiřování  
na oděvu



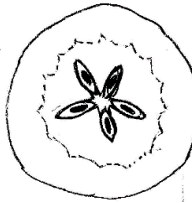



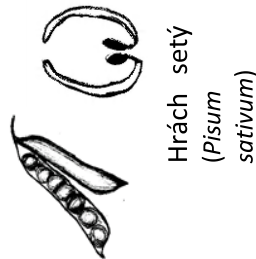
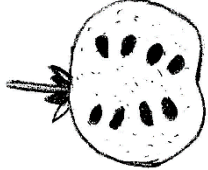
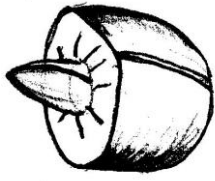




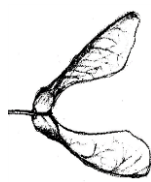

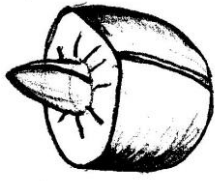
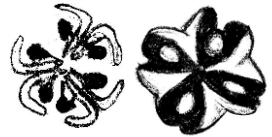


*Děkuji za pozornost!*

## Internetové zdroje

- <https://myintendonews.com/2013/06/13/plants-vs-zombies-2-coming-to-nintendo-3ds/>
- <https://www.pinterest.com/explore/plants-vs-zombies/>
- [https://cz.123rf.com/photo\\_38118698\\_slune%C4%8Dnicov%C3%A1-semena-kreslen%C3%A1-postavi%C4%8Dka-s-%C4%8Dern%C3%BDm-lesk%C3%BDm-pruho%C3%A9-k%C5%AFry-a-ve%C5%A1el%C3%BD-vr%C3%A1sky-n.html](https://cz.123rf.com/photo_38118698_slune%C4%8Dnicov%C3%A1-semena-kreslen%C3%A1-postavi%C4%8Dka-s-%C4%8Dern%C3%BDm-lesk%C3%BDm-pruho%C3%A9-k%C5%AFry-a-ve%C5%A1el%C3%BD-vr%C3%A1sky-n.html)
- <http://www.pohodar.com/diar/2012/kveten.htm>
- <https://www.mojandele.cz/prace-s-energi/andele-leta/>
- <https://film2.uhk.cz/wikicr/web/index.php/home/22-ekologie-a-environmentalistika/241-zoochorie>
- <http://botany.cz/cs/galium-aparine/>
- <http://www.botanickafotogalerie.cz>
- [www.kvetenacr.cz](http://www.kvetenacr.cz)
- [www.botany.cz](http://www.botany.cz)
- [www.leva-net.webnode.cz](http://www.leva-net.webnode.cz)
- [www.gymbos.cz](http://www.gymbos.cz)
- [botanika.wendys.cz](http://botanika.wendys.cz)
- [www.lecivapriroda.cz](http://www.lecivapriroda.cz)
- <http://www.naturfoto.cz>

Příloha č. 2: Schéma typů plodů

Dužnaté plody		Suché plody			
		NEPUKAVÉ		PUKAVÉ	
Malvice	Jabloň ( <i>Malus</i> ) 	Obilka	Oříšek	Nažka	Lusk
	Bobule	Pšenice setá ( <i>Triticum aestivum</i> ) 	Líska obecná ( <i>Corylus avellana</i> ) 	Slunečnice roční ( <i>Helianthus annuus</i> ) 	Hrách setý ( <i>Pisum sativum</i> ) 
Rajče jedlé ( <i>Solanum lycopersicum</i> )		ROZPADAVÉ			
		Lámavé	Struk	Poltivé	Šešulka
Peckovice		Tvrдка	Ředkev ohnice ( <i>Raphanus raphanistrum</i> ) 	Dvounažka	Kokoška pastuší tobolka ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> ) 
		Hluchavka bílá ( <i>Lamium album</i> ) 	Ředkev ohnice ( <i>Raphanus raphanistrum</i> ) 	Javor mléč ( <i>Acer platanoides</i> ) 	Hořice bílá ( <i>Sinapis alba</i> ) 
Slivoň švestka ( <i>Prunus domestica</i> )		Šešule			
		Tobolka Brslen evropský ( <i>Euonymus europaeus</i> ) 			



### Příloha č. 3: Přehled základních informací o zkoumaných rostlinách



#### ŠTĚTKA PLANÁ

(*Dipsacus fullonum*)

**Období květu:** červenec - září

**Výskyt:** slunné mírně vlhké stanoviště



#### VRBOVKA CHLUPATÁ

(*Epilobium hirsutum*)

**Období květu:** duben - září

**Výskyt:** vlhká až podmáčená stanoviště

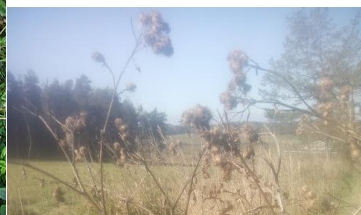


#### LOPUCH PLSTNATÝ

(*Arctium tomentosum*)

**Období květu:** červenec - září

**Výskyt:** břehy, meze





## RŮŽE ŠÍPKOVÁ

(*Rosa canina*)

**Období květu:** květen - červenec

**Výskyt:** meze, podél cest



## Příloha č. 4: Vzorově zpracovaný pracovní list

### Cesta do světa

*Jako pohádkový Honza i zralé rostlinné semínko „odchází“ do světa.*

- 1) Najdeme smetánku lékařskou pouze na jednom místě? ANO /**NE**
- 2) Zdůvodni své tvrzení.

*Smetánka lékařská, vytváří diaspory, kterými se rozmnožuje.*



*Jednotlivé druhy rostlin se nacházejí po celém světě. Každá rostlina ovšem potřebuje pro svůj růst různé přírodní podmínky, například: vlhkost, teplo, složení půdy atd. Různé světadíly mají své specifické podmínky. Tudíž na odlišných místech nemohou růst stejné rostlinné druhy.*

*Šíření rostlin je důležitou strategií pro přežití druhu. Pomocí zralých semen se dostávají dále od mateřské rostliny. Různé druhy mohou mít vytvořené odlišné přizpůsobení pro šíření pomocí přírodních zákonů. Mezi nejnámější způsoby přesunu semen patří rozšiřování větrem, živočichy, člověkem, vlastními silami rostliny aj. Také se mohou rozšiřovat bez pomoci semen, např. rozrůstáním.*

- 3) Jak se semena smetánky lékařské rozšiřují?

*Smetánka vytváří diaspory, které jsou opatřeny chmýrem. Po závanu větru se rozšíří na místo, kde vyklíčí.*

- 4) Odhadni, jak se daná semena rozšiřují.

*Vrbovka úzkolistá se díky chmýru rozšiřuje větrem. Lopuch plstnatý je opatřen záchytnými ostny, díky kterým se přichytává na srst živočichů. Růže šípková se rozšiřuje vodou. Závany větru se štětka polní ohýbá a tím „rozsypává“ diaspory do okolí.*



5) Vymysli, jakým způsobem ověříš svůj předpoklad a ověř. Výsledky tvého zkoumání zapiš do tabulky.



*Dané diaspory vyzkouším na různé způsoby rozšiřování: vodou, větrem, živočichy. Aby bylo možné zjistit způsob rozšiřování, musím nalézt diaspory, pomocí kterých se rostliny rozmnožují.*

a) Pomůcky: semena různých rostlin, miska, voda, oděv

*Po prohlédnutí diaspor vyzkouším, zda se rozšiřují větrem, vodou nebo živočichy. Vítr simuluji pomocí vlastního dechu. Diasporu položím na lavici a fouknu. Když poodlítne dále vím, že se může rozšiřovat větrem. Pro zjištění rozšiřování vodou potřebuji misku s vodou, do které ponořím dané diaspory. Pokud budou diaspory plavat, mohou se rozšiřovat vodou. Pro zjištění rozšiřování živočichy, na povrchu těla, vyzkouším, zda se dané diaspory přichytnou na oděv.*

	Větrem	Vodou	Živočichy
Vrbovka úzkolistá	X	X	X
Lopuch plstnatý	X	X	X
Růže šípková		X	
Štětka polní	X	X	

6) Závěr

*Výsledek tvého bádání: Zjistila jsem, že vrbovka úzkolistá se rozšiřuje větrem, vodou ale i na povrchu těla živočicha. Lopuch plstnatý se rozšiřuje větrem, vodou i na povrchu těla živočichů. Růže šípková se rozšiřuje vodou. Štětka polní se rozšiřuje větrem a vodou.*

Potvrdil pokus tvůj předpoklad?

*Ano mé předpoklady se potvrdili. Ovšem zjistila jsem, že není jediná možnost rozšiřování. Ukázalo se, že vrbovka úzkolistá se může rozšiřovat i vodou a živočichy a lopuch plstnatý se rozšiřuje i pomocí větru a vody.*

## Příloha č. 5: Vypracovaný pracovní list jedním z žáků

### Cesta do světa

Jako pohádkový Honza i zralé rostlinné semínko „odchází“ do světa.

- 1) Najdeme pampelišku pouze na jednom místě?  
ANO  NE
- 2) Zdůvodni své tvrzení.

SEMENA SE PŘENÁŠÍ VÍTREM  
V SMETANKY MAJÍ PADÁČKY A  
PŘEMISŤUJÍ SE NA VELKOU VZDÁLENOS



Jednotlivé druhy rostlin se nacházejí po celém světě. Každá rostlina ovšem potřebuje pro svůj růst různé přírodní podmínky, například: vlhkost, teplo, složení půdy atd. Různé světadíly mají své specifické podmínky. Tudiž na odlišných místech nemohou růst stejné rostlinné druhy.

Šíření rostlin je důležitou strategií pro přežití druhu. Pomocí zralých semen se dostávají dále od mateřské rostliny. Různé druhy mohou mít vytvořené odlišné přizpůsobení pro šíření pomocí přírodních zákonů. Mezi nejznámější způsoby přesunu semen patří rozšiřování větrem, živočichy, člověkem, vlastními silami rostliny aj. Také se mohou rozšiřovat bez pomoci semen, např. rozrůstáním.

- 3) Jak se semena smetánky lékařské rozšiřují?

VÍTREM  
(VZDUchem)



- 4) Odhadni, jak se daná semena rozšiřují.

STĚTKA PLANÁ - VZDUchem A VODOU  
VRBOVKA CHLUPATÁ - VZDUchem  
LOPUCH PLSTNATÝ - VODOU  
RŮŽE ŠÍPKOVÁ - VZDUchem A VODOU

5) Vymysli, jakým způsobem ověříš svůj předpoklad a ověř. Výsledky tvého zkoumání zapiš do tabulky.



ŠTĚTKA PLANÁ - VZDUCHEM,  
 LOPUCH PLSŤNATÝ - NA SRSTI ZVÍŘETE  
 VRBOVKA CHLUPATÁ - VZDUCHEM, VODOU  
 RŮŽE ŠÍPKOVÁ - ZVÍŘETEM, VODOU

a) Pomůcky: semena různých rostlin, miska, voda, oděv

	Větrem	Vodou	Živočichy
HÁZELI JSME S NÍ VE VZDUCHU			
MECHALI JSME JI PLAVAT VE VODĚ	X	X	
ZKOUŠELI JSME TO PŮSTO NA ZVÍŘĚ HO SNÍ ŠEST DÁT NA ODĚV A PŮTE NĚKDE VYKADÍ			X
ŠÍPEK PLÁVE		X	X
SEMENA DOBŘE LITAJÍ, TAKÉ CELÁ ROSTLINA PLÁVE	X	X	

6) Závěr

Výsledek tvého bádání:

VRBOVKA - VĚTREM, VODOU  
 LOPUCH - ŽIVOČICHY  
 ŠTĚTKA - VODOU, VZDUCHEM  
 RŮŽE - VODOU, ŽIVOČICHY

Potvrdil pokus tvůj předpoklad?

ANO, U NĚJAKÝCH PŘÍPADŮ NE

## **Příloha č. 6: Kódovací nástroj k vyhodnocení pracovního listu**

### **1. Úvodní informace**

- 3 - Správná odpověď
- 2 - Princip správně, nedostatečně popsáno
- 1 - Princip není zcela správně formulován
- 0 - Nesprávný princip anebo nevyplněno

### **2. Předpoklad/hypotéza**

- 3 - Správný a přesně formulovaný předpoklad
- 2 - Správný předpoklad, nejasně formulován
- 1 - Předpoklad není zcela správně formulován
- 0 - Nejedná se o předpoklad

### **3. Návrh a uskutečnění pokusu**

- 3 - Správně sestavený a popsáný pokus
- 2 - Správně sestavený pokus ale neúplně popsáno
- 1 - Neúplně správně sestavený pokus
- 0 - Nevyplněno anebo nesprávně sestavený pokus

### **4. Formulace závěru**

- 3 - Správně formulovaný a fakticky správný závěr – i porovnání s předpokladem
- 2 - Správně formulovaný a fakticky správný závěr – bez porovnání s předpokladem
- 1 - Nesprávně formulovaný a fakticky správný závěr
- 0 - Nesprávně formulovaný a fakticky nesprávný závěr