

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA BIOLOGIE

**KLÍČIVOST SEMEN ŠKUMPY OCETNÉ (*RHUS TYPHINA*)
A OVĚŘENÍ ZNALOSTÍ PROBLEMATIKY INVAZÍ NA ZŠ
A SŠ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Vendula Lukášová

Učitelství pro střední školy, obor Učitelství biologie a chemie

Vedoucí práce: RNDr. Mgr. Zdeňka Chocholoušková, Ph.D.

Plzeň, 2018

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací, které uvádím v seznamu, pod vedením RNDr. Zdeňky Chocholouškové, Ph.D.

V Plzni, 2. července 2018

.....
vlastnoruční podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala RNDr. Zdeňce Chocholouškové, Ph.D. za vedení diplomové práce a odborné konzultace, které mi poskytla. Další poděkování patří mým rodičům, zvláště mamince za pomoc při loupání semen, za trpělivost a veškerou podporu.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta pedagogická
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vendula LUKÁŠOVÁ**
Osobní číslo: **P16N0148P**
Studijní program: **N7504 Učitelství pro střední školy**
Studijní obory: **Učitelství biologie pro střední školy**
Učitelství chemie pro střední školy
Název tématu: **Klíčivost semen škumpy očetné (Rhus typhina) a ověření znalostí problematiky invazí na ZŠ a SŠ**
Zadávající katedra: **Centrum biologie, geověd a envigogiky**

Zásady pro vypracování:

1. Sběr semen v terénu
2. Založení a vyhodnocení experimentu na klíčení semen škumpy očetné
3. Ověření znalostí o invazních rostlinách na ZŠ a SŠ

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce: **40 stran textu vč. literatury**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

GAVORA, P. 2010: Úvod do pedagogického výzkumu. 2., rozš. české vyd. Brno: Paido, 261 s.

CHRÁSKA, M. 2007: Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu. Vyd. 1. Praha: Grada, 265 s. Pedagogika

XIAOJIE, L., BASKIN, M. J. a BASKIN, C. C. 1999: Physiological dormancy and germination requirements of seeds of several North American *Rhus typhina*. *Seed Science Research* 9, 237-245

NORTON, C. R. 1985: The use of gibberellic acid, ethephon and cold treatment to promote germination of *Rhus typhina* L. seeds. *Scientia Horticulturae* 27(1-2), 163-169.

LUKÁŠOVÁ, V. 2016: Sledování výskytu škumpy očetné (*Rhus typhina*) v Plzni (Malý Bolevec, Újezd, Zábělá, Červený Hrádek, Doubravka, Bílá Hora, Severní Předměstí, Chlumek, Bukovec). Ms., 38. pp [BAKALÁŘSKÁ PRÁCE;

DEPON. IN: KNIHOVNA ZČU, PLZEŇ]

Vedoucí diplomové práce:

RNDr. Mgr. Zdeňka Chocholeušková, Ph.D.

Centrum biologie, geověd a envigogiky

Datum zadání diplomové práce:

9. prosince 2016

Termín odevzdání diplomové práce:

30. června 2018


RNDr. Miroslav Hrabta, Ph.D.
děkan




Doc. RNDr. Michal Mergl, CSc.
vedoucí střediska

V Plzni dne 17. ledna 2017

OBSAH

1	ÚVOD.....	2
1.1	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	4
I.	BIOLOGICKÁ ČÁST	5
2	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	6
2.1	BIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA <i>RHUS TYPHINA</i>	6
2.2	INVAZNÍ ROSTLINY.....	7
2.3	ŠKUMPA OCETNÁ (<i>RHUS TYPHINA</i>)	14
3	METODIKA	26
3.1	METODIKA POKUSU.....	26
II.	DIDAKTICKÁ ČÁST	30
3.2	METODIKA DIDAKTICKÉ APLIKACE	30
3.3	METODIKA VYHODNOCENÍ	32
4	PŘEDCHOZÍ DIDAKTICKÉ VÝZKUMY	33
5	PRAKTICKÁ ČÁST.....	34
5.1	LABORATORNÍ VÝSLEDKY.....	34
5.2	VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ.....	35
6	DISKUZE	56
6.1	DOPORUČENÝ MANAGEMENT	58
7	ZÁVĚR	59
8	RESUMÉ.....	60
9	SEZNAM LITERATURY	61
9.1	LITERATURA.....	61
9.2	INTERNETOVÉ ZDROJE:.....	65
10	SEZNAM PŘÍLOH	I

1 ÚVOD

Tématem mé diplomové práce byla klíčivost semen škumpy ocetné (*Rhus typhina*) a ověření znalostí problematiky invazí na ZŠ a SŠ. Mým cílem bylo pokračovat v bakalářské práci, která pro mě byla velkým přínosem při řešení problémů, které mě obohatily o mnoho informací a cenných zkušeností ohledně invazních rostlin. O tyto znalosti a zajímavé informace jsem se opírala při tvorbě této diplomové práce. Cílem bylo najít další zajímavé a obohacující informace ohledně problematiky *Rhus typhina* a její invazí v České republice. Toto téma jsem si zvolila, abych navázala na sledování výskytu a šíření *Rhus typhina* v Plzni. Tato diplomová práce byla rozdělena na dvě části a to část biologickou a část didaktickou.

Část biologická byla zaměřena na pokus klíčivosti. V České republice výzkumy na problematiku invazních rostlin končily mapováním lokalit výskytu jednotlivých druhů. Na našem území bylo provedeno jen pár výzkumů, které se zabývaly klíčivostí invazních rostlin (Lukášová 2016; Nováková 2017; Tláskalová 2017; Lorencová 2017 in preb; Hofman 1952). Bakalářské práce Lukášová (2016), Tláskalová (2017), Nováková (2017), Lorencová (2017 in preb) byly vypracovány na Fakultě pedagogické Centru biologie, geověd a envigogiky na Západočeské univerzitě v Plzni. Tyto čtyři bakalářské práce se zbývaly terénním mapováním města Plzně a zkoumaly klíčivost plodů *Rhus typhina*. V roce 1952 byla vydána Hofmanem publikace Pěstování kaštanu jedlého a škumpy jako dřevin tríslovinných. V této publikaci je popsána škumpa jak z hlediska tríslovin, tak i z hlediska klíčivosti. Pokus na klíčivost provedl Kolář v roce 1949. Při tomto pokusu došlo k namáčení semen *Rhus typhina* do horkého solného roztoku (Hofman 1952). V předchozích modernějších výzkumech provedených v Plzni a jejím okolí byla prokázána přítomnost *Rhus typhina* ve společenstvech invazních i kulturních rostlin (Šnebergrová 2014; Kopčová 2012; Vogeltanzová 2014; Polívková 2015; Němcová 2015; Machulka 2012; Plzánková 2012; Chocholoušková 2003; Lukášová 2016; Lorencová 2017 in preb; Tláskalová 2017; Nováková 2017). V minulosti byly provedeny výzkumy výskytu invazních rostlin a ruderální flóry na území města Plzně např. Maloch, Pyšek (Maloch 1913, Pyšek 1960). Podrobný výzkum na výskyt rostliny *Rhus typhina* byl proveden pouze na území města Plzeň čtyřmi studentkami (Lukášová 2016, Tláskalová 2017, Nováková 2017 a Lorencová in. Preb.). Další výzkum, který byl proveden, byl pokus na klíčivost a obsah tríslovin v rostlině *Rhus typhina*. Tento pokus byl proveden Hofmanem (Hofman 1952). V dalších výzkumech (Brych 2009), které byly provedeny mimo město Plzeň, byla nalezena škumpa ve společenstvech synantropních rostlin. Tento výzkum se zabýval invazními rostlinami a

jejich implementací. Autor ve výsledcích popisuje, že tato rostlina bývá šířena antropogenní činností (Brych 2009).

Následujícím výzkumem mimo město Plzeň byl výzkum na výskyt invazních druhů na území Šumice v okrese Brno venkov, který byl proveden studentkou Mendelovy univerzity. Tento výzkum potvrdil výskyt *Rhus typhina* na břehu řeky Ovčírky (Uhrová 2013).

Bylo nalezeno mnoho výzkumů, které se zabývaly mapováním invazních rostlin na území České republiky (Brych 2009, Uhrová 2013, Pyšek 1960, Šnebergrová 2014, Kopčová 2012, Vogeltanzová 2014, Polívková 2015, Němcová 2015, Machulka 2012, Plzánková 2012, Hadač 1986, Chocholoušková 2003, Floriánová 2015, Křivánková 2012). Dalším autorem, který uvedl ve své práci data týkající se *Rhus typhina*, byl Maloch. Maloch se zabýval podrobným studiem květeny Plzeňska (Maloch 1913). Z těchto již zmíněných výzkumů, jsem se zaměřila pouze na ty, které v sobě měly zaznamenanou didaktickou aplikaci tématu invazních rostlin. Pro naše účely tedy byly využity výzkumy Florianové (2015), Kalové (2015) a Křivánkové (2012). Floriánová ve svém výzkumu prováděla, jak dotazníkové šetření na gymnáziích, tak teoretické zpracování informací ohledně významných invazních druhů v České republice. Autorka dle dotazníkového šetření vyvodila závěr, že studenti nemají dostatečné vědomosti o invazní problematice. Studenti dokázali vysvětlit pojem invaze, ale vyjmenovat druhy invazních rostlin vyskytujících se na našem území, nebylo v jejich silách (Florianová 2015). Ve výzkumu Křivánkové (2012) nalezneme podrobný rozbor vybraných učebnic pro základní a střední školy. Informace o invazních rostlinách a druzích jsou uspořádány v přehledných tabulkách v kapitole 8 a 9 (Křivánková 2012). Výzkum Kalové (2015) se zabýval návrhy studijních materiálů pro výuku botaniky na středních školách. Na konci kapitoly 4.1 jsou vloženy soubory pracovních listů, které se týkají invazních rostlin (Kalová 2015).

Současný výskyt *Rhus typhina* na území města Plzně byl zpracován čtyřmi studentkami v rámci podrobného mapování při zpracování bakalářských prací (Lukášová 2016, Nováková 2017, Tláskalová 2017 a Lorencová in. Preb.). Ve městě Plzeň bylo zmapováno 701 lokalit na ploše města 137,6 km². Tento rozsáhlý výzkum byl proveden v roce 2015-2016. V bakalářské práci Lukášové (2016) byla na základě odborné literatury (Kubát et al. 2002; Mlíkovský & Stýblo 2006, Vlach a Chocholoušková. 2014) a pokusu na klíčivost potvrzena hypotéza, že *Rhus typhina* byla šířena po Plzni kořenovými výmladky. Při řešení bakalářských prací Tláskalové a Novákové byl také vykopán mladý jedinec, který dokazuje rozmnožování *Rhus typhina* kořenovými výmladky (Lukášová 2016, Tláskalová

2017, Nováková 2017). V této diplomové práci byl proveden pokus na klíčivost, jehož výsledky byly porovnány s výsledky z bakalářské práce Lukášové (2016). Tento pokus byl zvolen pro ověření klíčivosti semen *Rhus typhina*, zatímco v bakalářských pracích byla ověřována klíčivost celých plodů. Tento pokus byl proveden za stejných podmínek jako v bakalářských pracích (Lukášová 2016, Tláskalová 2017, Nováková 2017), ale s rozdílem, že zde byla v růstových regulátorech namočena pouze vyloupaná semena zbavená chlupatého exokarpu (v bakalářských pracích se jednalo o celé plody).

Diplomová práce byla vypracována pod vedením RNDr. Zdeňky Chocholouškové, Ph.D. Výzkum byl proveden po podrobném terénním zmapování města Plzně, během něhož byl vypracován celkový soupis všech lokalit s *Rhus typhina* a rostlin, které s *Rhus typhina* rostou.

1.1 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda se *Rhus typhina* po vyloupaní semen z peckoviček rozmnožuje v České republice semeny nebo je to relevantní vůči rozmnožování kořenovými výmladky.

Dílčím cílem bylo dotazníkové šetření o invazních druzích a samotném druhu *Rhus typhina*, které bylo provedeno na základních a středních školách mezi žáky. Toto dotazníkové šetření bylo použito z důvodu hlubšího prozkoumání znalostí žáků na vybraných školách v Plzni a okolí.

Dalším dílčím cílem bylo seznámení veřejnosti se závažným problémem šíření této rostliny a dalších invazních rostlin po městě a jeho okolí.

I. BIOLOGICKÁ ČÁST

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 BIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA *RHUS TYPHINA*

Biologická charakteristika *Rhus typhina* byla již zmíněna v bakalářské práci Lukášová (2016), ale před samostatným výzkumem a dalšími zajímavými informacemi připomínám základní informace o čeledi *Anacardiaceae* a zkoumaném druhu *Rhus typhina*. Čeleď *Anacardiaceae* zahrnuje povětšinou dřeviny s jednoduchými nebo složenými listy. Květy jsou jednodomé oboupohlavné, heterochlamydní, 5-ti čtelné a aktinomorfní. Květy tvoří pohledná palicovitá květenství.

Když se zaměříme na rozmnožovací orgány čeledi *Anacardiaceae* je nutné, rozdělit je na dvě části, a to na samčí a samičí. V samčím květu jsou tyčinky v počtu 5+5 nebo mnoho. V samičím květu je gyneceum apokarpní nebo cenokarpní. Semeník bývá svrchní nebo spodní (Hendrych 1986)

Dle autorů Novák a Skalický (2017) je v biologické charakteristice uvedeno, že čeleď *Anacardiaceae* jsou dřeviny s pryskyřičnými schizogenními kanálky a tříslivými nádržkami v kůře a v lýku. Autoři uvádějí výskyt specifických látek pro tuto čeleď (Coombes 2006).

Rhus typhina má drobné kuželovité pupeny, které jsou stejně velké. Tyto pupeny překrývá více krycích šupin. Kromě šupin na sobě mají pupeny hustý porost rezavých chloupků. Listové stopy u *Rhus typhina* obklopují pupen (katalogy.publikace.com). V případě charakteristiky listu se uvádí častý výskyt složených listů. Tyto listy jsou bez palistů (Skalický & Novák 2017). V odborné literatuře se uvádí, že *Rhus typhina* má 12 cm dlouhé a 5 cm široké lístky uspořádané na jařmu, které jsou v mládí pýřité, v dospělosti nikoliv (Coombes 2006).

Do této čeledi kromě rodu *Rhus* patří také např. *Anacardium occidentale* (ledvinovník západní - plodící kešu oříšky), *Pistacia vera* (řečík - pistácie) a *Mangifera indica* (mangovník indický - mango). V této literatuře se u *Rhus typhina* uvádí rozmnožování pouze kořenovými výmladky (J. Novák & M. Skalický; 2017).

Rhus typhina je vysazovaná pro její půvabný tvar koruny a barevné odstíny listů (Lukášová 2016). Listy *Rhus typhina* se na podzim barví do krásných odstínů od jasně žlutých, oranžových až k červeným barvám. Po opadu listů tento strom nebo keř zdobí krásně zbarvená plodenství. Tato plodenství mění svojí barvu z růžovočervené až na tmavě purpurovou (Vermulen 2004).

2.2 INVAZNÍ ROSTLINY

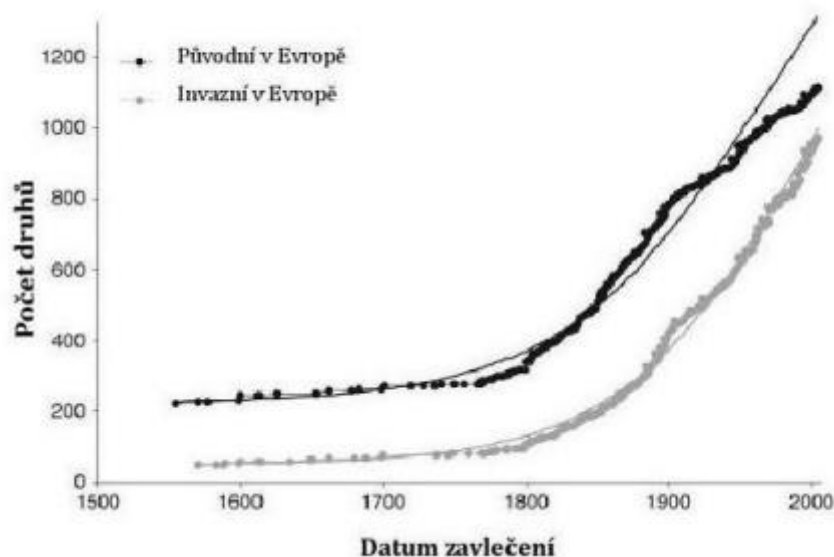
Rhus typhina se řadí mezi invazní druhy třetí kategorie, která předpokládá problémy do budoucna (Lukášová 2016). Tato klasifikace kategorií invazních rostlin byla provedena dle Šindlar et al. 1998. V bakalářské práci Tláskalové (2017) je *Rhus typhina* řazena do druhé skupiny invazních rostlin tzn., že tvoří invazi místní. Toto třídění invazních rostlin je odlišné od uvedeného v bakalářské práci Lukášové (2016). V této kategorii invazních rostlin se kromě *Rhus typhina* nachází také například kustovnice cizí (*Lycium barbarum*), javor jasanolistý (*Acer negundo*) a další druhy. V České republice je okolo 1378 nepůvodních druhů, z čehož počet invazních druhů čítá okolo 90 druhů (paukertova.cz). Pojem archeofyt označuje rostliny zavlečené na naše území od neolitu do objevení Ameriky. Mezi takové rostliny patří např. koukol polní (*Agrostemma githago*), chrpa modrá (*Centaurea cyanus*) nebo pcháč oset (*Cirsium arvense*). Pojem neofyt označuje rostliny zavlečené po objevení Ameriky (invaznidruhy.nature.cz). Mezi takové rostliny řadíme např. bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) (invaznirostliny.cz). Nemůžeme ovšem všechny nepůvodní a zavlečené druhy okamžitě označit za invazní. Tyto rostliny se stávají invazní až po zdomácnění, zplanění a rychlém šíření po okolí (paukertova.cz). V České republice je celkem 332 archeofytů a 1046 neofytů. Podrobnější počty jsou zapsány v tabulce č.xx. Tato data pochází z roku 2002 (sci.muni.cz, Pyšek et al. 2002).

Tab. č. 1: Zastoupení zavlečených druhů v české flóře (Pyšek et al. 2002)

	přechodné	naturalizované	invazní	celkem
archeofyty	74	237	21	332
neofyty	817	160	69	1046
celkem	891	397	90	1378

Odborníky byly sestaveny seznamy, které pojednávají o nepůvodních druzích. Tyto seznamy se nazývají černý, šedý, varovný a bílý. Černý seznam uvádí druhy, které musí být likvidovány a jejichž management je prioritní. Šedý seznam obsahuje druhy, jejichž vliv je sice malý, ale rozhodně nezanedbatelný. Varovný seznam obsahuje druhy rostlin, které v daném území ještě nejsou zaneseny, ale může k tomu dojít v nejbližší době. Na bílém seznamu jsou zapsány rostliny, které lze pokládat za velkým problém. V černém seznamu je v současnosti uvedeno 78 druhů rostlin a 39 živočichů. Na šedém seznamu je uvedeno 47 druhů rostlin a 16 živočichů a ve varovném seznamu se uvádí počet 25 druhů

rostlin a 27 živočichů (casopis.ochranaprirody.cz). V těchto seznamech je *Rhus typhina* zařazena do kategorie GL1 = roztroušeně rozšířené zdomácnělé neofyty, keře a dřevité liány (invaznidruhy.nature.cz).



Obr. 1: Stoupající počet nepůvodních druhů, které byly do Evropy zavlečeny za posledních 500 let. Převzato z Drake 2009 a upraveno.

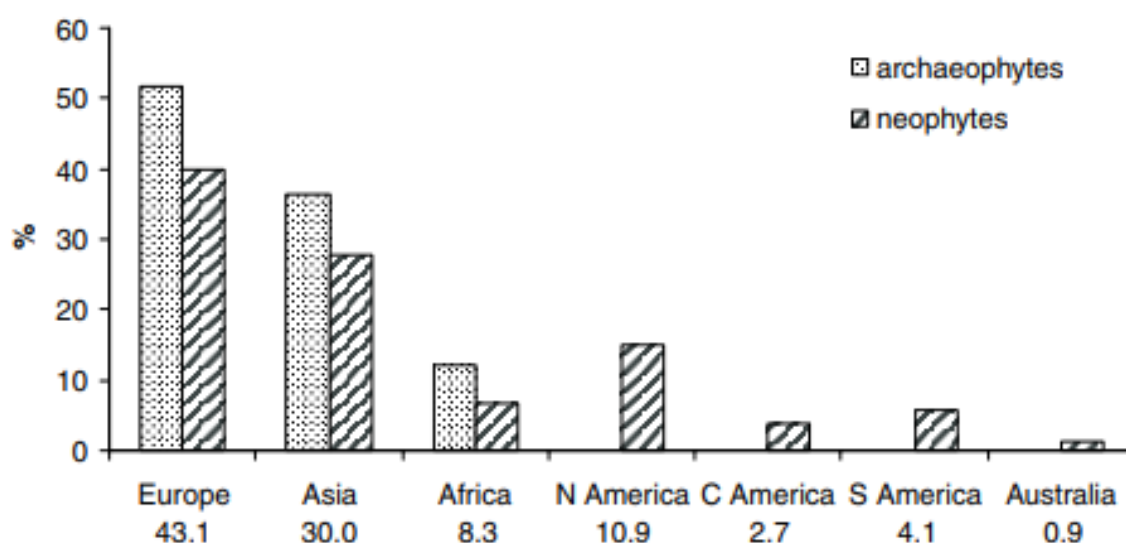
Nárůst invazí souvisí s nárůstem mezinárodního obchodu. Vědci na základě globálních dat a administrativy sestavili tzv. „globální dálnici“, po které se pohybují invazní druhy po celém světě. Vědci se nejvíce soustředili na velkokapacitní lodní dopravu. Přeprava invazních rostlin a živočichů může probíhat v kontejnerech, podpalubí nebo tmavými prostory skladišť. Invazní druhy v novém světě nemají konkurenci a dokáží utlačovat původní rostlinstvo až k jeho úplnému vyhynutí (vtm.e15.cz).

Dopadem invazních rostlin na naše původní druhy se zabývá profesor Marcel Rejmánek a jeho pracovní vědecká skupina, která se touto problematikou zabývá již od roku 1963. Podle nich vědci nemají žádné přímé důkazy o vyhynutí našich původních rostlin kvůli invazním rostlinám. Tyto důkazy chybí, dle odborníků díky nedostatku časových údajů nebo zisku nepřátel pro invazní rostliny (online.muni.cz).

Počátek invazí je spjat se začátkem zemědělství, a to před 5 až 7 tisíci lety. Tyto rostliny, které tvoří invaze, sem byly zavlečeny úmyslně (obživa, okrasné rostliny) nebo neúmyslně (zvířaty, dezén pneumatik nebo bot, semena plevelů smíšená se semeny zemědělských rostlin). Tyto rostliny označujeme jako nepůvodní druhy. Nepůvodní druhy se nejčastěji a nejvíce vyskytují v oblastech narušených lidskou činností (městské

aglomerace, zemědělské oblasti a břehy řek). Naopak mezi nejméně ohrožené oblasti patří rašeliniště nebo horské oblasti (envic.cz)

Rostlinné invaze u nás a v Evropě byly započaty v době objevení Ameriky. Před objevením Ameriky u nás bylo nepůvodních rostlin méně než těch původních. V Evropě a u nás byla stanoviště podobná těm americkým více než stanovištím asijským, proto je u nás více invazních rostlin amerického původu než těch s asijským původem.(sci.muni.cz). Podle dat z roku 2002 je v České republice více nepůvodních druhů z Evropy a Asie než jiných kontinentů (Pyšek et al. 2002).



Obr. 2: Procentuální zastoupení archeofytů a neofytů dle původu (převzato Pyšek et al. 2002)

Dle stránek Ministerstva životního prostředí je pojem nepůvodní druhy vysvětlen dle § 5 odst. 4 zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny jako druh, který není součástí přirozeného společenstva v určitém areálu (Evropě a v České republice). Může se také ale jednat pouze o nepůvodní druhy jedné oblasti České republiky (např. Šumava, Bílé Karpaty nebo Beskydy). Největší riziko dle stránek Ministerstva životních prostředí spočívá v zachování biologické rozmanitosti (druhové i společenské). Problém nastává hlavně v mezidruhovém křížení, konkurenci a při ztrátě genetické variability. Nejnebezpečnější nepůvodní druhy jsou ty, které mají schopnost zvýhodnit se oproti původním druhům. Tyto druhy mají schopnost začít se rychle množit (vytvářet invaze). Dle těchto webových stránek ministerstva, je invazní druh definován jako: „Zavlečený, nepůvodní druh, který se na daném území nekontrolovatelně šíří, a tím vytlačuje původní druhy ze svých areálů.“ Dopady nekontrolovatelného šíření spočívají v již zmiňovaném vytlačování z původních areálů nebo

také v ekonomických, sociálních nebo zdravotních rizicích. Mezi tyto zdravotní rizika patří například: omezení obhospodařování pozemků, zvýšení nákladů na úpravu areálů, šíření alergenů nebo škůdců a mikroorganismů (env.cz). Pokud se budeme bavit o invazních rostlinách, je dobré se seznámit s vlastnostmi, které dělají rostlinu invazní. Mezi tyto vlastnosti patří například vysoká konkurenceschopnost, přínos velkého množství dobře se šířících semen nebo klonů, rychlý růst, dobrá přizpůsobivost aktuálním podmínkám prostředí, rychlá regenerace po poškození, absence přirozeného škůdce nebo neexistence konkurenčního druhu (Křížová 2004).

Legislativní vyhlášky o invazních druzích můžeme rozdělit do dvou kategorií, a to na národní a evropskou legislativu (invaznidruhy.nature.cz). V evropské legislativě vznikl první právní akt, který vymezuje šíření nepůvodních druhů. Tento právní akt nabyl účinnosti 1. 1. 2015 a je označován jako EU č. 1143/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních a nepůvodních druhů. Tento akt sjednocuje boj proti všem zavlečeným rostlinám a živočichům po celé Evropské unii. Evropská unie zveřejnila k datu 13. 7. 2016 seznam rostlin a živočichů, kterých se toto nařízení týká. Na tomto seznamu nalezneme např.: *Heracleum sosnowskyi* Mandenova, *Corvus splendens* Viellot, *Ludwigia peploides* a *Pseudorasbora parva* Temminck & Schlegel. Tento seznam čítá 37 rostlin i živočichů. Z tohoto seznamu se v České republice nachází jen tokozelka vodní hyacint (*Pontederia crassipes*) (Tláskalová 2017).

V České republice není žádná legislativní úprava, která by tento problém s invazními a nepůvodními druhy upravovala. Jediným platným legislativním nařízením je zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny v platném znění a dále také zákon č. 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči v platném znění a na tento zákon navazující vyhláška č. 215/2008 Sb. o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů. Pouze okrajově dotýkající se legislativa o invazních rostlinách a živočiších se dá nalézt například v zákonech: Zákon č. 254/2001 Sb. vodní zákon, Zákon č. 99/2004 Sb. o rybářství, Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích a Zákon č. 449/2001 Sb. o myslivosti (invaznidruhy.nature.cz) Pokud bychom ve svém okolí našli invazní rostlinu a měli bychom pocit, že tato rostlina bude v budoucnu rozšiřovat svůj areál, máme povinnost tuto skutečnost nahlásit na nejbližší orgán ochrany přírody. Mezi tyto orgány řadíme obecní úřad, úřad s rozšířenou působností, krajský úřad, správa NP a CHKO, Ministerstvo životního prostředí a Česká inspekce životního prostředí (Tláskalová 2017). V seznamu nepůvodních druhů vyskytujících se v Českém Švýcarsku a Labských pískovcích figuruje i *Rhus hirta*.

Tato rostlina se vyskytuje pouze v CHKO, ale není zde uvedeno v jakém počtu (labskepiskovce.ochranaprirody.cz).

Při objevení invazních druhů nastává povinnost tuto skutečnost hlásit na odbor ochrany přírody. Před nahlášením je dobré vědět, komu pozemek patří a jak s ním bude dále nakládáno, zda bude ležet ladem nebo bude obděláván. Dalším faktorem, který při likvidaci hraje roli je ten, zda se jedná o bylinu nebo dřevinu a jednoletou, dvouletou nebo vytrvalou rostlinu. Při samotném odstranění volíme většinou chemickou likvidaci, jelikož docílí dřívějšího výsledku než mechanická, která je dlouhodobějšího trvání (sci.muni.cz).

Pokud se budeme zabývat strategiemi ekologické likvidace všech invazních rostlin, měli bychom si vyjmenovat dostupné třídění těchto strategií likvidace. Máme sedm strategií: eradikace, kontrola, potlačení, mechanická, fyzikální, biologická a chemická. Eradikací se označuje totální zničení všech populací. Kontrolou se označuje omezení výskytu druhu a likvidace okrajových populací. Potlačení označuje zabránění dalšímu šíření těchto rostlin po svém blízkém okolí. Mezi mechanické strategie patří sečení, kosení vyrývání nebo spásání, oproti tomu chemické strategie volí pouze postřiky herbicidy (zoologie.upol.cz). Po mechanické likvidaci nastává otázka, kam s biomasou? Je známo, že některé invazní rostliny mohou regenerovat z úlomků, oddenků či semenné banky, a proto je nutné s tímto odpadem nakládat velmi opatrně. Na cenných lokalitách, které jsou chráněné je nutné veškerý odpad odvést. Nedoporučuje se tento odpad umístit do kompostu. Mezi fyzikální metody likvidace patří zmrazování, užití ultrafialového a infračerveného záření nebo vypalování. Tyto metody jsou ovšem málo užívané z důvodu vysoké finanční nákladnosti. Při použití biologické strategie nastává komplikace ve formě účinnosti. Ne každá invazní rostlina má své přirozené škůdce nebo dobytek, který by tyto rostliny spásal (Lupač 2017).

Jedním z nejčastějších způsobů likvidace populací je rozdrčení nebo rozřezání biomasy. Tento způsob likvidace ovšem není vhodný pro invazní rostliny, protože většina invazních rostlin je schopna regenerace z malých částí mateřské rostliny. Regenerace z rozdrčené biomasy je velkým problémem pro životní prostředí. Na tuto problematiku proběhl výzkum, kdy vědci testovali regeneraci rozdrčených nebo rozřezaných zbytků biomasy z rostlin vyskytujících se nejčastěji v Západní Evropě. Mezi takto likvidované rostliny patřily například: komule Davidova (*Buddleja davidii*), křídlatka japonská (*Fallopia japonica*), tavolník Billardův (*Spiraea x billardii*), zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*) a škumpa ocetná (*Rhus typhina*). Nejdříve došlo k analýze již známých dat ohledně těchto rostlin, po té se vědci zaměřili na období, kdy dochází k řezu (jaro nebo léto). Všechny tyto druhy byly schopny regenerace hlavně z podzemních částí rostlin. Tento pokus proběhl

v Belgii v roce 2012/2013. Před založením pokusu došlo ke sběru rostlinného materiálu. Materiál byl sbírán z více populací, které byly od sebe vzdáleny min. 5 km. Biologického materiálu se sbíralo od každého druhu alespoň 10 kg. Z nadzemních částí byly sbírány hlavně stonky a větve a z podzemních zejména kořeny a oddenky. U všech druhů byla prokázána větší regenerační schopnost podzemních částí než nadzemních kromě *Buddleja davidii*, u které byla největší schopnost regenerace u nadzemních částí. U *Rhus typhina* nebyla prokázána žádná schopnost regenerace z nadzemních částí rostlin. Ničení populací *Rhus typhina* mulčováním a drcením tedy nevykazuje žádný problém z hlediska ekologického nebo z hlediska zátěže pro životní prostředí. Pokud by došlo po likvidaci k ponechání kořenů v půdě, vedlo by to k velkému problému hlavně v pozdější době vegetační (Monty, et al. 2014).

Česká republika je náchylnější oproti jiným státům na šíření invazních rostlin, k čemuž přispívá husté zalidnění našeho území. Kromě velikosti území dále k šíření přispívá i to, že v ČR máme malé množství ekosystémů. Nejčastěji dochází k šíření invazních rostlin na obdělávaných plochách, regulovaných vodních tocích nebo v hospodářsky významných lesích. Pro šíření invazních rostlin je dále významná hustá železniční síť. K nejrychlejšímu a nejvýznamnějšímu šíření invazí dochází právě v okolí silničních a železničních koridorů (Buček 2006).

Invazní rostliny se dělí do třech kategorií podle daných rizik. První kategorie - druhy s velkým rizikem. Tyto druhy velice rychle invadují na území a likvidují přírodní ekosystémy a druhy. Do této kategorie patří např.: křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) nebo zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*). Druhá kategorie - druhy s nepředvídatelnými invazními vlastnostmi, místy se šířící. Tyto rostliny je nutné dále monitorovat a v případě nekontrolovatelného šíření uplatnit dané kroky k likvidaci. Do této kategorie řadíme například janovec metlatý (*Cytisus scoparius*), pámelník bílý (*Symphoricarpos albus*), náprstník červený (*Digitalis purpurea*) nebo topol kanadský (*Populus canadensis*). Třetí kategorie - rostliny bez rizika. Tyto rostliny se vyskytují v přírodě bez známek větších invadujících znaků. Na seznamu třetí kategorie je například: smrk pichlavý (*Picea pungens*), dub červený (*Quercus rubra*) nebo dymnivka žlutá (*Corydalis lutea*) (labskepiskovce.ochranaprirody.cz).

Podle internetového zdroje floranzahrade.cz se *Rhus typhina* liší od běžných invazních rostlin, jako je bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) a netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), způsobem rozmnožování. Běžné invazní rostliny tvoří

tisíce semen, ale *Rhus typhina* se šíří svými mohutnými a rychle odnožujícími kořenovými výmladky (floranazahrade.cz). Otázkou, proč se invazní rostliny tak rychle šíří se zabývali vědci Akademie věd ČR ve spolupráci s vědci z USA a Dánska (21stoleti.cz). Přišli na to, že nejdůležitější vlastností, která rozhoduje o invaznosti rostliny je velikost genomu. Tento pokus byl proveden na modelovém druhu rákos obecný (*Phragmites australis*) na experimentální zahradě. Byla zkoumána rychlost růstu a široká škála dalších ekologických a fyziologických vlastností sledovaných rostlin (např. odolnost proti ožeru). Pokus na pozorování invaznosti rákosu byl nastaven tak, aby se mohl porovnat původní areál, tedy Severní Amerika s evropským areálem, kde je rákos invazní. Výsledkem tohoto pokusu bylo podložené vědecké tvrzení, že rostliny, které mají malý obsah DNA, se mnohem rychleji replikují, což vede k nekontrolovatelně rychlému růstu a tedy k invaznosti rostlin. Výsledky tohoto pokusu byly zveřejněny v časopisu Ecology (21stoleti.cz).

Invazní rostliny jsou pro nás jak environmentálním tak i socio-ekonomickým problémem. Největším problémem je snížení druhové diverzity původních druhů, produkce alergenního pylu, přenášení chorob hospodářských zvířat a škůdců kulturních plodin. V některých státech se boj s invazními rostlinami a živočichy vyšplhal na hodnotu 1,4 bilionu USD, což činilo 5% světového HDP. Mezi tyto státy, které s biologickými invazemi bojovaly, patří například: Austrálie, USA, Anglie, Jižní Afrika, Brazílie a Indie (ibot.cas.cz).

Jedním z mála důvodů invazního šíření je malá konkurenceschopnost původních druhů vůči nepůvodním. Tyto rostliny se díky malé konkurenceschopnosti mohou rychleji množit, protože do toho investují ušetřenou energii. Invaze rostlin mají i ekonomické a sociální dopady. Tyto invaze představují někdy těžko vyčíslitelné škody (např. estetický a kulturní vzhled krajiny). Nejvyšší dopad tyto invaze mají na ekonomickou stránku, sem patří např. prostředky na likvidaci, finance na nákup mechanizace a ochranných pomůcek, vyplácení dělníků a náklady na dopravu pro tyto dělníky (Novotná 2014). Mezi další důsledky biologických invazí patří například nahrazení původních druhů těmi nepůvodními, přímá hrozba pro přirozené druhy a ekosystémy, změna půdního chemismu, vymírání druhů, změna geomorfologických procesů a v neposlední řadě i změna požárních a hydrologických režimů (Bernardová 2005).

V bakalářské práci Novákové (2017) je zmíněno, že majitel pozemku má povinnost hlásit výskyt invazních a nepůvodních druhů. Dále autorka zmiňuje, že povinnost nahlásit výskyt těchto druhů máme i my ostatní (Nováková 2017).

Rhus typhina je nejen u nás invazní rostlinou a velkým problémem do budoucna. Velké problémy s touto rostlinou mají již ve Švýcarsku, kde je legislativně upravena její výsadba. Dalšími státy, kde je tato rostlina problémem, jsou například Slovensko nebo Čína. Na Slovensku je tato rostlina invazní z důvodu rozšíření ze zahrad nebo úmyslným vysazením do parků pro její krásný vzhled, oproti tomu v Číně je s touto rostlinou problém díky aktivitě tamějších lesníků, kteří ji vysadili pro zpevnění lesních naspů, břehů nebo spálenišť. Dle čínských lesníků je *Rhus typhina* vhodná pro zalesnění větších území. Tyto zalesňovací akce se v Číně vymkly kontrole (Lukášová 2016).

2.3 ŠKUMPA OCETNÁ (*RHUS TYPHINA*)

Rhus typhina se nejčastěji vyskytuje v subtropickém pásu Severní Ameriky, Jižní Afriky a Jihovýchodní Asie. *Rhus typhina* se kříží s *Rhus glabra* za vzniku *R. x pulvinata* Greene, která je v zahradnických centrech k dostání pod názvem škumpa křížená. Dle uvedené literatury je to opadavý keř či strom s hustou deštníkovitou korunou (Horáček 2007). V českých podmínkách nalezneme 15 druhů z čeledi *Anacardiaceae*, oproti tomu ve světě jich nalezneme okolo 150. Těchto 15 druhů, které v ČR mají vhodné podmínky k růstu, nalezneme nejčastěji v arboretech a botanických zahradách. Jedinou výjimkou, která se vyskytuje, jak v přírodě tak zahradách, je *Rhus typhina* (ceskenapady.cz). *Rhus typhina* je v Severní Americe pěstována už 350 let a lidé ji přezdívají jelení roh škumpa (bbc.co.uk). V Severní Americe je také původní a nachází se zde v tzv. holoarktické floristické oblasti zeměkoule (Kubát a kol., 1998). *Rhus typhina* má na rozdíl od škumpy jedovaté (*Rhus toxicodendron*) květní lody terminálně. Podle Krüssmanna se rod *Rhus* dělí do třech podrodů. Prvním podrodem je Sumach DC., druhým Toxicodendron Grey a třetím podrodem je Lobadium DC. (ibotky.cz). Nejvíce druhů rodu *Rhus* roste v Jižní Africe. Některé škumpy jsou stálezelené a některé opadavé. V našich podmínkách lze pěstovat pouze ty opadavé. Tento rod rostlin patří mezi tzv. užitkové rostliny, ale poslední dobou jejich využití klesá. Mezi užitkové patří například i *Rhus chinensis* (škumpa čínská), která se používá v čínské medicíně (zahradaweb.cz).

Rhus typhina má velké nároky na světlo, ale oproti tomu snáší zasolené přemokřené půdy. Velice rychle se šíří díky výmladkům z kořenů, proto je nutné její expanzivní růst omezovat (Slavík et al. 1997). V bakalářské práci Novákové (2017) je poznamenáno, že *Rhus typhina* roste spíše na sušších místech a nevyhledává přemokřené půdy. Nepůvodní druhy se do České republiky dostávají dvojím způsobem (Nováková 2017). *Rhus typhina* se

k nám dostala úmyslným zavlečením. Laická veřejnost *Rhus typhina* zná, ale poměrně často dochází k záměně této rostliny za rostliny jiné. Mezi tyto rostliny patří např. pajasan žlaznatý (*Ailanthus altissima*) a k této záměně dochází nejen díky dlouhým, lichozpeřeným a složeným listům, ale také díky svým dosti podobným stanovištím, která osidlují (Tláskalová 2017).

Škumpu oacetnou (orobincovou) nalezneme v mezinárodní literatuře pod latinským názvem *Rhus typhina* nebo také pod lidovým názvem sumach. Slovo sumach pochází z arabštiny, ale název škumpa byl měněn v minulosti podle státu, kde rostl. Příkladem je rumunský název *scumpina* a ukrajinský název *skompjou* (nasehobby.cz). Pokud bychom pátrali po původu latinského slova *Rhus*, dozvěděli bychom se, že tento odborný název pochází z původně řeckého slova „rhein“ v překladu „téci.“ Tento název je odvozen od skutečnosti, že pokud dojde k poranění kmenu nebo větvíček, tak z poraněného místa vytéká bílý latex (toxikology.cz).

Rhus typhina je vysazována díky svému architektonickému tvaru koruny. Pro větší okrasu byla vyšlechtěna *Rhus typhina* ‚Dissecta‘, která představuje stříhanolistou formu *Rhus typhina*. Tato rostlina byla nalezena v Plzni při mapování v několika zahradách, kromě soukromých zahrad byla také nalezena v Zoologické a botanické zahradě města Plzně. Na tuto variantu *Rhus typhina* narazíte v expozici nearktické oblasti. Nearktická oblast je oblast, ve které je *Rhus typhina* původní (zooplzen.cz). Tato rostlina není doporučena pro výsadbu živých plotů a v okolí hradeb. Pro živé ploty je naprosto nevhodná z hlediska konstrukce koruny a olistění, oba tyto faktory jsou důležité. Konstrukce koruny i její následné olistění jsou moc řídké (peknazahrada.cz). Tato rostlina je pěstována zhruba od roku 1629. *Rhus typhina* je to strukturální rostlina, která je vhodná k moderní architektuře. K jejím vážným nedostatkům patří tvorba kořenových výmladků, které jsou schopny za poměrně krátkou dobu obsadit velké plochy (database.dendrologie.cz).

Zajímavostí u této rostliny jsou její listy, které jsou zpeřené a kopinaté, ale na rozdíl od zbylých druhů rodu *Rhus*, jsou zespu modrozelené (Horáček 2007).

Tato rostlina je zahradníky doporučena jako solitérní rostlina do trávníků, kde dochází k regulaci nadzemních částí kořenových výmladků travní sekačkou. Odborníci *Rhus typhina* nedoporučují vysazovat v blízkosti zabudovaných bazénů, malých staveb s betonovými základy nebo zámkové dlažby, kde by mohlo dojít k porušení nebo úplnému zničení. Naopak ji doporučují vysazovat na místa s extrémními podmínkami, jako jsou suché slunné svahy (Dušková 2016). *Rhus typhina* ve svém původním areálu roste na velice humózních půdách (pestovani.in). Tyto humózní půdy se vyskytují nejčastěji na březích řek. U nás se tato

rostlina nedoporučuje vysazovat do humózních půd z důvodu dobré a rychlé výmladnosti. Doporučuje se výsadba do lehčích půd a na slunná stanoviště (uspza.cz).

Na internetové stránce rostliny.net je popsán kořenový systém *Rhus typhina* jako rozložitý a pod povrchem. Jako nevýhodu zde autor uvádí, že pokud dojde k poškození matečné rostliny nebo kořenového systému, začne odnožovat kořenové výmladky (rostliny.net). Odborníci *Rhus typhina* nedoporučují k častému řezu a stříhu a to z důvodu rychlejšího množení a odnožování (bakker.com).

V dubnu 2015 vydal zahradní magazín Flora článek o vetřelcích, kteří se ze zahrad dostávají do přirozených ekosystémů a narušují je. Pro všechny tyto rostliny platí, že pokud jsou na omezeném místě, jsou raritou. Pokud se ale dostanou do volné krajiny, stávají se časovanou bombou. Mezi takovéto časované bomby patří i *Rhus typhina*, která je na zahradě redukována mechanicky sekačkou. Pokud se ale dostane do volné krajiny, kde se šíří kořenovými výmladky, vytvoří se hustý podrost, který vytlačuje ostatní konkurenty. V tomto článku jsou dále popisovány i ostatní invazní dřeviny jako mahonie cesmínolistá (*Mahonia aquifolia*), trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) a lípa stříbrná (*Tillia tomentosa*) (floranazahrade.cz).

Výsadba *Rhus typhina* byla nalezena v historickém soupisu druhů z roku 1985 v zámeckém parku v Hlušicích (hlusice.info). V České republice pro svoji sadovnickou hodnotu nejčastěji doporučují *Rhus typhina Dissecta* a *R. typhina Tigers Eye*. O *Rhus typhina* jako parkové rostlině již bylo podrobně psáno v bakalářské práci Lukášová (2016), ale pokud budeme pátrat po výsadbě v parcích v České republice za vědeckým účelem, nalezneme jediný park. Tento park se nachází v Praze a je to park Průhonický. Na Průhonický park se obrátil kolektiv lékařů z dermatologické kliniky, aby zjistil nepříznivé vlivy čeledi *Anacardiaceae* na pokožku. V případě rodu *Rhus*, bylo nutné podrobné prozkoumání více druhů, než bylo dosud v zahradě vysazeno. Podle záznamů Průhonické zahrady byla zjištěna introdukce *Rhus glabra* v roce 1620, *R. typhina* 1624, *R. radicans* 1640 do Evropy, do České republiky se tyto rostliny dostaly až v 19. století. *Rhus typhina* byla do Průhonic dovezena až v roce 1924, ale *Rhus glabra* už o 13 let dříve. Pěstovanými rostlinami z rodu *Rhus* z toho výzkumu byly: *Rhus aromatica*, *R. chinensis*, *R. glabra*, *R. orientalis*, *R. potanini*, *R. toxicodendron*, *R. typhina* a *R. verniciflua* (íbotky.cz). *Rhus typhina* je řazena do takzvané botanické introdukce. Tato introdukce začala v 16. století, kdy se otevřely možnosti poznání nových kultur rostoucích na jiných kontinentech. Tato introdukce končí v 17. století. Hlavním impulzem introdukce bylo zakládání mini zahrad lékařských. (is.mendelu.cz).

Rhus typhina dostala svůj český název „škumpa“ roku 1864 od Presla. Škumpa se v České republice pěstuje hlavně jako okrasný strom. Již v minulosti byly známé rostliny, které obsahovaly užitečné látky třísloviny. Baťa tyto třísloviny získal z listů a kořenů této rostliny a použil je pro své koželužiny (prostor-ad.cz).

Třísloviny z rodu *Rhus typhina* se používaly v jirchářství pro základní zpracování kůží (nasehobby.cz). Jirchářství je dle internetového zdroje jedno z mnoha odvětví koželužství, kde se používají soli hliníku (cojeco.cz). Obsahové látky, které nalezneme v *Rhus typhina*, byly popsány v bakalářské práci Lukášová (2016), mezi nejvýznamnější patří třísloviny. V 19. století si jistý lékař Ludovic Bouland nechal svázat knihu lidskou kůží. V knize byla nalezena poznámka, že tato kniha vznikla sesbíráním lékařských gynekologických spisů a proto byla svázána ženskou kůží. Tuto kůži získal tento lékař již za dob studií medicíny ve Štrasburku a sám ji vyčínil roztokem tříslovin, které byly získány z *Rhus typhina* (Vlček 2003).

K vydělávání kůží slouží třísloviny, které jsou obsaženy nejvíce u *Rhus coriaria*. Třísloviny se získávají z kořenů nebo kůry. K získání tříslovin můžeme použít i listy, které sbíráme bez řapíku. V listech rodu *Rhus* je obsaženo jen 15- 20 % tříslovin, což není moc. Jsou rostlinné druhy, které jsou pro získání tříslovin používány častěji (Hoffman 1952). Nejlepší třísloviny se dovážely ze Sicílie (nasehobby.cz). *Rhus typhina* je známa už od středověku, kdy sloužila jako žluté barvivo na tkaniny (2.zf.jcu.cz) například na vlnu a na hedvábí (nasehobby.cz). Bylo prokázáno, že listy *Rhus typhina* v sobě obsahují 48% taninů, které lze najít v kůře a plodech, ale v nižších obsahových procentech. Listy lze na podzim po opadu vyžít jako mořidlo, které lze vyrobit naložením listů do vody či oleje (sheffields.com).

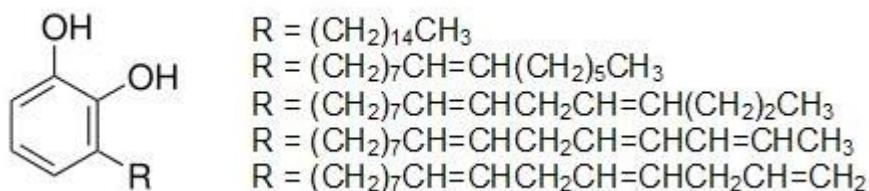
Rhus typhina netrpí napadáním škůdci, ale ani jí se nevyhýbají choroby. Jednou nejvýznamnější chorobou, která tuto rostlinu napadá, je houbová choroba. Tato choroba způsobuje nektriové usychání větví. Projevem této choroby je náhlý opad listů a výskyt oranžových až narůžovělých teček na odumřelých výhonech. Nejčastěji se tato choroba vyskytuje na zanedbaných rostlinách nebo na rostlinách pěstovaných v nevhodných podmínkách (m.novinky.cz).

Dle různých internetových zdrojů a tištěných odborných publikací je *Rhus typhina* jedovatá, ale ve skutečnosti tomu tak není. Z celkového množství 150 druhů rodu *Rhus* jsou jedovaté pouze dva druhy (Dušková 2016). Rod *Rhus* můžeme rozdělit do třech kategorií dle jedovatosti glykosidů. Do první skupiny řadíme rostliny s nízkým obsahem jedovatých glykosidů jako je např.: *Rhus coriaria* (škumpa koželužská) i *Rhus typhina* (škumpa oacetná).

Druhá skupina je velmi nebezpečná už při sebemenším kontaktu, kdy vyvolává nepříjemné zdravotní problémy. Do této skupiny řadíme například *Rhus verniciflua* (škumpa lákodárná). Do třetí skupiny patří rostliny, kterým bychom se měli vyhnout velkým obloukem. Mezi tyto rostliny patří například *Rhus toxicodendron* (š. jedovatá), *Rhus radicans* (š. kořenující) nebo *Rhus vernix* (š. laková) (photoextract.com).

Rhus typhina je okrasný strom nebo keř vyvolávající alergické reakce při styku s kůží, ale její mnohem nebezpečnější příbuznou je *Rhus toxicodendron*. Tato rostlina roní latex, který na vzduchu černá. Tento latex je tvořen látkami, které činní tuto rostlinu vysoce jedovatou (listnate-stromy.atlasrostlin.cz). Nejprve je latex mléčný, poté zčerná. Jakmile se dostane člověku na ruce, je velice těžké ho umýt (discoverlife.org).

V České republice nejsou tak často ošetřované otravy způsobené *Rhus typhina*. Oproti tomu v Severní Americe jsou každoročně ošetřeny milióny lidí na otravu způsobenou *Rhus typhina*. Tyto otravy se nejčastěji projevují dermatitidou s velkým množstvím puchýřů. Tyto dermatitidy jsou způsobeny látkami, které se nazývají urushioly. Po chemické stránce jsou to látky, které jsou směsí složitých organických sloučenin. Mezi tyto nejvýznamnější a nejedovatější látky patří i 3-alkyl-pyrokatecholy. Urushioly působí na lidský organismus negativně tím, že se naváží na bílkoviny, které deformují. Na základě deformace je tělo nepoznává a imunita tyto bílkoviny napadá (toxicology.cz). Požití této rostliny je nejvíce nebezpečné pro koně, u nichž požitím dochází ke kolice, průjmům či při styku oka s latexem i zánětům. Latex kromě urushiolů obsahuje také velké množství kyseliny šťavelové a hořčin (Lukášová 2016). Struktura urushiolu odpovídá vícesytnému alkoholu (viz obr. 3).



Obr. 3: Chemická struktura organické sloučeniny se systematickým názvem urushiol (toxicology.cz).

Dermatitidy, které způsobuje hlavně *Rhus radicans* jsou popsány již v roce 1609. Otravy touto rostlinou jsou způsobeny hlavně stykem latexu a kůže. Pokud jsme s rostlinou a latexem často ve styku, hovoříme o latenci k tomuto druhu. Dermatitida se ovšem projeví

i po několika dnech latence záněty. Pokud, ale mluvíme o rodu *Rhus*, je nutné dávat pozor při kontaktu, neboť jakákoliv rostlina rodu *Rhus* může u citlivějších lidí způsobit dermatitidu. Tyto dermatitidy vyvolá nejčastěji látka kardol, který je obsažen u všech rostlin z čeledi *Anacardiaceae* (ibotky.cz).

To, že tato rostlina vyvolává dermatitidy, víme, ale tato dermatitida se nemusí objevit hned, ale až po 48 hodinách (nasehobby.cz). Dermatitidy nemusí vznikat jen díky přímému kontaktu, ale také přes prostředníka, kterým je nejčastěji hmyz. Pokud dojde k požití má tato rostlina nepříznivé účinky na centrální nervovou soustavu (labuznik.cz).

V současné době je na trhu více homeopatických léků než dříve. Na trhu existuje i homeopatikum vyráběné ze škumpy. Toto homeopatikum je účinné proti dermatitidám, oparům nebo planým neštovicím. V příbalovém letáku je uvedeno, že nezáleží na původci onemocnění (marianne.cz) Dle magazínu zdraví je *Rhus toxicodendron* složkou některých léků. Nalezneme ji například jako součást homeopatické léčby postižení kloubů a při léčbě oparů (Anonymus 20017). *Rhus typhina* se také užívá v homeopatii při svědivých vyrážkách, bolestech hlavy, nervů, ale také bolesti kloubů, kostí, poranění šlach, svalů či dokonce i artróze (pestovani.in.cz). Dle historických záznamů byly plody *Rhus typhina* používány jako lék pro snížení horečky, také jako významné emetikum. Emetikum se připravovalo jako odvar z kůry kořenů a dřeva (Dušková 2016). Příklad *Rhus typhina* nalezneme i na seznamu účinných látek u detoxikačních náplastí značky Biomagic (etani.cz). Za dob kolonizace se z kůry kořenů a povareného dřeva připravovala emetika, dále tuto rostlinu využívali při špatném zažívání nebo při problémy s močovým měchýřem. Zajímavostí je, že za dob indiánů tato rostlina fungovala jako desinfekce při zasažení šípy (Dušková 2016).

Na internetu se dozvídáme různé využití *Rhus typhina* a dalších druhů rodu *Rhus*. Rozsáhlé popisy tohoto druhu byly zaznamenány v bakalářské práci Lukášovou (2016). Už v minulosti se *Rhus typhina* využívala jako komponent při výrobě octa, ale také staří indiáni v Severní Americe ji používali ve směsi s tabákem, jako náplň do svých kalumetů (nasehobby.cz). Kalumet byla rovná indiánská dýmka (slovník-cizich-slov.abz.cz). Už víme, že *Rhus coriaria* je jako koření často využívaná (Lukášová 2016, exoticky.cz). Důležité je, aby populace, která velmi často cestuje nejen po Evropě, znala, ve kterých státech se s tímto kořením setkáme v restauracích. Nejčastěji sumach (koření z *Rhus coriaria*) potkáme v kuchyních v Gruzii, Arménii, Ázerbájdžánu a Libanonu (ceskenapady.cz). Kořeníci přípravek pod názvem sumach, lze zakoupit i v České republice. Toto koření se prodává pouze jako sypané a vážené koření. Lze ho zakoupit například: Koření od Antonína, profikoření.cz nebo koreni-samuel.cz. Sumach se nedoporučuje vyrábět z plodů jiného

druhu než tohoto, který je jedlý. Plody se sbírají brzo na podzim, nejprve se usuší a až poté se rozdrtí. Řekové a Římané používali sumach místo citronů. V Řecku sumach jako koření používají už po tisíciletí (exoticky.cz).

Paukertová uvádí, že z *Rhus typhina* se připravuje velmi chutná nakyslá limonáda. Tuto limonádu si můžeme připravit doma sami, kdy nám postačí 3-5 palic plodenství *Rhus typhina* na 1 litr studené vody. Vše dáme do džbánu a ten poté umístíme do lednice. Takto připravený nápoj necháme 12 a více hodin louhovat v lednici. Je důležité občas směs promíchat nebo protřepat, aby došlo k uvolnění vůně, barvy a chuti do limonády. Po dvanácti hodinách louhování přecedíme přes jemné sítko nebo plátno. Doporučuje se před podáváním dobře vychladit a osladit. Tato limonáda se dá připravit i ze zakoupeného koření sumach, ze kterého se připravuje jiným způsobem a má jinou barvu a chuť. Do půllitru studené vody dáme jednu vrchovatou lžičku tohoto koření (paukertova.cz).

Zajímavé odůvodnění výsadby *Rhus typhina* je její význam pro včelaře. Tato rostlina patří do 3. kategorie pylodárnosti, ale obsah nektaru v květu nebyl doposud posuzován. Mezi včelaři se traduje o hořkém, světlém medu, který lze zakoupit v Jižní Evropě (Haragsim 2013).

Jedním z mála známých použití *Rhus typhina* bývala výroba píšťalek. Tyto píšťalky si vyráběli indiáni pro sebe i své děti. Tuto rostlinu volili z důvodu snadného vyprázdnění dřevě (garten.cz). Někteří zástupci z čeledi *Anacardiaceae* jsou významným zdrojem dřeva pro řezbářství a truhlářství. V truhlářství se používá nejčastěji ruč vlasatá, která je příbuzná *Rhus typhina*. *Rhus typhina* má krásné dvoubarevné dřevo, ze kterého lze vyrobit vykládaní, šperky nebo různé drobné dekorace a práce. Při zpracování se musí toto dřevo nejdříve vysušit. Pokud by se pracovalo s mokrým dřevem, došlo by k znehodnocení řezbářských strojů, jelikož *Rhus typhina* po poranění roní bílý latex, který by tyto stroje zalepil a zcela znehodnotil. Výraznou vlastností tohoto dřeva je výrazná kresba a lehkost, oproti tomu nevýhodou je malá pevnost (Patričný 2005). V Praze v botanické zahradě 30. října 2017 proběhla řezbářská výstava, kde bylo k vidění i dřevo z *Rhus typhina* (praha.eu). Nevýhodou dřeva z *Rhus typhina* bývá její malé využití pro spotřebitele např. jen jako šperky. Toto dřevo se nedá průmyslově zpracovávat (zahradaweb.cz).

V seznamu běžně používaných školkařských a autochtonních druhů se nacházejí různé druhy, které jsou u nás nepůvodní např.: *Sorbus aria*, *Prunus padus* a *Pinus uncinata* subsp. *uliginos*. Druhy, které jsou v tomto seznamu zařazeny mezi vyloučené, patří např. *Rhus typhina*, *Lycium barbarum* a *Acer negundo* (narodniprogramzp.cz)

V bakalářské práci Lukášové (2016) byl popsán druh *Rhus verniciiflua*, který má latex s podobnými účinky, jako bojová zpuchýřňující látka yperit. Tato škumpa dále slouží k výrobě laku zvaného urushi. Pokud budeme pátrat i po druzích, které nám neškodí, objevíme například škumpu voskovou (*Rhus succedanea*), ze které se například na Kavkazu dělá tradiční pomůcka do domácností, a to svíčka. Touto svíčkou si lze posvítit při jejich tradičních slavnostních večerech. Vosk se ze škumpy získává ze semen, kde se hromadí. Mezi největší a nejtradičnější vývozce tohoto vosku patřilo Japonsko a Čína. Tyto dva státy vosk vyváželi do Anglie, kde se stal mnohem dostupnějším a levnějším než vosk včelí (materialstimes.com).

V jihozápadní části Michiganu byl proveden pokus na neobdělávaných polích. Tento pokus probíhal po dobu pěti let (přesně od druhého roku, kdy pole leželo ladem do roku sedmého). Na těchto polích byly vyměřeny čtverce o rozměrech 10 x 20 m. První rostlinou, která v těchto čtvercích vyrostla, byla právě *Rhus typhina*. Její šíření v těchto čtvercích na polích bylo přisuzováno anemogamii nebo zoochorii (nejspíš pomocí ptactva). Rozdíl byl hlavně v uspořádání a rozmístění rostlin. Semena šířena anemogamě byla rozmístěna ve čtvercích náhodně. Naopak u semen šířících se zoochorně bylo zřejmé uspořádání ve skupinách (Foster & Gross 1999).

V bakalářské práci Lukášové (2016) bylo napsáno, že tato rostlina by neměla být vysazována na místa, kde se pohybují děti. Toto doporučení odborníků bohužel není dodržováno. Byla nalezena na dětském hřišti na Doubravce nebo je také o ní zmínka na webových stránkách o arboretu gymnázia v Chebu (arboretum.gymcheb.cz)

Jedním z mála doporučení mnoha odborníků bylo porosty *Rhus typhina* likvidovat mechanicky, nejlépe častým kosením trávníků (Lukášová 2016, files.mestska-knihovna-tisnov.webnode.cz), ale v některých případech nestačí ani to a musí být zvolena chemická likvidace (mestska-knihovna-tisnov.webnode.cz).

Mezi nejznámější chemické přípravky, které se používají pro likvidaci invazních rostlin (např. i *Rhus typhina*) řadíme například Roundap biaktiv. Roundap je dle výrobců neškodný glyfosfát. Tento přípravek je nutné ředit v poměru 1:10, což znamená na jeden litr Roundapu 10 litrů vody. Tento roztok se aplikuje formou postřiku na list popřípadě květ. Je nutné několikrát tuto aplikaci zopakovat. První aplikace postřiku se provádí v dubnu za slunného a suchého dne. Další aplikace se provádí za stejných podmínek, ale minimálně s měsíčním odstupem tedy v květnu. Po aplikaci je nutné nechat ho tři hodiny působit. Účinnost aplikace tohoto herbicidu se projevuje ve formě žlutých fleků na listech.

Nejdůležitějšími oblastmi, ve kterých je nutno aplikovat mechanickou nebo chemickou likvidaci, jsou národní parky a okolí řek. V okolí řek dochází k nejrychlejšímu šíření neofytů (www.priroda.cz). Dle odborné literatury Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky by měla být *Rhus typhina* monitorována. Nejdůležitější monitoring by měl nastat v oblastech nebo společenstvech, která jsou pro nás velice hodnotná a významná a to z hlediska ochrany přírody. Tyto populace rodu *Rhus typhina* by v již zmíněných populacích měly být likvidovány (Mlíkovský, Stýblo, 2002).

V případě rozhodnutí o výsadbě této rostliny je dobré mít její růst pod kontrolou. Podle jednoho internetového zdroje bylo vydáno pár rad a triků, jak přistupovat k invazím rostlin. První radou dle této stránky je záměrné a kontrolovatelné pěstování invazních rostlin. Další rady jsou např.: svépomocná likvidace vedoucí spíše k rychlejšímu množení, povinnost hlásit výskyt invazních rostlin na daný úřad, nikdy nelikvidovat herbicidy v blízkosti vodních ploch a poslední radou této stránky je podporování růstu původních rostlin na našem pozemku, tedy nepěstovat invazní rostliny vůbec (csopvlasim.cz).

V zahradnických centrech lze zakoupit semena *Rhus typhin*, která by měla vyklíčit a vyrůst v mladou rostlinu. V přírodě ovšem nebylo dokázáno, že tato rostlina klíčí bez pomoci člověka. V zahradnických a včelařských příručkách se uvádí macerování semen v zředěné nebo slabé kyselině sírové. *Rhus typhina* lze macerovat v horkém solném roztoku. Semena v tomto roztoku necháme až do vychladnutí. (Haragsim 2013). Pokud bychom si chtěli tuto rostlinu vysadit na zahradě, lze zakoupit sazenici. Cena sazenic se pohybuje od 450 – 499 Kč (rostlinky.cz). V České republice lze *Rhus typhina* zakoupit v zahradnictvích jako okrasnou solitérní dřevinu. Například v zahradnictví Flos lze zakoupit *Rhus typhina*, a to i přes to, že patří mezi rostliny, které mohou být velkým problémem do budoucna (zahradnictvi-flos.cz). Sazeničku lze zakoupit i v internetových obchodech. Jedním z těchto obchodů je například portál rostlinky.cz, kde lze tuto rostlinu zakoupit za cenu 469 Kč (rostlinky.cz). Kromě zakoupení mladých rostlinek přes internetová zahradnictví, tuto rostlinu nalezneme i v katalozích vyhlášených zahradnictví např. Sieberz (sieberz.cz).

Dle publikace Rychlení cibulovin, hlíznatých květin a dřevin lze *Rhus typhina* rozmnožovat stonkovými (větévkovými) řízků. Tyto řízků jsou červené až hnědé a odebírají si mladé zbarvené větévků v zimním období (Kobza 2009)

Ve snaze o získání co nejvíce informací o *Rhus typhina* a její klíčivosti byla nalezena zmínka o úplně prvním pokusu na klíčivost, který byl určen pro zahradnické účely. Tento pokus, při kterém byla zjišťována klíčivost, pocházel z roku 1949 a provedl ho Kolář, který semena namáčel v horkém solném roztoku. Tento pokus zaručuje 100% klíčivost semen.

Problémem bylo porušení endokarpu právě kvůli namáčení v solném roztoku. Tento problém nastal v okamžiku, kdy není nikde uvedena doba namáčení a koncentrace horkého solného roztoku. Během několika let se nenašla metoda, při které by nedošlo k poškození endokarpu (Hofman 1952). Semena u *Rhus typhina* dozrávají od října do prosince (sheffields.com). V Severní Americe proběhl výzkum, který potvrdil, že bez pomoci trávicí soustavy ptáků nebo člověka se tato rostlina nešíří z důvodu nepropustných endokarpů (fs.fed.us).

Rhus typhina má složitý endokarp, který je složený ze tří vrstev (Lukášová 2016). První dvě vrstvy endokarpu jsou nepropustné pro vodu a veškerou vlhkost. Po odstranění dvou svrchních vrstev je možné klíčení (Xiaojie et al. 1999a). Po dozrání a vyschnutí semen tento endokarp tvoří významnou bariéru pro propustnost vody. Na univerzitě v Kentucky bylo prováděno hned několik pokusů na prolomení fyziologické dormance semen. Tyto pokusy byly prováděny na *Rhus aromatica* a *Rhus glabra*. Během pokusu docházelo k namáčení semen do různých tekutin, aby došlo k prolomení dormance. K prolomení fyziologické dormance došlo až po namočení semen obou druhů rodu *Rhus aromatica* do roztoku kyseliny sírové. U *Rhus glabra* stačila k prolomení dormance horká voda (Hoffman 1952).

Pokud budeme mluvit o výskytu *Rhus typhina*, neměli bychom opomenout, že tato rostlina je invazní a v některých státech s ní bojují jako v ČR s *Heracleum mantegazzianum*. Ve Švýcarsku je výsadba *Rhus typhina* legislativně zakázána. V Číně i na Slovensku je s touto rostlinou zacházeno jako s invazní rostlinou (Lukášová 2016). Další zemí, kde je *Rhus typhina* řazena mezi invazní rostliny je Belgie (ias.biodiversity.be). Jak likvidovat invazní rostliny je popsáno v bakalářské práci Lukášové (2016). V Massachusetts je *Rhus typhina* považována za vetřelce, který se snaží osídlit nedávno opuštěná pole (fs.fed.us). V jabloneckém deníku byl nalezen článek, který popisuje boj pracovníků technických služeb s *Rhus typhina* na nábřeží Obránců mírů. Podle místního odboru životního prostředí bylo místo s velkým počtem *Rhus typhina* dvakrát mechanicky zničeno a chemicky ošetřeno. Dále v tomto článku uvádí, že tento postup likvidace není jednorázová záležitost, ale dlouhodobá záležitost. Dále pracovník místního odboru životního prostředí popsal, že tato rostlina prorostla pod místní komunikací ze zahrad, kde byla vysazena (jablonecky.denik.cz) Dle internetových článků krkonošského deníku probíhají boje se škumpou orobincovou (*Rhus typhina*) kromě Jablonecka i zde. Konkrétně se jedná o Železný Brod, kde je zarostlá plocha o několika m² mezi silnicí a řekou. Tento problémový úsek řeší pracovníci technických služeb. V daném úseku již bylo použito mechanické i chemické likvidace. Tento

boj s invazními porosty je běh na dlouhou trať, proto se tento postup využívá několikrát. V tomto článku hovoří o *Rhus typhina* botanik Frynta, který upozorňuje na potenciální nebezpečí. Největším problémem dle Frynty je zásah do kořenového systému. Pokud se pokusíte kořenový systém nějakým způsobem odříznout, bude to mít opačný efekt. *Rhus typhina* po zásahu do kořenového systému odnožuje mnohem silněji než původně (krkonossky.denik.cz)

V USA je za nepůvodní druh považován druh zavlečený z jiného kontinentu stejně jako druh, který roste na pobřeží stejného státu, ale na opačné straně země. Např. v Austrálii nebo na ostrovních státech se za nepůvodní druhy považují druhy, které se do země dostaly po kolonizaci. V Austrálii je za tento mezník považována evropská kolonizace. Na Havaji je tato mez stanovena rokem 1778, kdy se zde objevil James Cook (Tichá 2013).

V Severní Americe je *Rhus typhina* pro mnoho živočichů potravou. Na podzim a v zimě hlavně ve skalnatých oblastech jsou plody potravou pro dravé ptáky, pěvce a savce. Na podzim se můžeme setkat s jelenem běloocasým a losem, kteří se živí požíráním listů. Dále se zde můžeme setkat s pozůstatky požerků kůry a větviček *Rhus typhina*, které spásají králíci a to zejména v zimě, kdy nemají potravu (fs.fed.us).

V bakalářské práci Lukášové (2016) bylo na základě rozsáhlého terénního průzkumu z území města Plzně (Malý Bolevec, Bílá Hora, Doubravka, Zábělá, Bukovec, Újezd, Červený Hrádek, Chlumek a Severní předměstí) zjištěno, že *Rhus typhina* se vyskytuje nejčastěji společně se synantropními rostlinami *Bellis perennis*, *Poa annua*, *Taraxacum* sp., *Trifolium repens*, *Picea abies*, dále i s rostlinami vysazovanými např. *Thuja plicata* *Salix erythroflexuosa*. Tuto rostlinu můžeme dále nalézt společně s invazními rostlinami, jako je například *Mahonia aquifolium*. V bakalářské práci Tláskalové (2017) bylo uvedeno, že v blízkosti *Rhus typhina* se nejčastěji vyskytovalo 20 druhů. Mezi tyto hojně vyskytující druhy patřily např. *Taraxacum* sp., *Bellis perennis*, *Poa annua*, *Thuja plicata*, *Picea abies*, *Forsythia suspensa*. Tento výzkum byl proveden na územích Lobzy, Slovany, Božkov, Koterov, Bručná, Hradiště u Plzně, Černice. V bakalářské práci, která mapovala *Rhus typhina* na území jedné čtvrtiny města Plzně (Vnitřní Město, Doudlevice, Bory, Nová Hospoda, Zátiší, Jižní Předměstí, část Východního Předměstí, Lhota, Litice, Radobyčice a Valcha) byly mezi nejpočetnější druhy zařazeny např. *Thuja occidentalis*, *Hedera helix*, *Urtica dioica*, *Picea abies*, *Symphoricarpos albus*, *Mallus domestica*, *Coryllus avellana*, *Syringa vulgaris*, *Achillea millefolium* a *Parthenocissus quinquefolia* (Nováková 2017). V těchto třech částech města Plzně byly nejčastěji nalezeny v blízkosti *Rhus typhina* rostliny vázané na člověka (zástupci rodu *Thuja*, *Picea abies* nebo *Poa annua*).

3 METODIKA

3.1 METODIKA POKUSU

Po zjištění výsledků z bakalářské práce Lukášové (2016) bylo potřeba navázat na výzkum klíčivosti *Rhus typhina*. Byla navržena stejná metoda laboratorního výzkumu, která je standardně používána. Tato metoda byla použita v bakalářské práci Bc. Venduly Lukášové (2016). Pro potvrzení výsledků z bakalářské práce byl vykopán mladý jedinec vedle fertilního stromu.

Počítačem byly náhodně vybrány lokality, z již zmapovaného území v bakalářské práci Lukášové (2016) (viz. Příloha 2). Po vybrání lokalit, byly nasbírány z každé lokality tři palice. Celkem bylo nasbíráno 30 palic z 10 lokalit. Tyto palice byly sbírány na konci října z důvodu pozdnějšího dozrávání semen. Souplodí peckoviček bylo nasbíráno 21. 10. 2016.

Tyto palice byly rozebrány na semena a větvena, kterými byly tvořeny karmínově červené laty. Semena ze stejných lokalit, ale různých rostlin byla smíšena. Tato semena byla smíšena bez dalších postupů, protože jak už uvádí Lukášová (2016), jsou tato semena všechna stejně velká.

Poté byla vyzkoušena různá metodika vyloupání semen z chlupatého exokarpu. Nejlepší metodou bylo rozemnutí semen mezi dlaněmi, protože při jiné metodě by bylo poškozeno semeno a v některých případech nebylo vůbec vyloupano. Mezi metody, které byly vyzkoušeny, patřilo například: vložení semen mezi listy novin a přejetí válečkem, vyloupání semen spařením horkou vodou nebo mechanické vyloupaní v třecí misce s tloučkem. Vyloupaná semena byla vložena do papírových sáčků a ponechána při teplotě 15° C, aby nevyschla. Papírové sáčky byly popsány.

Pokus byl složen ze dvou částí. První částí byla příprava semen, které byly potřeba ponechat v namíchaných roztocích. Druhou částí pokusu bylo samotné založení pokusu. Pokus byl založen 27. 3. 2017. Před založením pokusu na klíčivost bylo připraveno 16 Petriho misek. Připravené a čisté Petriho misky byly označeny příslušnou variantou pokusu (viz Tab. 2). Na dno Petriho misek byla položena buničina. Do takto označených a připravených Petriho misek bylo do každé před stratifikováním napočítáno 50 semen.

Tento pokus byl modifikován na základě výzkumných pokusů, které proběhly v Kanadě (Norton 1985; Xiaojie et al. 1999b, Lukášová 2016). Pro úspěšné založení pokusu bylo nutné předpřipravit si roztoky, ve kterých byla semena ponechána jeden den. Na první roztok kyseliny gibberelové bylo nutné navázat 0,5g čisté kyseliny gibberelové. Toto množství

bylo smíseno v kádince s 0,5l vody a důkladně mícháno do úplného rozpuštění. Následně byla kádinka s připraveným roztokem překryta aluminiovou folií, aby se do roztoku nedostaly žádné nečistoty.

Druhým roztokem byla směs Lignohumátu a vody. Lignohumát byl zvolen jako náhrada za ethefon (Lukášová 2016). Etefon a Lignohumát mají stejné prvkové složení a stejné použití. Lignohumát je přípravek určený pro zahrádkáře. Doporučuje se pro lepší zakořenění sazenic a lepší klíčivost. Dle výrobce je Lignohumát přírodní produkt, který obsahuje řadu prospěšných látek pro semena a sazenice rostlin. Mezi tyto významné látky patří fulvové látky, huminové kyseliny a mikroprvky, které jsou v roztoku chelátově vázány. Mezi nejvýznamnější prospěšné mikroprvky, které v Lignohumátu nalezneme, patří železo, bor, mangan, měď, zinek molybden a kobalt. Lignohumát byl naředěn podle návodu na zadní straně etikety. Na půllitru vody bylo nalito 15ml Lignohumátu (agromanualshop.cz, Lukášová 2016). Obsah huminových kyselin v tomto přípravku se pohybuje okolo 6%, oproti tomu pH tohoto roztoku je v rozmezí 8-10 (agromanualshop.cz).

Huminové kyseliny jsou součástí velké skupiny organických látek, které nazýváme huminové látky. Tyto látky jsou v půdě významné. Obecně jsou to látky tmavší barvy (nejčastěji hnědé), vznikající rozkladem organických zbytků v půdě neboli při tzv. humifikaci. Význam huminových kyselin v půdě je kromě jiného akumulací, zásobovací, ochranný a regulační (amagro.com). Z chemické stránky jsou huminové látky tvořeny nejspíš aromatickým jádrem a funkčními skupinami (karboxylové, karbonylové, hydroxylové, aminové, amidové). Přesná chemická struktura nebyla doposud přesně objasněna. Huminové látky mají významný vliv na vlastnosti, kvalitu vlhkost půdy a její úrodnost. Huminové látky vytvářejí cheláty, které na sebe váží vodu a živiny. Tyto cheláty usnadňují příjem živin a vody rostlinnými buňkami. Tohoto využívají nejčastěji zemědělci, kteří je používají při klíčení a růstu rostlin (agropress.cz).

Tab. 2: Varianty výsevu semen *Rhus typhina* s označením semen klíčících v půdě i na buničině

	Semena vysetá do zeminy	Semena na buničině
Podchlazená semena	V ₁ zem	V ₁ buň.
Podchlazená semena s kyselinou giberelovou	V ₂ zem	V ₂ buň
Semena s kyselinou giberelovou	V ₃ zem	V ₃ buň
Semena s Lignohumátem	V ₄ zem	V ₄ buň
Podchlazená semena s Lignohumátem	V ₅ zem	V ₅ buň
Podchlazená semena s kyselinou giberelovou a Lignohumátem	V ₆ zem	V ₆ buň
Semena s Lignohumátem a kyselinou giberelovou	V ₇ zem	V ₇ buň
Kontrolní semena	V ₈ zem	V ₈ buň

Legenda: V₁ – označení první Petriho misky s podchlazenými semeny, V₂ – označení druhé Petriho misky s podchlazenými semeny a kyselinou giberelovou, V₃ označení třetí Petriho misky se semeny s kyselinou giberelovou, V₄ – označení čtvrté Petriho misky se semeny v Lignohumátu, V₅ – označení páté Petriho misky s podchlazenými semeny a Lignohumátem, V₆ – označení šesté Petriho misky s podchlazenými semeny, kyselinou giberelovou a Lignohumátem, V₇ – označení sedmé Petriho misky se semeny s kyselinou giberelovou a Lignohumátem a V₈ – označení pro kontrolní semena, která jsou bez přidaných látek.

Byly připraveny Petriho misky a zelené nádoby, ve kterých byl pokus proveden. Celý pokus byl namodelován do dvou variant, které probíhaly v Petriho miskách na buničině a v zelených výsevních miskách, ve kterých byl připravený zahradnický substrát. Tento substrát byl pořízen v hobby marketu a neobsahoval žádné růstové hormony nebo

stimulátory. Do zelených výsevních misek se týden dopředu nasypal substrát, který bylo důležité zalévat. Obě varianty jak v Petriho miskách, tak v zelených nádobách bylo nutné označit, aby nedošlo k záměně varianty. Tyto varianty pokusu jsou popsány v Tab. 2.

Petriho misky s označením V₁ byly umístěny do klimaboxu, kde byla nastavena teplota na 5 °C. Tyto Petriho misky byly v klimaboxu ponechány pouze jeden den. Do Petriho misky s označením V₂ byly dána semena a celé byly přelity roztokem kyseliny gibberelové, poté byly umístěny do klimaboxu. Petriho misky s označením V₃ byly ponechány při pokojové teplotě poté co byla semena přelita roztokem kyseliny gibberelové. Do Petriho misky s označením V₄ byla dána semena, která se poté přelila roztokem Lignohumátu. Tato semena byla ponechána při pokojové teplotě. Další Petriho miska s označením V₅ byla přidána semena a přelita již předpřipraveným roztokem Lignohumátu. Tato Petriho miska byla poté přenesena do klimaboxu. Do Petriho misky s označením V₆ byl nalit roztok kyseliny gibberelové a roztok Lignohumátu. Poté byla do této směsi roztoků přidána semena. Petriho misky s označením V₆ byly přesunuty do klimaboxu. Varianta pokusu V₇ byla připravena stejným postupem jako varianta V₆. Tedy smísením roztoku kyseliny gibberelové a roztoku Lignohumátu. Do této směsi byla umístěna semena a celá tato varianta s označením V₇ byla ponechána při pokojové teplotě do druhého dne. Poslední variantou byla varianta V₈, která byla kontrolní. K těmto semenům nebyl přidán žádný růstový stimulátor. Tato semena byla ponechána zcela bez podchlazení.

Druhý den byla všechna semena z Petriho misek vyndána. Semena, která měla zůstat v Petriho miskách a na buničině, byla pouze přendána do předem označených Petriho misek (Tab 1.), ve kterých byla připravená čistá suchá buničina. Semena, která byla určena pro výsev, byla vyseta do připravených výsevních misek se zahradnickým substrátem.

Všechny Petriho misky byly umístěny do klimaboxu, kde byl přednastaven program pro dlouhodobé pokusy. Byla zde nastavena teplota pomocí termostatu, světelné podmínky simulující den a noc. Teplota v klimaboxu se pohybovala v rozmezí 21,8 – 22,1 °C. Výsevní misky s vysetými semeny byly přesunuty na okenní parapet. Každý den byl pokus zaléván a poznámky byly zapisovány do deníku (viz. Příloha 4). Pokus proběhl od 27. 3. 2017 do 23. 5. 2017. Jednotlivé kroky pokusu byly dokumentovány.

II. DIDAKTICKÁ ČÁST

3.2 METODIKA DIDAKTICKÉ APLIKACE

Před vytvořením dotazníků, jsem prostudovala dostupné učebnice biologie pro střední školy, ve kterých je obsažena jak botanika, tak ekologie. Mezi tyto učebnice patřily: Biologie pro střední školy gymnazijního typu (Jelínek & Zicháček; 1996), Biologie pro gymnázia (Jelínek & Zicháček 2014), Biologie pro střední odborné školy (Bumerle a kol. 1997), Botanika (Kubát a kol 1998) a Biologie rostlin pro gymnázia (Kincl 2008) a doplňkový materiál pro učitele Odmaturuj z biologie (Benešová 2003). V učebnici Biologie rostlin pro gymnázia jsem sice zmínku o ledviníkovitých (*Anacardiaceae*) neobjevila, ale v zadní části učebnice věnované ekologii jsem našla kapitolu Rostliny a prostředí. V této kapitole je učebnice zaměřená na druhy autochtonní a alochtonní. Mezi neofyty v této učebnici jsou zařazeny *Heracleum mantegazzianum*, *Reynoutria japonica*, *Elodea canadensis*, které jsou poté dále podrobněji popisovány v souvislosti s biologickou invazí. Mezi učebnice, ve kterých nebyla ani zmínka o invazních rostlinách a čeledi *Anacardiaceae* patří například: Biologie pro střední a odborné školy, Biologie pro střední školy gymnaziálního typu a Botanika. Po prostudování učebnic pro střední školy, jsem dospěla k závěru, že kapitoly týkající se rostlin neupozorňují na invazní rostliny. Toto téma se bohužel týká ekologie, kde není nic zmíněné. Ve většině učebnic zcela chybí čeleď *Anacardiaceae* (ledviníkovité) a její nejčastější rod *Rhus typhina*, které jsou podle bakalářské práce Lukášové, Tláskalové a Novákové momentálně největší hrozbou (Lukášová 2016, Tláskalová 2017, Nováková 2017).

V rámci této diplomové práce byla provedena didaktická aplikace na základní a střední školy. Bylo vybráno sedm základních škol a šest středních škol. Mezi základní školy, které se zapojily do dotazníkového šetření, patřily: Základní škola Třemošná, Základní škola v Klášterci nad Ohří, 25. Základní škola Plzeň, 21. Základní škola Plzeň, Benešova základní škola, Základní škola v Plané a 16. Základní škola Plzeň. Mezi střední školy, které se zapojily do dotazníkového šetření, patřily: Střední odborná škola Stříbro, Mikulášské gymnázium Plzeň, Obchodní akademie Plzeň, Sportovní gymnázium Plzeň, Gymnázium Františka Křižíka a Soukromá střední odborná škola a Gymnázium Bean s.r.o.

Na základních školách byli vybráni studenti 8. a 9. ročníků. Na středních školách a gymnáziích byli vybráni studenti 3. a 4. ročníků nebo studenti septimy a oktávy. Na některých školách byly dotazníky vyplněny pouze studenty 3. ročníků z důvodu příprav maturantů k maturitní zkoušce. Školy byly vybrány dle jejich ochoty spolupracovat na

výzkumu v rámci diplomové práce. Tento výzkum proběhl během měsíce dubna a května 2018.

Cílem dotazníkového šetření na ZŠ a SŠ bylo zjistit, jak jsou studenti základních a středních škol obeznámeni s problematikou invazních rostlin u nás a popřípadě odkud tyto informace a znalosti získali.

Dílejšími cíli tohoto výzkumu bylo připravit řešení pro nastávající situaci. Před vytvořením dotazníků byly položeny dvě hlavní otázky, na které měl dotazník odpovědět. První otázkou bylo, zda jsou studenti/žáci seznámeni s problematikou invazí v České republice. Druhou otázkou bylo, zda studenti/žáci znají informace o škumpě očetné (*Rhus typhina*). Před vyhodnocením byly předpokládány negativní odpovědi.

Didakticko-výzkumné dotazníky byly vytvořeny na základě odborné literatury (Gavora 2010, Jandourek 2003, Chrástka 2007, Kafková 2017, Floriánová 2015) a ve spolupráci s RNDr. Zdeňkou Chocholouškovou, Ph.D. Během tohoto šetření jsem se zaměřila na znalost pojmu invazní rostliny a konkrétně rostliny škumpy očetné (*Rhus typhina*).

Pro tuto diplomovou práci byla zvolena metoda dotazníkového šetření. V dotazníku bylo použito celkem 18 otázek doplněných o několik obrázků. Otázky v dotazníku byly, jak otevřené tak uzavřené. V dotazníku byly použity dvě otevřené otázky a šestnáct uzavřených otázek. Pouze v jedné otázce byla možnost více správných odpovědí.

Dotazník začíná obecnými informacemi o respondentovi: pohlaví, ročník a název školy, kde studuje. První otázka zjistila, zda předmět biologie/přírodopis je pro studenty/žáky náročný. Druhá otázka měla zjistit vztah respondenta k předmětu biologie/přírodopis. Třetí až třináctá otázka se týkaly obecných informací o invazních rostlinách. Otázka číslo čtrnáct až číslo sedmnáct se zaměřila čeledi *Anacardiaceae* rostliny *Rhus typhina*.

Dotazníkové šetření proběhlo na vybraných středních i základních školách během jednoho měsíce tohoto roku. Tyto dotazníky byly na školy odneseny v tištěné podobě nebo odeslány vyučujícímu v podobě elektronické a to ve formě Wordu, pdf či online dotazníku pomocí aplikace Survio.com. Všechny výsledky dotazníků a škol byly uspořádány do tabulek a grafů.

3.3 METODIKA VYHODNOCENÍ

Vyhodnocení otázek proběhlo zanesením odpovědí do grafu v závislosti na počtu odpovědí.. Toto vyhodnocení bylo sumarizováno zvlášť na střední a základní školy. Velice důležitým ukazatelem v rámci dotazníku byl počet respondentů.

Pro každou otázku byla vytvořena tabulka, ve které byl zaznamenán počet odpovědí respondentů. Tato tabulka byla vždy rozdělena na dvě části. První část týkající se odpovědí respondentů základních škol a část druhá týkající se odpovědí respondentů středních škol. Pod každou tabulkou byl vytvořen graf, který znázorňoval sumarizované odpovědi respondentů ze základních a středních škol. Tyto grafy byly doplněny slovním komentářem.

4 PŘEDCHOZÍ DIDAKTICKÉ VÝZKUMY

V bakalářské práci Kalové (2015) jsou vypracované návrhy pracovních listů pro učitele středních i základních škol. Tyto návrhy jsou zadány formou úkolu k těmto textům. Povolnými pomůckami k těmto textům jsou atlasy nepůvodních rostlin. Je zde vytvořen pracovní list, kdy děti pomocí atlasu s obrázky daných rostlin přiřadí název k dané fotografii rostliny. Tyto pracovní listy jsou rozpracované např. v pracovním listu č. 2, děti hledají rostlinu, která je na našem území v invazi nejúspěšnější. Pracovní listy jsou obohaceny o mapy, na kterých je zmapován a zaznamenán jejich výskyt (Kalová 2015).

Křivánková (2012) ve své bakalářské práci o invazních rostlinách uvádí základní charakteristické údaje a dále i analýzu učebnic pro SŠ a ZŠ. V přehledných tabulkách na konci kapitoly o analýze uvádí údaje, které by měly být dětem při výuce sděleny. Tato autorka bakalářské práce se zaměřila na nejznámější druhy invazních rostlin a ty posléze hledala v učebnicích pro střední i základní školy. Mezi druhy, které autorka vyhledala v učebnicích pro ZŠ a SŠ, patří např. borovice vejmutovka (*Pinus strobus*), bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) a trnovník akát (*Robinia pseudacacia*). V učebnicích našla pouze tyto tři druhy invazních rostlin, o jiných nebyla v učebnicích zmínka. Nejvíce informací pro ZŠ je uvedeno v učebnicích od vydavatelství Prodos a Scientia. Dle autorky v učebnicích pro SŠ je u invazních rostlin uvedena pouze botanická charakteristika (Křivánková 2012).

Dalším didaktickým výzkumem, který byl proveden na problematiku invazních rostlin ve školách, byl výzkum Florianové (2015). Florianová se zabývala tvorbou dotazníků, které byly zaměřeny na znalosti žáků ohledně invazních rostlin. Tyto dotazníky byly rozmístěny ve třech ročnících na čtyřech gymnáziích. Před samotným vyplněním dotazníků vytvořila autorka slepé testovací dotazníky. Po vyhodnocení dotazníků dospěla Florianová (2015) k závěru, že studenti mají nedostatečné znalosti o problematice invazních rostlin. Největší problém pro studenty je znalost druhů invazních rostlin v České republice a samotné problémy, které tyto rostliny mohou způsobit svému okolí. Dle Florianové (2015) měli studenti čerpající informace z internetu, médií a odborných publikací, lepší a kvalitnější znalosti než studenti mající informace jen z běžné výuky biologie nebo ekologie. Jejím doporučením je apelovat na učitele a školy, k lepšímu vedení hodin biologie a ekologie ohledně této problematiky (Florianová 2015).

5 PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 LABORATORNÍ VÝSLEDKY

V bakalářské práci Lukášové (2016) byl proveden pokus na klíčivost *Rhus typhina*. V tomto pokusu byly nasimulovány podmínky, které měly podpořit samotné klíčení. Pokus byl namodelován podle zahraniční literatury (Norton 1985; Xiaojie et al. 1999a). V tomto pokusu proběhlo podchlazení semen, podpora pomocí regulátorů růstu (kyselina gibberelová a Lignohumát).

V této diplomové práci byl tento pokus obohacen kromě již zmíněných podpůrných opatření k lepší klíčivosti (podchlazení, kyselina gibberelová, Lignohumát) o mechanické vyloupání semen z plodů. Pokus probíhal po dobu měsíce a půl, kdy byla semena každý den zalévána a kontrolována. I přes vyloupání semen nedošlo k žádné změně výsledků. *Rhus typhina* ani v nasimulovaných kvalitnějších podmínkách neklíčil. Nebyly použity jiné varianty pokusu, protože mělo být potvrzeno nebo vyvráceno klíčení ze semen ve volné přírodě nebo pomocí nasimulovaných podmínek. Účelem této práce nebylo zjistit, zda tato rostlina klíčí za použití různých zahradnických metod, které jsou uvedeny výše.

Z našich výsledků tedy můžeme vyvodit závěr, že klíčivost *Rhus typhina* ve volné přírodě v klimatických podmínkách České republiky je rovna nule. Bylo potvrzeno tvrzení z bakalářských prací Lukášové, Tláskalové a Novákové (2016, 2017 a 2017), že tato rostlina se ve volné přírodě v našich podmínkách nerozmnožuje semeny nýbrž kořenovými výmladky. Pro stoprocentní potvrzení tohoto šíření, které se mimochodem uvádí ve většině odborné literatury (Kubát et al. 2002, Mlíkovský a Stýblo 2006) a internetových zdrojů (abecedazahrady.dama.cz; zahrada.bydleniprokazdeho.cz; priroda.cz; botany.cz) byl vykopán mladý jedinec s kompletním kořenovým systémem, který vedl k mateřské rostlině. Z fotografie je zcela jasné, že nemůže být řeč o semenáčku, ale jedná se o klon (v našem případě kořenový výmladek).



Obr. 4: Vykopáný kořenový výmladek

Během pokusu nám ve výsevních miskách na substrátu vyrostly houby (viz obr. 5). Tento jev přisuzuji přemokřenému substrátu. K jiným změnám ve výsevních miskách nedocházelo. Nedošlo ani k zavlečení semen plevelů jako při pokusu na klíčivost v bakalářské práci Lukášové (2016).



Obr. 5: Změny na substrátu

V klimaboxu docházelo k častému vysychání buničiny i přes denní zalévání. Klíčivost v klimaboxu byla tímto hodně ovlivněna. Tyto poznatky jsou zaznamenány v tabulce obsahující data z klíčícího deníku (viz Příloha 4).

5.2 VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

Dotazníkového šetření se zúčastnilo sedm základních škol a šest středních škol. Celkem se zapojilo 517 respondentů. Úvodní tabulka dotazníku se týkala školy, na které studují. Tyto základní školy byly zaznamenány v následující tabulce (Tab. 3) a střední školy v následující tabulce (Tab. 4). Tento úvod se dále i zabýval pohlavím respondentů.

Tab. 3: Soupis základních škol a počet respondentů

Název základní školy	Počet respondentů	Pohlaví respondentů	
		Chlapci	Dívky
ZŠ Třemošná	37	16	21
ZŠ Benešova	27	15	12
25. ZŠ Plzeň	85	46	39
21. ZŠ Plzeň	45	23	22
16. ZŠ Plzeň	29	15	14
ZŠ Krátká Klášterec nad Ohří	102	54	48
ZŠ Planá	44	25	19

Tab. 4: Soupis středních škol, gymnázií a počet respondentů

Název střední školy/gymnázia	Počet respondentů	Pohlaví respondentů	
		chlapci	dívky
SOŠ Stříbro	42	15	27
Mikulášské gymnázium	41	19	22
Sportovní gymnázium	36	19	17
Gymnázium Františka Křižíka	21	10	11
BEAN Staňkov	3	1	2
Obchodní akademie Plzeň	15	3	12

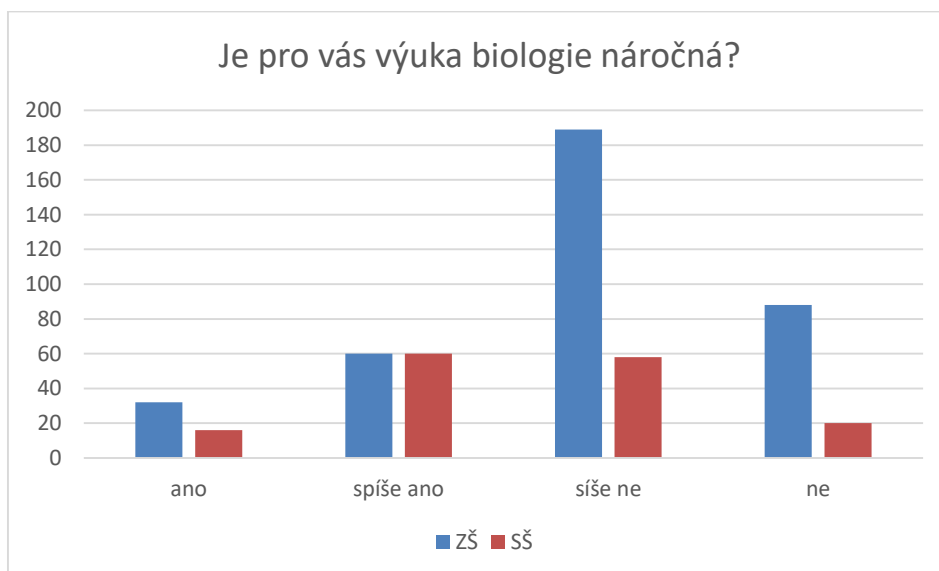
První dvě otázky byly obecné a zjišťovaly vztah studentů k biologii nebo přírodopisu. První otázka dotazníku zjišťovala, zda je pro studenty výuka biologie náročná. Tato otázka byla uzavřená a respondenti vybírali z daných možností (viz tab. 5).

Tab. 5: Počet odpovědí na 1. otázku

1. Je pro vás výuka biologie náročná?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
ano	32	16
Spíše ano	60	60
Spíše ne	189	58
ne	88	20

Respondenti ze základních škol na otázku, zda je výuka biologie pro ně náročná odpovídali spíše ne. Tato odpověď byla zaznamenána celkem 189 krát. Pouze pro 32 respondentů je výuka biologie náročná. Nejčastější odpovědí respondentů ze středních škol bylo, že studium biologie je spíše náročné. Z grafu vyplývá, že výuka biologie na základních školách není tak náročná jako na středních školách, protože na žáky základních škol jsou kladeny nižší požadavky než na studenty středních škol.

Obr. 6: Počet odpovědí na 1. otázku.



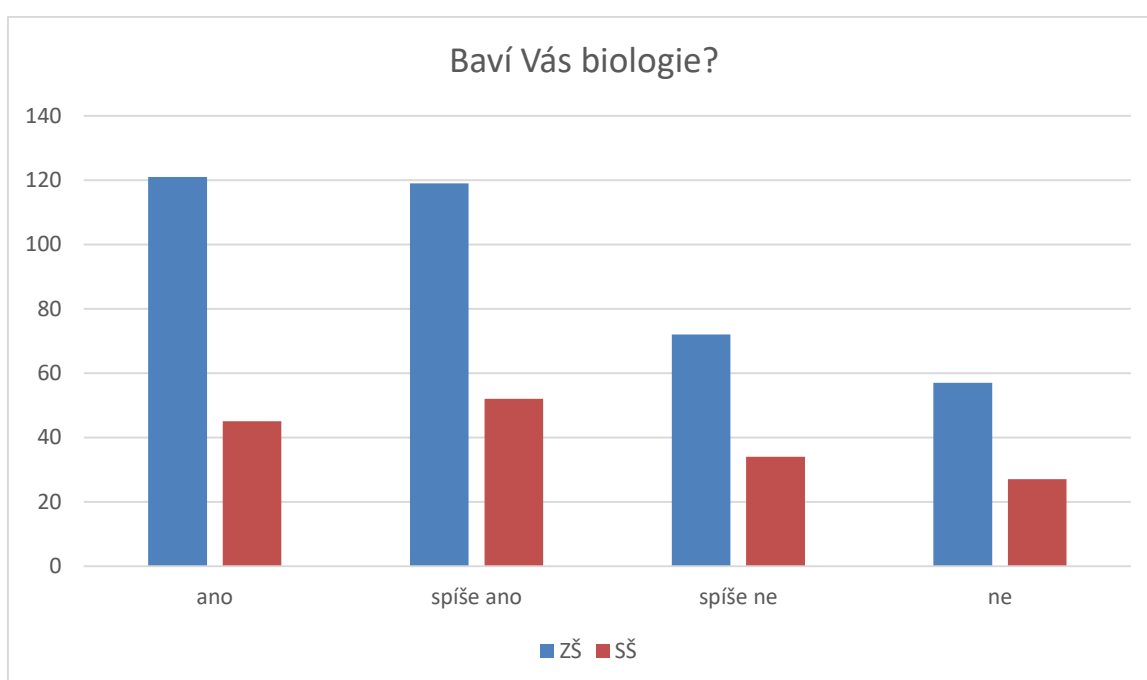
Druhá otázka od respondentů zjišťovala, zda je baví výuka biologie. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 6).

Tab. 6: Počet odpovědí na 2. otázku

2. Baví Vás biologie?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů SŠ
ano	121	45
spíše ano	119	52
spíše ne	72	34
ne	57	27

Většinu respondentů základních škol baví výuka biologie, tato možnost zvítězila o dvě odpovědi nad variantou, která říká, že je studium biologie spíše baví. Kladné odpovědi převládaly i u respondentů ze středních škol. Tento závěr pro mě nebyl překvapivý. Tyto výsledky svědčí o zajímavém výkladu a dobré organizaci výuky biologie.

Obr. 7: Počet odpovědí na 2. otázku



Další otázky byly směřované k problematice invazních rostlin. Tato problematika se týkala třetí až desáté otázky. Další otázka, která se týkala invazních rostlin, byla otázka číslo 13.

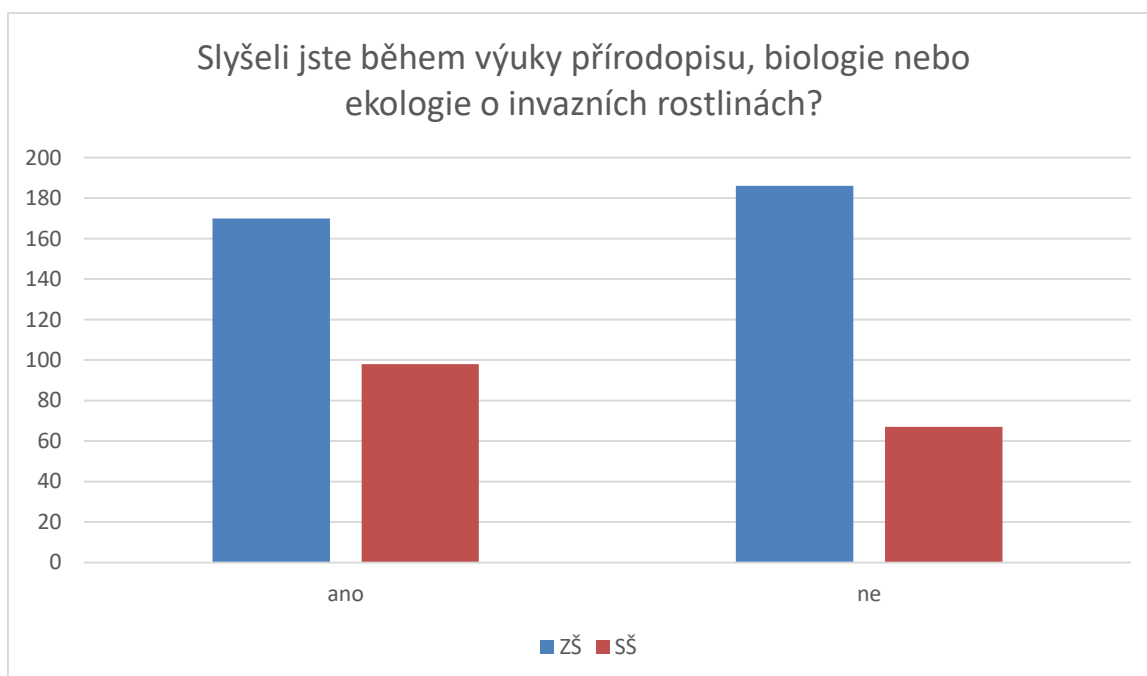
Třetí otázkou jsem zjišťovala od studentů, zda při výuce biologie nebo ekologie probírali pojem invazní rostlina. Počet odpovědí zaznamenán v tabulce (Tab. 7).

Tab. 7: Počet odpovědí na 3. otázku

Slyšeli jste během výuky přírodopisu, biologie nebo ekologie o invazních rostlinách?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
ano	170	98
ne	186	67

Z grafu vyplývá, že více jak polovina respondentů ze základních škol ve výuce biologie, ekologie či přírodopisu neslyšela o problematice invazních rostlin. Tyto výsledky byly naprosto očekávané, protože problematika invazních rostlin není zařazena v učebnicích. Naopak odpovědi respondentů ze středních škol byly poměrně překvapivé. Většina studentů tuto problematiku zaslechla při výuce biologie nebo ekologie. Informovanost respondentů středních škol je dána odborností vyučujícího.

Obr. 8: Počet odpovědí na 3. otázku



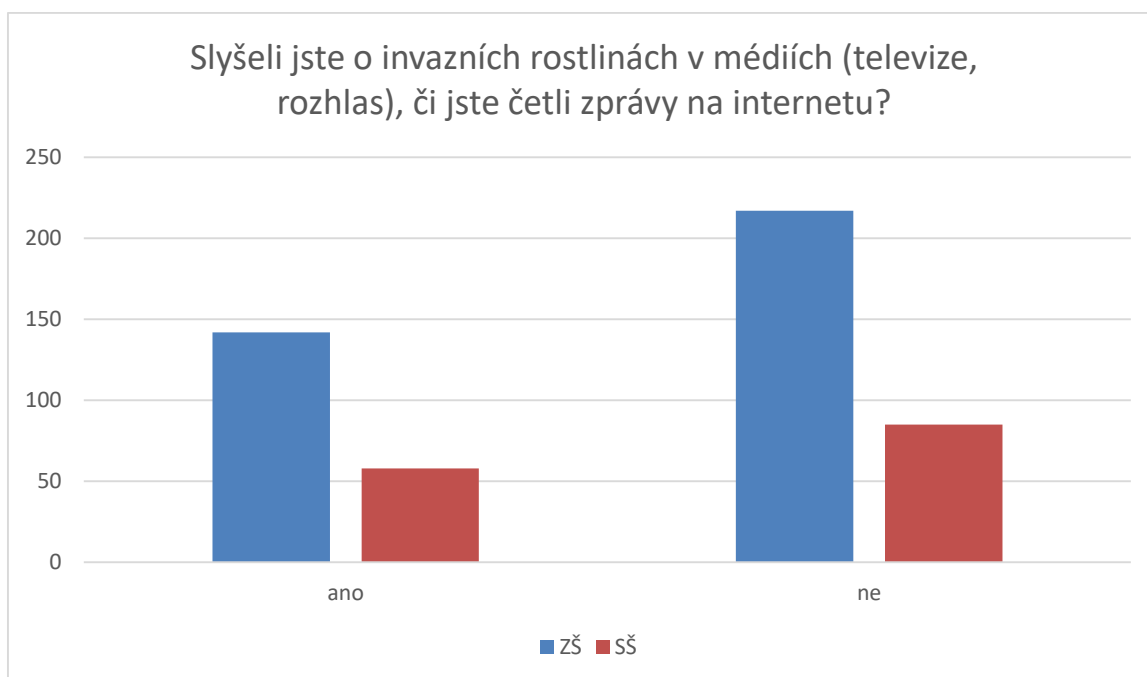
Čtvrtá otázka od respondentů zjišťovala, zda o pojmu invazní rostlina slyšeli v médiích (televizi, rozhlas) nebo četli na internetu. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 9).

Tab. 8: Počet odpovědí na 4. otázku

Slyšeli jste o invazních rostlinách v médiích (televize, rozhlas), či jste četli zprávy na internetu?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
ano	142	58
ne	217	85

Výsledky této otázky jsou poměrně překvapivé, protože většina respondentů, jak ze základních tak i ze středních škol neslyšela o invazních rostlinách z médií, rozhlasu ani o nich nečetli. Tento fakt svědčí o malém mediálním zájmu a nezájmu studentů o této problematice.

Obr. 10: Počet odpovědí na 4. otázku.



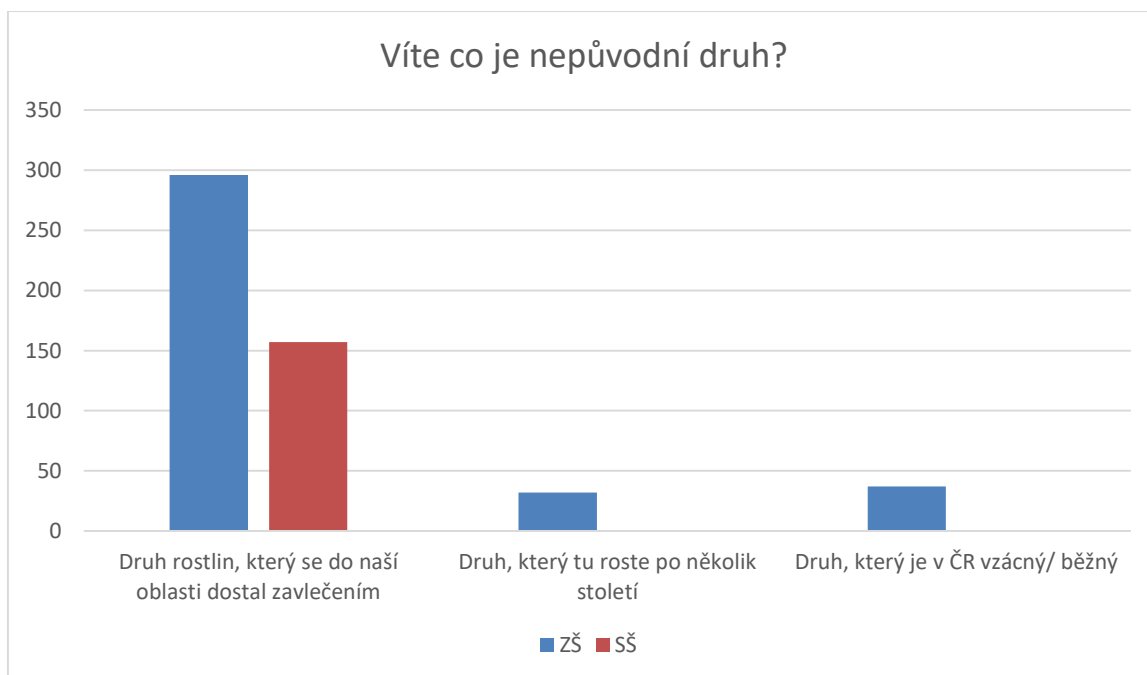
Pátá otázka byla uzavřená. Respondenti měli na výběr odpověď ze tří možností. Touto otázkou jsem zjišťovala, zda respondenti vědí, co jsou invazní rostliny. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 9).

Tab. 9: Počet odpovědí na 5. otázku

Víte co je nepůvodní druh?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
Druh rostlin, který se do naší oblasti dostal zavlečením	296	157
Druh, který tu roste po několik století	32	0
Druh, který je v ČR vzácný/ běžný	37	1

Z grafu vyplývá, že většina respondentů zná pojem nepůvodní druh. Správnou definici nepůvodního druhu vybralo 296 respondentů ze základních škol, zbylé dvě možnosti byly počtem odpovědí poměrně vyrovnané. Správnou odpověď na pátou otázku zvolilo 157 respondentů ze středních škol.

Obr. 10: Počet odpovědí na 5. otázku.



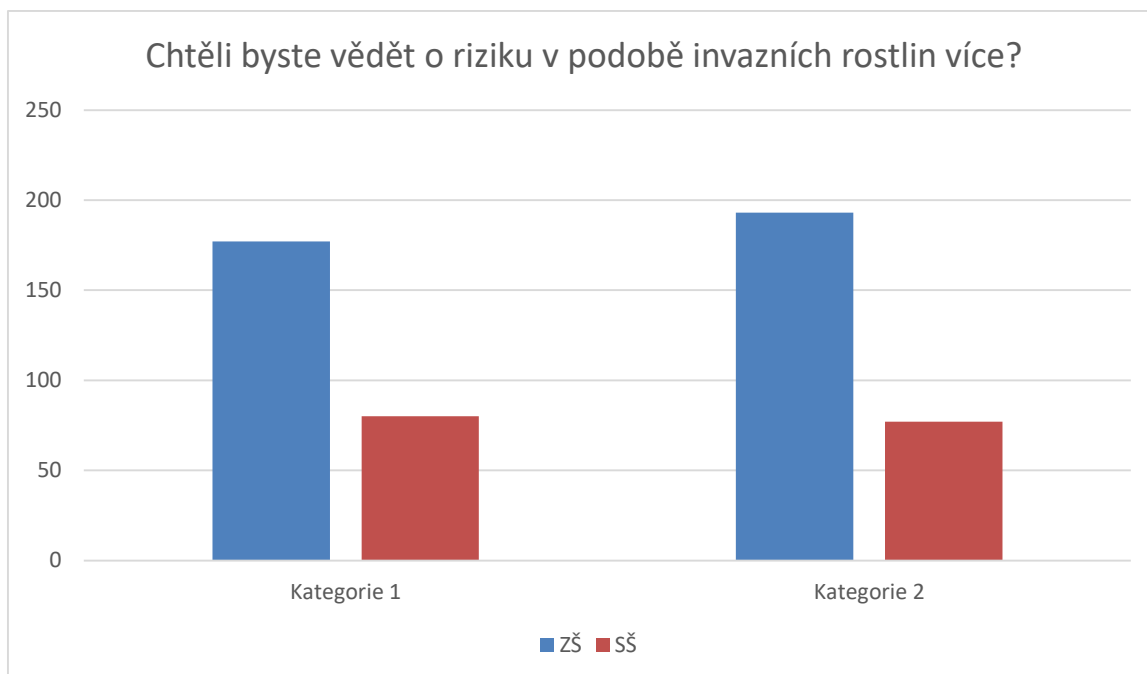
Tato otázka byla uzavřená, respondenti měli na výběr ze dvou možností. Šestá otázka měla zjistit, zda by se toho studenti o této problematice chtěli naučit více. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 10).

Tab 10: Počet odpovědí na 6. otázku

Chtěli byste vědět o riziku v podobě invazních rostlin více?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
ano	177	80
ne	193	77

Z grafu vyplývá, že respondenti základních škol by do budoucna nechtěli vědět další zajímavé a důležité informace o invazních rostlinách. Tento výsledek je pro mě jako učitele biologie naprosto znepokojující. Naopak respondenti středních školy by v budoucnu rádi věděli více informací ohledně této problematiky. Tento zájem respondentů je dán jejich zájmem o vysokoškolské vzdělání.

Obr. 11: Počet odpovědí na 6. otázku



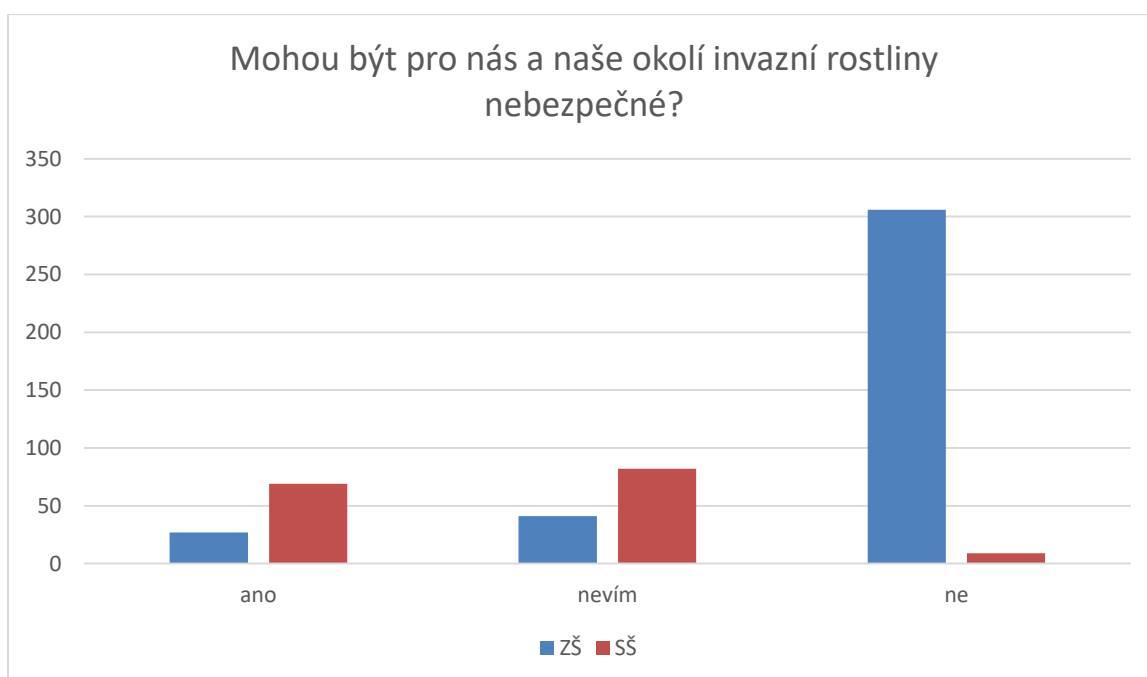
Další, tedy sedmou otázkou, jsem chtěla zjistit, zda invazní rostliny mohou být pro nás i naše okolí nebezpečné. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 11).

Tab. 11: Počet odpovědí na 7. otázku

Mohou být pro nás a naše okolí invazní rostliny nebezpečné?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
ano	27	69
nevím	41	82
ne	306	9

Z tabulky vyplývá, že nejčastější odpovědi respondentů ze základních škol na položenou, zda pro nás a naše okolí mohou být invazní rostliny nebezpečné, byla odpověď ne. Tento výsledek je poměrně ovlivněn neinformovaností o této problematice z medií, internetu, rozhlasu nebo samotné výuky biologie. Překvapivé jsou výsledky dotazníkového šetření na středních školách, kde studenti v 82 případech odpověděli, že neví, zda jsou invazní rostliny pro nás nebezpečné.

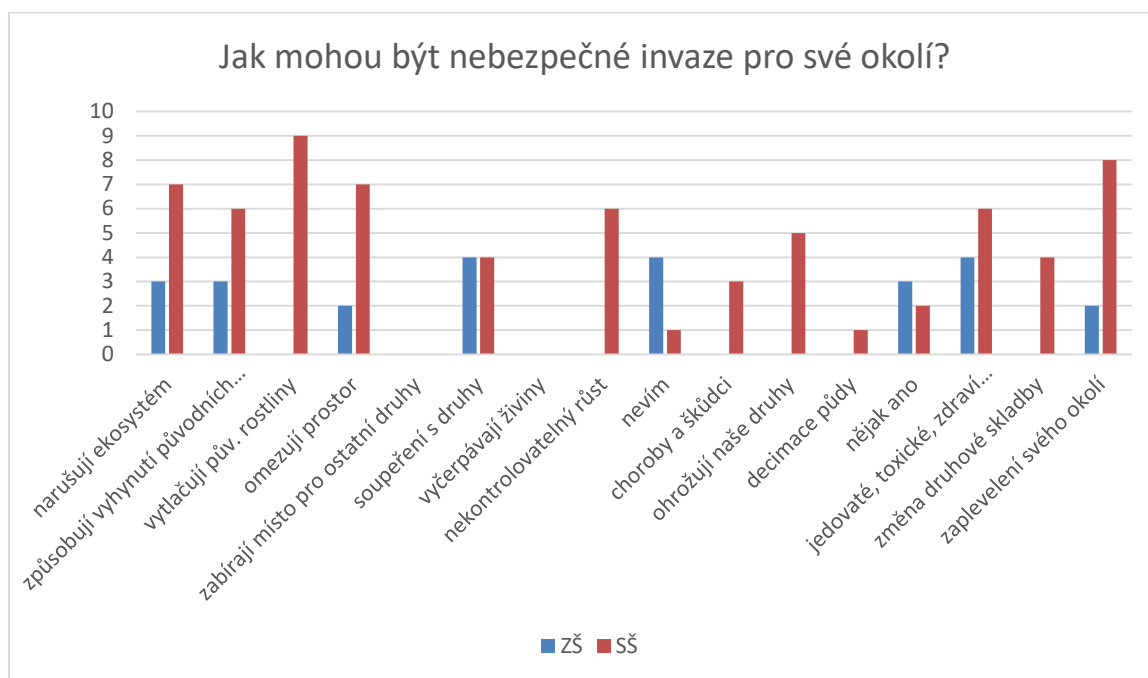
Obr. 12: Počet odpovědí na 7 otázku



Osmá otázka byla otevřená a navazovala na otázku sedmou. Zde jsem zjišťovala, jak pro nás mohou být nebezpečné. Týkala se pouze respondentů, kteří v předchozí otázce odpověděli ano.

Počet odpovědí respondentů ze základních škol bylo celkem 27 a počet odpovědí respondentů ze středních škol bylo celkem 69. Respondenti ze základních i středních škol vypsali odpovědi na otevřenou otázku, která byla spojena s otázkou sedmou. Většina respondentů středních škol věděla, že nás tyto rostlinné invaze ohrožují hlavně z hlediska ohrožení biodiverzity.

Obr. 13: Vyhodnocení otevřených odpovědí



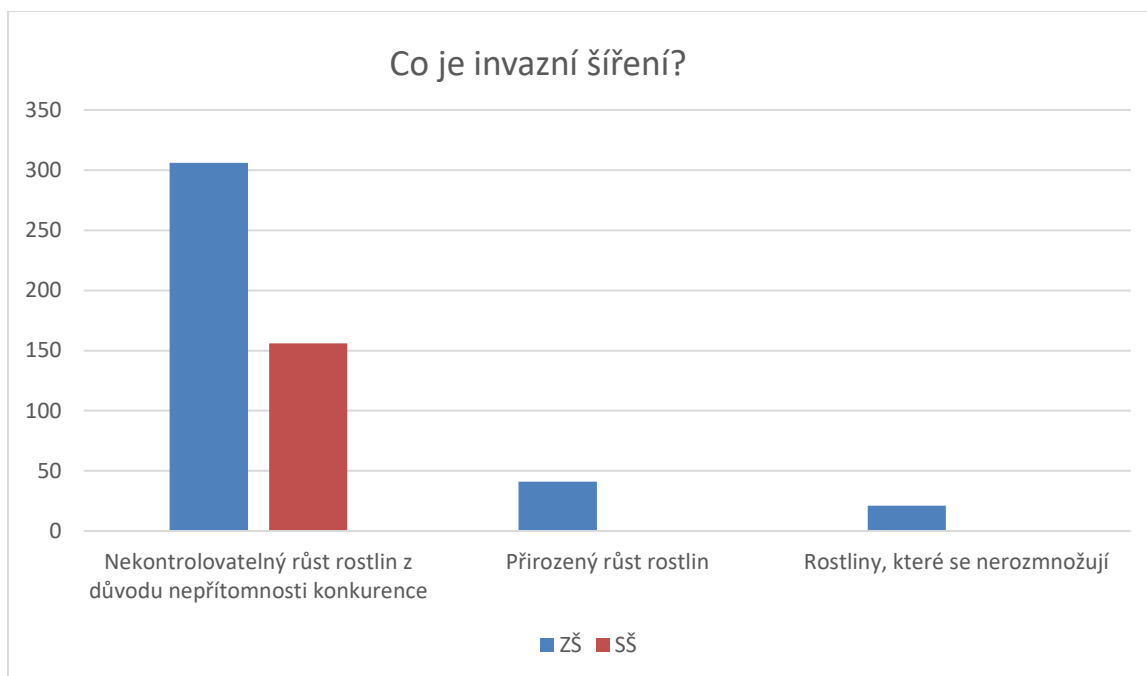
Devátá otázka byla uzavřená. Respondenti vybírali ze tří možností. Tato otázka zjišťovala, zda vědí, co je invazní šíření rostlin. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 12).

Tab. 12: Počet odpovědí na 9. otázku

Co je invazní šíření?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
Nekontrolovatelný růst rostlin z důvodu nepřítomnosti konkurence	306	156
Přirozený růst rostlin	41	1
Rostliny, které se nerozmnožují	21	0

Z grafu vyplývá, že většina respondentů ze základních škol vědí, co znamená invazní šíření. Tento výsledek je poměrně překvapivý vzhledem k předchozím otázkám. Téměř všichni respondenti ze středních škol vybrali správnou odpověď.

Obr. 14: Počet odpovědí na 9. otázku



Desátá otázka byla zaměřená na povědomí studentů. Otázka zjišťovala, zda vědí, jak se do České republiky invazní rostliny dostanou. Tato otázka byla uzavřená, respondenti vybírali několik správných odpovědí ze šesti možných. Respondenti mohli připsat i vlastní odpověď. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 13).

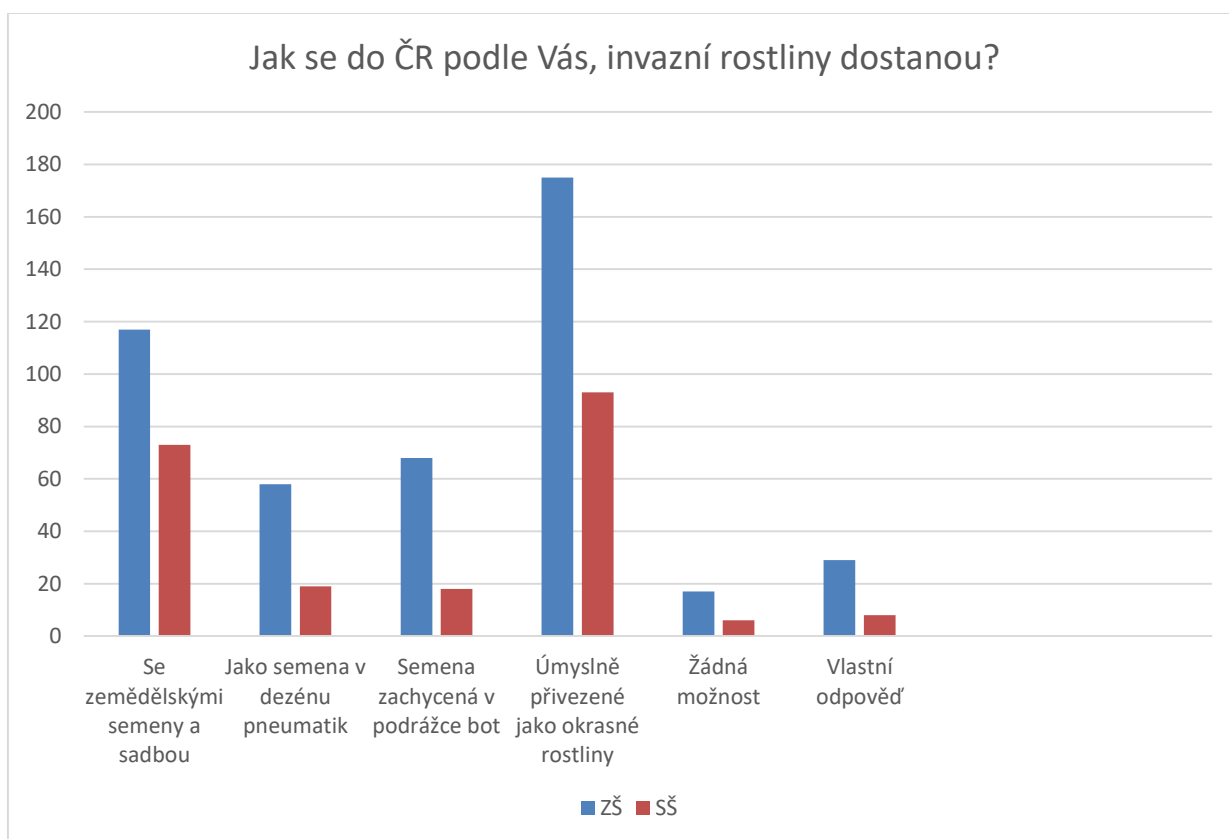
Tab. 13: Počet odpovědí na 10. otázku

Jak se do ČR podle Vás, invazní rostliny dostanou?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
Se zemědělskými semeny a sadbou	117	73
Jako semena v dezénu pneumatik	58	19
Semena zachycená v podrážce bot	68	18

Úmyslně přivezené do ČR (jako okrasné rostliny)	175	93
Žádná možnost	17	6
Vlastní odpověď:	29	8

V této otázce respondenti měli možnost výběru více správných odpovědí. Podle nejčastějších odpovědí respondentů ze základních škol, se do České republiky tyto rostliny dostávají ve formě semen smíšených se semeny a sadbou určenou pro zemědělce nebo jako úmyslně přivezené okrasné rostliny. Tyto odpovědi byly zaznamenány jako nejčastější i u respondentů ze středních škol. Někteří respondenti dopisovali i vlastní odpovědi mezi nejčastější patřily například větrem, dopravou (lodní, leteckou i MHD) ale přenos pomocí zvířat.

Obr. 15: Počet odpovědí na 10. otázku



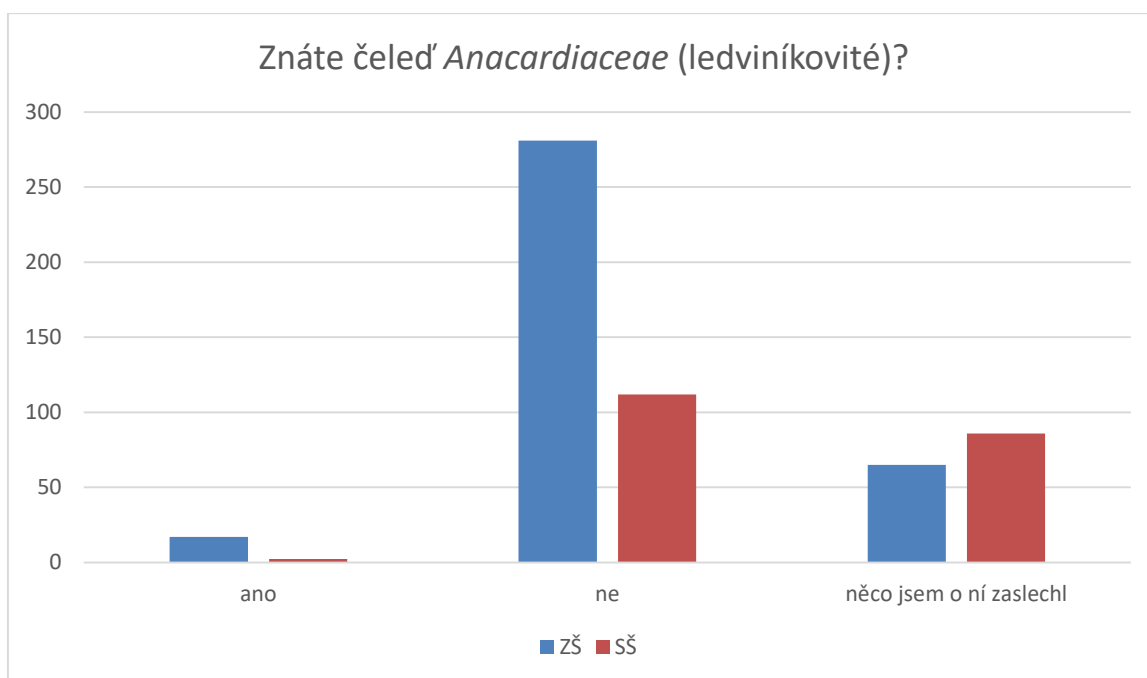
Jedenáctá otázka zjišťovala od respondentů znalost čeledi *Anacardiaceae*. Tato otázka byla uzavřená. Respondenti měli na výběr ze tří možností. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 14).

Tab. 14: Počet odpovědí na 11. otázku

Znáte čeleď <i>Anacardiaceae</i> (ledviníkovité)?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
ano	17	5
ne	281	112
Něco jsem o ní zaslechl	65	86

Nejčastější odpovědí respondentů ze základních škol na jedenáctou otázku, jak vyplývá z tabulky, byla odpověď, že neznají čeleď ledviníkovité. Tento výsledek byl naprosto očekáván, protože tato čeleď není obsažena v učebnicích a není tak známá pro veřejnost. Většina respondentů ze středních škol také nezná tuto čeleď. Tento výsledek je velice ovlivněn faktem, že tato čeleď není obsažena v botanikách pro střední školy a gymnázia.

Obr. 16: Počet odpovědí na 11. otázku



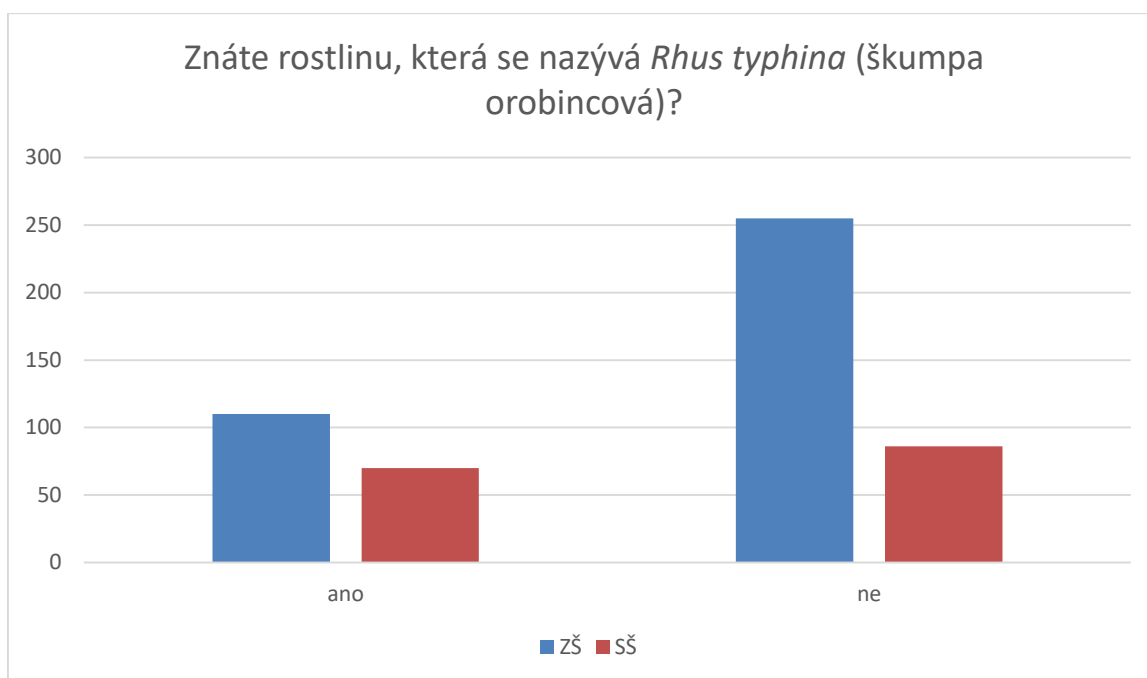
Dvanáctá otázka patřila mezi otázky uzavřené. Respondenti zde vybírali ze dvou možností. Otázka měla zjistit zda studenti/ žáci znají rostlinu *Rhus typhina*. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 15).

Tab. 15: Počet odpovědí na 12. otázku

Znáte rostlinu, která se nazývá <i>Rhus typhina</i> (škumpa oacetná)?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
ano	110	70
ne	255	86

Z grafu vyplývá, že většina respondentů ze středních a základních škol nezná podle názvu rostlinu *Rhus typhina* (škumpu oacetnou). Tento fakt, byl pro mě největším překvapením při vyhodnocování těchto dotazníků.

Obr. 17: Počet odpovědí na 12. otázku



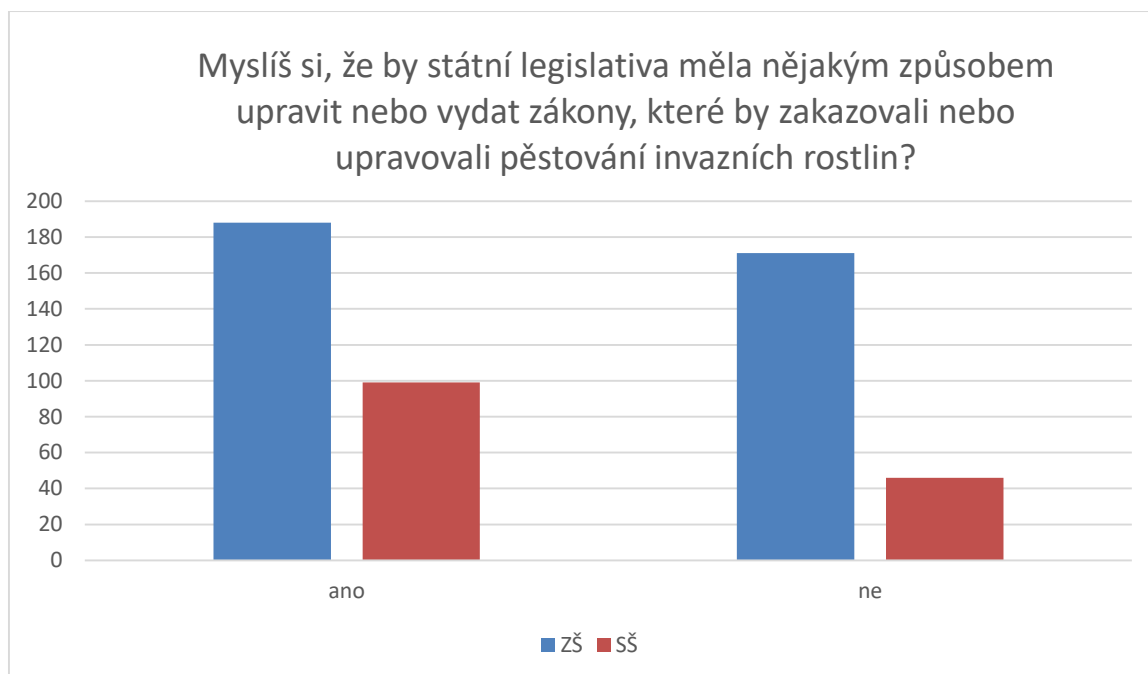
Třináctá otázka byla uzavřená. Respondenti zde vybírali ze dvou odpovědí. Tato otázka byla zaměřena na invazní rostliny a legislativní úpravu ohledně pěstování invazních rostlin. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 16).

Tab. 16: Počet odpovědí na 13. otázku

Myslíš si, že by státní legislativa měla nějakým způsobem upravit nebo vydat zákony, které by zakazovali nebo upravovali pěstování invazních rostlin?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
Ano	188	99
Ne	171	46

Z tabulky vyplývá, že respondenti ze základních i středních škol si myslí, že by se měla nějakým způsobem upravit legislativní vyhláška ohledně výsadby, omezování a další šíření invazních druhů.

Obr. 18: Počet odpovědí na 13. otázku



Čtrnáctá otázka patřila mezi uzavřené otázky. Tato otázka měla zjistit znalost rostliny *Rhus typhina*. Tato otázka byla doplněna navíc o dva obrázky znázorňující rostlinu *Rhus typhina*. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 17).

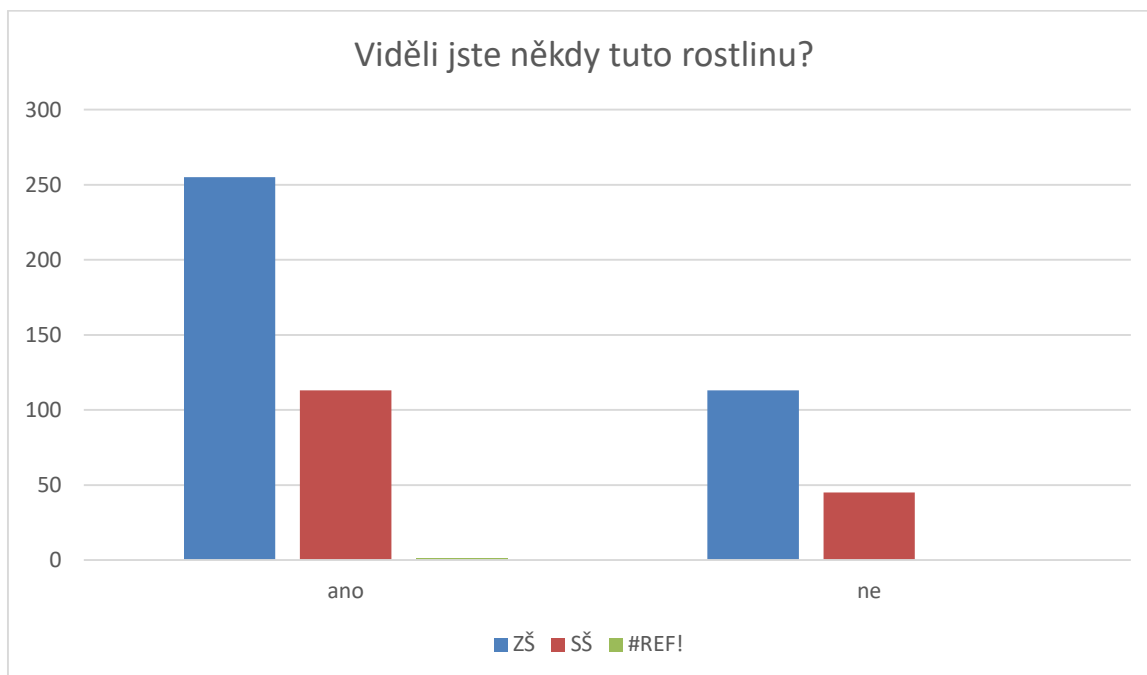
Tab. 17: Počet odpovědí na 14. otázku

Viděli jste někdy tuto rostlinu?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
Ano	255	113
Ne	113	45

Většina respondentů ze základních škol poznala podle přiložených obrázků okrasnou rostlinu s krásnou deštníkovitou korunou, která je ozdobou našich zahrad a parků. Respondenti sice neznají název, jak vyplývá z otázky jedenáct, ale podle vzhledu je

pro většinu známá. Většina respondentů ze středních škol viděla tuto rostlinu, která se řadí mezi invazní rostliny.

Obr. 19: Počet odpovědí na 14. otázku



Patnáctá otázka zjišťovala znalost respondentů ohledně *Rhus typhina* a kategoriích invazních rostlin. Tato otázka byla uzavřená a respondenti zde vybírali ze dvou odpovědí. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 18).

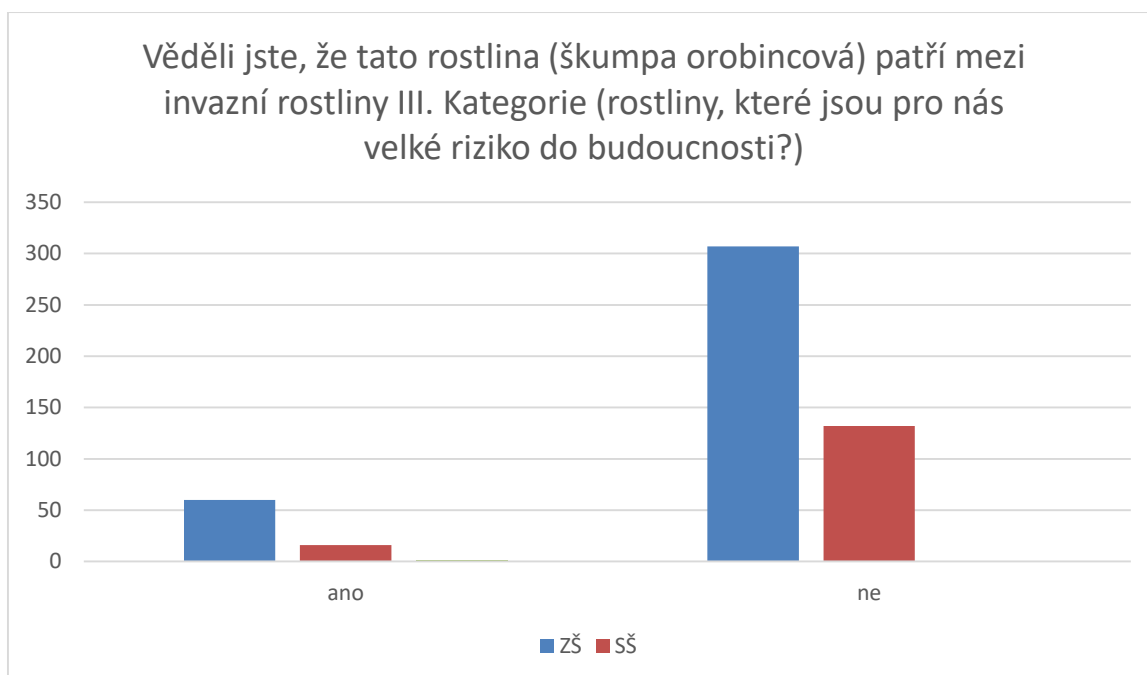
Tab. 18: Počet odpovědí na 15. otázku

Věděli jste, že tato rostlina (škumpa orobincová) patří mezi invazní rostliny III. Kategorie (rostliny, které jsou pro nás velké riziko do budoucnosti?)	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
Ano	60	16

Ne	307	132
----	-----	-----

Většina respondentů ze základních i středních škol nikdy neslyšela informaci, že *Rhus typhina* patří do třetí kategorie invazních rostlin. Tato odpověď byla naprosto očekávána, z důvodu nedostatku informací v učebnicích, hlavně pro střední školy.

Obr. 20: Počet odpovědí na 15. otázku



Šestnáctá otázka patří mezi uzavřené otázky. Respondenti zde vybírali ze tří odpovědí.

Touto otázkou jsem se snažila zjistit, zda problém expanzivního šíření *Rhus typhina* by se měl začít řešit. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 19).

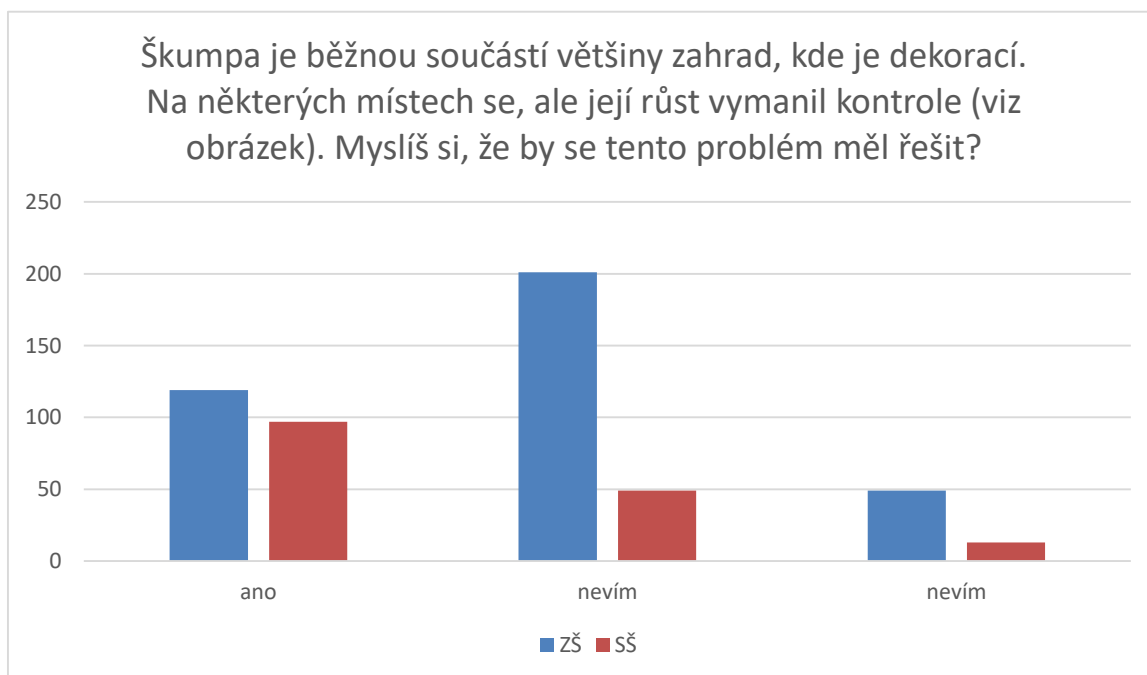
Tab. 19: Počet odpovědí na 16. otázku

Škumpa je běžnou součástí většiny zahrad, kde je dekorací. Na některých místech se, ale její růst vymanil kontrole (viz	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
---	-------------------------	------------------------------------

obrázek). Myslíš si, že by se tento problém měl řešit?		
Ano	119	97
nevím	201	49
Ne	49	13

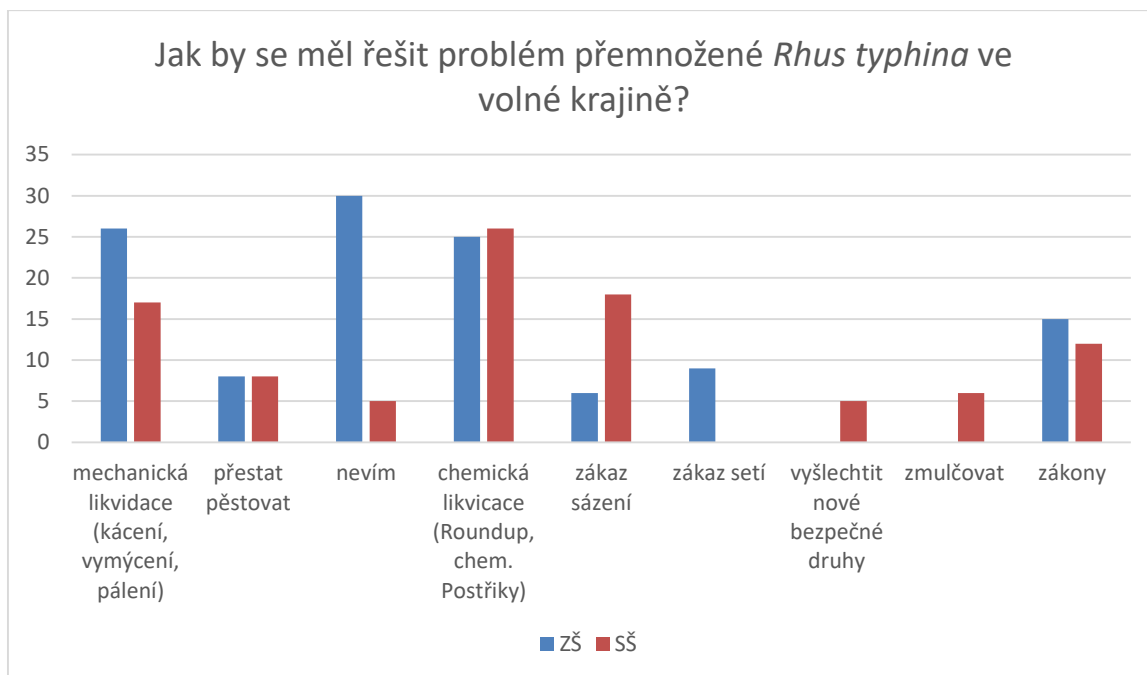
Nejčastější odpovědi respondentů ze základních škol byla odpověď nevím, tato neznalost je podpořena nedostatkem informací. Podle nejčastějších odpovědí respondentů ze středních škol, by se měl začít řešit problém invazního růstu *Rhus typhina* ve volném prostředí. Tato otázka byla doplněna obrazovým materiálem.

Obr. 21: Počet odpovědí na 16. otázku



Sedmnáctá otázka patřila mezi otevřené otázky. Respondenti na ni odpovídali pouze v případě, že jejich předchozí odpověď byla kladná.

Obr. 22: Počet odpovědí na 17. otázku



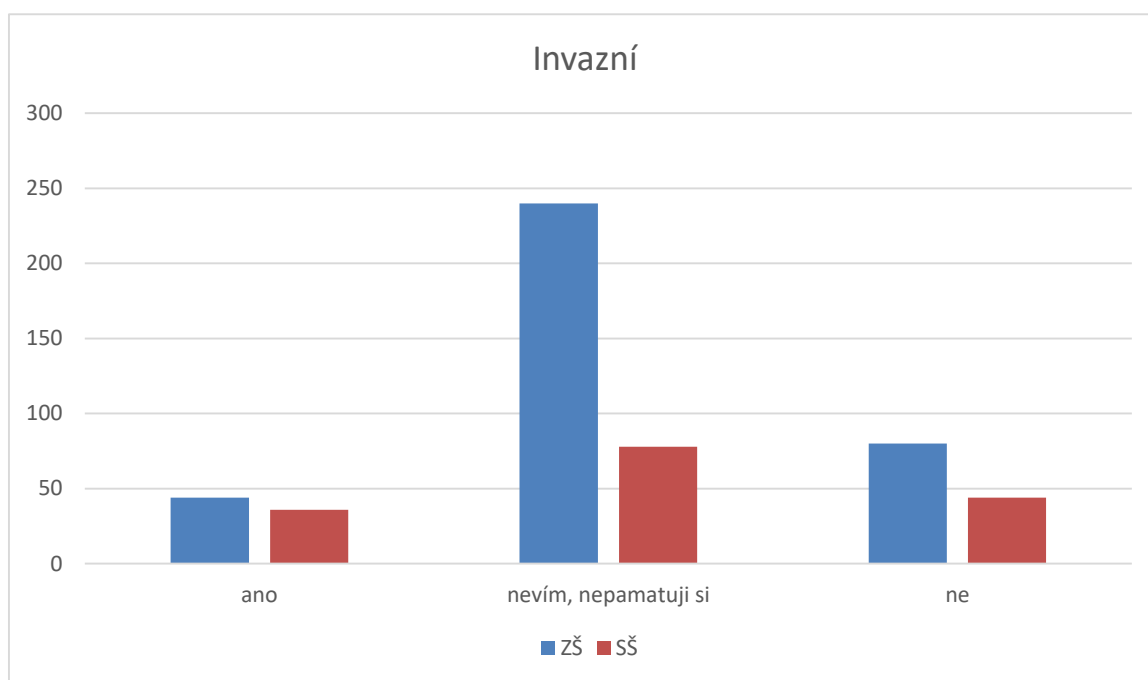
Osmnáctá otázka byla zaměřena na invazní rostliny a jejich problematiku v učebnicích. Tato otázka byla uzavřená. Respondenti zde vybírali ze tří odpovědí. Odpovědi byly zaznamenány v tabulce (Tab. 20).

Tab. 20: Počet odpovědí na 18. otázku

Při prohlížení učebnice, narazili jste na problematiku invazních rostlin (např. u čeledi miříkovité-bolševníku)?	Počet respondentů ze ZŠ	Počet respondentů ze SŠ a gymnázií
ano	44	36
Nevím, nepamatují si	240	78
Ne	80	44

Dle údajů vyplývajících z tabulky pod otázkou si respondenti ze základních i středních škol nepamatují, zda našli při svých studiích na základní nebo střední škole v učebnicích problematiku invazních rostlin. Tuto odpověď zvolila většina respondentů.

Obr. 22: Počet odpovědí na otázku 18



6 DISKUZE

Území města Plzeň bylo v posledních desetiletích podrobně prozkoumáno ohledně invazních druhů rostlin. V roce 2016 proběhlo velmi podrobné mapování *Rhus typhina* ve stejné lokalitě. V bakalářských pracích Tláskalové (2017), Novákové (2017) a Lukášové (2016) bylo nalezeno 701 lokalit s výskytem *Rhus typhina*.

V roce 2016 také proběhl výzkum na klíčivost, který potvrdil informaci z odborné literatury, že *Rhus typhina* se rozmnožuje kořenovými výmladky (Lukášová 2016, Tláskalová 2017, Nováková 2017). Tento pokus byl modifikován na klimatické podmínky v Plzni, dle vzoru autora Xiaojie z kanadského Kentucky (Lukášová 2016). Provedený pokus vyvrátil tvrzení odborné literatury i některých internetových zdrojů o rozmnožování semeny. Pokus provedený v této práci byl převzat od autorek Lukášová (2016), Tláskalová (2017) a Nováková (2017). Tento pokus proběhl za stejných teplotních i světelných podmínek, ale oproti pokusu z roku 2016 byla semena zbavena osemení a chlupatého obalu. V tomto pokusu byla semena namáčena do regulátorů růstu, kterými byl Lignohumát či čistá kyselina gibberelová. Oba pokusy, jak pokus v roce 2016 tak i pokus provedený v roce 2017, nebyly úspěšné. Výsledky lze považovat za důvěryhodné, proto z tohoto pokusu lze vyvodit závěr, že tato rostlina se na území města Plzně nerozmnožuje semeny. Výsledek obou pokusů byl navíc podpořen vykopáním kořenového výmladku, který dosahoval až k mateřské rostlině.

Před dotazníkovým šetřením byly prostudovány učebnice biologie pro střední školy, kde byla hledána problematika týkající se invazních rostlin. Tento postup byl proveden i v bakalářské práci Křivánkové (2012), která se zabývala problematikou invazních rostlin v učebnicích biologie pro ZŠ a SŠ. Výsledkem práce této studentky bylo zjištění, že v některých učebnicích tato problematika zcela chybí a v některých je pouze nepatrně zmíněna. Autorka této bakalářské práce si vybrala několik jedinců invazních rostlin, které jsou pro naši flóru velkým nebezpečím. Při analýze učebnic narazila na pojem invazní rostlina pouze několikrát. Mezi učebnice, které autorka označila za vyhovující z hlediska informací o invazních rostlinách, patří učebnice od vydavatelství Prodos a Scientia. Tyto učebnice byly určeny pro základní školy. V učebnicích pro střední školy o této problematice nebyla ani zmínka. Tyto učebnice obsahovaly pouze botanickou charakteristiku (Křivánková 2012). Při mé analýze učebnic pro střední školy jsem dospěla ke stejnému závěru jako Křivánková (2012). Pro úplné doplnění výzkumu jsem zjišťovala od vyučujících, jak je na středních školách vyučována problematika invazních rostlin. Tato problematika dle

vyučujících není zařazena v Rámcovém vzdělávacím programu, a tedy ani ve Školním vzdělávacím programu. Dle vyučujících není tato problematika obsažena v učebnicích a je tedy na vyučujícím, zda toto téma je zařazeno do běžné výuky nebo ne. Nejčastěji je studentům předkládán jako invazní druh netýkavka žlaznatá (*Impatiens glandulifera*) a bolševník velkolepý (*Heracleum montezianum*). Tyto dvě rostliny jsou jako invazní velice známé, ostatní invazní rostliny nejsou tak mediálně známé.

Dotazníkovým šetřením byla potvrzena hypotéza, že ne každý student má ve svém povědomí podstatné informace o invazních rostlinách. Velice znepokojující byly výsledky dotazníkového šetření u třetí otázky, kdy většina respondentů ze středních a základních škol neslyšeli o invazních rostlinách během výuky biologie a ekologie. Tato negativní odpověď byla očekávána pouze u respondentů základních škol. Pokud bychom se zabývali informovaností studentů z medií, internetu či rozhlasu, jsou výsledky u respondentů základních škol velice podobné. Respondenti středních škol jsou z médií a internetu více informováni z důvodu navazujících studií na vysokých školách.

Dotazníkové šetření ukázalo, že respondenti ze základních škol nemají dostačující informace ohledně invazních rostlin. Respondenti základních škol ve většině případů znají pojem invazní šíření, nepůvodní druh či cestu, kterou se k nám dostaly, tím ale znalosti respondentů základních škol končí. Respondenti ze základních škol nevědí, jak jsou pro nás tyto rostlinné invaze nebezpečné. Ve většině případů respondenti ani další znalosti ohledně invazí znát nechtějí. Pokud se zaměřím na konkrétní druh *Rhus typhina*, jsou znalosti respondentů ze základních škol nedostačující. Respondenti rostlinu podle jména neznají, ale podle předložených obrázků ji poznali. Tyto výsledky jsou dle mého názoru velmi znepokojující a jsou hlavně podloženy nedostatečnými informacemi v učebnicích pro základní školy.

Respondenti středních škol vyšli z dotazníkového šetření o trochu lépe. Respondenti byli informováni o invazích, nepůvodních druzích i cestách, kterými se k nám tyto rostliny dostávají. Velký nedostatek znalostí spatřuji v neznalosti nebezpečnosti invazí pro nás a naše okolí. Při zaměření na konkrétní druh invazních rostlin v našem případě *Rhus typhina* shledávám informace respondentů ze středních škol jako podprůměrné. Dle výzkumu Florianové (2015) mají studenti základní znalosti o invazních rostlinách, ale neznají

konkrétní rostliny ani jejich konkrétní nebezpečí. S tímto výsledkem musím naprostou souhlasit. Tato nevědomost je dána nedostatečnými informacemi v učebnicích.

6.1 DOPORUČENÝ MANAGEMENT

Dle mého názoru bych zařadila problematiku invazních rostlin do RVP a ŠVP, ve kterých zcela chybí. Dále bych doporučila zmodernizovat učebnice, ve kterých tato problematika také zcela chybí. Studenti a žáci, kteří končí poslední ročníky vzdělávání, by se měli orientovat v této problematice. Tato problematika by měla být pro veřejnost více dostupná, zveřejňována či medializovaná z důvodu nevědomého šíření invazních druhů rostlin i živočichů.

Navrhovala bych zveřejnit doporučení a otázky invazních rostlin z internetového zdroje ekocentrumkoniklec.cz, kde je velice dobře a pochopitelně zaznamenána tato problematika. Jedním z mála doporučení tohoto ekocentra je dávat si pozor na to, co si lidé vysazují na svých zahradách a popřípadě do volné krajiny. Kromě výsadby do volného prostoru je velký problém vyhazování biomasy a bioodpadu přes plot, čímž napomáháme dostatečně velkou měrou celkovému šíření po okolí (ekocentrumkoniklec.cz). S názorem a informacemi tohoto ekocentra naprosto souhlasím a doporučila bych výraznější zdůraznění a informování veřejnosti.

Nejefektivnějším řešením problému s invazními rostlinami a rostlinou *Rhus typhina* by bylo zákonné omezení výsadby nebo úplný zákaz výsadby. Tyto legislativní úpravy nalezneme například ve Švýcarsku (Lukášová 2016).

Jedním z mála doporučení pro uložení biomasy ze zahrady je založení kompostu či odvoz do kontejneru na bioodpad nebo do sběrného dvora. Podle mého názoru by nemělo docházet ke kompostování a ani pálení biomasy z důvodu znečištění životního prostředí, zejména ovzduší a dalšího šíření invazí po okolí.

7 ZÁVĚR

Výsledkem laboratorního pokusu na klíčivost semen *Rhus typhina* je potvrzení, že se tato rostlina na území města Plzně nešíří mimo výsadby samovolně semeny. Invaze *Rhus typhina* na území města Plzně jsou způsobeny kořenovými výmladky a rychlostí růstu této rostliny. Tyto výsledky potvrdily již předchozí výzkumy a informace z odborné literatury. Výsledky pokusu na klíčivost byly podpořeny vykopáním mladé rostliny, která byla s mateřskou rostlinou spojena pomocí kořenů. Mladé rostliny jsou tedy klony.

Do budoucna bych doporučila pokračování v pokusech klíčivosti semen *Rhus typhina*, které by prošly například trávícím traktem vybraných zvířat. Také bych byla ráda, aby se i další studenti zabývali problematikou výskytu *Rhus typhina* a zevrubně zmapovali i další území České republiky, jak je tomu u vybraných druhů invazních rostlin.

Po podrobném prostudování učebnic biologie pro střední školy a doplňkových materiálů ve výuce biologie bylo moje zjištěno, že tyto materiály neobsahují žádné informace o *Rhus typhina*. Informace o ostatních invazních druzích, jsou v učebnicích biologie pro střední školy a gymnázia naprosto nedostačující. Problematika invazních rostlin je zmíněna v Rámcovém vzdělávacím programu jen okrajově.

Výsledky dotazníkového šetření potvrdily hypotézu o nedostatečné informovanosti žáků základních škol a studentů středních škol. Studenti a žáci sice dokáží vysvětlit pojem invazní šíření, nepůvodní druh nebo popsat cestu, kterou se dostávají invazní rostliny do České republiky, ale neznají rizika, která jsou s touto invazí spjata nebo nedokáží vyjmenovat druhy invazních rostlin. Největším problémem je neinformovanost ze škol a medií. Výsledky týkající se *Rhus typhina*, které jsem získala z dotazníků, byly očekávány. Žáci ZŠ a studenti SŠ neznají škumpu osetnou (*Rhus typhina*) pod tímto názvem, ale poznají tuto rostlinu z obrázků. Dotázaní studenti neví, že tato rostlina patří do invazních rostlin, které jsou velkým problémem,

Dalším doporučením do budoucna z mé strany je vytvoření kvalifikační práce, která by obsahovala doplňkové a výukové materiály na téma invazních rostlin ve výuce biologie. Tyto doplňkové a výukové materiály by mohly být ve formě pracovních listů, doplňování textu, laboratorních cvičení či projektů.

RESUMÉ

The thesis deals with a germinability of *Rhus typhina*. Furthermore, the work is concerned with a questionnaire survey, which was realized at elementary and high schools in Pilsen and its surroundings. The survey observed participants knowledge about the question of invasive plants and the question of *Rhus typhina* itself.

8 SEZNAM LITERATURY

8.1 LITERATURA

- ANONYMUS. 2017. Složky v homeopatii. *Magazín zdraví* 65(4), 77.
- BRYCH, P. 2009: *Modelování potenciálního šíření invazních druhů v ČR: Porovnání metod a jejich implementací, dostupnost dat a vliv ekologie druhu na přesnost*. MS, 43 pp. [Magisterská práce; depon. in: Knihovna JČU, České Budějovice].
- BERNARDOVÁ, A. 2006: *Ekologické invaze*. 3 pp. Dostupné z <botanika.prf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/populac/invaze.ppt>
- BENEŠOVÁ, M. et al. 2003: *Odmaturuj z biologie*. Didaktis, 224 s. Brno
- BUČEK, A. 2006: Invazní neofyty v krajině. *Veronica* 20(2), s. 14
- BUMERL, J. a CHOC, V. 2006. *Biologie 1 pro střední odborné školy*. Pedagogické nakladatelství, 222 s. Praha.
- COOMBES, A. J. 1996. *Stromy*. Osveta, 320 s. Martin.
- DRAKE, J. A. 2009. Handbook of Alien Species in Europe. *Springer Series in Invasion Ecology* 3, 1-26.
- DUŠKOVÁ, D. 2016. Škumpy zdravé i jedovaté. *Receptář* 11, 10 – 11
- FLORIANOVÁ, A. 2015. Rostlinné invaze v povědomí studentů vybraných gymnázií. *Scientiao in educatione* 6 (2), 74 – 104.
- FOSTER, B. a GROSS, K. 1999: Temporal and spatial patterns of woody plants establishment in Michigan oldfields. *American midland naturalist* 142(2), 229 – 243.
- GAVORA, P. 2010: *Úvod do pedagogického výzkumu*. Paido, 261 s. Brno.
- HADAČ, E., SOFRON., J. a VONDRÁČEK., M. 1968: *Květena Plzeňska: Materiál k floristickému výzkumu bližšího okolí Plzně*. Plzeň: Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody, 290 s. Plzeň.
- HARAGSIM, O. 2013: *Včelařské dřeviny a byliny*. Grada Publishing, 200 s. Praha.
- HENDRYCH, R. 1986: *Systém a evoluce vyšších rostlin*. Praha, 499 s. Praha.
- HOFMAN J. 1952: *Pěstování kaštanu jedlého a škumpy jako dřevin tříslovinných*. Brázda, 106 s., Praha.
- HORÁČEK, P. 2007: *Encyklopedie listnatých stromů a keřů*. Computer Press, 747 s. Brno.
- CHOCHOLOUŠKOVÁ, Z. 2003: *Změny ve flóře a vegetaci Plzně v období 25 let – Ms.*, 116 pp. [Disertační práce, depon in: Knihovna ZČU, Plzeň].

- CHRÁSKA, M. 2007: *K současným trendům pedagogického výzkumu ve světě*.
Vydavatelství Univerzity Palackého, 48 s. Olomouc.
- JANDOUREK, J. 2003: *Sociologický slovník*. Portál, 285 s. Praha.
- JELÍNEK, J. & ZICHÁČEK, V. 1996: *Biologie pro střední školy gymnaziálního typu*. Fin
Publishing, 417 s. Olomouc.
- JELÍNEK, J. a ZICHÁČEK, V. 2007: *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická
část)*. Nakladatelství Olomouc, 575 s., Olomouc.
- KAFKOVÁ, K. 2017: *Pojetí výuky tématu sinice a řasy na SŠ*. Ms., 67 pp. [Diplomová
práce, depon in: Knihovna ZČU, Plzeň].
- KALOVÁ, A. 2015: *Studijní materiály pro badatelsky orientované vyučování vybraných
témat z botaniky na středních školách*. – MS, 128 pp. [Bakalářská práce, depon. in:
Knihovna Masarykovo univerzita, Brno].
- KINCL, L., KINCL, M. a JAKRLOVÁ, J. 2006: *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*.
Fortuna, 302 s. Praha.
- KOBZA, F. 2009: *Rychlení cibulovin, hlíznatých květin a dřevin*. Grada Publishing, 96 s.
Praha.
- KOPČOVÁ, J. 2012: *Mapování ruderalní flóry a vegetace v Plzni-Bolevec, mapové listy:
8-2/3 a Plzeň 8-2/4* – Ms., 44 pp. [Diplomová práce; depon. in: Knihovna ZČU,
Plzeň].
- KUBÁT, K. et al. 1998: *Botanika*. Scientia, 231 s., Praha.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. jun., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J. a
ŠTĚPÁNEK, J. 2002: *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, 928 s. Praha.
- KŘIVÁNKOVÁ, A. 2012: *Invazní rostliny v ČR*. – MS, 60 pp. [Bakalářská práce, depon.
In: Knihovna UK, Praha].
- KŘÍŽOVÁ, L. 2004: *Invazní rostliny*. 25 s. Dostupné z
<https://is.muni.cz/el/1431/podzim2004/Z0025/Invazni_druhy_rostlin_v_CR.ppt>
- LORENCOVÁ, L. 2017: *Sledování výskytu škumpy očetné v Plzni*. – MS, [Bakalářská
práce; in preb., Plzeň].
- LUKÁŠOVÁ, V. 2016: *Sledování výskytu škumpy očetné (Rhus typhina) v Plzni (Malý
Bolevec, Újezd, Zábělá, Červený Hrádek, Doubravka, Bílá Hora, Severní
Předměstí, Chlumeck, Bukovec* – Ms., pp. [Bakalářská práce; depon. in: Knihovna
ZČU, Plzeň].
- LUPAČ, P. 2017: *Metody likvidace vybraných invazních a expanzních druhů rostlin*. –
MS, 33 pp. [Bakalářská práce, depon. In: Knihovna Mendelu, Brno].

- MACHULKA, A. 2012: *Mapování ruderalní flóry se zvláštním zřetelem na invazní druhy v Plzni Košutce, mapové listy Plzeň 9-2/3 a Plzeň 9-2/4*. – Ms., 73 pp. [Bakalářská práce; depon. in: Knihovna ZČU, Plzeň].
- MALOCH, F. 1913: *Květena v Plzeňsku I. Soustavný výčet druhů a jejich nalezišť*. Český denník, 316 s. Plzeň.
- MLÍKOVSKÝ, J. a STÝBLO, P (eds.). 2006: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP. 496 s. Praha.
- MONTY, A., EUGENE, M. a MAHY, G. 2004: Vegetative Regeneration Capacities of Five Ornamental Plant Invaders After Shredding. *Environmental Management* 55, 423 – 430.
- NĚMCOVÁ, V. 2015: *Mapování ruderalní vegetace v Plzni Křimicích, mapové listy Stříbro 1-4/2 a Stříbro 0-4/1*. – Ms., 91 pp. [Diplomová práce; depon. in: Knihovna ZČU, Plzeň].
- NORTON, C. R. 1985: *The use of gibberellic acid, ethephon and cold treatment to promote germination of Rhus typhina L. seeds*. *Scientia Horticulturae* 27(1-2), 163 – 169.
- NOVÁK, J. a SKALICKÝ, M. 2017. *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*. Praha, 344 s., Praha.
- NOVÁKOVÁ, A. *Sledování výskytu škumpy ocetné (Rhus typhina) ve vybraných částech Plzně* – MS, pp. [Bakalářská práce; depon. in: Knihovna ZČU, Plzeň].
- NOVOTNÁ, T. 2014. *Co ovlivňuje úspěch eradikace invazních druhů rostlin*. – MS, 26 pp. [Bakalářská práce, depon. In: Knihovna UK, Praha].
- PATŘIČNÝ, M. 2005. *Dřevo krásných stromů*, Grada, 143s. Praha.
- PLZÁKOVÁ, L. 2012: *Mapování ruderalní flóry se zvláštním zřetelem na invazní druhy v Plzni Slovany, mapové listy Plzeň 8-5/3 a Plzeň 8-5/4*. – Ms, 71 pp. [Bakalářská práce; depon. in: Knihovna ZČU, Plzeň].
- POLÍVKOVÁ, K. 2015: *Mapování ruderalní flóry a vegetace v Plzni Radobyčicích*. – Ms, 92 pp. [Diplomová práce; depon. in: Knihovna ZČU, Plzeň].
- PYŠEK, P., SÁDLO, J., et MANDÁK B. 2002: Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74, 97 – 186 s.
- ROSYPAL, S. a kol. 2003: *Nový přehled biologie*. Scientia, 797 s. Praha.
- SLAVÍK, B., TOMŠOVIC, P. a CHRTEK, J. 1997. *Květena České republiky 5*. Academia, 568 s. Praha
- ŠNEBERGROVÁ, M. 2014: *Mapování ruderalní flóry v Plzni Červeném Hrádku, mapové*

- listy Plzeň 6-4/3 a Plzeň 6-4/4.* – Ms, 57 pp. [Bakalářská práce; depon. in: Knihovna ZČU, Plzeň].
- ŠINDLAR, M. a kol. 1998: *Ekologie a asanační management invazních druhů rostlin v regionálních povodí ČR 1997-1998.* Praha,
- TICHÁ, E. 2013: *Faktory podmiňující rostlinné invaze a jejich vliv na vegetaci.* – MS, 24 pp. [Bakalářská práce, depon. In:Knihovka UK, Praha].
- TLÁSKALOVÁ, K. 2017: *Sledování výskytu škumpy očetné v Plzni (Lobzy, Slovany, Božkov, Koterov, Bručná, Hradiště u Plzně, Černice).*– MS, 49pp. [Bakalářská práce; depon. in: Knihovna ZČU, Plzeň].
- UHROVÁ, V. 2013: *Invazní druhy rostlin k. ú. Šumice*– Ms., 53 pp. [Bakalářská práce; depon. in: Knihovna Mendelu, Brno].
- VERMEULEN, N. 2004: *Kompletní encyklopedie stromů a keřů: vše co potřebujete vědět o pěstování stromů a keřů.* Rebo Production, 287 s. Praha.
- VLACH, P., CHOCHOLOUŠKOVÁ, Z., a ANDRESKA, J. 2014: *Biologie všedního dne.* Západočeská univerzita, 244 s., Plzeň.
- VLČEK, E. 2003: Kůže stažená z živého člověka. *Vesmír* 92, 94 – 96.
- VOGELTANZOVÁ, J. 2014: *Mapování ruderální flóry a vegetace v Plzni Bílé Hoře, mapové listy: Plzeň 7-3/1 a Plzeň 7-3/3.* Ms, 68 pp. [Diplomová práce; depon. in: Knihovna ZČU, Plzeň].
- XIAOJIE, L., BASKIN, M. J. a BASKIN, C. C. 1999: Anatomy of two mechanisms of breaking physical dormancy by experimental treatments in seeds of two North American Rhus species (Anacardiaceae). *American Journal of Botany* 86(11), 1505 – 1511.
- XIAOJIE, L., BASKIN, M. J. a BASKIN, C. C. 1999: Physiological dormancy and germination requirements of seeds of several North American Rhus typhina. *Seed Science Research* 9, 237 – 245.

8.2 INTERNETOVÉ ZDROJE:

- 21stoleti.cz [online, cit. 2018-01-10]. Dostupné z <https://21stoleti.cz/2018/01/29/proc-se-invazivni-rostliny-dokazi-tak-rychle-mnozit/>.>
- abecedazahrady.dama.cz [online, cit. 2017-0505]. Dostupné z <https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/nesplette-se-pri-vyberu-skumpa-muze-byt-dekorace-i-plevel>>
- agromanualshop.cz [online, cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.agromanualshop.cz/lignohumat-profik-0-5l/>>
- agropress.cz [online, cit. 018-05-09]. Dostupné z <http://www.agropress.cz/huminove-latky/>>
- amagro.com [online, cit 2018-05-08]. Dostupné z <http://www.amagro.com/co-jsou-to-huminove-latky.html>>
- arboretum.gymcheb.cz [online, cit. 2017-07-25]. Dostupné z http://arboretum.gymcheb.cz/index_soubory/page0051.htm>
- bakker.com [online, cit. 2017-12-20]. Dostupné z <https://www.bakker.com/cs-cz/c/skumpa-tipy-na-strihani>>
- bbc.co.uk [online, cit. 2017-0-20]. Dostupné z http://www.bbc.co.uk/gardening/plants/plant_finder/plant_pages/725.shtml>
- botany.cz [online, cit. 2017-01-02]. Dostupné z <https://botany.cz/cs/rhus-hirta/>>
- casopis.ochranaprirody.cz [online, cit. 2017-01-20]. Dostupné z <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/seznam-prioritnich-invaznich-druhu-pro-cr/>>
- ceskenapady.cz [online, cit. 2017-06-20]. Dostupné z <https://www.ceskenapady.cz/skumpa-cnp-1039-9641.html>>
- cojeco.cz [online, cit. 2017-12-30]. Dostupné z http://www.cojeco.cz/index.php?detail=1&id_desc=41433>
- csopvlasim.cz [online, cit. 2017-11-20]. Dostupné z <http://www.csopvlasim.cz/aktuality/detail/969>>
- databaze.dendrologie.cz [online, cit. 2017-12-10]. Dostupné z <http://databaze.dendrologie.cz/index.php?menu=5&id=1304>>

- discoverlife.org [online, cit. 2017-11-20]. Dostupné z <<http://www.discoverlife.org/nh/tx/Plantae/Dicotyledoneae/Anacardiaceae/Rhus/typhina/>>
- dspace.cuni.cz [online, cit. 2017-06-05]. Dostupné z <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/71613/BPTX_2013_1_11310_0_349756_0_99129.pdf?sequence=1>
- ekocentrumkoniklec.cz [online, cit. 2018-05-02]. Dostupné z <<https://www.ekocentrumkoniklec.cz/invazni-rostliny-jak-se-siri-co-muzeme-sami-udelat-pro-prevenci-jejich-dalsiho-sireni-a-jak-muze-byt-napomocen-novy-zakon-o-bioodpadech/>>
- env.cz [online, cit. 2018-01-05]. Dostupné z <http://www.env.cz/cz/nepuvodni_a_invazni_druhy>
- envic.cz [online, cit. 2017-11-10]. Dostupné z <www.envic.cz/rostlinne-invaze.htm>
- etani.cz [online, cit. 2017-12-12]. Dostupné z <<https://www.etani.cz/e-shop/www-etani-czzdravi/detoxikace/biomagick-detoxikacni-naplasti-14-ks/>>
- exoticky.cz [online, cit. 2017-06-21]. Dostupné z <<http://exoticky.cz/varime/koreni-mauru-ktere-dobylo-orientalni-kuchyni/>>
- floranazahrade.cz [online, cit. 2017-05-20]. Dostupné z <<http://www.floranazahrade.cz/atraktivni-a-cizokrajne-ruje/>>
- floranazahrade.cz [online, cit. 2017-11-05]. Dostupné z <<http://www.floranazahrade.cz/zeleni-vetrelci-2/>>
- fs.fed.us [online, cit. 2018-04-10]. Dostupné z <<https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/tree/rhutup/all.html>>
- garden.cz [online, cit. 2017-09-28]. Dostupné z <<https://www.garten.cz/a/cz/2421-rhus-typhina-skumpa-ocetna/>>
- hlusice.info [online, cit. 2017-11-10]. Dostupné z <<http://www.hlusice.info/park.html>>
- ias.biodiversity.be [online, cit. 2017-07-20]. Dostupné z <<https://ias.biodiversity.be/species/show/113>>
- ibot.cas.cz [online, cit. 2017-11-11]. Dostupné z

- <http://www.ibot.cas.cz/invasions/pdf/uvod_monitoring_mapovani_IAS_2016.pdf>
>
- [ibotky.cz](http://www.ibotky.cz) [online, cit. 2017-02-20]. Dostupné z <<http://www.ibotky.cz/dokumenty/zpravy-9.pdf>>
 - [invazni.rosliny.cz](http://www.invaznirosliny.cz) [online, cit. 2018-03-20]. Dostupné z <<http://www.invaznirosliny.cz/druhy#bolsevník-velkolepy>>
 - invaznidruhy.nature.cz [online, cit. 2018-02-10]. Dostupné z <<http://invaznidruhy.nature.cz/legislativa/narodni/>>
 - is.mendelu.cz [online, cit. 2018-01-02]. Dostupné z <https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=71326>
 - jablonecky.denik.cz [online, cit. 2018-01-20]. Dostupné z <http://jablonecky.denik.cz/zpravy_region/skumpa-prorusta-ze-zahrad20100829.html>
 - katalogy.publikace.com [online, cit. 2018-04-10]. Dostupné z <http://katalogy.publikace.com/letorosty/katalog/dreviny/detail/?plodina_id=100179&ref=%2Fletorosty%2Fkatalog%2Fdreviny%3Fstr_aktualni%3D8>
 - krkonosky.denik.cz [online, cit. 2017-12-30]. Dostupné z <https://krkonosky.denik.cz/zpravy_region/okrasna-drevina-se-muze-zmenit-v-nocni-muru.html>
 - labskepiskovce.ochranaprirody.cz [online, cit. 2018-02-20]. Dostupné z <<http://labskepiskovce.ochranaprirody.cz/cinnost-pracoviste/invazni-a-expanzivni-druhy-rostlin/>>
 - labuznik.cz [online, cit. 2017-11-05]. Dostupné z <<https://www.labuznik.cz/diskuse/skumpa-smrtelne-jedovata-23593/>>
 - listnate-stromy.atlasrostlin.cz [online, cit. 2017-12-10]. Dostupné z <<http://listnate-stromy.atlasrostlin.cz/skumpa-ocetna>>
 - m.novinky.cz [online, cit. 2018-06-10]. Dostupné z <<https://www.novinky.cz/bydleni/zahrada/382833-skumpa-s-nadechem-exotiky-ozdobi-zahradu-jako-ker-i-strom.html>>
 - marianne.cz [online, cit. 2017-04-09]. Dostupné z <<https://www.marianne.cz/clanek/homeopatie-cim-ses-zkazil-tim-se-naprav>>
 - materialstimes.com [online, cit. 2017-01-01]. Dostupné z <<https://www.materialstimes.com/vsimame-si/jedovata-kraska.html>>

- [mestska-knihovna-tisnov.webnode.cz](http://mestska-knihovna-tisnov.webnode.cz/files/mestska-knihovna-tisnov.webnode.cz/200015186.../Stromy_a_kere_15_text.pdf) [online, cit. 2017-03-25]. Dostupné z <files.mestska-knihovna-tisnov.webnode.cz/200015186.../Stromy_a_kere_15_text.pdf>
- [narodniprogramzp.cz](https://www.narodniprogramzp.cz/files/documents/storage/2017/12/13/1513188327_vyzva_18_2017_priloha_08_seznam_autochtonnich_drevin.pdf) [online, cit. 2018-01-01]. Dostupné z <https://www.narodniprogramzp.cz/files/documents/storage/2017/12/13/1513188327_vyzva_18_2017_priloha_08_seznam_autochtonnich_drevin.pdf>
- [nasehobby.cz](http://www.nasehobby.cz/skumpa-ano-skumpa-ne/) [online, cit. 2018-01-10]. Dostupné z <http://www.nasehobby.cz/skumpa-ano-skumpa-ne/>
- [online.muni.cz](https://www.online.muni.cz/veda-a-vyzkum/6410-prime-dukazy-o-znicujicim-vlivu-invaznich-rostlin-zatim-chybi) [online, cit. 2017-01-20]. Dostupné z <https://www.online.muni.cz/veda-a-vyzkum/6410-prime-dukazy-o-znicujicim-vlivu-invaznich-rostlin-zatim-chybi>
- [paukertova.cz](http://www.paukertova.cz/view.php?cisloclanku=2007090001) [online, cit. 2017-01-20]. Dostupné z <http://www.paukertova.cz/view.php?cisloclanku=2007090001>
- [paukertova.cz](http://www.paukertova.cz/view.php?navezclanku=sumachova-limonada&cisloclanku=2016040007) [online, cit. 2017-12-30]. Dostupné z <http://www.paukertova.cz/view.php?navezclanku=sumachova-limonada&cisloclanku=2016040007>
- [peknazahrada.cz](http://www.peknazahrada.cz/skumpa-z-pozemku-ji-uz-nikdo-nevystrnadi/) [online, cit. 2018-04-10]. Dostupné z <http://www.peknazahrada.cz/skumpa-z-pozemku-ji-uz-nikdo-nevystrnadi/>
- [pestovani.in.cz](http://www.pestovani.in.cz/rhus-skumpa/) [online, cit. 2017-02-21]. Dostupné z <http://www.pestovani.in.cz/rhus-skumpa/>
- [photoextract.com](http://www.photoextract.com/cs/foto/463391.html) [online, cit. 2018-02-20]. Dostupné z <http://www.photoextract.com/cs/foto/463391.html>
- [praha.eu](http://www.praha.eu/jnp/cz/co_delat_v_praze/volny_cas/botanicka_zahrada/v_prazske_botanicke_zahrade_jsou.html) [online, cit. 2018-02-20]. Dostupné z <http://www.praha.eu/jnp/cz/co_delat_v_praze/volny_cas/botanicka_zahrada/v_prazske_botanicke_zahrade_jsou.html>
- [Priroda.cz](https://www.priroda.cz/slovník.php?detail=955) [online, cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <https://www.priroda.cz/slovník.php?detail=955>
- [Priroda.cz](https://www.priroda.cz/slovník.php?detail=956) [online, cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <https://www.priroda.cz/slovník.php?detail=956>
- [priroda.cz](https://www.priroda.cz/lexikon.php?detail=1115) [online, cit. 2018-01-30]. Dostupné z <https://www.priroda.cz/lexikon.php?detail=1115>
- [priroda.cz](https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=216) [online, cit. 2018-02-20]. Dostupné z <https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=216>

- prostor-ad.cz [online, cit. 2017-10-10]. Dostupné z
<<https://www.prostor-ad.cz/pruvodce/praha/sporilov/dendro/skumpa/skumpa.htm>>
- rostlinky.cz [online, cit. 2017-01-10]. Dostupné z
<<https://www.rostlinky.cz/rhus-typhina-sumach-palkovy-60-80-cm-1-vyhon-c5.html>>
- rostlinky.cz [online, cit. 2018-03-10]. Dostupné z
<<http://www.rostlinky.cz/okrasna-zahrada/listnace/listnace-q-z/rhus-typhina-sumach-palkovy-60-80-cm-1-vyhon-c5.htm>>
- rostliny.net [online, cit. 2018-01-10]. Dostupné z
<http://www.rostliny.net/rostlina/Rhus_typhina#.Wstif4hubIU>
- sci.muni.cz [online, cit. 2017-11-20]. Dostupné z
<http://www.sci.muni.cz/bot_zahr/media/pdf/clanky/Invaze.pdf>
- sheffields.com [online, cit. 2017-02-25]. Dostupné z
<<https://sheffields.com/seeds/Rhus/typhina>>
- sieberz.cz [online, cit. 2018-02-15]. Dostupné z
<<http://www.sieberz.cz/termek/skumpa-orobincova/>>
- slovník-cizich-slov.abz.cz) [online, cit. 2017-05-05]. Dostupné z
<http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/hledat?cizi_slovo=kalumet&typ_hledani=prefix>
- toxicology.cz [online, cit. 2017-06-20]. Dostupné z
<<http://www.toxicology.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=711>>
- toxikology.cz [online, cit. 2018-06-25]. Dostupné z
<<http://www.toxicology.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=192>>
- uspza.cz [online, cit. 2018-02-20]. Dostupné z
<<http://www.uspza.cz/index.php?id=10343>>
- Vtm.e15.cz [online, cit. 2017-01-20]. Dostupné z
<<http://vtm.e15.cz/vyzkum-globalnich-dalnic-invaznich-druhu>>
- www2.zf.jcu.cz [online, cit. 2018-01-20]. Dostupné z
<http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/3/barvirske_rostliny.html>
- zahrada.bydleniprokazdeho.cz [online, cit. 2017-04-01]. Dostupné z
<<http://zahrada.bydleniprokazdeho.cz/zahrada/skumpa-jedovata-kraska-podzimmich-zahrad.php>>
- zahradaweb.cz [online, cit. 2018-04-10]. Dostupné z

- <zahradaweb.cz/skumpa-drevina-exotickeho-habitu/>
- zahradnictvi-flos.cz [online, cit. 2017-02-20]. Dostupné z
<<https://www.zahradnictvi-flos.cz/16448-rhus-typhina-skumpa-orobincova.html>>
 - zoologie.upol.cz [online, cit. 2017-12-30]. Dostupné z
<http://www.zoologie.upol.cz/invazni_ekologie/materialy2012/INVAZIVNi_ROS_TLINY.pdf>
 - zooplzen.cz [online, cit. 2017-10-20]. Dostupné z
<http://www.zooplzen.cz/rostliny/rok-v-botanicke-zahrade/srpen/iid_756/skumpa-orobincova.aspx>

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Biologická charakteristika *Rhus typhina*

Příloha 2: Tabulka lokalit sběru palic *Rhus typhina*

Příloha 3: Založení pokusu klíčení semen *Rhus typhina*

Příloha 4: Tabulka denních záznamů pokusu klíčivost *Rhus typhina*

Příloha 5: Fotodokumentace kořenových výmladků

Příloha 6: Dotazník pro ZŠ a SŠ

Příloha 1: Biologická charakteristika



Obr. 1: Palicovitě květenství



Ob. 2: Vznikající karmínově zbarvené plody



Obr. 3: Ojíněná větvíčka

Příloha 2: Tab. 1: Seznam lokalit sběru palic *Rhus typhina*

číslo	GPS		čtvrť (adresa)	stromy		průty	
	S	V		fertilní/p./v.	sterilní/p./v.	fertilní/p./v.	sterilní/p./v.
1.	49°46' 19,85"	13°26' 24,52"	Bukovec- Halčůvská ulice- Pízeň 4	x	●/1/1,7	x	x
2.	49°45' 7,20"	13°24' 45,07"	Doubravka- Moravská-Pízeň 4	x	●/85/1,5-2,5	x	●/40/0,1-0,6
3.	49°46' 46,85"	13°23' 23,43"	Malý Bolevec- Pízeň 1	●/6/4-6	x	x	●/20/0,2-0,6
4.	49°45' 52,74"	13°26' 34,33"	Újezd- Horomyšlická- Pízeň 4	●/4/2-4,5	●/16/1-1,5	x	●/16/0,1-0,6
5.	49°46' 15,19"	13°27' 15,80"	Zábělá-Pízeň 4	●/1/45	●/21/0,9-2	x	●/15/0,1-0,8
6.	49°46' 11,49"	13°24' 42,79"	Bílá Hora- Nad Priorem-Pízeň 1	●/1/6	12/1,5-3	x	x
7.	49°45' 23,11"	13°27' 33,04"	Červený Hrádek- Křivá- Pízeň 4	x	●/4/1,7-1,8	x	●/12/0,2-0,7
8.	49°44' 54,01"	13°25' 18,07"	Doubravka- K špitálskému lesu- u Rokycanůvské-Pízeň 4	●/8/10-15	x	x	●/1/0,6
9.	49°46' 0,508"	13°23' 54,712"	Severní Předměstí- Na Roudné- Pízeň 1	x	●/9/1-1,5	x	●/4/0,1-0,5
10.	49°45' 32,95"	13°25' 42,55"	Újezd- Hraniční- Pízeň 4	●/1/4	x	x	x

Příloha 3: Fotodokumentace pokusu klíčivost *Rhus typhina*



Obr. 4: Připravený pokus ke stratifikaci



Obr. 5: Připravená semena v Petriho misce



Obr. 6: Připravená semena do klimaboxu



Obr. 7: Založený pokus na zemině



Obr. 8: Založený pokus Petriho misky



Obr. 9: Založený pokus v klimaboxu

Příloha 4: Deník klíčivosti

Datum	Petriho misky klimabox	výsevní misky na okně
28.03.2017	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
29.03.2017	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
30.03.2017	zalitě, začíná vysychat, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
31.03.2017	zalitě, začíná vysychat, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
01.04.2017	nevysychá, pořádně zalito, bez známek klíčení	nevysychá, pořádně zalito, bez známek klíčení
02.04.2017	nevysychá, pořádně zalito, bez známek klíčení	nevysychá, pořádně zalito, bez známek klíčení
03.04.2017	přemokřené, na straně Petriho misky se vyskytuje plíseň	na substrátu rostou houby, zalité
04.04.2017	přemokřené, na straně Petriho misky se vyskytuje plíseň	na substrátu rostou houby, zalité
05.04.2017	přemokřené, na straně Petriho misky se vyskytuje plíseň	na substrátu rostou houby, zalité
06.04.2017	některé P. misky začínají vysychat, zalité	na substrátu rostou houby, zalité
07.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	na substrátu rostou houby, zalité
08.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	na substrátu rostou houby, zalité
09.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
10.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
11.04.2017	mokrě, bez známek klíčení, nevysychá	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
12.04.2017	mokrě, bez známek klíčení, nevysychá	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
13.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
14.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
15.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
16.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
17.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
18.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
19.04.2017	vysychá, zalito, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
20.04.2017	mokrě, bez známek klíčení, nevysychá	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
21.04.2017	mokrě, bez známek klíčení, nevysychá	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
22.04.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
23.04.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
24.04.2017	vyschlé, zalité, bez známek klíčení	vyschlé, bez známek klíčení
25.04.2017	vyschlé, zalité, bez známek klíčení	pomalou vysychá, zalité, bez známek klíčení
26.04.2017	vyschlé, zalité, bez známek klíčení	zalitě, nevysychá, bez známek klíčení
27.04.2017	vyschlé, zalité, bez známek klíčení	vyschlé, bez známek klíčení, zalité
28.04.2017	zalitě, bez známek klíčení	vyschlé, bez známek klíčení, zalité
29.04.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vyschlé, bez známek klíčení, zalité
30.04.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, bez známek klíčení, zalité

Datum	Petriho misky klimabox	výsevní misky na okně
01.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, bez známek klíčení, zalité
02.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, bez známek klíčení, zalité
03.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, bez známek klíčení, zalité
04.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vyschlé, bez známek klíčení, zalité
05.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vyschlé, bez známek klíčení, zalité
06.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, bez známek klíčení, zalité
07.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, bez známek klíčení, zalité
08.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, bez známek klíčení, zalité
09.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
10.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
11.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	zalité, nevysychá, bez známek klíčení
12.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	zalité, nevysychá, bez známek klíčení
13.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	zalité, nevysychá, bez známek klíčení
14.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	zalité, nevysychá, bez známek klíčení
15.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
16.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
17.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
18.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
19.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
20.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
21.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení
22.05.2017	vysychá, zalité, bez známek klíčení	vysychá, zalité, bez známek klíčení

Příloha 5: Fotodokumentace kořenových výmladků



Obr. 10: Vykopáný kořenový výmladek



Obr. 11: Kořenový výmladek



Obr. 12: Vyrůstající rostlina z kořene

Příloha 6: Dotazník na invazní rostliny pro ZŠ i SŠ

škola	
třída	
dívka*	chlapec*

*zaškrtněte

- 1) Je pro vás výuka biologie a ekologie náročná?
 - a. Ano
 - b. Spíše ano
 - c. Spíše ne
 - d. Ne
- 2) Baví Vás biologie
 - a. Ano
 - b. Spíše ano
 - c. Spíše ne
 - d. Ne
- 3) Slyšeli jste během výuky přírodopisu, biologie nebo ekologie o invazních rostlinách?
 - a. Ano
 - b. Ne
- 4) Slyšeli jste o invazních rostlinách v médiích (televize, rozhlas), či jste četli zprávy na internetu?
 - a. Ano
 - b. Ne
- 5) Víte co je nepůvodní druh?
 - a. Druh rostlin, který se do naší oblasti dostal zavlečením
 - b. Druh, který tu roste po několik století
 - c. Druh, který je v ČR vzácný/ běžný
- 6) Chtěli byste vědět o riziku v podobě invazních rostlin více?
 - a. Ano
 - b. Ne
- 7) Mohou být pro nás a naše okolí invazní rostliny nebezpečné?
 - a. Ano
 - b. Nevím
 - c. Ne
- 8) Pokud ano, napište jak:

- 9) Co je invazivní šíření?
 - a. Nekontrolovatelný růst rostlin z důvodu nepřítomnosti konkurence
 - b. Přirozený růst rostlin
 - c. Rostliny, které se nerozmnožují
- 10) Jak se do ČR podle Vás, invazní rostliny dostanou?
 - a. Se zemědělskými semeny a sadbou
 - b. Jako semena v dezénu pneumatik
 - c. Semena zachycená v podrážce bot
 - d. Úmyslně přivezené do ČR (jako okrasné rostliny)
 - e. Žádná možnost
 - f. Vlastní odpověď:

- 11) Znáte čeleď *Anacardiaceae* (ledviníkovité)?
- Ano
 - Ne
 - Něco jsem o ní zaslechl
- 12) Znáte rostlinu, která se nazývá *Rhus typhina* (škumpa orobincová)?
- Ano
 - Ne
- 13) Myslíš si, že by státní legislativa měla nějakým způsobem upravit nebo vydat zákony, které by zakazovaly nebo upravovaly pěstování invazních rostlin?
- Ano
 - Ne
- 14) Viděli jste někdy tuto rostlinu?
- Ano



b. Ne



- 15) Věděli jste, že tato rostlina (škumpa orobincová) patří mezi invazní rostliny III. Kategorie (rostliny, které jsou pro nás velké riziko do budoucnosti)?
- Ano
 - Ne
- 16) Škumpa je běžnou součástí většiny zahrad, kde je dekorací. Na některých místech se, ale její růst vymanil kontrole (viz obrázek). Myslíš si, že by se tento problém měl řešit?
- Ano
 - Nevím
 - Ne
- 17) Pokud ano tak jak?

- 18) Při prohlížení učebnice, narazili jste na problematiku invazivních rostlin (např. u čeledi miříkovité- boševniku)?
- Ano
 - Nevím, nepamatuji si
 - Ne

