

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA BIOLOGIE



DIPLOMOVÁ PRÁCE

TÉMA : JAK SE BRÁNÍ ROSTLINY : VŮNĚ
(DIDAKTICKÉ ZPRACOVÁNÍ TÉMATU NA ÚROVNI ZŠ)

Vypracovala : Veronika Nejedlá 5 ročník Př-Ch / ZŠ
Vedoucí diplomové práce : Mgr. Rostislav Černý CSc.

České Budějovice
2007

ANOTACE

Cílem diplomové práce je příprava poutavých pracovních listů, které žákům základní školy přiblíží zábavnou formou některé aktuální ekologické problémy v říši rostlin. Pracovní listy jsou rozčleněny do čtyř částí, z nichž každá obsahuje nejprve teoretické poznatky a poté jejich procvičení. Teorie zahrnuje téma rostlinných silic a jejich úlohu v rostlinném stresu. Toto téma je zpracováno z ohledem na znalosti žáků ZŠ. Přínos pracovních listů je experimentálně vyzkoušen v praxi. Dvěma souborům žáků je dán test k ověření úrovně znalostí – těm, kteří pracovní listy vypracují a kontrolní skupině žáků, kteří s pracovními listy nepracují. Výsledky testu jsou porovnány.

ANNOTATION

The purpose of this diploma work is preparation attractive working sheets, which approximate to the pupils of the primary school amusing form one actual ecological problem in the empire of the herbage. Working sheets are divided into four parts. Every part contains at first the theoretic pieces of knowledge and then their exercises. The theory includes the topic of vegetable essential oils and their tasks in vegetable stress. This subject is processed from the view to knowledge of the pupils from primary scholls. Contribution of working sheets is experimentally checked-out practically. By two sets of pupils is given test to check the level knowledge – by those, who working sheets worked up and to the control group of the pupils, who didn't work with working sheets. Test results are compared.

Prohlášení :

**Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „ JAK SE BRÁNÍ ROSTLINY : VŮNĚ“
(DIDAKTICKÉ ZPRACOVÁNÍ TÉMATU NA ÚROVNI ZŠ) jsem vypracovala
samostatně.**

Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích dne 30. dubna 2007

Podpis :

Poděkování patří vedoucímu diplomové práce Mgr. Rostislavu Černému CSc. za trpělivé vedení mé diplomové práce. Dále děkuji ZŠ Čécova v Českých Budějovicích za možnost experimentálního vyzkoušení pracovních listů.

OBSAH

	STRANA
ÚVOD	1
SILICE	2
EKOLOGICKÝ VÝZNAM MONOTERPENŮ	3
BIOSYNTÉZA MONOTERPENŮ	6
VÝZNAM SILIC	8
OBRANA ROSTLIN PROTI CHEMICKÝM LÁTKÁM V PROSTŘEDÍ	12
OBRANA ROSTLIN PROTI NEGATIVNÍMU VLIVU HMYZU	14
ROZBOR UČEBNIC POUŽÍVANÝCH NA ZŠ	17
ÚVOD K VÝSLEDKŮM	19
PRACOVNÍ LISTY	20
ŘEŠENÍ PRACOVNÍCH LISTŮ	34
TEST PRO 9. ROČNÍK ZŠ	37
VÝSLEDKY TESTU	39
DISKUZE	40
ZÁVĚR	44
LITERATURA	45
PŘÍLOHA	

ÚVOD

Rostliny jsou během svého života ohrožovány řadou vlivů. Aby přežily, vytvořily se u nich během vývoje mechanismy, které jim umožnily bránit se těmto vlivům. Mezi tyto mechanismy patří tvorba různých obranných orgánů (trny, ostny, žahavé chlupy), ale může jít také o tvorbu specifických metabolitů, jako např. produkce různých alkaloidů, tříslovin, fenolických toxinů nebo isoprenu a isoprenoidů. Právě isoprenoidy jsou podstatou rostlinných vůní, jimiž se rostliny mimo jiné také mohou bránit, což není příliš známé.

V současné době se intenzivně zkoumá role isoprenoidů v chemii troposféry. Jejich produkce je indukována mnohými antropogenními splodinami, které jsou velkým problémem dneška. Navíc mohou isoprenoidy reagovat s různými látkami přítomnými v troposféře a tak zhoršovat stav ovzduší. Tímto však jejich význam nekončí. Bylo prokázáno, že se účastní allelopatie, neboli vzájemného ovlivňování rostlin.

Ačkoliv je problematika rostlinných vůní a jejich úloha v obranně před stresem aktuální téma, zabývá se jím jen vědecká literatura. Na základní škole se o tomto tématu děti nedozvídají, přestože se bezprostředně týká našeho životního prostředí. Je tedy třeba děti s tímto tématem seznámit, což je úlohou této diplomové práce.

SILICE

Silice se v rostlinách nacházejí velice často. Je známo asi 3000 druhů rostlin obsahujících silice, z nichž k nejvýznamnějším patří asi 150 druhů. Zde je několik čeledí, pro které je obsah silic typický :

- BOROVIČOVITÉ (PINACEAE)
- HLUCHAVKOVITÉ (LAMINACEAE)
- HVĚZDNICOVITÉ (ASTERACEAE)
- MIŘÍKOVITÉ (APIACEAE)
- RUTOVITÉ (RUTACEAE)
- VAVŘÍNOVITÉ (LAURACEAE)
- MYRTOVITÉ (MYRTACEAE)
- ZÁZVORNÍKOVITÉ (ZINGIBERACEAE)

Mezi těmito čeleděmi však existují rozdíly ve tvorbě a ukládání silic. Tak např. hluchavkovité vytvářejí povrchové žlásky – žláznaté trichomy s obsahem silic. Miříkovité tvoří siličné buňky.

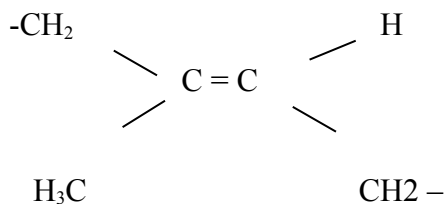
Silice se tvoří v protoplazmě sekrečních buněk a po jejich přepravě do vlastních siličných útvarů již nedochází k jejich zpětnému vstřebávání. Silice se mohou ukládat v některém rostlinném orgánu. Podle toho pak rozlišujeme silici květů, listů a podobně. Někdy silice prostupují celou rostlinu, což je případ jehličnanů, ale i mnohých miříkovitých.

(Toman J., 1994)

Vůně silic je podmíněna hlavně terpenickými složkami – terpeny či seskviterpeny, ale také aldehydy, alkoholy, ketony, estery.

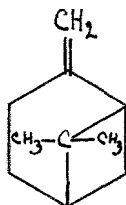
(Toman J., 1994)

Terpeny neboli isoprenoidy je rozsáhlá skupina přírodních látek, jejichž molekuly jsou složeny ze dvou a více isoprenových jednotek převážně v uspořádání trans :

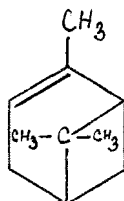


Podle počtu jednotek se terpeny rozdělují na monoterpeny (C_{10}), seskviterpeny (C_{15}), diterpeny (C_{20}), triterpeny (C_{30}), tetraterpeny (C_{40}) a polyterpeny (C_{5n}). Acyklické a cyklické monoterpeny se vyskytují jak ve formě uhlovodíků, tak jejich kyslíkatých derivátů. Jsou to látky výrazné vůně, takže se řada z nich používá k výrobě parfémů a dalších kosmetických výrobků. Jsou také účinnými složkami koření např. kmínu, kopru, máty peprné, koriandru atd. Patří sem mj. geraniol, citronelol, citral, limonen, mentol. (Kalač. P, 1997)

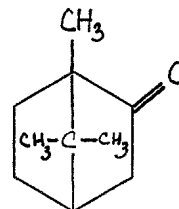
Destilací pryskyřice jehličnanů, zejména borovic, se získává terpentýnový olej, který je dobrým rozpouštědlem nepolárních laků, vosků apod. Jeho podstatnou složkou jsou PINENY. Rovněž se z něj vyrábí syntetický kafr.



α – pinen



β -pinen



kafr

Ze seskviterpenů jsou významné α -humulen a β -humulen ve chmelové silici. Chemicky jsou zajímavé tím, že vytvářejí jedenáctičlenný cyklus. (Kalač P., 1997)

EKOLOGICKÝ VÝZNAM MONOTERPENŮ

Monoterpeny , myšleny jako ekologicky důležité látky, jsou druhotné rostlinné produkty, které jsou rostlinami vylučovány do vzduchu a chovají se jako chemické signály mezi rostlinami a jejich životním prostředím. Fungují jako lákadlo opylovávajícího hmyzu, ale na druhou stranu mají též významný odpuzující účinek pro býložravý hmyz

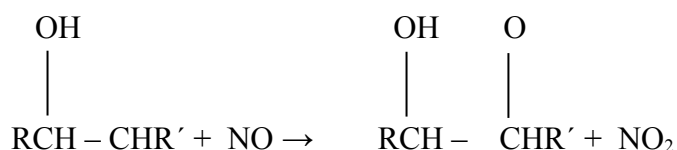
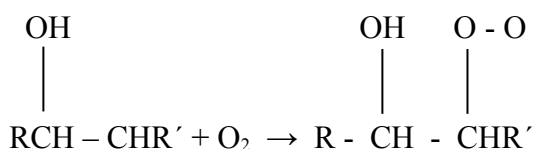
a jsou chemickou ochranou vůči útoku patogenních mikroorganismů a hub. (Loomis R.S., Gerakis P.A., 1975)

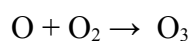
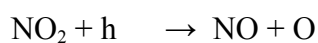
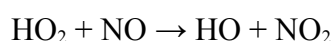
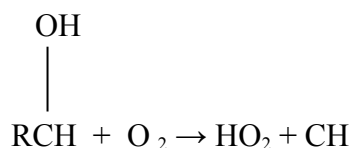
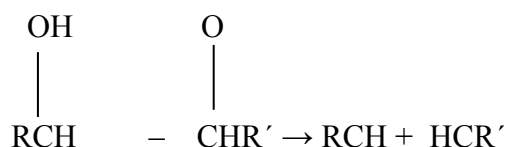
Bylo zjištěno zvýšené uvolňování monoterpenů po zranění stromů. Klasickým příkladem jsou čerstvě poražené stromy (smrky) jako lapače lýkožrouta při jeho intenzivním žíru. Proto monoterpeny hrají pravděpodobně významnou, ale ještě ne plně pochopenou roli ve FYZIOLOGII ROSTLINNÉHO STRESU. (Larcher W., 1988)

Monoterpeny jsou totiž velmi reaktivní uhlovodíky hrající důležitou roli v chemii atmosféry – hlavně v její nejnižší vrstvě v troposféře.
(Ross J., 1975)

Jsou uvolňovány vegetací v celkem značném množství. Dohromady s izoprény tvoří jádro prchavých organických složek rostlinných emisí. Jejich nejdůležitější vliv na složení atmosféry lze popsat následovně :

- 1) Dvojná vazba, které jsou v terpenech, podmiňují vysokou reaktivitu s ozonem nebo hydroxylovými radikály. Reakce s hydroxylovými radikály (HO) za slunečního svitu a za přítomnosti oxidů dusíku (NO_x) vede k tvorbě troposférického ozonu. Tyto popsané reakce znázorňuje následující schéma (Ross J., 1975) :





Produkce troposférického ozonu indukovaná oxidy dusíku (NO_x), hydroxylovými radikály (HO), methanem (CH_4) stejně tak jako monoterpeny a isoprenem, je složitý a lineární proces, podmíněný mnoha aspekty. Negativní vliv troposférického ozonu na lidské zdraví a vegetaci je dobře znám. (Ross J., 1975)

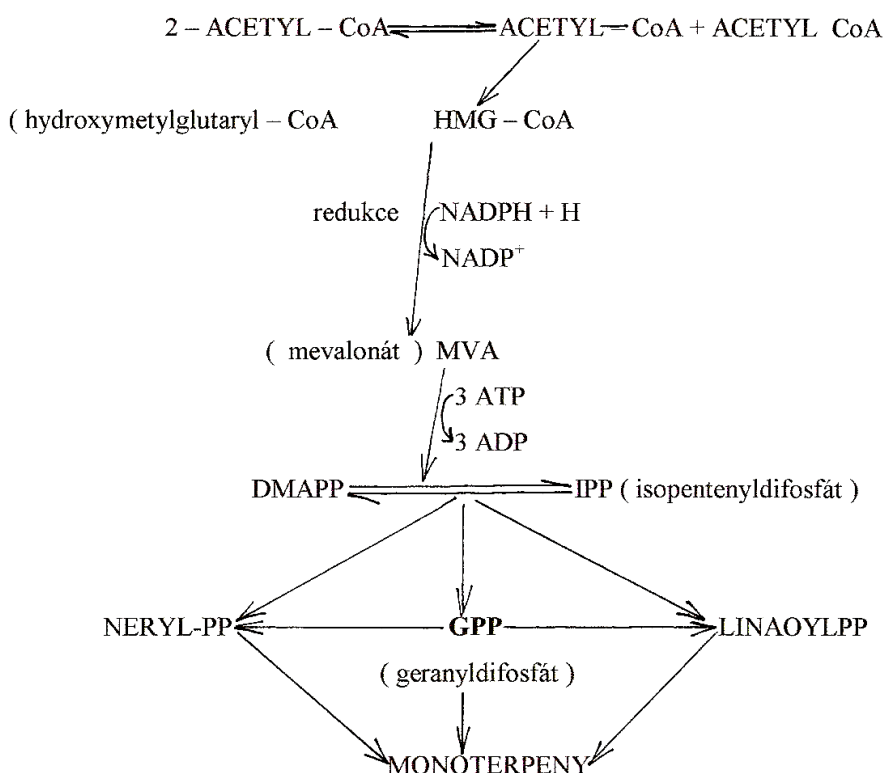
- 2) Bylo dokázáno, že monoterpeny mají schopnost reagovat s ozonem, oxidem siřičitým, aerosoly kyseliny sírové, a tak přispívají ke kyselým depozicím. (Ross J., 1975)
- 3) Kvůli fotooxidaci monoterpenů značně vzrostl obsah oxidu uhličitého v atmosféře. Bylo zjištěno, že produkce CO_2 kvůli oxidaci monoterpenů se stále zvyšuje a ze zjištění, která byla podána vyplývá, že hlavní produkce CO_2 jež pochází z oxidace přírodních biogenních látek vylučovaných rostlinami, je zhruba rovna koncentraci CO_2 z antropogenních zdrojů. Koncentrace CO_2 je hlavní řídící složkou hydroxylových radikálů v atmosféře.

Hydroxylové radikály jsou totiž velmi důležité stopové složky určující „život“ mnoha jiným atmosférickým sloučeninám. (Ross J., 1975)

Z tohoto přehledu je patrný značný vliv monoterpenů na atmosférické životní prostředí. Proto je výzkum různých druhů faktorů, které řídí tyto rostlinné emise vysoce aktuální. (Ross J., 1975)

BIOSYNTÉZA MONOTERPENŮ

Biosyntéza monoterpenů je lokalizována v leukoplastech. Významnou vstupní látkou je ACETYL-CoA. Ten podstupuje řadu reakcí, které vedou k velmi důležitému meziproduktu, jímž je GERANYLFOSFÁT, což je prekursor monoterpenů (ale nejen jich, jeho následnými přeměnami vznikají např. také fytoen = prekursor karotenoidů). Biosyntézu monoterpenů lze popsat zhruba tímto schématem :



(Špička J., 2004)

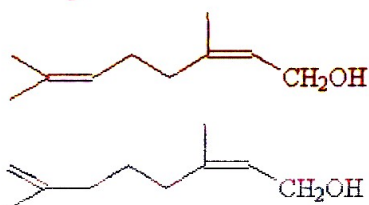
Struktura	Monoterpene
	Alpha-Pinene
	Camphene
	Beta-Pinene
	Carene
	Myrcene
	Alpha-Phellandrene
	Alpha-Terpinene
	Limonene

(Chems sketch)

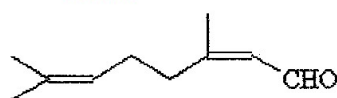
Přeměna monoterpenů vede ke vzniku glykosidů. Monoterpenické glykosidy jsou transportovány do místa katabolismu. Díky katabolickým reakcím vzniknou malé uhlíkaté fragmenty, které mohou být znovu využity v jiném buněčném metabolismu (Špička J., 2004).

monoterpeny

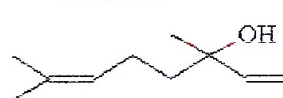
geraniol



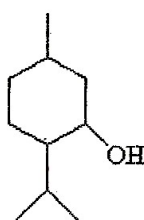
citral



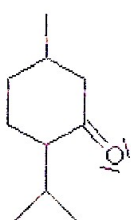
linalool



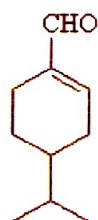
menthol



menthon



perilový aldehyd



borneol



kafr



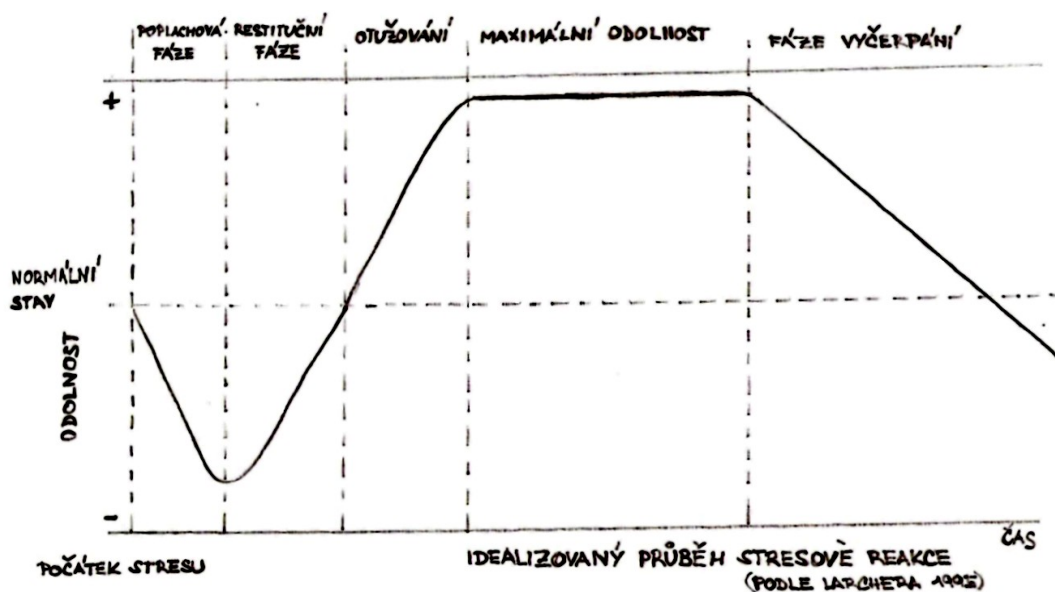
VÝZNAM SILIC

Silice mohou mít pro rostlinu různý význam. Často jsou používány k přilákání opylujícího hmyzu, slouží tedy jako atraktans, ale velmi důležitou roli hrají při obraně rostliny před nepříznivými životními podmínkami. Nepříznivé životní podmínky závažně ohrožující rostlinu označujeme jako STRESORY (STRESOVÉ FAKTORY). Termín STRES je obvykle používán pro souhrnné označení stavu, ve kterém se rostlina nachází pod vlivem stresorů. Nejde přitom nikdy o nějaký ustálený a snadno definovatelný stav, ale spíše o dynamický komplex mnoha reakcí (Procházka a kol., 1998)

Problematika stresu u rostlin je komplikovanější než ve fyziologii živočichů. Je to dáno nejen přisedlým způsobem života, který neumožňuje únik před působením stresorů, ale také tím, že u rostlin je mnohem větší mezidruhovná variabilita i heterogenita vnitřního prostředí (buněk, pletiv). Tak se projevuje značným kolísáním fyzikálně chemických parametrů rostlinných buněk i v průběhu „ normálního“ fungování. Potíže se stanovením reakční normy se pak nutně přenášejí i do stanovení počátku „nenormálních“, tedy stresových reakcí. (Procházka a kol., 1998)

Z těchto důvodů začíná výzkum vztahů mezi vnějším prostředím a stresem v rostlinách studiem přenosu podmětů, které vyvolávají stres na rozhraní orgánů rostliny s vnějším prostředím a dále pak přenosem signálů uvnitř rostliny. Stresové faktory, ať už fyzikálně chemické či biotické, mohou pronikat do vnitřního prostředí rostlin různých druhů nestejně snadno, a to především v důsledku různě vyvinutých ochranných struktur. Tento způsob ochrany má převážně pasivní a dlouhodobý charakter (např. tlustá kutikula na listech, výrazná impregnace buněčných stěn). Jedná se hlavně o schopnost vyhnout se stresu, které přispívají také vhodně načasované životní cykly. (Procházka a kol., 1998)

Z fyziologického hlediska jsou mnohem zajímavější mechanismy aktivní odolnosti (stress tolerance), omezující negativní dopad stresorů až po jejich proniknutí k plazmatické membráně buněk a do symplastu. V takovém případě dochází ke spuštění řetězce změn, který bývá označován jako STRESOVÁ REAKCE. S vědomím značné dávky zjednodušení lze i u rostlin přijmout klasické schéma průběhu stresové reakce, známé z humánní fyziologie. (Procházka a kol., 1998)



Bezprostředně po začátku působení stresového faktoru dochází k narušení buněčných funkcí (POPLACHOVÁ FÁZE). Pokud intenzita působení stresoru nepřekračuje letální úroveň, dochází záhy k mobilizaci kompenzačních mechanismů (RESTITUČNÍ FÁZE), které směřují ke zvýšení odolnosti rostliny vůči působícím faktorům (FÁZE REZISTENCE). Ne vždy však toto zvýšení má trvalý charakter. Při dlouhodobém a intenzivním působení stresového faktoru může být vyžádáno dalším poklesem (FÁZE VYČERPÁNÍ). (Procházka a kol., 1998)

Základní schéma průběhu stresové reakce však nevypovídá vůbec nic o rozmanitosti vlastního působení stresorů ani o koordinaci složitého komplexu reakcí, kterými je podložena odpověď rostliny na jejich působení. Tato neobyčejně rozsáhlá problematika je v současné době intenzivně studována na různých organizačních úrovních, od molekulových a genetických základů až po integrující projevy celé rostliny. Je třeba ale zdůraznit, že průběh stresové reakce a její konečný výsledek závisí jak na intenzitě a délce působení stresového faktoru na danou rostlinu, tak i na geneticky vázaných předpokladech odpovědi, souhrnně označovaných jako ADAPTAČNÍ SCHOPNOST. (Procházka a kol., 1998)

Přechodné zvýšení odolnosti získané pod vlivem stresoru a nazývané AKLIMATIZACE může být založeno jak na změnách rychle pomíjivých (tvorba specifických metabolitů – např. silic), tak i na změnách trvalejších (změny v tvorbě nových orgánů a v jejich vnitřní struktuře). (Procházka a kol., 1998)

Zvýšení odolnosti a opětovné ustanovení homeostáze i za dlouhodobého působení stresorů bývá obvykle dosahováno jen za cenu jistých dodatečných energetických nákladů, hlavně na syntézu specifických metabolitů – např. již zmíněných silic. I některé další změny v metabolismu zajišťující vysokou odolnost (např. udržování koncentrace osmoticky aktivních látek) bývají často provázeny snížením rychlosti. Získávání nových zdrojů mohou přetrvávat ještě hodně dlouho po návratu vnějších podmínek k optimu, někdy i po celý zbytek vegetačního období. (Procházka a kol., 1998)

Působení stresorů (např. nízké teploty) však může na druhé straně podmiňovat průběh důležitých morfogenetických procesů, např. klíčení semen či tvorby květních orgánů, a tím zvýšit reprodukční schopnosti i kompetitivní úspěšnost. Nelze se tomu divit, vždyť celý dlouhodobý proces evoluce rostlin probíhal pod vlivem stresových faktorů. Ty z nich, které měly dostatečně pravidelný periodický výskyt, mohly být „využity“ nejen ke spouštění stresové reakce, ale i jako signál pro spouštění jiných fyziologických procesů, které se zvýšením odolnosti neměly žádnou přímou souvislost. Z toho je zřejmé, jak obtížné může být posuzování příznivosti či nepříznivosti vnějších faktorů pro rostliny a současně, jak významné je časové měřítko při tomto hodnocení. Studium stresu u rostlin rostoucích v přírodních podmínkách je dále komplikováno tím, že často více stresových faktorů působí současně (např. silné záření, vysoká teplota a nedostatek vody). Interakce mezi nimi mohou podstatně měnit charakter stresové reakce ve srovnání s působením každého stresoru odděleně. Působení stresorů bývá také často omezeno na část rostliny (listy či kořeny), ve které dochází k lokální stresové situaci, ale ta může druhotně způsobovat stres i v ostatních orgánech (Procházka a kol., 1998).

Velmi významnými stresory jsou v současnosti různé chemické látky v prostředí a kyselé deště způsobené těmito látkami, proti nimž se rostlina brání vylučováním silic. Silice také slouží jako obrana proti potenciálním nepřítelům, pro které je její vůně nesnesitelná (např. proti dřevokaznému hmyzu, vyšším obratlovcům) a v neposlední řadě se také tímto způsobem rostlina brání proti napadení dřevokaznými houbami. (Forst a kol., 1985)

Velmi zajímavá je role silic v ALLELOPATII. Molisch (1937) definoval allelopatii jako vliv jedné rostliny na druhou v přírodních podmínkách vyvolaný chemickými látkami

jiné povahy než výživné. Grodzinskij (1965) charakterizoval allelopatii jako cyklus fyziologicky aktivních látek v biocenóze. Cyklus zahrnuje tři skupiny látek :

1. látky vytvořené během vývoje speciálně pro ochranu organismu
(alkaloidy, silice, ...)
2. rozkladné produkty bílkovin a jiných látek
3. látky vzniklé činností mikroorganismů při dekompozici rostlinných zbytků a tvorbě humusu

Muller (1970) považuje allelopatii – tj. podle jeho pojetí vzájemné působení vyšších rostlin – za součást interference, tzn. součást vzájemných či jednostranných potíží rostlin. V tomto krátkém přehledu je pozoruhodný vývoj názorů na allelopatii.

(Laštůvka Z., 1986)

V současné době se o allelopatii hovoří jako o přenosu určité látky (nejčastěji monoterpenů, ethylenů) a k ovlivnění sousední rostliny. Tyto vylučované látky mohou působit inhibičně až toxicky na jiné rostliny, vyskytující se v jejich blízkosti (Procházka a kol., 1998). Např. kořeny trnovníku akátu vylučují látky, které brzdí růst jiných rostlin, a proto jsou akátové lesíky většinou pusté a porosty akátu zatlačují jinou vegetaci. (Procházka a kol., 1998)

Cook (1921) pozoroval, že rajče a brambor rostoucí v blízkosti stromu ořešáku černého vadnou. Látku, která toto způsobuje izoloval Davis (1928), který ji syntetizoval a odzkoušel. Je to 5-hydroxy- α -naftochinon (juglon). Další příklad allelopatii popisují Grodzinskij a Gaidamak (1965,1971). Studovali v parcích v oblasti Kyjeva a Černigova společenstva rostlin pod řídké rostoucími stromy borovice lesní, vejmutovky, smrku ztepilého, modřínu opadavého, zeravu západního a jedle stejnobarevné. Pod stromy obvykle až na hranici koruny, nerostou žádné rostliny. Dále rostou jen určité druhy rostlin, výrazně se odlišující od ostatního druhového složení louky parku. Takové uspořádání porostu je málo obvyklé a příčiny lze hledat právě allelopatii. Vytváření zón či skupin jednotlivých druhů rostlin, odlišných u jednotlivých studovaných stromů, považují autoři za důkaz vlivu allelopatii stromů. (Laštůvka Z., 1986)

Bublitz (1953) sledoval inhibiční až toxické působení látek v dekomponovaných zbytcích větví smrku : látky inhibovaly klíčení a růst semenáčků smrku i borovice a rozvoj

mikroflóry. I z rostoucích zdravých jehličnanů jsou produkovány látky, o jejichž stimulačním inhibičním až toxickém působení není pochyb. Množství vyměšovaných silic je různé a pohybuje se od 0,11 až do 0,93 %. Tyto výměšky silic spoluovlivňují utváření určitých biocenóz v tajze. Podobná zjištění uvádějí Lee a Monsi (1963) : našli evidentní vliv allelopatie z borovice *Pinus densiflora* na druhové složení bylinného patra. (Laštůvka Z., 1986)

Toto působení účinných látek je možné jak u podzemních částí rostlin v půdě, tak i v nadzemních orgánech hlavně přenosem těkavých látek (terpenů) či smýváním netěkavých látek vyloučených na povrchů listů. Z četných prací tedy vyplývá, že látky mohou být uvolňovány celou rostlinou nebo jen některým orgánem, přičemž v různých orgánech může být přednostně syntetizována jiná látka. Např. Moritz (1958) uvádí, že kastrovník má v kořeni málo kafru a hodně kafrolu, v nadzemní části naopak hodně kafru. U skořicovníku naproti tomu silice v kořeni obsahuje více kafru, v nadzemní části je pak především aldehyd kyseliny skořicové. (Laštůvka Z., 1986)

Všechny tyto výše uvedené příklady dokládají jak rozmanitá je úloha rostlinných silic (jsou obranou před nepřáteli, chemickými látkami, kyselými dešti, slouží jako allelopatika). V následujícím textu bude věnována pozornost dvěma faktorům jež narušují nejvíce život lesních rostlin a to – chemickým látkám a jimi způsobeným kyselým dešťům a dále pak dřevokaznému hmyzu, protože v těchto případech je vylučování silic (jako obranného mechanismu) nejvíce patrné.

OBRANA ROSTLIN PROTI CHEMICKÝM LÁTKÁM V PROSTŘEDÍ

(antropogenním emisím, kyselým dešťům)

Antropogenní emise jsou znečištěním, způsobeným činností člověka. Jedná se o látky, které opouštějí zdroj znečištění a přecházejí do ovzduší. Hlavními škodlivinami v ovzduší jsou především :

- sloučeniny síry, zejména oxid siřičitý (SO_2)
- sloučeniny dusíku
- prach a popílek z různých spalovacích procesů

Působení takto znečištěného ovzduší na vegetaci je velmi různorodé a rostlinstvo se mu snaží bránit různými způsoby – hlavně lesní dřeviny se mu brání produkcí silic. Postupně však dochází k narušení respiračních pochodů, fotosyntézy a látkového metabolismu. Tyto následky vznikají především působením SO_2 (Rajchard J. a kol., 2002)

Oxid siřičitý vstupuje do interakce s chlorofylem a tak omezuje fotosyntézu a v průmyslových oblastech dochází až k odumírání jehličnatých lesů. Oxid siřičitý v atmosféře se mění na oxid sírový, který reaguje s vodou, obsaženou v atmosféře za vzniku kyseliny sírové a vznikají tak KYSELÉ DEŠTĚ, které okyselují půdu. (Rajchard J. a kol., 2002)

Kyselé půdy představují v současné době závažný problém nejen ve střední Evropě, ale i na jiných kontinentech. Nadměrná kyselost půdy může mít velmi rozsáhlé důsledky pro růst rostlin. (Procházka a kol., 1998)

Přímé poškození rostlin vysokou koncentrací vodíkových iontů je poměrně vzácné, neboť k němu dochází obvykle až při hodnotě $\text{pH} = 3$ a nižší. Mnohem významnější je tedy nepřímé negativní působení zvýšenou rozpustností některých sloučenin v půdě při nízkém pH . Zejména dochází k uvolňování vysoce toxických iontů hliníku (Al^{3+}). Také volné ionty železa (Fe^{2+}) a manganu (Mn^{2+}) působí v nadbytku toxicky. Vysoká koncentrace vodíkových iontů v půdě vytěsňuje zároveň i další kationy (zejména Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+}) ze sorpčních vazeb na koloidech a snadno tak dojde k jejich vyplavení z půdy. Rostliny pak trpí nedostatkem těchto kationů ve výživě. Dále je snížena dostupnost fosforu (vazbami na volné ionty hliníku a železa se tvoří nerozpustné sloučeniny). (Procházka a kol., 1998)

Dřeviny smíšených lesů jsou na působení oxidu siřičitého různě citlivé. Nejcitlivější jsou jehličnany. Jehličí, které zůstává na stromech delší dobu, je vystaveno opakovanému působení i slabých koncentrací oxidu siřičitého ve vzduchu. Odolnost jednotlivých druhů dřevin závisí na vnitrodruhových vlastnostech a na vlivu prostředí. Podle citlivosti na oxid siřičitý lze seřadit jehličnaté dřeviny následovně :

- 1) VELMI CITLIVÉ : jedle, smrk
- 2) CITLIVÉ : borovice

3) ODOLNÉ : modřín, vejmutovka, borovice černá

Z listnáčů jsou pak :

- 1) VELMI CITLIVÉ : javor, jasan
- 2) ODOLNÉ : dub, buk, olše, vrba
- 3) NEJODOLNĚJŠÍ : bříza, jeřáb, dub červený

Dále platí, že mladší dřeviny jsou odolnější vůči emisím SO_2 více, než starší. Mladé jehlice jsou odolnější, protože mají ještě pružné, snadno uzavíratelné průduchy. (Forst a kol., 1985)

Dalšími škodlivými činiteli jsou oxidy dusíku (NO_x). Jedná se o oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO_2). Oba se vyskytují ve směsi jako nitrózní plyny, přičemž oxid dusnatý (NO) snadno oxiduje na oxid dusičitý (NO_2). Tyto plyny vznikají ve spalovacích motorech a v chemickém průmyslu. Za určité meteorologické situace může fotolýza oxidu dusičitého (NO_2) způsobit vznik FOTOOXIDAČNÍHO SMOGU.

(Rajchard a kol., 2002)

Tento fotooxidační smog má mutační vliv na DNA, škodí lidem i rostlinám. Množství fotosmogu významně ovlivňuje monoterpeny a isopren, obsažené v silicích rostlin. Fotosmog vzniká tehdy, pokud jsou v troposféře přítomny oxidy dusíku a sluneční záření. Právě za přítomnosti slunečního záření reagují oxidy dusíku s monoterpeny a isoprenem za vzniku fotooxidačního smogu. Dochází v podstatě k „začarovanému kruhu“, neboť vzniklý fotosmog působí opět na rostliny, které se vůči jeho působení brání tím, že zvýší produkci monoterpenů a isoprenu (obsažených v silicích) a opět vznikne fotooxidační smog. (Rajchard a kol., 2002)

OBRANA ROSTLIN PROTI NEGATIVNÍMU PŮSOBENÍ HMYZU

Hmyz je druhově nejbohatší a nejpočetnější složkou živočišné říše. Jeho život je v mnoha případech úzce spjat s lesním prostředím a má tedy velký význam pro lesní biocenózy. Vzájemné vztahy mezi jednotlivými druhy hmyzu a jejich závislost na prostředí jsou velmi složité. Některé druhy hmyzu jsou přitahovány rostlinnými vůněmi (jež

obsahují hlavně monoterpeny a isopren), které rostlina produkuje jako atraktans a tyto druhy hmyzu umožňují opylení rostliny. (Forst a kol., 1985)

Jiné druhy hmyzu potřebují rostlinu ke své výživě, živí se jejími částmi, nebo se v jejích částech vyvíjejí. Tyto druhy hmyzu narušují celistvost rostlinného těla a rostlina se vůči nim brání produkcí vonných látek, které mají repelentní účinek. Pokud navíc dojde k rozrušení pletiv, dřeviny se brání také vytékáním pryskyřice, která rovněž obsahuje mnohé siličné látky. (Forst a kol., 1985)

V hospodářsky využívaných lesích bývá takto negativně působící hmyz nazýván často termínem „škodlivý hmyz“. Toto označení, ale ztrácí v přírodním lese věcnou oprávněnost. V přírodním lese představuje totiž biomasa lesních dřevin samozřejmý živný substrát nejrůznějších konzumentů, mj. fytofágního hmyzu a parazitických hub. Tito konzumenti jsou všudypřítomnou přirozenou součástí všech lesních ekosystémů. (Petříček a kol., 1999)

V zákonných předpisech lesního hospodářství se rozlišuje podle četnosti výskytu hmyzích škůdců :

- a) základní stav, kdy se škůdce vyskytuje v nízkém hospodářsky neškodném množství a neporušuje rovnováhu biocenózy
- b) zvýšený stav, kdy je četnost výskytu škůdce vyšší než v základním stavu, nehrozí však vznik hospodářsky významných škod
- c) kalamitní stav, kdy je škůdce přemnožen, hrozí žíry a holožír a škůdce působí hospodářsky významné škody nebo ohrožení ostatních funkcí lesa nebo zánik lesních porostů

(V. Petříček a kol., 1999)

Dále podle toho, kolik druhů rostlin ke svému životu hmyzu potřebuje, můžeme rozlišit 3 skupiny hmyzu :

- a) monofágní – napadá je jeden druh dřeviny (pouzdrovníček modřínový)
 - b) polyfágní – žije na více druzích dřevin (bekyně mniška)
 - c) oligofágní – žije na několika systematicky příbuzných druzích
- (Forst a kol., 1985)

Jednotlivé druhy hmyzu způsobují různě závažné škody na lesních dřevinách. Největší škody na lesních porostech u nás způsobuje lýkožrout smrkový, který napadá většinou oslabené nebo starší stromy. Při přemnožení však napadá též zdravé a mladší stromy. Ty se brání vylučováním pryskyřice, jež obsahuje i vonné látky (silice). Ta velké množství larev i dospělců zahubí.

ROZBOR UČEBNIC POUŽÍVANÝCH NA ZŠ

Učebnice pro ZŠ se o významu silic v rostlinném stresu prakticky nezabývají. Ze všech dostupných učebnic je o silicích zmínka pouze v jedné – Ivan Havlík – Přírodopis 7 – nakladatelství Nová škola 1998 a to se pouze zmiňují o tom, že „silice zlepšují vzduch“. Ve většině učebnic je většinou věnována pozornost některému ze stresorů, jež ohrožují život rostlin, nejčastěji o lýkožroutovi smrkovém :

Ivan Havlík – Přírodopis 6 – nakladatelství Nová škola 1998 : „Mezi lesníky a ekology probíhá v současnosti diskuse o významu lýkožrouta v ekosystému lesa. V přirozeném lese s biologickou rovnováhou plní lýkožrout významnou roli při udržování zdravého lesa. Napadne-li lýkožrout slabý, špatně vyvinutý smrk, způsobí jeho uhynutí. Silnější smrk se může lýkožroutovi ubránit tak, že ho zalije pryskyřicí. Strom je tím ale tak vyčerpán, že nemůže vytvořit semena. Silný zdravý smrk se „broukovi“ ubrání a má dostatek živin i na vytvoření semen. Tak je zajištěno, že nové stromky vznikají pouze ze semen nejsilnějších jedinců.“

J. Jurčák, J. Franěk a kol. – Přírodopis 6 – nakladatelství Prodos 1997 : „Při porušení biologické rovnováhy se může v lesích přemnožit lýkožrout smrkový. To se stává zejména tam, kde jsou jehličnaté stromy poškozeny a oslabeny účinkem kouřových plynů.“

V této učebnici je navíc správně poukázáno na nevhodnost termínu „škodlivý hmyz“, který je v literatuře často používán : „Rozdělení hmyzu na užitečný a škodlivý v ekosystémech neplatí – příroda a přírodní zákonitosti „neznají“ škodlivost či užitečnost. Z hlediska přírodních zákonů má každý druh hmyzu (i jiných organismů) dlouhodobým vývojem vymezeno své postavení v přírodě.“

V učebnici E. Kočárka – Přírodopis 6 – nakladatelství Jinan 1997, stejně tak v Přírodopise 6 - Čábradové – nakladatelství Fraus 2003 je o lýkožroutovi smrkovém pouze zmínka.

Dalším stresorem, kterým se některé učebnice zabývají jsou škodliviny v ovzduší, ale není jim věnována taková pozornost, jaká by byla potřeba (přesto, že se jedná o velmi aktuální problém současnosti).

Tak např. v Přírodopise 7 – E. Kočárka (nakladatelství Jinan 1998) se pojednává o vlivu škodlivin v ovzduší na dřeviny : „Postupné odumírání dřevin vlivem znečištěného vzduchu je varovným signálem. Horské lesy byly v nedávné době značně poškozeny znečišťujícími látkami, které se dostaly do vzduchu vlivem průmyslové činnosti.

Kvasničková a kol. (2002 – Přírodopis 6) více konkretizuje vliv škodlivin na lesní dřeviny : „Nečistoty, které jsou v ovzduší, působí na jehlice stromů dlouhou dobu a poškozují je. Jehlice hnědnou a opadávají dříve. Strom tím ztrácí možnost výživy a postupně hyne. Značně citlivé na nečistoty v ovzduší jsou zejména jedle, v horských polohách také smrky. Oslabené stromy jsou snadno napadány hmyzem, který se rychle rozmnožuje. Přemnožení hmyzu pak zkázu lesa obvykle dokončí.“

J. Jurčák, J. Franěk a kol. (Přírodopis 7 – 1998 nakladatelství Prodos) se výkladu o vlivu škodlivin v ovzduší na lesní porosty věnuje pouze omezeně : „Naším lesům nejvíce škodí oxid siřičitý v kouřových plynech. Zničil mnohé jehličnaté lesy.“

Avšak větší pozornost je věnována procvičení znalostí žáků v oddíle Ochrana přírody. Např. Úkoly :

Co jsou plynné emise ?

Jak se dostává do ovzduší SO_2 ?

A co způsobuje ?

Jak lze znečištění předcházet ?

Nejkomplexněji se zabývá poškozováním lesa Černík a kol. (1999, SPN – Přírodopis 7) v kapitole Les a jeho význam a ochrana. Popisuje všechny vlivy, jež ohrožují naše lesy. „Les však nejvíce ohrožují vichřice, těžký mokrý sníh, požáry, lesní škůdci ale i člověk. Znečišťování ovzduší jedovatými plyny SO_2 a oxidy dusíku působí na lesy tzv. kyselými dešti. Ty lesy nejdříve oslabí a pak bývají snadno napadány různými chorobami a škůdci. Velké škody způsobují tepelné elektrárny spalováním nekvalitního hnědého uhlí s příměsí síry. Trpí hlavně lesy v Krušných horách, Orlických horách a v Krkonoších. Proto je v poslední době kladen velký důraz na zavádění odsiřovacích zařízení do tepelných elektráren.“

ÚVOD K VÝSLEDKŮM

Na základě rozboru všech dostupných učebnic pro základní školu bylo zjištěno, že žádná z nich se o úloze silic v rostlinném stresu nezmiňuje. Proto bylo nutné toto téma po nastudování z odborné literatury náležitě upravit a zjednodušit tak, aby učivo bylo úměrné dosavadním znalostem, schopnostem žáků a jejich rozumovému chápání.

Výsledkem rozboru jsou pracovní listy, které jsou rozčleněny do čtyř částí. V každé z nich je nejprve věnována pozornost teorii, po níž následuje praktické procvičení látky a úkoly k řešení. Žáci jsou nejprve seznámeni s tématem v pracovních listech a po jejich vyplnění následuje test, jenž má ověřit účinnost pracovních listů. Test je též zadán jinému souboru žáků, kteří pracovní listy nevyplňovali. Výsledky testu obou souborů žáků jsou porovnány, což ukazuje jaký vliv mělo učivo pracovních listů na znalosti žáků.

PRACOVNÍ LISTY PRO 9. ROČNÍK ZŠ

Téma : Jak se rostliny vypořádají se stresem pomocí vůně

I. část

Co se nám vybaví, když se řekne vůně vánoc ? Určitě mimo jiné i vůně vánočního stromečku, ta stejná vůně, která nás „obklopuje“ při návštěvě lesa. Málokdo ale ví, proč tato „lesní vůně“ vzniká. Hlavním důvodem, proč lesní rostliny produkují vonné látky, je obrana před stresem.

Stres ? Toto slovo jste již určitě slyšeli, ale co přesně znamená stres u rostlin ? Stres je takový stav, ve kterém se rostlina nachází pod vlivem nepříznivých podmínek vnějšího prostředí. Tyto nepříznivé podmínky závažně ohrožují rostlinu. Mohou být způsobeny různými faktory :

1. škodlivý hmyz, houby
2. chemické látky vypouštěné do ovzduší člověkem (emise)
3. kyselá deště způsobené těmito látkami
4. mechanické porušení celistvosti rostliny (k němuž dochází působením klimatických vlivů – větrem, sněhem, mrazem, ale i okusem zvěří)
5. nedostatek výživy
6. nedostatek i přebytek vody

Tyto nepříznivé životní podmínky vyvolávají „poplachovou odpověď“ např. obranné reakce a jednou z nich je právě produkce nám známé „lesní vůně“.

Co jsme si zapamatovali ?

Úkol č. 1

Vyškrtním uvedených slov zbydou písmena, která dohromady tvoří název určitého stavu, ve kterém se rostlina může ocitnout při působení nepříznivých podmínek.

(pomůcka k řešení : slova mohou být umístěna v různých směrech, některá písmena lze škrtnout i vícekrát)

*

S J E D L E
B U K U Í B
O Ň * B P E
R E T T A N
E Š L O J R
K E K P I K
E Ř R O L R
* T M L M S
J A S A N S

KRS
DUB
EBEN
JEDLE
LÍPA
JASAN
BUK
TOPOL
OLŠE
BOREK
JILM
TŘEŠEŇ
SMRK

Úkol č. 2

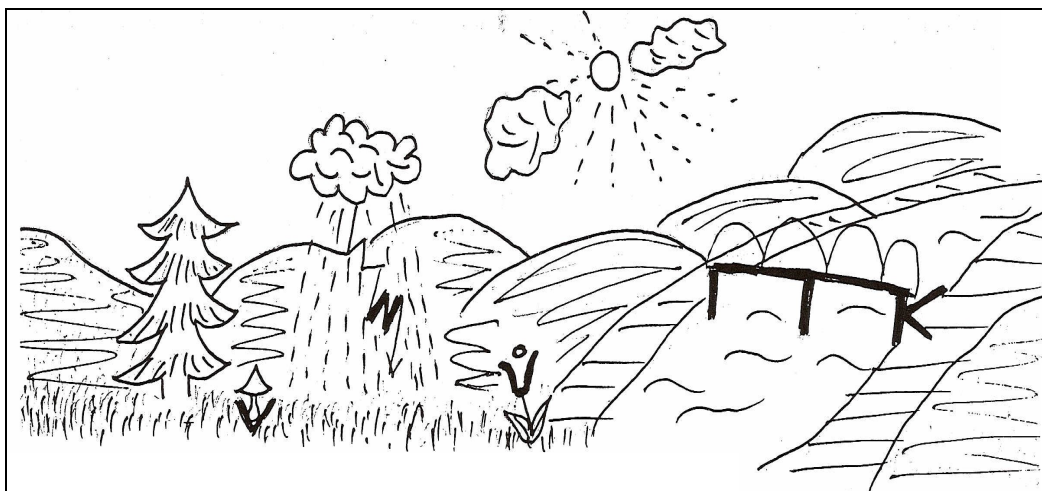
V následujících "slovech" přehod' písmena a získáš faktory, které ohrožují rostlinu:

4. "YÝDLIŠKO" YZHM SEEMI STATEKNEĎO VYYYŽI
VYVLI MAKLITU
NICKÈMECHA ŠENÍPORU LÉKYSE ŠTĚDE

Úkol č. 3

Co je jednou z obranných reakcí rostlin?

(Odpověď je tvořena písmenky rozházenými v obrázku) :



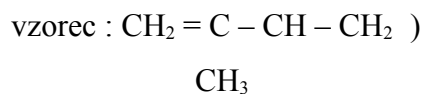
1.

II. část

V první části našeho povídání jsme se dozvěděli, že rostliny reagují na stres mimo jiné tím, že produkují vonné látky. Ale co je vlastně vůně a čím je způsobena ?

Vůně rostlin je způsobena silicemi. Silice jsou látky různého chemického složení podle toho, která rostlina je produkuje. Je to rozsáhlá skupina organických sloučenin, jejichž základem jsou isoprenoidní jednotky.

(isopren je organická sloučenina, jinak se jí také říká 2 metyl-1,3 butadien



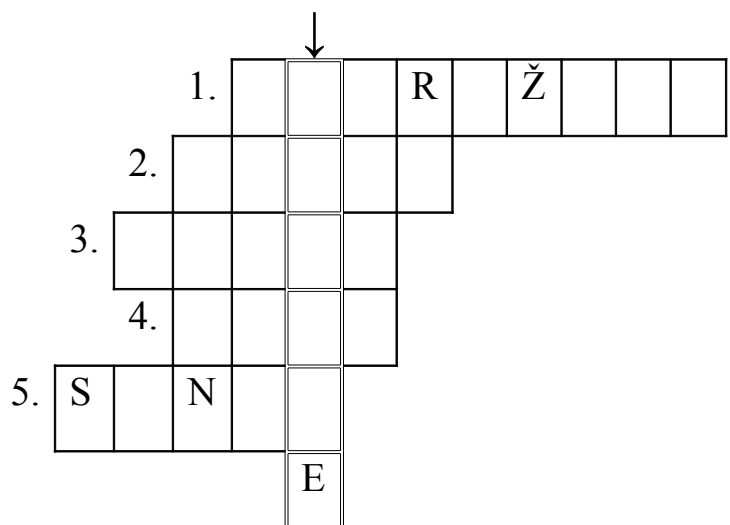
Je známo asi 3.000 druhů rostlin obsahujících silice. Vyšší obsah silic je typický např. pro borovice, jedle, smrky a duby, ale také pro mátu, heřmánek a další rostliny.

Mezi jednotlivými druhy rostlin existují rozdíly ve tvorbě a ukládání silic. Silice se tvoří ve specializovaných buňkách a z nich jsou různými cestami dopraveny do určité části rostliny, ve které se pak hromadí (to je např. silice květů, listů a podobně). Silice mohou prostupovat i celou rostlinou, což je případ jehličnanů.

Procvičení :

1) Po vyplnění tajenky zjistíš co způsobuje vůni rostlin :

1. Lesní plod tmavé fialové barvy
(podobá se malině)
2. Listnatý strom
(rčení – klepe se jako ...)
3. Jehličnatý strom
4. Jedlá houba
5. Lesní zvíře



2) Demonstrační pokus

Poznáte vůně ?

Destilace silic vodní parou

Úkol :

Podle vůně silice určete rostlinu z níž byla silice získána.

Potřeby :

2 baňky (1 kulatá bez zábrusu, 1 se zábrusem)

gumové zátky s otvorem

destilační nástavec

sestupný chladič

kónická baňka pro jímání destilátu

vzorek sušené rostliny s obsahem silice

azbestové síťky

kovové stojany

plynové kahany

trojnožka – 2 ks

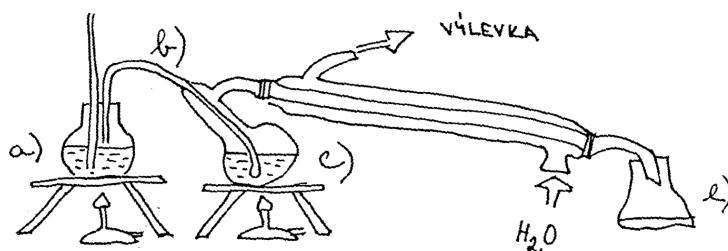
třecí miska

vzorek

Postup :

1) Sestavíme aparaturu pro destilaci vodní parou podle obrázku :

- a) vyvíječ páry
- b) destilační nástavec pro
uvádění páry do destilační baňky
- c) destilační baňka
- d) sestupný chladič
- e) jímadlo destilátu



- 2) Ve třetí misce rozetřeme vzorek a vsypeme jej do destilační baňky, přidáme přibližně 300 ml vody. Baňku napojíme na vyvíječ páry s vroucí vodou.
- 3) Do jímadla nadestilujeme malé množství destilátu a destilaci ukončíme.
- 4) Poté určíme podle vůně destilátu, z jaké rostliny silice pochází a její název zapíšeme do závěru.

Závěr :

Úkol :

Stanovení vůní

Potřeby :

kádinka 500 ml

baňky 5 ks

azbestová síťka

trojnožka

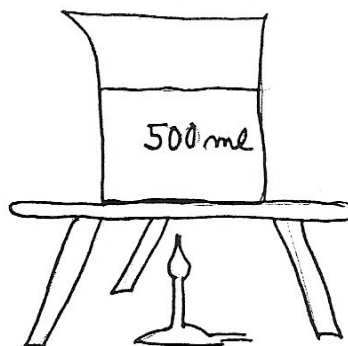
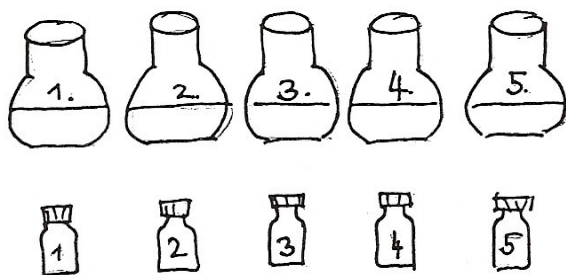
plynový kahan

neoznačené lahvičky se vzorky aromaolejů

Postup :

- 1) Pod trojnožku dáme hořák plynového kahanu a na trojnožku položíme azbestovou síťku.
- 2) Do kádinky nalijeme asi 500 ml vody, zapneme hořák a vodu přivedeme k varu. Zatím si připravíme 5 baněk a označíme čísla od 1 do 5.

- 3) Až začne voda vřít, kahan vypneme a do každé baňky opatrně nalijeme stejné množství vody.
- 4) Do baňky č. 1 nakapeme pár kapek vzorku č. 1, opatrně přivoníme a zapíšeme do tabulky rostlinu, z níž vůně pochází. To samé provedeme u ostatních vzorků. (tzn. do kádinky č. 2 pár kapek vzorku 2 do kádinky č. 3 vzorek č. 3 atd.)
- 5) Nakonec si porovnáme výsledky s ostatními



Tabulka pro výsledky

Vzorek č.	Název rostliny
1	
2	
3	
4	
5	

Zamysli se a pokus se vybrat z přiloženého seznamu (na straně 14) 5 rostlin, kde je silice v květech a 5 rostlin, u nichž silice prostupují celou rostlinu (může se jednat o různé druhy rostlin, které znáš i z praktického života – např., které mají své využití i v kuchyni, ale také např. i cizokrajné).

Rostliny se silicí v květech	Rostliny se silicí v celé rostlině

III. Část

Proti kterým vlivům se rostliny brání ?

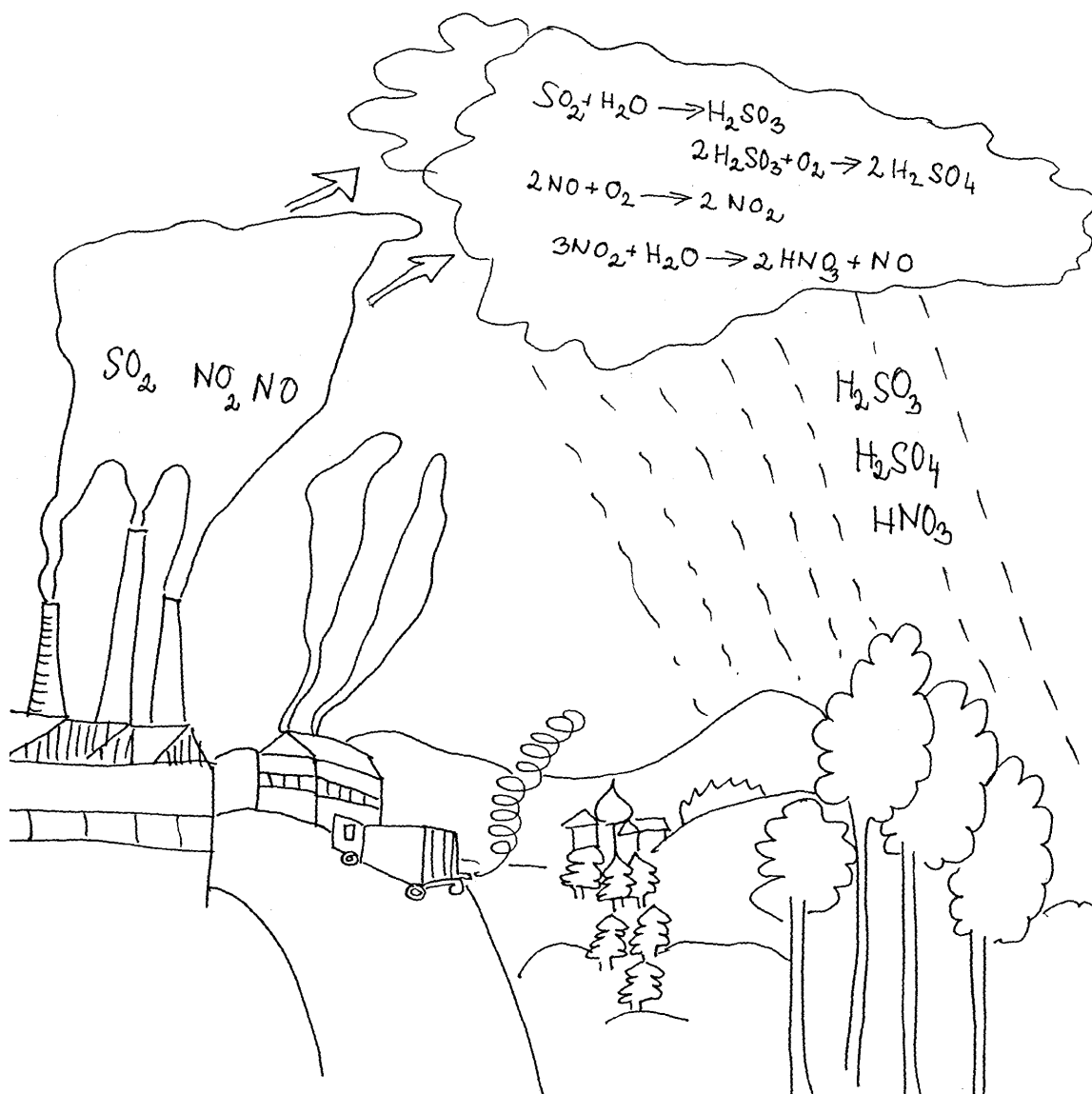
Jak už jsme si uvedli na začátku, rostliny vylučují silice mimo jiné i k obraně před nepříznivými životními podmínkami. Podívejme se nyní na „stresory“ proti kterým rostliny bojují tím, že vylučují vůně.

Chemické látky v ovzduší

Energii pro své činnosti získávají lidé spalováním fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn). Tato paliva se používají nejen v průmyslu, ale i v domácnostech. Hlavními plynnými zplodinami, které vznikají při hoření těchto paliv jsou CO_2 , vodní pára, jedovatý SO_2 a oxidy dusíku (NO , NO_2).

Tyto plynné látky, které se dostávají do ovzduší, nazýváme EMISE. Emise reagují s dalšími složkami atmosféry. V atmosféře mohou být také silice rostlin, které za působení slunečního záření reagují s oxidy dusíku a vzniká troposférický ozon. Ten škodí nejen rostlinám, ale i živočichům (narozdíl od stratosférického ozonu, jenž chrání Zemi před UV paprsky). Tyto látky, vznikající reakcemi emisí v atmosféře, se nazývají IMISE.

Imise působí na organismy také nepřímo a to jako tzv. kyselé deště. Na obrázku je vidět schéma jejich vzniku.



Jejich součástí jsou hlavně kyseliny – sírová, siřičitá a dusičná, vznikající reakcí znečišťujících oxidů (hlavně SO_2 a NO_2) s vodní parou v ovzduší.

SO_2 , NO , NO_2 jsou pohlcovány půdou a vegetací. Způsobují okyselování vod řek a jezer, kde pak nemohou žít ryby. Navíc výrazně poškozují vegetaci. Příkladem jsou smrkové lesy v Krušných horách a Krkonoších, které jsou vlivem spadu těchto škodlivin nenávratně poškozené.

Procvičení

Praktická ukázka, jak působí kyselá dešť na jehličí

Princip : Jak již víte, rostlinné buňky obsahují chloroplasty, v nichž je zelené barvivo chlorofyl. Součástí chlorofylu je hořčík. Kyselina sírová (kterou kyselá dešť obsahuje) reaguje s hořčíkem chlorofylu, což se projeví barevnou změnou jehlice.

Pomůcky :

smrkové jehličí

ředěná kyselina sírová (35%)

Petriho miska

kádinka

Postup : Do Petriho misky umístíte jehlice smrku a opatrně přilejte ředěnou kyselinu. Pozorujte, co se s jehlicí stalo a výsledek zapište do závěru.

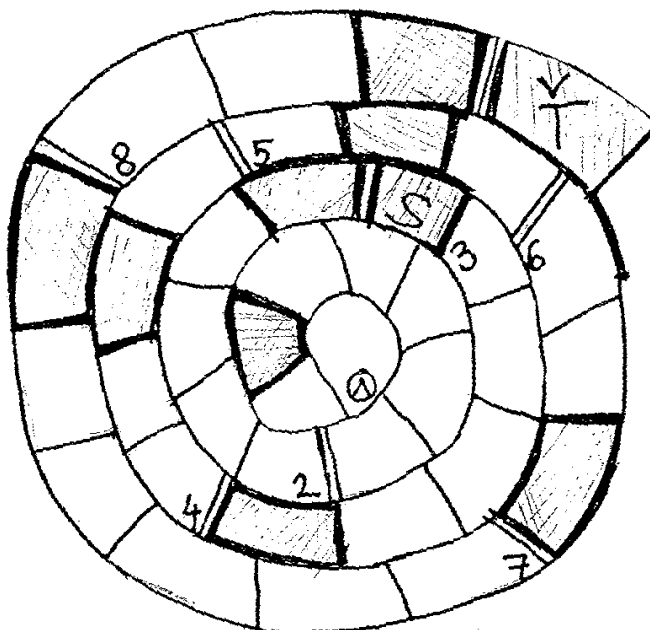
Závěr :

Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýžďe a dozvíš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- pohoří v ČR (8)
- jehličnaté stromy (5)
- plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- druh paliva (4)
- pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po V
- produkt včel (3)
- název pohoří v ČR (6), použít jen přídavné jméno
- drobný hlodavec (3)



Úkol č. 3

Představ si, že máš moc ovlivnit celý svět, co bys změnil (a), aby životní prostředí nebylo ohrožováno chemickými látkami :

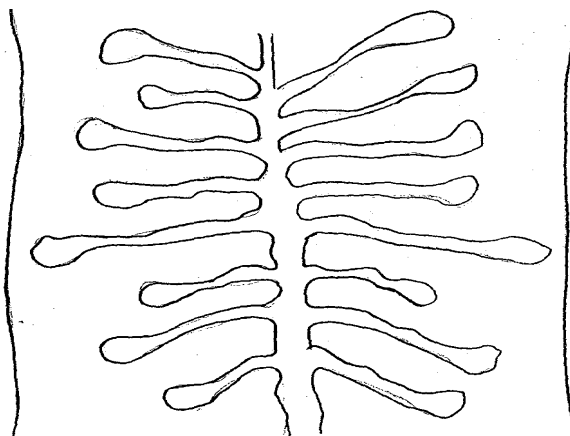
Negativní působení hmyzu

Naše lesy jsou domovem velkého množství rozličných živočichů. Někteří z nich v lese nacházejí úkryt, jiní potravu. Nejpočetněji je v lesích zastoupen hmyz. Vyskytuje se v půdě, na bylinách i na stromech. Některé druhy ale působí při přemnožení škody na listnatých i jehličnatých stromech. Při silném přemnožení mohou zničit i velké plochy lesa. Tyto druhy hmyzu působí škody na stromech ze dvou důvodů :

1. živí se částmi stromů
2. vyvíjí se v nich

Vážněji mohou škodit také tím, že přenášejí dřevokazné houby, které si „pěstují“ na stěnách svých chodeb. (Často se v literatuře můžete setkat s termínem „škodlivý hmyz“. Toto označení je ale nesprávné, protože každý živočich má v přírodě své místo a je součástí společenstva organismů - biocenózy). Největší škody na lesních porostech způsobuje lýkožrout smrkový, který napadá většinou oslabené nebo starší stromy. Při přemnožení napadá i zdravé a mladší stromy, které se brání vylučováním pryskyřice, jež obsahuje i vonné látky (silice). S nimi jsme se seznámili na začátku. Vytékající pryskyřice zahubí velké množství larev i dospělců .

CHODBIČKY VYHLODANÉ LARVAMI LÝKOŽROUTA

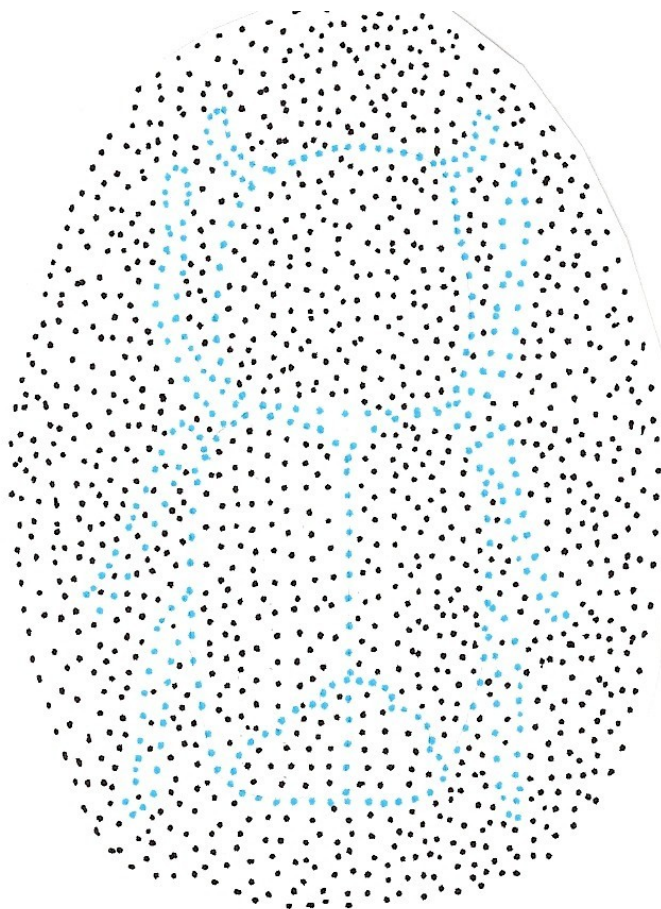


Úkoly pro zopakování :

I. Proč jsou některé druhy hmyzu pro lesní dřeviny nebezpečné (uveď 2 důvody) :

- 1.
- 2.

II. Spojením modrých bodů zjistíš, jak vypadá druh hmyzu, který způsobuje na lesních porostech největší škody :



III. Víš, jaké látce se říká krev stromů ?

RŮŽE ŠÍPKOVÁ

TYMIÁN OBECNÝ

ŠALVĚJ LÉKAŘSKÁ

HŘEBÍČKOVEC KOŘENNÝ

SKOŘICOVNÍK

VIOLKA VONNÁ

PETRŽEL ZAHRADNÍ

KOPR VONNÝ

LEVANDULE ÚZKOLISTÁ

ROZMARÝN LÉKAŘSKÝ

MATEŘÍDOUŠKA TYMIÁN

MÁTA PEPRNÁ

KONVALINKA VONNÁ

MEDUŇKA LÉKAŘSKÁ

DOBROMYSL OBECNÁ

MRKEV OBECNÁ

DIVIZNA VELKOKVĚTÁ

JEDLE BĚLOKORÁ

MAJORÁNKA ZAHRADNÍ

LÍPA VELKOLISTÁ

LIBEČEK LÉKAŘSKÝ

ŘEŠENÍ:

I. část

Úkol č. 1 : Stres

ŘEŠENÍ:

I. část:

Úkol č. 1: STRES

(S) J E D L E
B U K U I B
O N * B P E
R E (T) T A N
E S L O J (R)
K E K P I K
(E) R R O L R
* T M L M S
J A S A N (S)

KRS
DUB
EBEN
JEDLE
LÍPA
JASAN
BUK
TOPOL
OLŠE
BOREK
JILM
TŘEŠEŇ
SMRK

Úkol č. 2:

"VÝDLIŠKO" YZHM
ŠKODLIVÝ HMYZ

SEEMI
EMISE

VYVLÍ MAKLITU
VLIVY KLIMATU

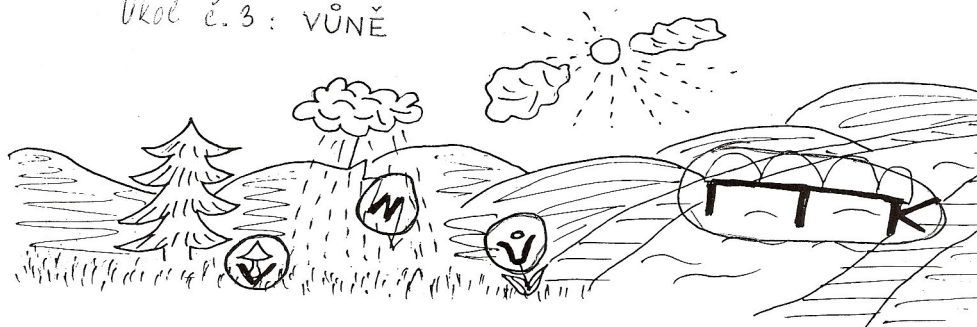
STATEKNEDO VYYYŽI
NEDOSTATEK VÝŽIVY

MECHANICKÉ
NICKÉMECHA

PORUŠENÍ
V
SENÍPORU

LÉKYSE ŠTĚDE
KYSLE DEŠTE

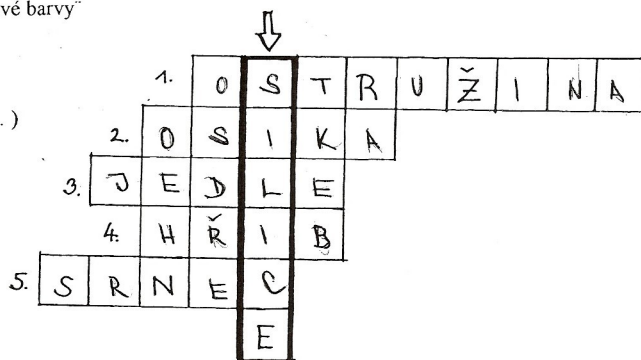
Úkol č. 3: VŮNĚ



II. ČÁST

Úkol č. 1

1. Lesní plod tmavé fialové barvy
(podobá se malině)
2. Listnatý strom
(rčení – klepe se jako ...)
3. Jehličnatý strom
4. Jedlá houba
5. Lesní zvíře



Úkol č. 2:

SILICE BYLA ZÍSKÁNA Z MÁTY.

Угол ч. 3.

Vzorek č.	Název rostliny
1	HEŘMÁNEK
2	RŮŽE
3	SKOŘICE
4	FIALKA
5	VANILKA

Úkol č 4:

NAPŘ:

Rostliny se silicí v květech	Rostliny se silicí v celé rostlině
KONVALINKA VONNÁ	TYMIÁN OBECNÝ
RŮŽE ŠÍPKOVÁ	HŘEBÍČKOVEC KOŘENNÝ
VIOLKA VONNÁ	KOPR VONNÝ
LEVANDULE ÚZKOLISTÁ	ROZMARÝN LÉKAŘSKÝ
DIVIZNA VELKOKVĚTÁ	MRKEV OBECNÁ

ALE TĚŽ : SKOŘICOVNÍK, JEDLE, LIŤA,
LIBEČEK, DOBROMYSL, ŠALVĚJ
PETRŽEL, MATEŘIDOUŠKA,
MAŤA, MEJUNĚKA, MAJORÁNKA

III. ČÁST

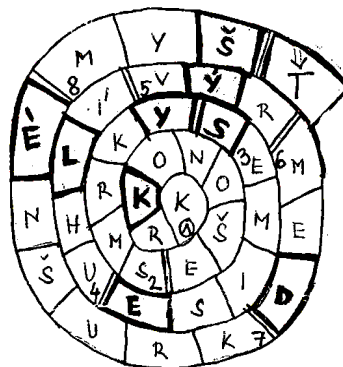
CVIČENÍ Č. 1

JEHLIČI' PŮSOBENÍM H_2SO_4 ZHNĚDNE

- 1) pohori v ČR (8)
- 2) jehličnaté stromy (5)
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4)
- 5) pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3)
- 7) název pohori v ČR (6), použít jen přídavné jméno
- 8) drobný hlodavec (3)

KYSELÝ DĚŠT

CVIČENÍ Č. 2



TEST PRO 9. ROČNÍK ZŠ

1. Proč rostliny produkují vůni ?

- a) pro naše potěšení
- b) k obraně před stresem a k přilákání opylovačů
- c) zbavují se tak škodlivin

2. Co je rostlinný stres ?

- a) příznivé působení vnějšího prostředí
- b) příznivé působení vnitřního prostředí
- c) stav, kdy je rostlina pod vlivem nepříznivých podmínek vnějšího prostředí

3. Čím je způsobena vůně rostlin ?

- a) kyslíkem, dusíkem
- b) silicemi
- c) oxidem uhličitým

4. Které faktory nejvíce ohrožují lesní dřeviny ?

- a) chemické látky v ovzduší a kyselá dešť
- b) dřevokazný hmyz a klimatické změny
- c) chemické látky v ovzduší, kyselá dešť, dřevokazný hmyz

5. Jaké zplodiny vznikají spalováním fosilních paliv ?

- a) H_2O , SiO_2
- b) oxidy dusíku, CO_2 , SO_2
- c) Ca CO_3 , kyselina octová

6. Co chrání Zemi před UV zářením ?

- a) troposférický ozón
- b) hydrosférický ozón
- c) stratosférický ozón

7. Reakcemi emisí s různými látkami v atmosféře vznikají :

- a) transmise
- b) imise
- c) emise

8. Jak se projeví působení kyseliny sírové na smrkové jehličí ?

- a) jehličí se rozpustí
- b) jehličí zmodrá
- c) jehličí zhnědne

9. Který hmyz při silném přemnožení působí velké škody na lesních dřevinách ?

- a) mšice
- b) lýkožrout smrkový
- c) lumek velký

10. Při poranění strom vylučuje látku, která obsahuje i vonné složky. Tato látka se nazývá.

- a) skořice
- b) rosa
- c) pryskyřice

VÝSLEDKY TESTU

Testu se zúčastnilo šedesát žáků, látka byla probírána s třiceti žáky.

Žáci, kteří pracovní listy vyplňovali, napsali test z 90% správně. Naproti tomu žáci, kteří s pracovními listy neměli možnost pracovat uspěli jen ze 40%.

Nejvíce problémů činila otázka číslo 7 : Co vzniká reakcemi emisí s jinými látkami v atmosféře ?

50% žáků se domnívalo, že vznikají opět emise.

Druhým nejčastějším zdrojem chyb byla otázka číslo 6 : Co chrání Zemi před UV-paprsky ?

Žáci namísto stratosférického ozonu uváděli troposférický – a to 30% z nich.

V otázce číslo 3 : Čím je způsobena vůně rostlin ?

20% žáků odpovědělo chybně. Tito žáci považovali za „původce“ vůně kyslík a dusík.

Taktéž 20% žáků chybovalo v odpovědi na otázku číslo 5 : Jaké zplodiny vznikají při spalování fosilních paliv ? Zde byly špatné odpovědi patrně způsobeny neznalostí vzorců chemických sloučenin. Např. místo SO_2 byl uváděn SiO_2 .

Shodné množství špatných odpovědí (20 %) se objevovalo v otázce číslo 8. Jak se projeví působení kyseliny sírové na jehličí ?

Tito žáci si mysleli, že jehličí nezhnědne, ale že se rozpustí.

Překvapivě nejméně problémů působila žákům otázka číslo 1 : Proč rostliny produkují vůně ?

10% odpovědí uvádělo, že se tak rostliny zbavují škodlivých látek.

DISKUZE

V základní škole není věnována příliš velká pozornost praktickému ověřování poznatků laboratorními pracemi. Je to způsobeno ve většině případů nedostatečnou vybaveností škol (není dostatek laboratorního nádobí a pomůcek pro všechny), ale také časovou náročností. V neposlední řadě záleží i na samotných vyučujících, jejich organizačních schopnostech a snaze (chuti) používat tyto formy výuky. Existují však i školy, které disponují s plně vybavenou laboratoří, kde jsou pravidelné laboratorní práce pro žáky samozřejmostí. To se projeví i na jejich praktické zručnosti (např. ZŠ Máj I v Českých Budějovicích).

Pracovní listy a laboratorní práce, které jsou jejich součástí, byly experimentálně vyzkoušeny v 9. ročníku ZŠ Nerudova v Českých Budějovicích. Právě z důvodu nepřiliš častých laboratorních prací bylo nutné věnovat praktickým úlohám (stanovení vůní a ukázka – jak působí kyselé deště na jehličí) mnohem více času. Žáci totiž byli nesamostatní, neměli takřka žádné pracovní návyky. Ale překvapivě dobře se vyznali v jednotlivých druzích laboratorních pomůcek a věděli k čemu je použít (učivo o laboratorních pomůckách se vyučuje na začátku 8. ročníku ZŠ).

Při stanovení vůní bylo nutné dbát na zvýšenou pozornost, protože se pracovalo s plynovým kahanem a vařící vodou. Je proto z hlediska bezpečnosti efektivnější pracovat s menším počtem žáků, aby nad nimi učitel mohl mít kontrolu. Pět vzorků vůní bylo naprosto dostačující, protože více by naše smysly nebyly schopny určit. Je to způsobeno tím, že čichový epitel člověka nemá dostatečnou citlivost, rychle se unaví, proto při větším množství vůní (než 5-ti vzorků) se jednotlivé vůně začnou plést. Žáci, u nichž bylo stanovení testováno, určili dané vzorky správně. Práce je bavila, protože si mohli vyzkoušet něco nového, nezvyklého.

Demonstrační pokus (destilace silic vodní parou) je časově i co do materiálního vybavení náročnější. Je třeba mu věnovat 3-4 vyučovací hodiny. Jeho provedení se ale určitě vyplatí, protože má silný motivační účinek. Žáci totiž mají možnost pozorovat průběh metody (destilace silic vodní parou), o níž mají většinou jen teoretické znalosti, které lze tímto pokusem více upevnit.

Žáci, kteří se pokusu účastnili, se živě zajímali o průběh jednotlivých etap pokusu, o příčiny jevů, které měli možnost sledovat. Uplatnila se zde řada mezipředmětových vztahů. Žáci se dozvěděli nejen o významu silic, ale zároveň si zopakovali poznatky z jiných předmětů – např. z fyziky (co je bod varu, vypařování, kondenzace, k čemu dochází při destilaci).

Rozvinula se též diskuze nad použitím silic v různých průmyslových odvětvích. Žáci uváděli některé vlastní poznatky o využití. Např. v potravinářství jsou silice součástí různých aromat – v čajích, limonádách a jiných nápojích, mléčných výrobních – např. v ovocných jogurtech, cukrovinkách. Především dívky si také vzpomněly na uplatnění silic v kosmetice, kde jsou vonné složky součástí mýdel, sprchových gelů, parfémů atd. Většina žáků též znala účinky léčivých rostlin, jejichž důležitými složkami jsou právě silice. Nejvíce žáků si vybavilo mátu, která zlepšuje trávení, dýchání. Dále také heřmánek, jež zklidňuje podrážděnou pleť i trávicí soustavu. A opět hlavně dívky uváděly využití koření jako např. kmín, fenykl a anýz, které se využívají nejen v kuchyni, protože zlepšují stravitelnost pokrmů, ale též na přípravu léčivých čajů.

U dalšího praktického laboratorního cvičení (ukázka, jak působí kyselé deště na jehličí) je třeba pracovat obzvláště opatrně, neboť se pracuje s kyselinou sírovou (konc. 30-35 %). Tuto koncentraci si musí vyučující předem připravit sám, aby byla dodržena všechna bezpečnostní opatření. Záměrně je volena vyšší koncentrace kyseliny sírové, než je skutečnost u kyselých dešťů, neboť v přírodě dochází k chronickému vystavení rostlin kyselým dešťům a jejich účinek se projeví za delší dobu. Naproti tomu v laboratoři potřebujeme rychlý důkaz, čehož se docílí právě použitím koncentrovanější kyseliny. Reakci navíc urychlíme tím, že jehličí přelomíme, aby kyselina mohla snáze vniknout dovnitř. Jehličí je totiž na povrchu chráněno kutikulou, tudíž trvá déle, než dojde k jejímu rozrušení. Reakce – zhnědnutí jehličí – se tak projeví později, než-li u přelámaného jehličí. Po těchto úpravách se zkrátí doba reakce na 35-40 minut.

Pro dodržení maximální bezpečnosti je žádoucí, aby kyselinu na jehličí dával každé skupině sám vyučující a to nejlépe pipetou či speciálním kapátkem.

U tohoto laboratorního cvičení se ukázalo, že experimentální skupina žáků si velmi rychle osvojila pracovní dovednosti a návyky. Od první laboratorní práce se samostatnost žáků podstatnou měrou zlepšila. Na tomto příkladu je jasně patrné, že by bylo vhodné

zařazovat laboratorní práce do vyučování mnohem častěji. Toto by jistě uvítali i žáci samotní, pro které je změna pracovní činnosti a provázanost teorie a praxe velmi důležitá. Zároveň se tak učí samostatnosti a zodpovědnosti za provedenou práci.

O problematice kyselých dešťů a jejich negativnímu působení měli žáci velmi dobré znalosti. Věděli např. jaké jsou zdroje zplodin, které přispívají ke vzniku kyselých dešťů. Nejčastěji uváděli továrny, dopravu a domácnosti, v nichž se topí uhlím. Znali lesy, které jsou kyselými dešti nejvíce ohroženy (Krkonoše, Krušné hory a Jizerské hory). Avšak trochu tápali ve splodinách, které se uplatňují na vzniku kyselých dešťů. O oxidu siřičitém věděli, ovšem méně znám byl vliv oxidů dusíku či oxidu uhličitého. Tento pokus žákům umožnil potvrdit teoretické poznatky.

Zajímavé byly odpovědi žáků na otázku : „Představ si, že máš možnost ovlivnit celý svět. Co bys změnil(a), aby životní prostředí nebylo ohrožováno chemickými látkami ?“ Tato otázka byla položena záměrně takto široce, aby se žáci zamysleli a uplatnili svůj názor a dosavadní znalosti.

Nejvíce žáků by omezilo jízdu autem. Jako náhradní řešení by chtěli, aby lidé chodili více pěšky nebo využívali jízdní kola. To je však možné aplikovat jen na krátké vzdálenosti.

Objevily se však i zajímavé myšlenky žáků, kteří by vyráběli auta na alternativní pohon, která by neohrožovala životní prostředí – např. auta poháněná vodíkem. Tyto názory byly hodně ovlivněny médii – především internetem, televizí a vědeckými časopisy.

Další názory vyplývají z alarmující skutečnosti, o níž se dozvídáme prakticky denně ze všech médií – ať už z televize, novin, časopisu. A to, že kouření poškozuje zdraví – nejen těch, kteří kouří, ale též nekuřáků. Zároveň škodí též životnímu prostředí. Z tohoto důvodu by žáci zrušili výrobu cigaret. Domnívají se totiž, že nebude-li nabídka, nebude ani poptávka. Faktem je, že zdražováním cigaret se nic neřeší, je-li někdo závislý na nikotinu, bude si cigarety kupovat nadále.

Velká většina žáků zastává názor, že životní prostředí je nejvíce ohrožováno chemickými odpady z továren. Proto by požadovali jejich zrušení. Dá se říci, že to je

poněkud extrémní a nereálné řešení. Lepší by bylo zapřemýšlet např. nad dalším využitím odpadů v jiných odvětvích průmyslu.

Reálnější, ale náročnější jsou návrhy žáků, kteří by se snažili vyvinout jiné technologie, které jsou k životnímu prostředí ohleduplnější. Zároveň, pokud by to bylo možné, zavedli by více větrných, vodních a slunečních elektráren. Jistě je to zajímavá myšlenka, ale vzhledem k naší zeměpisné poloze a nestálosti počasí má využití alternativních zdrojů v ČR značná omezení.

Ostatní úkoly jako doplňovačky, křížovky jsou vyloženy odpočinkové. Zároveň ale slouží k upevnění znalostí zábavnou formou. Tyto úkoly nečinily žákům žádné problémy.

ZÁVĚR

Vůně, a to především její terpenické složky, hrají v životě rostlin mnohem důležitější roli, než bychom si dokázali představit. Krom toho, že některým rostlinám slouží k přilákání opylujícího hmyzu, jsou také využívány v rostlinné říši ke komunikaci v podobě allelopatie. Zároveň jsou důležitým obranným mechanismem proti nepříznivým podmínkám, které ohrožují život rostlin. Těmito nepříznivými podmínkami jsou např. různé druhy hmyzu, chemické látky vypouštěné do ovzduší člověkem a kyselé deště způsobené těmito látkami. Mnohdy je působení těchto podmínek tak silné, že se rostlina nemůže ubránit a dojde k jejímu zániku. Jako příklad ze současnosti lze uvést lesy Krkonoš, Krušných nebo Jizerských hor, které jsou účinkem kyselých dešťů nejvíce poškozeny.

Donedávna se úlohou silic v rostlinném stresu zabývala jen zahraniční literatura, avšak ani dnes není příliš mnoho českých autorů, kteří by o této problematice hovořili. A zřejmě právě proto se o problematice rostlinných vůní a jejich účasti ve stresu rostlin nezmiňuje žádná ze současných učebnic pro základní školu, přestože se jedná o tematiku aktuální, která se nás a našeho životního prostředí bezprostředně týká.

Diplomová práce se snaží přispět k větší informovanosti žáků 9. tříd základních škol a to zábavnou formou pomocí pracovních listů. Ty byly vyzkoušeny v praxi a jejich přínos se ověřoval pomocí krátkého testu. Test byl zadán nejen skupině žáků, kteří pracovní listy vypracovali, ale také kontrolnímu souboru žáků, kteří s pracovními listy nepracovali. Žáci, kteří vyplňovali pracovní listy uspěli v testu z 90%. Naproti tomu kontrolní soubor žáků uspěl v testu ze 40%.

LITERATURA

- Bublitz, W. : Madaus J. Br. 6, 92 – 106, 1953
- Cook, M.T. : Phytopathology 11, 346, 1921
- Čabradová a kol. : Přírodopis 6. Nakladatelství Fraus, 2003
- Černík a kol. : Přírodopis 7. SPN, 1999
- Davis, E.F. : Amer. J.Bot.15, 620, 1928
- Forst a kol. : Ochrana lesů a přírodního prostředí. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1985
- Gaidamak, V.M. : Fyziol.- bioch. osnovy vzajmod. rast. v fitoc. „Naukova dumka“, Kiev, 1971
- Grodzinskij, A.M. : Allelopatija v žizni rastěnij i ich soobščestv. „Naukova dumka“, Anussr, Kiev, 1965
- Grodzinskij, A.M. : Fyziol.- bioch. osnovy vzajmod. rast. v fitoc. „Naukova dumka“, Kiev, 1972
- Havlík, I. : Přírodopis 6. Nakladatelství Nová škola, 1998
- Havlík, I. : Přírodopis 7. Nakladatelství Nová škola, 1998
- Jurčák a kol. : Přírodopis 6. Nakladatelství Prodos, 1997
- Jurčák a kol. : Přírodopis 7. Nakladatelství Prodos, 1998
- Kalač, P. : Organická chemie. JU ZF, České Budějovice, 1997
- Kočárek, E. : Přírodopis 6. Nakladatelství Jinan, 1997
- Kočárek, E. : Přírodopis 7. Nakladatelství Jinan, 1998
- Kvasničková a kol. : Poznáváme život 6. Fortuna Praha, 1995
- Larcher, W. : Fyziologická ekologie rostlin. Academia Praha, 1988
- Laštůvka, Z. : Koakce a kompetice vyšších rostlin. Academia Praha, 1986
- Lee, I.K., Monsi, M. : Bot. Mgg. 1963
- Loomis, R.S., Gerakis, P.A. : In : Cooper, J.P. : Photosynthesis and productivity in different environments. Cambridge univ. press, Cambridge, 1975
- Molisch, H. : Der Einfluss einer Pflanze auf die andere Allelopathie. Jena, 1937
- Moritz, O. : Encycl. of plant physiology. W. Ruhland, Vol. X., Springer. Verlag, Berlin 1958
- Muller, C.H. : Fyziol. – bioch. osnovy vzajmod. rast. v fitoc. „Naukova dumka“. Kiev, 1970
- Petříček a kol. : Péče o chráněná území. Agenda ochrany přírody a krajiny ČR, 1999
- Procházka a kol. : Fyziologie rostlin. Academia Praha, 1998

Rajchard a kol. : Ekologie III. Nakladatelství Kopp, 2002

Roos, J. : In : Monteith, J.L. : Vegetation and the atmosphere. Academic press, London, 1975

Špička, J. : Biochemie. JU ZF České Budějovice, 2004

Toman, J. : Naší přírodou krok za krokem. Albatros, KMČ, 1994

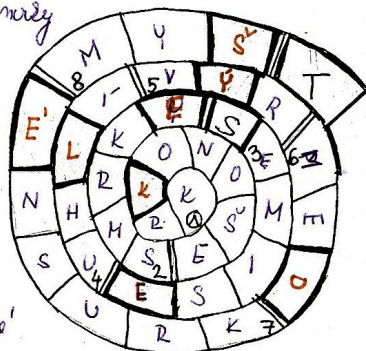
PŘÍLOHA

Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýždě a dozviš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- ① pohoří v ČR (8) *Křivá*
- ② jehličnaté stromy (5) *smrk, borovice*
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- ④ druh paliva (4) *uhel* *mech, papír*
- ⑤ pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po *Vyř*
- ⑥ produkt včel (3) *med*
- ⑦ název pohoří v ČR (6), použít jen přídavné jméno *Krušno*
- ⑧ drobný hlodavec (3) *mys*



Kyselý čerstvý

Úkol č. 3

Představ si, že máš moc ovlivnit celý svět, co bys změnil (a), aby životní prostředí nebylo

ohrožováno chemickými látkami :

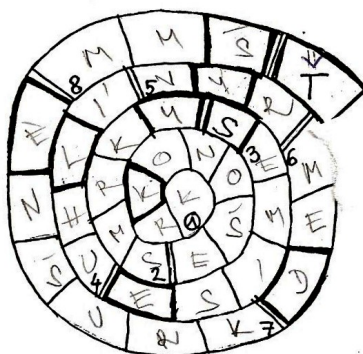
- začala bych v domě vypouštět odpadní látky do řek, rybníků atd.,
- začala bych jíst maso, ačkoliv, neboť jsem vyprázdněná a nevístěji osudní!
- Odle bych bych začala kouřit cigarety, které mi začaly jít, jim, tak i lidem kolem sebe a také mi osudní!
- Zrušila bych ležáky, které mi osudní způsobují!

Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýžďe a dozviš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- 1) pohoří v ČR (8)
- 2) jehličnaté stromy (5)
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4)
- 5) pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3)
- 7) název pohoří v ČR (6), použít jen přídavné jméno
- 8) drobný hlodavec (3)



Úkol č. 3

Představ si, že máš moc ovlivnit celý svět, co bys změnil (a), aby životní prostředí nebylo ohrožováno chemickými látkami :

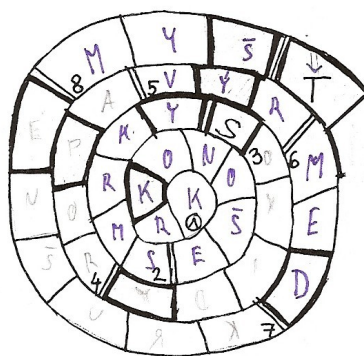
zrušila bych auta, ledadla, spreje, barvy

Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýžďe a dozvíš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen) **KYSELE' DEŠTĚ**

- 1) pohoří v ČR (8)
- 2) jehličnaté stromy (5)
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4)
- 5) pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3)
- 7) název pohoří v ČR (6), použít jen přídavné jméno
- 8) drobný hlodavec (3)



Úkol č. 3

Představ si, že máš moc ovlivnit celý svět, co bys změnil (a), aby životní prostředí nebylo

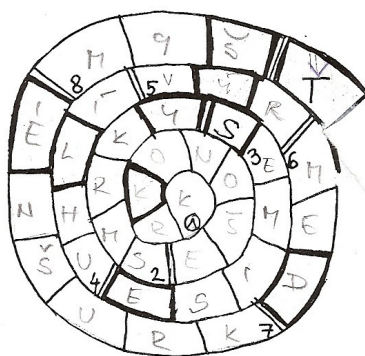
ohrožováno chemickými látkami : *Tovární by byli na straně ekologů.*
Tovární by pracovali s alternativními zdroji (obnovitelných).
Preferovali by se auto na vozech.

Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýždě a dozvíš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- 1) pohoří v ČR (8)
- 2) jehličnaté stromy (5)
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4)
- 5) pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3)
- 7) název pohoří v ČR (6), použít jen přídavné jméno
- 8) drobný hlodavec (3)

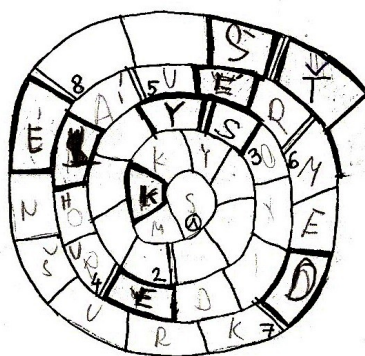


Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýždě a dozvíš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- 1) pohoří v ČR (8)
- 2) jehličnaté stromy (5)
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4)
- 5) pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3)
- 7) název pohoří v ČR (6), použít jen přídavné jméno
- 8) drobný hlodavec (3)



KYSELÉ DEŠ Ť

Úkol č. 3

Představ si, že máš moc ovlivnit celý svět, co bys změnil (a), aby životní prostředí nebylo

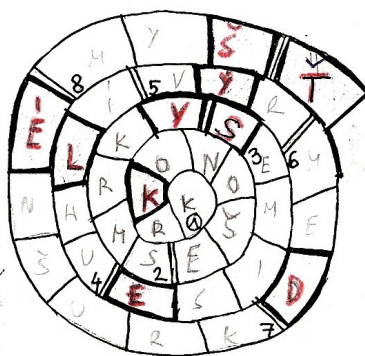
ohrožováno chemickými látkami : Zákaz používání v povrchových, srovnávacích
na černo. Pálení smetli hnoje zraje na
v mnohých palácích.

Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýžďe a dozvíš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- 1) pohoří v ČR (8) *Krkonoše*
- 2) jehličnaté stromy (5) *smrky*
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4) *uhlí*
- 5) pták (3), je ve *VÝR* vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3) *med*
- 7) název pohoří v ČR (6), *Krušné* použít jen přídavné jméno
- 8) drobný hlodavec (3) *mys*



Úkol č. 3

Představ si, že máš moc ovlivnit celý svět, co bys změnil (a), aby životní prostředí nebylo ohrožováno chemickými látkami :

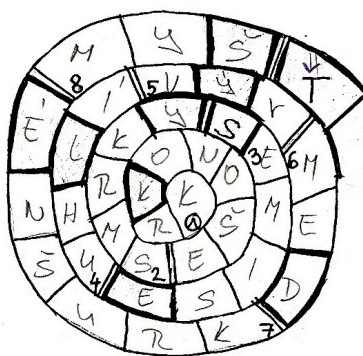
podávací koch, aby jízdní auto, cigarety, kouření, polevní dráha

Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýždě a dozvíš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- 1) pohoří v ČR (8)
- 2) jehličnaté stromy (5)
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4)
- 5) pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3)
- 7) název pohoří v ČR (6), použit jen přídavné jméno
- 8) drobný hlodavec (3)



KYSELÝ DEŠT^V

Úkol č. 3

Představ si, že máš moc ovlivnit celý svět, co bys změnil (a), aby životní prostředí nebylo

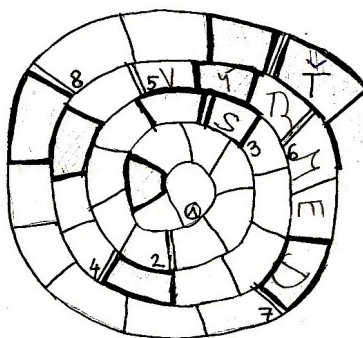
ohrožováno chemickými látkami : zrak out, zrušení továren,
zrušení továren, měně domácnosti, ~~na~~ které
topí dřevem a uhlím

Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýžďe a dozvíš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- 1) pohoří v ČR (8)
- 2) jehličnaté stromy (5)
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4)
- 5) pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3)
- 7) název pohoří v ČR (6), použít jen přídavné jméno
- 8) drobný hlodavec (3)



Úkol č. 3

Představ si, že máš moc ovlivnit celý svět, co bys změnil (a), aby životní prostředí nebylo ohrožováno chemickými látkami :

André Malraux: "Mít moc nad světem znamená změnit životní prostředí. Tak udělám lepší proces jaderné elektrárny a auta, a už můžu vyfukovat plyny!"

A mít moc nad světem znamená změnit životní prostředí. Tak udělám lepší proces jaderné elektrárny a auta, a už můžu vyfukovat plyny!

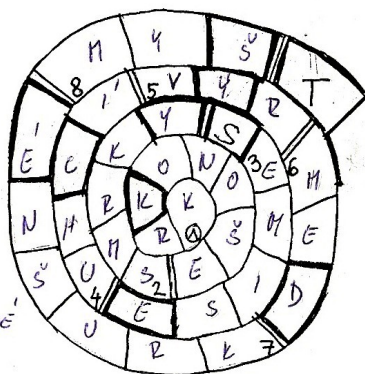
mi. hledala bych jiná slova, než "nebezpečí", a "voda"!

Úkol č. 2

Vyplň ulitu hlemýždě a dozvíš se, co ohrožuje naše lesy

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- 1) pohoří v ČR (8) *KRKOVOŠE*
- 2) jehličnaté stromy (5) *SHRKY*
- 3) plynné látky, které
se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4) *UHLÍ*
- 5) pták (3), je ve *VÝR*
vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3) *MEČ*
- 7) název pohoří v ČR (6), *KROŠOVÉ*
použít jen přídatné jméno
- 8) drobný hlodavec (3) *MYŠ*



Kyselý déšť

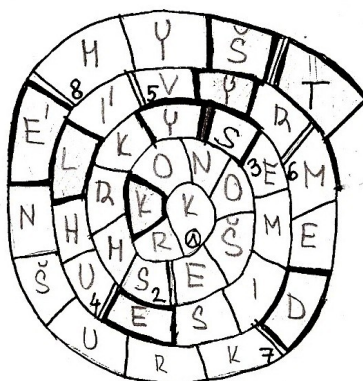
Úkol č. 3

Představ si, že máš moc ovlivnit celý svět, co bys změnil (a), aby životní prostředí nebylo ohrožováno chemickými látkami :

zabíjela bych auta, spíše, letadla, cigarety, kokaínu

(začni vyplňovat od středu, zabarvená políčka tvoří tajenku, čísla v závorkách značí počet písmen)

- 1) pohoří v ČR (8)
- 2) jehličnaté stromy (5)
- 3) plynné látky, které se dostávají do ovzduší (5)
- 4) druh paliva (4)
- 5) pták (3), je ve vyjmenovaných slovech po V
- 6) produkt včel (3)
- 7) název pohoří v ČR (6), použít jen přídavné jméno
- 8) drobný hlodavec (3)



- kovy a jejich chemické složení, jaderné elektrárny, auta, černé sklady, bláto