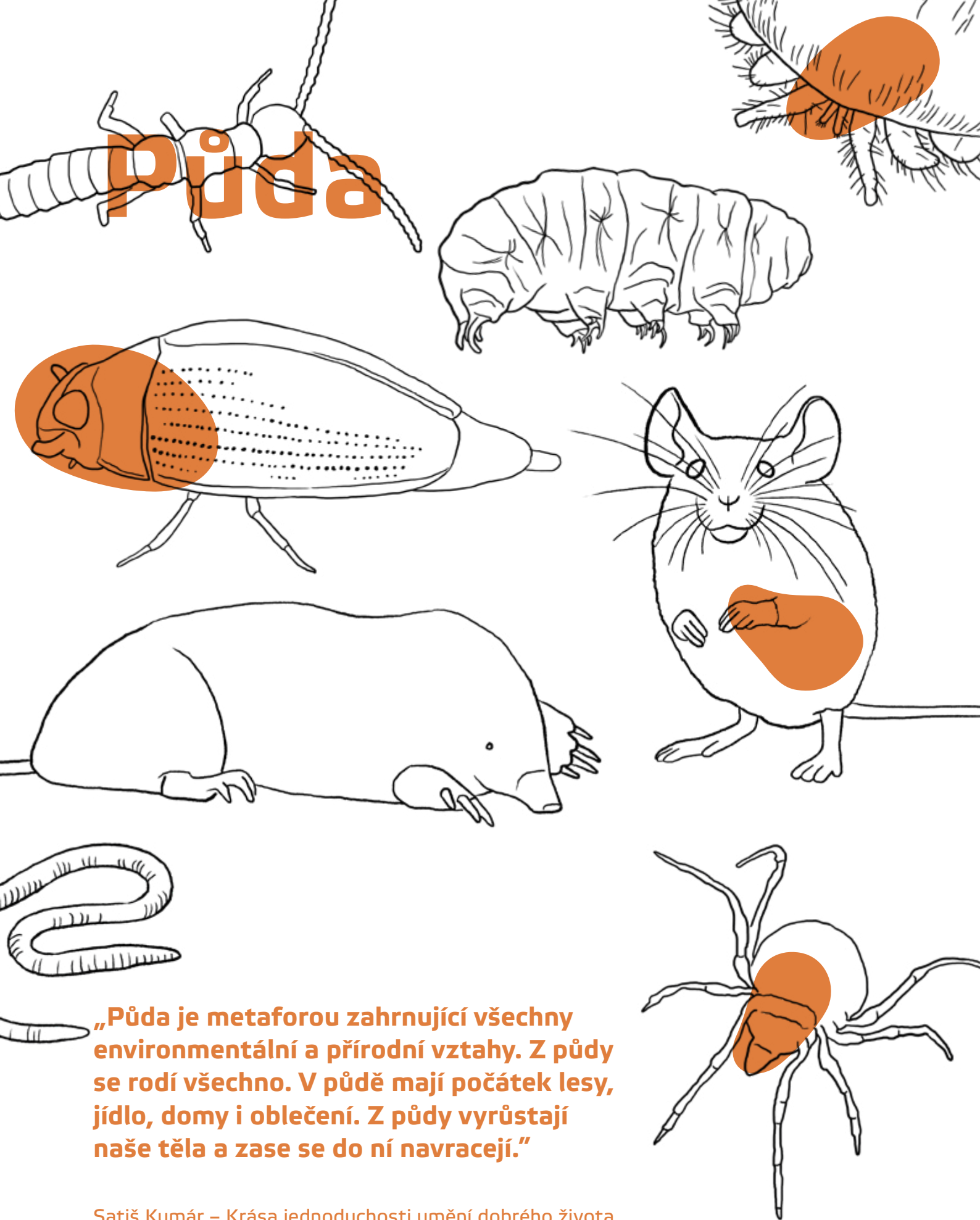




„Půda je metaforou zahrnující všechny environmentální a přírodní vztahy. Z půdy se rodí všechno. V půdě mají počátek lesy, jídlo, domy i oblečení. Z půdy vyrůstají naše těla a zase se do ní navracují.“

Satiš Kumár – Krása jednoduchosti umění dobrého života

Půda



Půda je samostatným přírodním útvarem, který vzniká díky rozpadu hornin zemské kůry a organických zbytků pod vlivem půdotvorných faktorů. Slouží jako prostředí pro životní aktivitu půdních organismů, poskytuje stanoviště pro rostliny a je důležitým faktorem pro pěstování kulturních rostlin. Půda reguluje koloběh látek a může být jak úložištěm, tak i zdrojem potenciálně nebezpečných látek.¹⁸

Je klíčové obnovit pozitivní vztah člověka k půdě.

Půda je dynamickým a stále se vyvíjícím živým systémem. Pro přežití a prosperitu všech suchozemských ekosystémů je klíčová její tenká vrchní vrstva. Půda je proto považována za nejceněnější přírodní bohatství, které je nedílnou součástí národního bohatství každého státu. Je nezbytné chránit půdu nejen pro současnou generaci, ale i s ohledem na budoucí časy.

Rostoucí počet lidí a zvýšený tlak na přírodní zdroje zdůrazňují význam udržitelného hospodaření a životního prostředí.

Zdravá půda funguje podobně jako houba. Absorbuje srážkovou vodu a postupně ji uvolňuje podle potřeb rostlin a půdních organismů. Voda je nezbytná pro život všech organismů. Ve zdravé půdě tyto organismy neustále tvoří vhodnou půdní strukturu, která umožňuje rychlé vsakování a retenci vody. Při průchodu vody půdou dochází k její filtraci a čištění. Mechanicky i pomocí půdních mikroorganismů se odstraňují nečistoty. Mikroorganismy přijímají vodu i s rozpuštěnými látkami z prostředí a jsou schopny tyto látky rozkládat a zpracovávat. Bez půdních organismů by půda jako filtr nefungovala. Kromě toho se podílejí na rozkladu organických zbytků, oběhu živin a podporují růst rostlin. Ve zdravé půdě je v každém čtverečním metru obrovské množství bakterií, mikroorganismů a houbo-

vých vláken, společně s drobnými živočichy. Jejich hmotnost se pohybuje od stovek gramů až po několik kilogramů půdních organismů.¹⁹

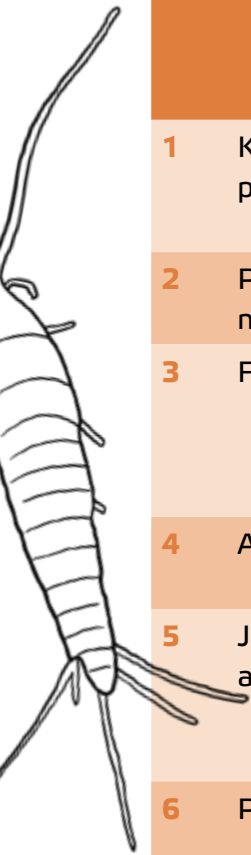
Je nezbytné pečovat o půdu a půdní mikroorganismy v zemědělských oblastech. Je klíčové obnovit pozitivní vztah k půdě. V moderních přístupech k zemědělství není půda vnímána pouze jako prostředek k produkci plodin, ale jako základ pro pěstování zdravých plodin. Tento přístup neznamená nutně snížení výnosů, ale spíše jiný přístup k hospodaření, který podporuje rovnováhu.

Zemědělec přidává do půdy více organické hmoty v podobě hnoje, kompostu, rostlinných zbytků z posklizňových zbytků nebo zeleného hnojení, které slouží jako potrava pro půdní organismy. Je také důležité výrazně omezit používání pesticidů a těžké zemědělské techniky. Chemické postřiky nejen likvidují cílové organismy, ale také narušují život v půdě. Těžká technika způsobuje zhutnění půdy a snižuje její propustnost pro vodu a výměnu plynů. Tímto způsobem se narušuje půdní stabilita a zvyšuje se riziko eroze, což dále zhoršuje stav organické hmoty v půdě.

Je důležité výrazně omezit používání pesticidů a těžké zemědělské techniky.

Velkým přínosem pro půdu je také obnova krajinných prvků, jako jsou remízky, háje, solitérní stromy, aleje a další.

V závislosti na typu půdy, místopisu, klimatu, vegetaci apod. může trvat stovky až tisíce let, než se vytvoří jeden centimetr půdy. K obnově půdy ztracené v důsledku degračních procesů (např. eroze nebo znečištění) je zapotřebí stovek až tisíců let. Z pohledu člověka je půda považována za neobnovitelný zdroj. Proto je tak důležité tento vzácný a cenný zdroj chránit.²⁰



	Název aktivity	Typ aktivity (např. pokus, ukázka videa, výtvarné zpracování)	Informace k aktivitě (podstatné k aktivitě o co jde: např. shrnutí nebo téma)	Doba trvání (min)	Prostředí (aktivita terénní nebo vnitřní)	Str.
1	Když se řekne půda	smyslové vnímání, vyjádření svých nápadů, pocitů	motivace k poznávání půdy	15	uvnitř/venku	71
2	Půda je cennější než zlato	úvaha nad výroky a citáty o půdě	motivace	20	uvnitř/venku	72
3	Funkce půdy	práce s informacemi a obrazovým materiálem	rozšíření informací o půdě, poznávací	25	uvnitř	74
4	Apple Earth	demonstrační pokus	motivace k ochraně půdy	15	uvnitř/venku	75
5	Je to podlouhlé a velmi užitečné	hádanka „Kdo jsem?“, matematické příklady	poznávání život žížal	90	uvnitř/venku	76
6	Půdní život	badatelská činnost + pokusy	rozdíly v pestrosti a množství půdního života v různých vzorcích půdy	150	uvnitř/venku	78
7	Co škodí půdním organismům?	porozumění textu	poznávání škodlivých vlivů na půdní život	20	uvnitř	81
8	Půdní mikrosvět	imaginace	citový prožitek	25	uvnitř/venku	82
9	Ohrožená půda	práce s fotografiemi	seznámení s ohrožením půdy	15	uvnitř/venku	84
10	Badatelé pátrají po erozi	badatelská činnost, pokusy	objasnění pojmu eroze	60-90	venku	85
11	Kde je eroze?	syntéza vědomostí, práce s různými zdroji	definování eroze v okolí školy	20-30	uvnitř	90
12	Nech půdu žít	práce s filmem	život v půdě	45+15	uvnitř	91
13	Pokus s půdními agregáty	pokus	určení zdravé/ poškozené půdy	15	uvnitř/venku	93
14	Kompostujeme, zlepšujeme planetu	debata, práce s PL	motivace a informace o kompostování	45	uvnitř	94

Název aktivity		typ aktivity (např. pokus, ukázka videa, výtvarné zpracování)	informace k aktivitě (podstatné k aktivitě o co jde: např. shrnutí nebo téma)	Doba trvání (min)	Prostředí (aktivita terénní nebo vnitřní)	Str.
15	Kam se poděla?	nalézání vlastního řešení, práce ve skupinách, matematika	zástavba půdy	90+15	uvnitř	96
16	Co s ohrožením půdy můžu udělat já?	diskuse	závěrečné shrnutí	30	uvnitř	99
17	Alfabox	samostatná práce	závěrečné shrnutí	45	uvnitř	100



1. Když se řekne „půda“¹

Cíl: Motivační aktivita, kdy žáci zapojují své smysly k smyslovému poznání půdy.

Čas: 15 min.

Pomůcky: mistička s půdou

Postup: Žáci se rozdělí do menších skupinek. Každá dostane misku s půdou zakrytou papírem, na kterém je napsaná hádanka. Pedagog jim oznámí jejich úkol: podle hádanky uhodnout, co je ukryté v misce. Každý si svůj odhad napíše na prázdný papír – nahoru jako nadpis. Pak si papír rozdělí na 3 části.

Společně posílí své nápady a pedagog jim potvrdí správnost.

Učitel pak vyzve žáky, aby si každý do svého papíru do první části napsal, co se mu vybaví, když se řekne půda.

V dalších dvou kolech si žáci píší odpověď na otázku: Co se mi vybaví, když se půdy dotknu? Co se mi vybaví, když si k půdě přičichnu?

Nakonec pedagog vyzve žáky ke společnému sdílení – ke každému kolu se vyjádří jen pár lidí, kteří chtějí nebo které učitel vyzve dle svého uvážení a zkušeností s konkrétními žáky.

Hádanka:

Bez ní nemůže být života.

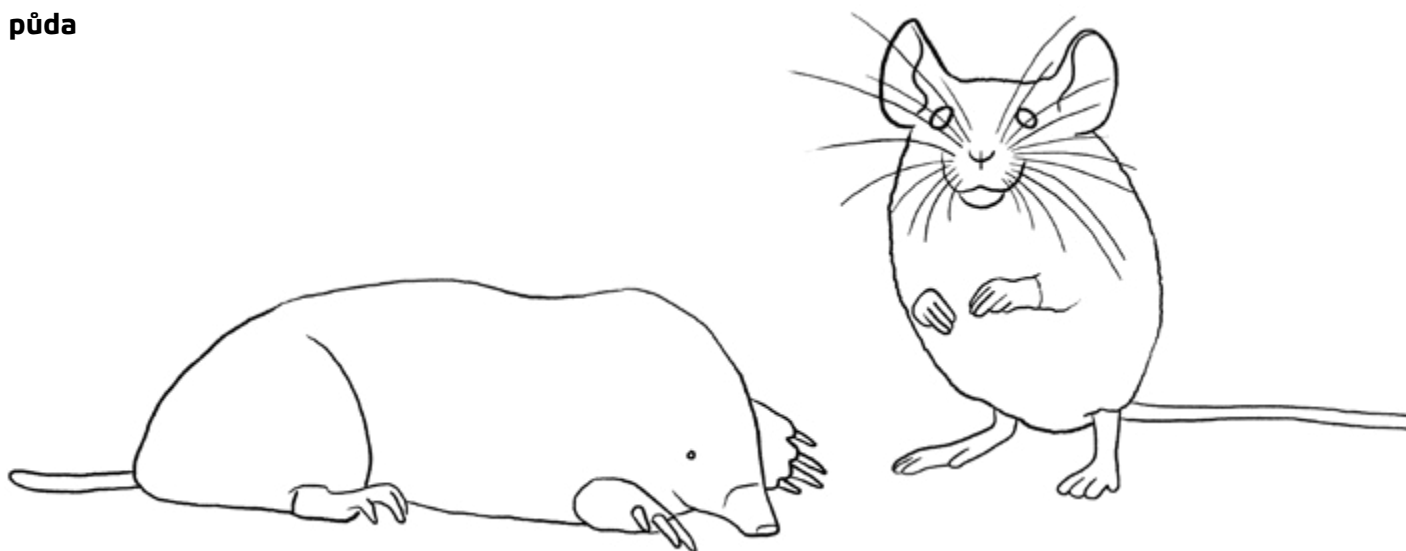
Potřebujeme ji jako vzduch, který dýcháme.

Potřebujeme ji jako vodu, kterou pijeme.

Živí nás.

Když je zdravá, je plná života.

... půda



2. Půda je cennější než zlato²

Cíl: Žáci si uvědomí, že zdravá půda je jednou ze základních podmínek pro přežití lidstva a že ne vždy o ni lidstvo pečuje tak, jak by si zasloužila.

Čas: 20 min.

Pomůcky: vytištěné citáty z přílohy, papíry, tužky

Postup: Pedagog po třídě rozvěsí jednotlivé citáty o půdě (viz příloha). Žáci se nejdříve projdou sami po třídě a přečtou si citáty. Ke každému si napíše jedno nebo i více slov, co je k citátům při čtení napadlo. Poté si vytvoří skupinky po třech a pedagog do každé skupinky rozdá jeden citát. Společně se žáci domluví, o čem citát je, co je k tématu napadá, a představí své nápady ostatním skupinkám. V každé skupince žáci vyberou svého zástupce, který s citátem a svými nápady půjde k druhé skupince a tam je žákům představí. Skupinka také představí svůj citát příchozímu. Několikrát zopakujeme.

Z postřehů by mělo vyplynout, že půda je základem pro přežití lidstva a je jedním z našich největších bohatství, bez ní bychom nebyli živi. Též by mělo zaznít, že ač je půda pro lidstvo tak důležitá, člověk se k ní ne vždy podle toho chová.

Citáty:

Půda nad zlato.

Půda je život.

Společnost, která ničí půdu, ničí sama sebe.

F. D. Roosevelt

Vznik a zánik národů ovládá tentýž zákon: Ztráta úrodnosti půdy způsobuje jejich úpadek, udržení její úrodnosti půdy je základní podmínkou pro jejich stabilitu, bohatství a moc.

Justus von Liebig, 19. stol.

Půda je živý organismus.

Každé znehodnotenie pôdy vedie k úbytkom života a životných vyhliadok.

Etika a pôda

Zaobchádzaj dobre s pôdou! Nemáš ju od otcov, požičali ti ju deti.

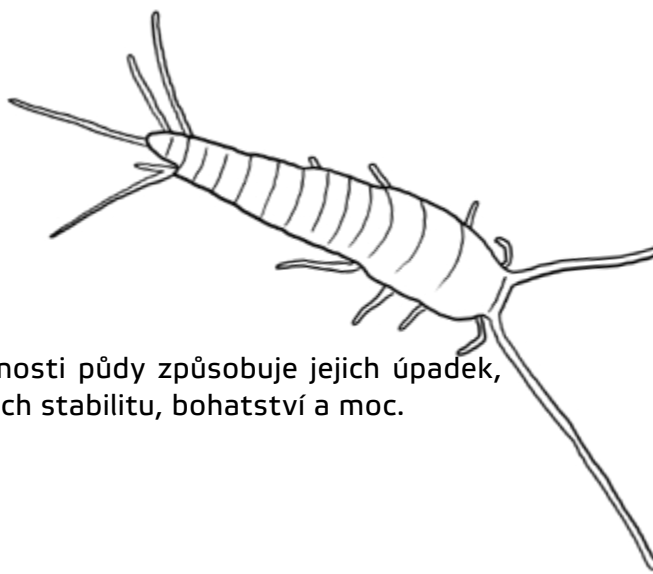
Staré indiánské přísloví

...zmenšuje sa pôda pod mojimi nohami, so smútkom sa na to musím pozerieť po celý môj život.

Genesis 3, 17

Zem poskytuje dosť na uspokojenie potrieb každého, ale nie dosť na uspokojenie chamtivosti každého.

M. K. Gándhí



Vím, že někdy umřu,
nevím však tu dobu,
nelekám se proto
smrti, temna hrobu.
Jedno mne jen rmoutí,
srdce plní bolem,
že se víc nesejdu,
se svým rodným polem.

Báseň rolníků



Vznik a zánik národů ovládá tentýž zákon: Ztráta úrodnosti půdy způsobuje jejich úpadek, udržení její úrodnosti půdy je základní podmínkou pro jejich stabilitu, bohatství a moc.

Justus von Liebig, 19.stol.

Půda je živý organismus.

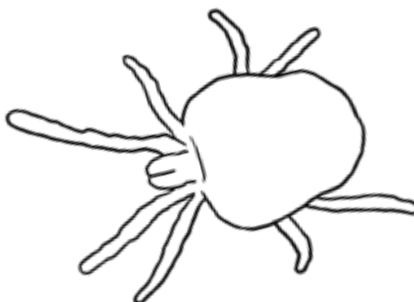
Každé znehodnotenie pôdy vedie k úbytkom života a životných vyhliadok.

Etika a pôda

Zaobchádzaj dobre s pôdou! Nemáš ju od otcov, požičali ti ju deti.

Staré indiánské přísloví

...zmenšuje sa pôda pod mojimi nohami, so smútkom sa na to musím pozeráť po celý môj život.



3. Funkce půdy¹

Cíl: Žáci se seznámí se základními funkcemi půdy a její důležitostí v ekosystému. Uvědomí si její nezbytnost pro život na Zemi a pro lidskou civilizaci.

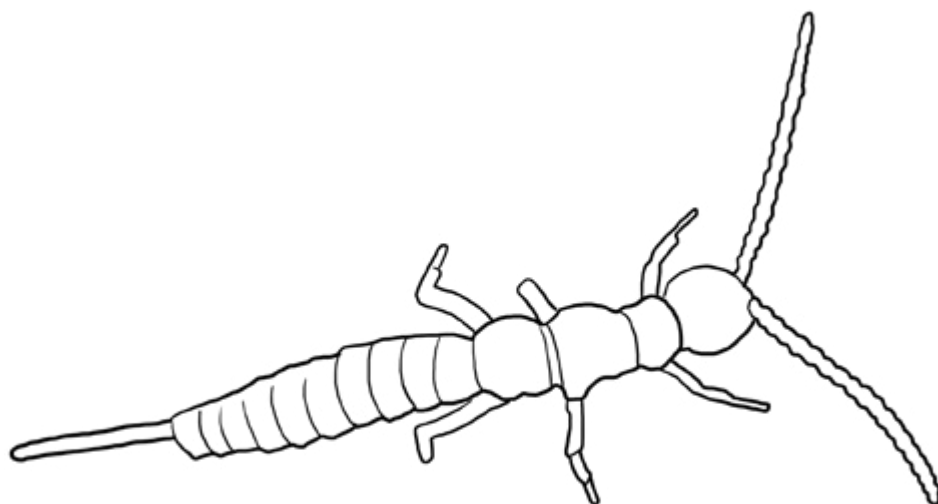
Čas: 25 min.

Postup: Žáci pracují ve skupinkách. Každá skupinka dostane krátký text o funkcích půdy. Jejich úkolem je porozumět textu, vybrat z množství obrázků a fotografií, které leží uprostřed třídy, ty, které jsou spojeny s texty. Po uplynutí času každá skupinka popíše ostatním jednou větou funkci půdy a ukáže obrázky, které se s funkcí pojí.

Tip pro pedagoga: S žáky si můžete pustit doplňující video k tématu „Vznik a smysl půdy“. <https://edu.ceskatelevize.cz/video/302-vznik-a-smysl-pudy>

Funkce půdy:

Je domovem mnoha živočichů, mikrobů, hub
Poskytuje živiny pro rostliny a stromy
Zadržuje vodu
Váže do sebe CO₂
Ukotvení rostlin
Rozklad látek
Čištění vod
Zdroj surovin
...



4. Apple Earth³

Cíl: Motivační aktivita, při které si studenti uvědomí, jak “malé” množství zemského povrchu tvoří životodárná půda.

Čas: 15 min.

Pomůcky: jablka, nože, talířky

Postup: Žáci postupují podle popisu níže:

Představ si Zemi, naši planetu, jako jablko.

Rozkroj jablko na čtvrtiny.

3/4 dej stranou. Ty představují světové oceány.

1/4 je pevnina. Rozkroj ji na polovinu. Máš tedy 2/8.

1/8 dej stranou. To jsou oblasti, kde člověk nemůže žít (polární oblasti, vysoké hory, močály, pouště apod.).

Zbývající 1/8 představuje území, kde mohou žít lidé, ale ne všude mohou lidé pěstovat plodiny potřebné k životu.

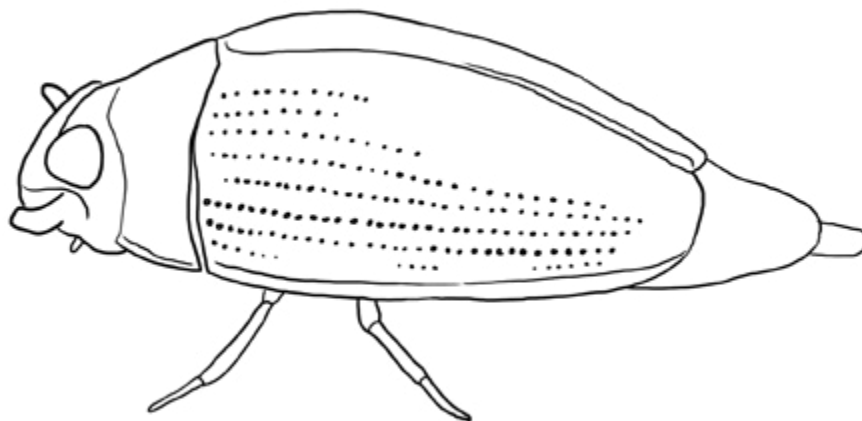
Tuto 1/8 rozkroj na 4 části. Získáš 4/32.

Dej stranou 3/32. To jsou oblasti příliš skalnaté, příliš suché nebo příliš vlhké, chladné. Patří sem i místa s půdou, která člověk zastavěl vesnicemi, městy, supermarkety apod.

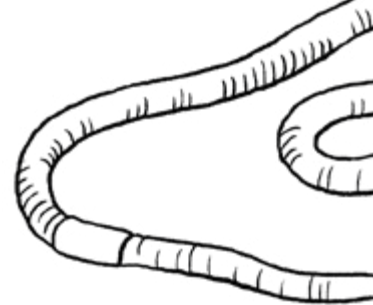
Před sebou máš 1/32. Opatrně odloupni slupku.

Tato slupka představuje velikost zemského povrchu, na kterém se nachází životodárná půda, na které je možné pěstovat plodiny potřebné k životu.

Reflexe: Pedagog se žáků na závěr ptá, zda je něco překvapilo, zda tušili, jak malé množství půdy využívá člověk ke svému uživení apod.



5. Je to podlouhlé a velmi užitečné



Infotext:

Žížaly mají značný význam pro ekosystém. Svojí činností vytvářejí v půdě malé kanálky, které provzdušňují půdu. Vstřebají za 24 hodin tolik potravy, kolik samy váží, a v jejich střevě žije obrovské množství mikroorganismů, takže jejich výměšky mají daleko větší mikrobiální aktivitu než polykaná zemina. Všechny žížaly se podílejí na rozkladu rostlinných zbytků a stájového hnoje, čímž zpřístupňují živiny pro rostliny a ostatní půdní organismy. Rozklad odumřelých rostlin probíhá dvakrát rychleji s žížalami než bez žížal. Na ploše jednoho hektaru projde trávicím traktem žížal za rok až 250 tun půdy. Žížaly se tak podílejí na vytváření půdního profilu. Transportují rostlinné zbytky z povrchu půdy směrem dolů, některé druhy zase naopak přenášejí zeminu a jiné částice z hlubších vrstev směrem nahoru. Žížalí chodbičky jsou pro zvýšené množství mikroorganismů, dusíkatých látek, vzduchu a vody podporující růst rostlin vyhledávaným místem kořínků rostlin.⁴

Pokud vytváříme dobré podmínky pro žížaly, vytváříme také dobré podmínky pro pěstované rostliny. Čímž rozumíme dostatek organické hmoty v půdě, mělké rytí nebo orba, v nejlepším případě žádné rytí a orba.

Cíl: Žáci poznávají život žížaly a její vliv na půdu. Jsou si vědomi významu žížal pro zdravou půdu.

Čas: 90 min.

Postup:

Pedagog si myslí slovo ŽÍŽALA. Vyzve žáky, ať se pomocí uzavřených otázek snaží zjistit, kým nyní pedagog je.

Po odhalení pedagogovy identity rozdělí tabuli nebo flipchart do tří sloupců, které označí⁵:

1. VÍM
2. CHCI VĚDĚT
3. DOZVĚDĚL JSEM SE

Poté vyzve žáky, aby si vytvořili svou verzi do sešitů. Společně shrnou, co všechno o žížale vědí. Pedagog nabádá dalšími otázkami k přemýšlení nad životem žížal. Např.: *Čím se živí? Jak přesně pomáhá rostlinám k růstu? Co žížalám pomáhá k růstu? Jak přesně tělo žížaly vypadá? Čím dýchá? Jsou všechny žížaly stejné? Apod.* Objeví-li se nějaké informace, se kterými si žáci nejsou jisti nebo vyvstanou-li pochybnosti, zapíší si do druhého sloupce Chci vědět. Též si tam mohou připsat to, co by se sami chtěli o žížale dozvědět.

Poté žáci pracují s texty, se zdroji na internetu, kde zjišťují odpovědi na nejasnosti. Též se mohou rozdělit do skupinek a každá skupinka zjišťuje odpověď na jednu až dvě konkrétní otázky. Společně si představí, na co přišli, co se dozvěděli a zapíší do pracovních listů.

Doporučené zdroje:

https://bioinstitut.cz/documents/Meitemark_cz_web.pdf

<https://edu.ceskatelevize.cz/video/10803-zizala>

<https://zoomagazin.cz/vsechno-co-jste-kdy-chteli-vedet-o-zizalach-ale-bali-jste-se-zeptat/>

<https://www.soilteq.eu/cs/blog/zizaly-vytvari-urodne-strukturni-pudy/>

https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BD%C3%AD%C5%BEala_obecn%C3%A1

<https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BD%C3%AD%C5%BEaly>

K otázce stavby těla pedagog připraví lupy a žížaly, aby je žáci mohli detailně prozkoumat a zakreslit do pracovních listů. Dbá na to, aby žížaly měly dostatek vlhké půdy.

Význam žížal si ještě demonstrují na matematických příkladech:

1. Na jednom metru čtverečním zemědělsky využívaných pozemků můžeme v České republice nalézt až 300 jedinců žížal. Dokážete spočítat, kolik je to žížal na jednom hektaru?

Odpověď: 3 miliony žížal na hektar.

2. Hmotnost žížal je 50 až 100 gramů na m², v nejzdravějších půdách je to až 200 gramů na m². Kolik tun žížal se vyskytuje v jednom hektaru nejzdravější půdy? Dokážete si takové množství představit? Porovnejte například s hmotností osobního automobilu.

Odpověď: 2 tuny žížal na hektar. Což je více, než váží osobní automobil, který váží kolem 1,5 tuny.

2. Trávicím traktem žížal může na ploše jednoho hektaru za rok projít až 250 tun půdy. Kolik kilogramů půdy projde trávicím traktem žížal na jednom m² za rok?

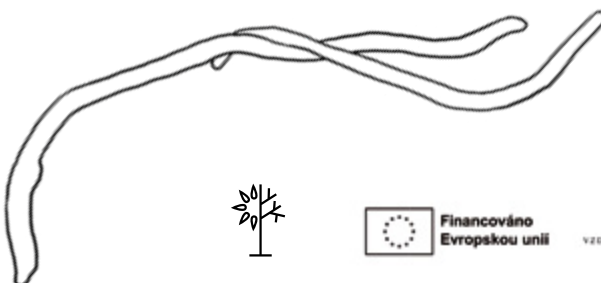
Odpověď: 250 kg půdy

3. Pokud máte školní zahradu, zjistěte, jak velká je plocha zeleně a záhonů (nepočítejte chodníčky a zpevněné plochy). Můžete využít mapy a pomocí měřítka mapy velikost dopočítat. Nebo můžete jít přímo na zahradu a pomocí kroků odhadnout její velikost. Poté zkuste vypočítat, kolik chodbiček žížal se na vaší zahradě vyskytuje, když víte, že na louce nedotčené orbou je v průměru 600 chodbiček na 1 m².

Odpověď: Záleží, jaký porost na zahradě máte. Pokud je pestrý, vyskytují se zde jak trávy, tak i kvetoucí rostliny, jetele, sedmikrásky, pampelišky apod., poskytuje pozemek vhodné místo pro žížaly. Pokud vaše zahrada má pravidelně sečený anglický trávník, žížal bude o dost méně.

Reflexe: Co jste se dnes o žížale dozvěděli a překvapilo vás? Dařilo se vám zjistit všechny informace, které jste zjistit chtěli?

Tip na domácí úkol: Ve vlhkém počasí zkuste doma vzít rýč nebo lopatku a zkuste v okolí vašeho bydliště vyrýt kousek zeminy a zjistit, kolik žížal se u vás vyskytuje. Pokud je žížal dost, je to známka toho, že půda je relativně zdravá.



6. Půdní život¹



Cíl: Žáci si uvědomí, že půda skýtá domov mnoha organismům a že bohatý půdní život se vyskytuje ve zdravé půdě, kde se nepoužívají chemické postřiky a je zde dostatek organické hmoty.

Čas: 150 min.

Pomůcky: seznam půdních živočichů (příloha), obrázky půdních živočichů, pracovní listy, vzorky půdy, pomůcky k pokusům

Postup:

Během hodiny žáci s pedagogem odeberou tři různé půdní vzorky. Pro urychlení aktivity může pedagog připravit vzorky sám nebo odběr zadat dopředu žákům za domácí úkol:

1. z pole konvenčně obhospodařovaného (vzorek sebraný alespoň 10 m od kraje pole)
2. z louky
3. kompost (pokud je možnost např. školní kompost)

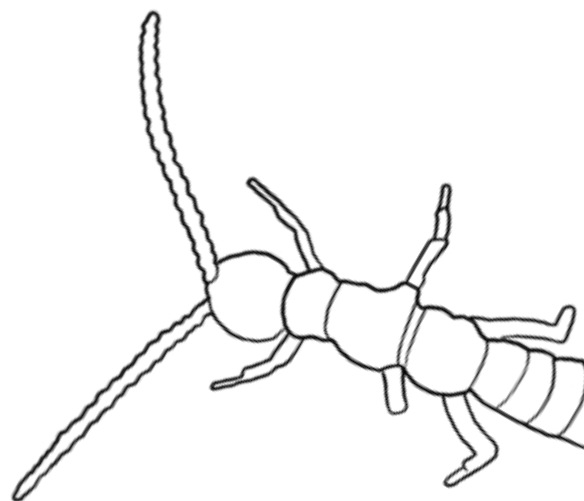
Samozřejmě se může do pokusů zařadit i více vzorků – například z lesa nebo z půdy pod stromem v poli apod.

Do skupinek žáci dostanou sadu názvů organismů žijících v půdě. Pedagog se zeptá žáků, zda žáci vědí/ tuší, co označují. Jakmile to zjistí, každá skupinka dostane k názvům obrázky organismů. Úkolem je přiřadit názvy k obrázkům. Společně si poví správné řešení. Půdní život je velice pestrý. Často ani netušíme, kolik organismů v půdě žije a jak jsou vzájemně propojené. Těchto pár organismů je jen zlomek života v půdě.

Tento úvod slouží jako motivace k dalšímu bádání nad půdním životem.

Seznam půdních organismů:

Sametka
Záklopěnka
Rybenka
Volnočlenka
Roupice
Chvostoskok
Čmelíkovec
Pancířník
Vidličnatka
Vířník
Želvuška



Obrázky jednotlivých organismů pedagog stáhne z internetu a vytiskne. Stačí zadat na googlu požadovaný organismus a kliknout na obrázky. Nebo využije obrázky z přílohy.

Žáci společně přemýšlí nad odpověďmi na otázky z pracovních listů. Co navrhnou, mohou vyzkoušet přímo ve třídě nebo venku. Postupně vyplňují pracovní listy:

Co živočichové potřebují ke svému životu?
(vodu, vzduch, potravu)

Jak zjistíme, zda je v půdě voda?

Nechat půdu vyschnout na sluníčku nebo radiátoru a sledovat proměnu půdy během 2–3 dnů, přiložit ubrousek nebo savý papír a zjistit, zda zvlhne, případně se dá půda zahřát ve zkumavce nad kahanem – objeví se zapaření aj.

Jak zjistíme, zda je v půdě vzduch?

Zalít půdu vodou – utíkají bublinky; půda je kyprá – je tam místo pro vzduch aj.

V jakých půdách žije více živočichů, v jakých méně?

Nejvíce živočichů by mělo být tam, kde je půda více kyprá (má nejvíce pórů) a kde je nejvíce organické hmoty, která je pro drobné živočichy potravou, a zároveň tam, kde se na polích neužívá chemických postřiků.

Jak bychom mohli zjistit, jací živočichové v půdě žijí?

Po úvodních nápadech dá pedagog mezi žáky různé pomůcky (lupa, krabičková lupa, stolní lampička s klasickou žárovkou, plastová lahev rozstřižená na půl, světlý tác, síta, lopatky, zavařovací sklenice) na zkoumání půdních živočichů a vybídne žáky, aby zkusili přesně vymyslet, jak pomůcky na jednotlivé pokusy k objevování živočichů v půdě využijí.

Než začnou pracovat nad jednotlivými pokusy, pořádně si prohlédnou všechny vzorky, všimnou si barvy, množství organické hmoty (kořínky, zbytky těl živočichů a rostlin...). Zkusí stanovit svou hypotézu, ve které půdě bude nejvíce živočichů a ve které nejméně a proč. Vyplňují pracovní listy.

Pokus č. 1 – S lampou:

Pomůcky: stolní lampy s klasickou žárovkou, plastové láhve ustřižené, vzorky půdy, lupy, PL

Čas:

příprava pokusu: 10 min.

trvání pokusu: 2 hod.

vyhodnocení: 20 min.



Autor: Františka Čapková

Postup: Žáci použijí rozstřižené plastové lahve – viz nákres. Naplní horní části půdními vzorky. Stanoví svou hypotézu do pracovních listů. Nechají láhev pod lampou asi 2 hodiny (nejlépe i déle). Sledují, zda někteří živočichové propadnou hrdlem do lahve. Většina půdních živočichů nemá rádo světlo ani sucho. Tím, že půdní substrát postupně díky zahřívání žárovkou vysychá, živočichové mají tendenci se dostávat do spodnějších vrstev a propadnou tak hrdlem lahve. Svá pozorování zanesou do pracovních listů.

Pokus č. 2 – Bádání s lupou:

Čas: 45 min.

Pomůcky: krabičkové lupy, lupy, bílé tácy, určovací klíče půdních bezobratlých, pinzety, pracovní listy, mobilní telefony

Jednotlivé půdní vzorky si žáci po skupinkách prohlíží na světlých tácech, k dispozici mají krabičkové lupy, lupy, pinzety. Pomocí určovacího klíče určí a zapíší do pracovního listu druhy živočichů, které objevili. Všímají si, zda se vyskytují v půdě chodbičky po živočiších. Zaznamenávají kvalitu půdy.

Některé živočichy mohou na svůj mobilní telefon žáci vyfotit, zjistit, o jaký druh se jedná, a dozvědět se nějaké zajímavosti. Poté si živočichy vzájemně představí. Mohou vytvořit na dané téma prezentaci nebo si fotografie společně promítnou přes dataprojektor.

Výsledek: Nejvíce živočichů by mělo být tam, kde je půda více kyprá (má nejvíce pórů) a kde je nejvíce organické hmoty, která je pro drobné živočichy potravou. Organická hmota drží vláhu v půdě, což živočichům také vyhovuje. Nejvíce živočichů by mělo být v kompostu, poté v listnatém lese, popř. v půdě na louce blízko stromu. Nejméně na konvenčním poli. Více živočichů je i tam, kde jsou stromy, keře, meze, než na holém poli. Na poli se používají i chemické postřiky, které likvidují nejen cílové škůdce, ale i živočichy a mikroby v půdě. Pokud pokus žákům nevyjde dle uvedených předpokladů, pedagog se jich může ptát, zda je napadají nějaké důvody, proč k tomu došlo. Mohou zmiňovat, že pole se např. obdělává šetrně, nechává se tam hodně organické hmoty. V lese jste zrovna mohli narazit na přesušené, sluncem ohřívané místo. Louka není loukou, ale jen trávníkem, který se pravidelně a často seká, což není pro půdní život a vláhu nejlepší.

Pokus č. 3 – Živolovná past:

Pomůcky: zavařovací sklenice nebo kelímky od jogurtů

Čas:

příprava pokusu: 15 min.

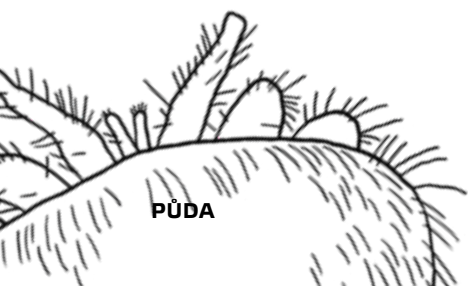
trvání pokusu: 1 den

vyhodnocení: 15 min.

Postup: Tento pokus je nejlepší dělat v blízkém okolí školy – na školní zahradě apod. Žáci nastaví zemní živolovné pasti, které na místě nechají několik dní. Každý den ráno zhodnotí, zda se v pasti nějaký živočichové objevili. Živolovné pasti připraví tak, že vykopou díru do země, velikou jako samotný kelímek. Kelímek vloží do díry, aby okraj lícovál s povrchem. Následně mohou přikrýt listím nebo kamenem – viz nákres. Výsledek zaznamenají do pracovních listů.

Reflexe pokusů:

Jak se vám pracovalo? Co byste příště udělali jinak? Podařilo se vám splnit všechny úkoly z pracovních listů? Co jste se dozvěděli nového?



7. Co škodí půdním organismům?

Cíl: Žáci znají funkci půdních organismů. Ví, jak jsou půdní organismy pro zdravou půdu důležité. Ví, co půdním organismům škodí.

Čas: 20 min.

Pomůcky: sady obrázků z přílohy do skupinek, texty o půdě, dataprojektor

Žáci do skupinek dostanou text o půdě a sadu obrázků. Text čtou nahlas a jejich úkolem je seřadit obrázky, jak jdou časově za sebou podle textu:

Text o půdě⁶

Žížaly a další půdní živočichové se významně podílejí na koloběhu živin v půdě.

Odumřelé rostliny se stávají potravou půdních organismů, které je rozkládají a přetvářejí na živiny potřebné pro růst dalších rostlin.

A ty když odumřou, tak se opět pomocí půdních organismů rozloží, a tak to jde stále dokola.

Současné intenzivní zemědělství však tento koloběh narušuje. Pěstované rostliny spotřebovávají živiny v půdě, ale drtivá většina biomasy se odváží z pole pryč a nenechává se půdním organismům. A tak půdní organismy nemají potravu, hladoví, je jich méně a nemohou vytvářet živiny pro další rostliny. Aby rostliny mohly růst, musí se do půdy živiny dodávat pomocí umělých hnojiv, která škodí půdním organismům, kontaminují podzemní vody, ale i vody v řekách a potocích.

Či se dokonce v případě dusíkatých hnojiv přeměňují na skleníkové plyny a přispívají ke změně klimatu.

Půdním živočichům škodí i používání chemických postřiků.

Na závěr pedagog pustí video Proč umírá půda?:

<https://www.youtube.com/watch?v=neTWxNURNn0>, kde si zopakují celé téma. Pedagog zkontroluje, zda chce video pustit celé, nebo jen jeho části.

Reflexe:

Pedagog žákům pokládá otázky:

Co pro vás bylo nové?

Co už jste věděli?

Co vás překvapilo?



8. Půdní mikrosvět



Cíl: Pomocí vlastního prožitku žáci dokáží vnímat půdu jako příjemný prostor plný života, nahlédnou na půdu z jiné perspektivy, která jim může půdu přiblížit jako "něco" příjemného, důležitého, krásného. Žáci ocení půdu jako zásobárnu dosud nepoznaného života.

Čas: 25 min

Pomůcky: text k imaginaci

Postup: Pedagog vyzve žáky, aby se rozprostřeli po louce tak, aby měli kolem sebe dostatek prostoru, vzájemně se nerušili a dobře slyšeli pedagoga. „Vyberte si místo, kde se budete cítit dobře.“ Pokud je teplo a sucho, pedagog vyzve žáky, aby si na svém místě lehli na záda a zavřeli oči. Doporučujeme aktivitu dělat za sucha a tepla, přinese žákům větší zážitek. V zimě nebo za mokra aktivitu nedělejte.

Též doporučujeme vyzvat žáky k ohleduplnosti. Pokud mají problém si věci představovat, nebo aktivitu dělat nechtějí, vyzve je pedagog, aby byli zcela potichu a nerušili ostatní, kteří aktivitu dělat chtějí.

Jste členem týmu Mezinárodní výzkumné organizace NAPA. Jste vysláni na tajnou akci, na průzkum miniaturního světa, světa pod zemí. Zkusíte objevit dosud neobjevené. Živočicha, kterého ještě lidstvo nevidělo a který by mohl svými látkami, které produkuje jeho pokožka, léčit závažné lidské nemoci. Těšíte se.

Vaší jedinečnou vlastností je, že se umíte zmenšovat. Možná, že někteří znáte hrdinu z Avengers Ant-manu, ten se taky umí zmenšovat na miniaturní velikost. Tuto svou vlastnost právě uplatníte ve vaší misi. Jdete plní očekávání prozkoumávat podzemní svět. Právě kráčíte loukou plnou rozkvetlých květín, vánek si pohrává se stébly trávy i vašimi vlasy. Vnímáte, jak vás slunce zahřívá. Je vám příjemně teplo. Poblíž vás roste strom. V jeho stínu je příjemný chládek. Nad vámi lehce šumí vánek a pohrává si s listy. Vybíráte místo, které se vám líbí, místo, kde se zmenšíte a ponoříte se do půdy. (5 sekund pauza). Vybrali jste to pravé, sedáte si, zavíráte oči. Pod sebou cítíte hřejivou zem. Až řeknu tři, zmenšíte se. Jeden, dva, tři. Jste malí jako mravenec, měříte asi 3 milimetry. Vydáváte se na průzkum. V batohu máte zápisník, tužku, foťák, lano a další drobnosti, které byste mohli na své průzkumné cestě potřebovat.

Žížalí chodbičkou se pouštíte do podzemního světa. Nasazujete čelovku. Jste v tmavém světě, kde byste bez baterky neviděli. Napadne vás, jak se tady ti živočichové orientují? Jdete potichoučku dál. Ve vzduchu cítíte vlhkost a čerstvou vůni půdy, je vám tu příjemně. Vytáhněte zápisník, zapíšete přesný čas a poznámku o teplotě, vlhkosti.

Pokračujete v průzkumu. Najednou se z pravého boku chodbičky začne sypat hlína. Zastavíte a čekáte, co se bude dít. Jste lehce nervózní, nevíte, zda tam nebude nějaký dravec, který vás bude chtít sníst.

Objeví se však neškodná mnohonožka. Týjo, je dlouhá a má fakt hodně nohou, které se pohybují koordinovaně ve směru jejího pohybu. Vůbec si vás nevšimla, odlezla na druhou stranu. Vy pokračujete ve svém objevování dál. Slyšíte dupot, spíš je to dusot, jako kdyby za vámi běželo stádo koní. Nahmatáte nůž v kapse, co když bude třeba. Přeběhnou přes vás, sotva se stačíte přitisknout ke stěně, dva brouci svižníci. Uff, měli jste štěstí.

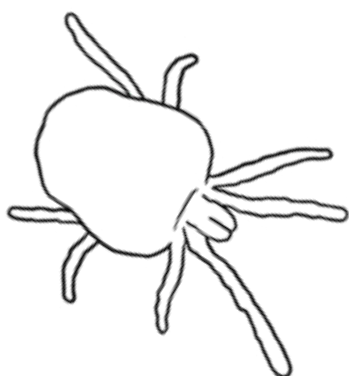
V žízalí chodbičce se na křižovatce dáte doleva. Přicházíte do velkého prostoru, kde se posadíte a pozorujete vše kolem. Cítíte se tady dobře, vidíte, že kolem vás je spousta skulinek, prostoru, kde je vzduch. Je tu čilý ruch. Pobíhají tu malí broučci, mravenci, ploštice i drobní živočichové, které jste nikdy neviděli. Někdo hledá potravu, jiný odpočívá, další nese náklad na stavbu svého obydlí. Jedni jsou chlupatí, druzí hladcí. Je tu rušno, ale příjemně. Zvednete hlavu, vidíte, jak si nad vámi s drobnými kývavými pohyby razí cestu půdou drobný kořínek. Je to kořen mladého dubu. Kořínek se větví na jemnější a jemnější kořínky. Je to pro vás úchvatné sledovat takto pod zemí, jak kořen roste.

Uděláte si poznámky do svého zápisníku a rozhodnete se pokračovat dál. Opouštíte čilý ruch a dostáváte se na místo, kde je klid. Chvíli si odpočínáte (chvíli pauza). Mezi tím se nad zemí nad obzorem objevily mraky a obloha potemněla. Ve vzduchu je cítit déšť. První kapky již dopadají na půdu. A pod zemí vše začíná ožívat. Nad zemí prší, kapky dopadají na půdu a dostávají se už i pod zem, do půdy. Hluboce se nadechnete (pedagog se hluboce nadechuje) a cítíte vlhkost a sladkou vůni země. Voda se vsakuje a vše ožívá. Vytahujete z batohu pláštěnku. Někdo z vás si ji oblékne a někdo si naopak užívá vodu, která kape seshora. Z úkrytů vylézají další živočichové a užívají si tu vodní lázeň. Dobrá nálada je nakažlivá a vy se cítíte skvěle. Málem jste zapomněli na svůj průzkumnický úkol objevit neznámého živočicha.

Zpozorníte, přímo naproti vám je malinká kulička, které víří u hlavové části dva větrníky, vypadají jako dva ochlupené kotouče. Celá je průhledná. Kromě chloupků na větrnících je hladká, akorát v jednom místě má takovou malou štětičku červených chlupů. Ty ji asi slouží jako hmatové tělísko. Pod větrníky má dvě zakrnělá očka. Nepotřebuje je, když žije pod zemí. V přední části těla vyrůstá trubička, ze které občas odkápne na zem drobná kapička. Napadne vás, že to je ten živočich, kterého hledáte. Opatrně vytahujete fotoaparát, pořídíte fotku. Evidentně se nejedná o dravce, můžete se bezpečně přiblížit a nabrat do zkumavky jednu z kapiček, co živočichovi odkápla na zem. To bude pravděpodobně ta tekutina, která je léčivá.

Je čas navrátit se zpátky. Pomalu se ubíráte zpět chodbičkou, až se dostanete na povrch. Vaši misi jste úspěšně splnili. Všimnete si, jak vedle vás roste mladá rostlina dubu. Hned si vzpomenejte na kořínek, který jste viděli pod zemí. Opět se vám vrací vaše velikost. Vracíte se do přítomného okamžiku tady a teď. Jste opět na zemi (na břehu potoka, v parku ve Vyškově apod.). Třikrát se společně nadechneme a po třetím nádechu otevřeme oči. Jednou, podruhé, potřetí (společný nádech). Otevíráme oči, protáhneme se, můžeme si zívnout.

Reflexe: Žáci i pedagog si společně sdílí zážitky, pocity. *Dokázali si příběh představit? Co bylo těžké si představovat? Co cítili? Bavilo je to? Myslíte, že skutečně může v půdě žít nějaký organismus, kterého člověk ještě nezná? A který by mohl mít léčivé účinky? Odpověď je ANO... V půdě je ještě spousta organismů neprobádaná. Též zde je potenciál objevení látek, které mají různou funkci, včetně možnosti využití ve farmakologii. V jednom gramu půdy je až miliarda bakterií.*



9. Ohrožená půda

Cíl: Žáci definují základní ohrožení půdy a jaké mají dopady na životní prostředí.

Čas: 15 min.

Postup: Pedagog přečte hádanku, se kterou se žáci setkali již v aktivitě č. 1:

Bez ní nemůže být života.

Potřebujeme ji jako vzduch, který dýcháme.

Potřebujeme ji jako vodu, kterou pijeme.

Živí nás.

Když je zdravá, je plná života.

... půda

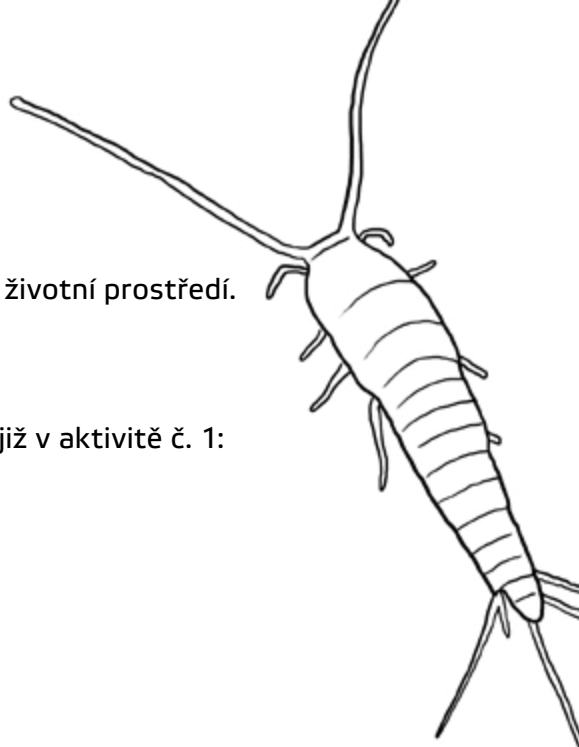
Pedagog připomene, jak je půda potřebná k životu. Z půdy pochází takřka veškeré potraviny, které potřebujeme k životu. Může použít i citát *Satíše Kumára – Krása jednoduchosti umění dobrého života: Z půdy se rodí všechno. V půdě mají počátek lesy, jídlo, domy i oblečení. Z půdy vyrůstají naše těla a zase se do ní navracejí.*

Chovají se lidé vždy k půdě dobře? Dokážete vymyslet, jaká jsou největší ohrožení půdy?

Žákům mohou pomoci obrázky, díky kterým přichází na hlavní ohrožení půdy, nápady zapisuje pedagog na flipchart, poté nápady společně shrnou do seznamu:

1. Eroze vodní
2. Eroze větrná
3. Utužení půdy
4. Zábor půdy
5. Kontaminace, znečištění půdy
6. Ztráta půdních organismů
7. Velké lány

Pedagog žákům oznámí, že se budou nyní zabývat jednotlivými problémy půdy – viz následující aktivity.



10. Badatelé pátrají nad erozí¹



Infotext:

VODNÍ A VĚTRNÁ EROZE

Eroze, ať už vodní či větrná, je proces, při kterém se půda postupně poškozuje, což může vést k omezení nebo úplné ztrátě schopnosti půdy produkovat rostliny. Tento proces je způsoben rozrušením povrchu půdy a přenosem půdních částic na jiná místa, kde se následně usazují.

Vodní eroze je závažným problémem na mnoha místech planety, i v podmínkách České republiky a Slovenska, protože může způsobit nenávratnou ztrátu půdy.

Hlavní důvody vzniku eroze:

- Meteorologické faktory: přívalové srážky a silné větry.
- Málo organické hmoty v půdě, která by zadržela vodu.
- Odstraňování přírodních prvků v krajině, které by chránily půdu před vodou a větrem: biopásy, meze, stromořadí.
- Časté a necitlivé využívání těžkých mechanismů způsobující zhutnění půdy.
- Necitlivá orba půdy: příliš hluboká orba a orání po spádnici na svahovitých pozemcích.
- Nesprávné osevní postupy: nevhodný výběr plodin, málo časté střídání plodin, ponechání půdy bez pokrytí.
- Odlesňování rozsáhlých pozemků.⁷

V České republice je vodní erozí ohrožena až polovina orné půdy a větrná eroze ohrožuje přibližně 14 % orné půdy.⁸ Na Slovensku se eroze projevuje na přibližně 40 % aktuální výměry zemědělské půdy.⁹

Půda je ohroženější, než se zdá – ale bohužel není příliš vůle tuto skutečnost změnit. Přísnější limity by způsobily významné změny ve způsobu obhospodařování, čemuž se zatím mnoho zemědělců brání. Změny směrem k větší ochraně půdy je tedy složité prosadit.

CO S TÍM?

Je zřejmé, že půda je vystavena riziku, a je třeba podniknout kroky k její ochraně.

Nejdostupnějším řešením je změna organizace zemědělské výroby. Jde o tzv. organizační opatření (protierozní osevní postup, změna druhů pozemků, způsob orby aj.). Protierozní osevní postup je, zjednodušeně řečeno, navržené střídání plodin na půdním bloku tak, aby nedocházelo v žádném časovém úseku na poli k obnažení půdy. Zemědělci využívají tzv. meziplodiny, které v určitou dobu zaořou do půdy, a navýší tak množství organické hmoty. Vhodné střídání plodin tak celoročně tvoří vegetační kryt, který chrání povrch půdy před dopadajícími vodními kapkami.

Dalším opatřením je orba "po vrstevnici". Nejmodernější zemědělské přístupy dokonce orby vůbec nevyužívají. Bezorebné hospodaření v mnoha ohledech řeší nastolené problémy související s důsledky klimatické změny a může se stát v budoucnu hlavním zemědělským přístupem. Důležité je dodávání dostatečného množství organické hmoty do půdy, případně zatravnění údolnic (křivka spojující místa největšího vyhloubení příčného řezu údolím) nebo celých půdních bloků v nevhodných svažitých lokalitách.²

Též by se měly obnovovat krajinné prvky, jako jsou meze, remízky, aleje, budovat průlehy a svejly (terénní vlny), rozdělit půdní bloky travnatými pásy a mnohé další. K zabránění větrné eroze se budují větrolamy, které dokážou zpomalit rychlost proudění větru nad povrchem pole.¹⁰

Cíl: Žáci porozumí pojmu eroze. Dokáží definovat její příčiny i důsledky.

Čas: 60–90 min.

Pomůcky: video, pomůcky k pokusům, papíry, pracovní listy, tužky

Postup:

Žáci zhlédnou ukázkou videa s erozí.

<https://www.youtube.com/watch?v=kJeAAimFn3M>

minutáž: 1.10–1.30 povodeň se splavenou půdou, 2.38–5.02 erozní rýhy na poli

<https://www.youtube.com/watch?v=u-lyXg4tEJE>

minutáž: 1.40–3.00 eroze v kukuřičném poli. Jsou zde přesně vidět tzv. údolnice, sníženiny, kde se voda stéká, má nejsilnější proud. Zde by na poli neměla být kukuřice vůbec, ale plodiny s vyšší půdoochrannou funkcí (např. obilí s podsevem, jetelotráva aj.)

Pedagog položí otázku, co na videu bylo možné vidět. Zkusí společně přijít na definici pojmu eroze. A zkusí se zamyslet, proč k erozi dochází.

Pedagog žáky rozdělí do tří skupinek. Pedagog zadá každé skupince úkol vymyslet pokus, při kterém využijí některé z přichystaných pomůcek, k dokázání jedné příčiny eroze (viz níže a–c).

Na jednom místě jsou položeny všechny pomůcky a popsané vzorky půdy potřebné k pokusům.

Každá skupinka sepíše hypotézu (domněnku). Přemýšlí, jak by hypotézu ověřila nebo vyvrátila, a pokus s hypotézou demonstruje ostatním.

- a) Utužená × zdravá půda
- b) Přikrytá × Odhalená půda
- c) Orba po spádnici × vrstevnici

Všichni žáci zapisují hypotézy a výsledky do tabulky v pracovních listech.

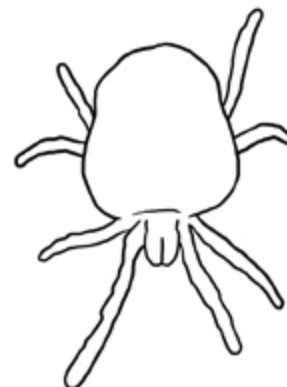
Jak by mohly jednotlivé pokusy vypadat:

Pokus utužená × zdravá půda

Potřeby: 2 obdélníkové misky (podkvětníky) velikosti cca 30 × 15 cm, hlína nakypřená (odebrat pod travním drnem), hlína utužená (odebrat v ideálním případě z vyjetých kolejí na poli), 2 konvičky, 2 misky pro vodu, která odteče.

Postup:

Žáci formulují hypotézu, např.: Utužení půdy má negativní vliv na kvalitu půdy. Dochází zde k erozi.



Naplní misky půdou. Miska A je naplněna půdou z louky (pod drnem), miska B půdou z konvenčního pole, kterou ještě dlaní trochu utlačíme. Umístíme misky šikmo – viz foto.

Co myslíte, že se stane s vodou, která přijde jako silný déšť na poli A a na poli B?

Dva žáci nalijí stejné množství vody stejně rychle na horní okraj misek pole A i B pomocí dvou stejných kropiček, pozorují, co se děje.

Společně reflektují, co se stalo. Na poli B voda rychleji otekla a přetekla přes okraj a dokonce s sebou vzala i nějakou půdu – voda je zakalená = eroze. Na poli A se všechna voda vsákla do půdy. Pokud přetekla, nevzala s sebou tolik půdních částic.

Vyhodnocení:

Nejvíce náchylná půda k vodní erozi je ta, po které se často jezdí těžkou technikou, je utužená. Naopak půda kyprá odolává erozi mnohem více.





Pokus obnažená × pokrytá půda¹

Pomůcky: 2 obdélníkové misky (podkvětníky) velikosti cca 30 × 15 cm, 2 menší nízké misky, půda odebraná z různých míst (viz dále), vykopaný trs trávy

Postup:

Žáci formulují hypotézu – např.: Tam, kde je půda holá, bude velká eroze. Tam, kde je na půdě tráva, eroze nebude.

Podkvětníky naplní takto:

1. Půda z pole (popř. hlína odebraná z pole, kde zrovna nic neroste, popř. kraj pole)
2. Trs trávy i s půdou ve spodní části – měl by být přes celou šířku misky (viz foto).

Na tyto misky nalijí žáci stejné množství vody z kroupičky a porovnávají, kde se vyplavilo zeminy nejvíce a kde nejméně.

Vyhodnocení:

Nejvíce náchylná půda k vodní erozi je ta, která je obnažená a nechráněná. Nejméně splavené půdy (nejspíš téměř žádná) bude v misce s travnatým drnem.



Na pozemku, který je silně ohrožený erozí, se nesmí pěstovat širokořádkové plodiny, jako jsou kukuřice, řepa, brambory, slunečnice. Takové plodiny půdu neochrání. Obilniny a řepku olejnou musí zemědělec pěstovat s využitím půdoochranných technologií: setí do mulče, bezorebné setí, setí do mělké podmítky, setí do ochranné plodiny.¹²

Pokud je orné pole ve svažitém pozemku, erozi mohou zmírnit krajinné prvky vedoucí po vrstevnici. Ty přerušují tok vody a kořeny stromů, keřů, trávy vodu zdrží.

Pokus jezdby po spádnicí × po vrstevnici:¹³

Pomůcky: 2 kropičky, 2 podkvětníky, půda, 2 misky pro odtok vody

Postup: Žáci formulují hypotézu – např.: Na svažitém poli, kde se jezdí po spádnicí (nahoru – dolů), dochází k větší erozi, než na poli, kde se jezdí po vrstevnici. Dva podkvětníky naplní půdou. Umístí je na vyvýšené místo a nakloní je.

V jednom truhlíku vytlačí podélné rýhy, v druhém příčné rýhy. Dva žáci nalijí stejné množství vody stejně rychle na horní okraj misek pole A i B pomocí dvou stejných kropiček.

Pozorují rychlost stékající vody a její zbarvení. Porovnávají rozdíly, ověřují hypotézu.

Vyhodnocení: Půda, po které se jezdí z kopce nahoru a dolů (tzv. po spádnicí), je mnohem více náchylná k erozi než tam, kde se obdělává po vrstevnici.



Na závěr si mohou pustit ukázkou z pořadu Nedej se o povodních: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/1095913550-nedej-se/213562248420018/>

Minutáž 0.20–2.30, 11.07–12.25

11. Kde je eroze?²

Cíl: Žáci si ukotví vědomosti, které nabyli v předchozích pokusech. Zhodnotí, zda se problém s erozí vyskytuje i v jejich okolí. Naučí se rozeznávat erozi v terénu a z ortofotosnímků.

Čas: 20–30 min.

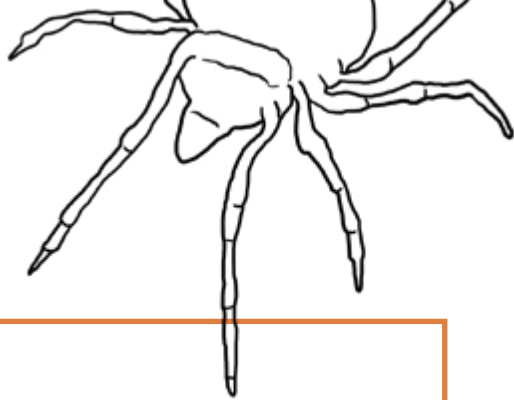
Pomůcky: video s erozní událostí <https://www.youtube.com/watch?v=AljQ99pQvbg&t=46s>, dataprojektor, PC, ortofotosnímky okolní krajiny z různých let, obrázky eroze z internetu.

Postup: Společně si žáci s pedagogem prohlíží ortofotosnímky a obrázky, kde je vidět eroze. Mohou si pustit video s erozí <https://www.youtube.com/watch?v=AljQ99pQvbg&t=46s>, kde jsou vidět velké nepřerušované lány bez remízků, nezakrytá půda ad. Přemýšlí nad tím, co je zde příčinou eroze. Uplatňují znalosti, které nabyli při pokusech v předchozí aktivitě.

Poté pedagog promítá ortofotosnímky, ortofotomapy okolní krajiny a zkusí společně pomocí dataprojektoru a leteckých snímků prozkoumat své okolí, zda najdou na snímcích erozi. Poté mohou jít ověřit do terénu, zda erozi na místě skutečně najdou. Pokud erozi nenajdou, všimnou si, v čem nastala změna. Eroze také dnes prostě jen nemusí být vidět, a to z různých důvodů (počasí apod.). Též mohou v terénu narazit na erozi, která na ortofotosnímcích vidět nebyla.

Ortofotosnímky z různých let najdete na <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>. Manuál, jak najít jednotlivé snímky, najdete v příloze Manuál geoportálu.

12. Nech půdu žít²



Infotext:

Organická hmota

V půdě je podstatná především organická část hmoty, která váže vodu a umožňuje úrodnost půdy. Slouží jako potrava pro půdní živočichy a mikroorganismy, kteří společně zvyšují úrodnost a zdravou kondici rostlin. Zvyšuje se i schopnost půdy vázat vodu.

Když je na svahu půda nevhodně obdělávaná, tak se částice půdy vyplavují do toků. Udržování příznivého obsahu organické hmoty závisí na způsobu hospodaření, kdy největším nebezpečím je nedostatečné hnojení organickými hnojivy – tedy doplňování kvalitní organické hmoty do půdy. Trendem je hnojit umělými hnojivy, což sice doplní do půdy potřebné minerály pro rostliny, ale objem organické hmoty neovlivní. A půda bez organické hmoty postupně degraduje, snižuje se půdní biodiverzita a takováto půda vodu v krajině nezadrží.⁸

Cíl: Žáci se seznamují s nezastupitelnou rolí půdních organismů na tvorbě půdních agregátů potřebných ke správnému fungování půdy.

Čas: hlavní aktivita 45 min.
doplňková aktivita 15 min.

Pomůcky: film Nech půdu žít <https://www.youtube.com/watch?v=HdeXbE1uMNc>, data-projektor, PC, papíry, tužky, modelína, rozstříhaná houba na tabuli nebo mycí houba

Postup: Pedagog pouští žákům film, který v určitém čase zastavuje a žáků se ptá:

Minutáž: 2.57 – *Co je na snímku špatně s krajinou?*

Možné odpovědi:

Orná půda v příkrém svahu.

Obnažená půda

Pole bez remízků, roztroušené zeleně

Minutáž: 8.42 – *Napadá vás, jak by se mohly zpět na pole dostat organismy?*

Můžeme přirovnat k dopravním prostředkům:

Letadlo – pták

Auto – obratlovci, hmyz

Pěšky

Když víme výše uvedené informace, jak bychom mohli podpořit návrat mikroorganismů zpět?

Možné odpovědi: vysazením remízků, travnatých pásů, stromů do krajiny, což přispěje k větší biodiverzitě.

Minutáž: 11.08 – *Zelené pásy a pásové střídání plodin. Dokážete přijít na to, jak by zelené pásy mohly být v krajině umístěny lépe, aby plnily ještě větší ekosystémovou službu, tedy měly větší*

přínos pro krajinu, lépe fungovaly – při zádrži vody? Vzpomeňte na pokusy s erozí.

Odpověď: lépe po vrstevnici. Takové umístění limituje erozi.

Minutáž: 14.59 – *Co jiného, užitečnějšího by se dalo udělat s větvemi, dřevním odpadem z těžby?*

Odpověď: Nejlépe nechat v lese na kupách, kde tak vznikají nová mikrostanoviště, drží se větší vláha pod větvemi a kolem větví, je zde větší biodiverzita.

Reflexe: Po skončení filmu se pedagog žáků zeptá, *co z filmu jim nejvíce utkvělo v hlavě? Co je překvapilo? Co pro ně bylo nové?*

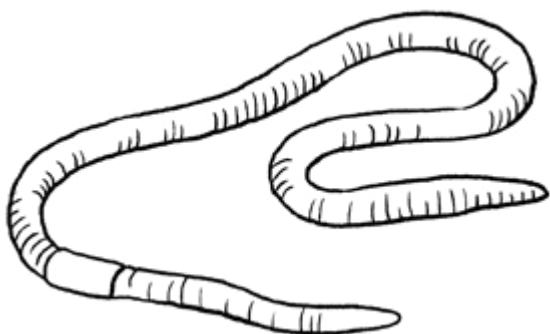
Pedagog rozdělí žáky do skupin (např. po 5), rozdá do skupin rozstříhané mycí houby a modelínu (obrázky). Vyzve je, zda dokáží namodelovat vznik a složení mikro a makroagregátů, stejně jako ve filmu. Pro lepší názornost se hodí místo modelíny představující pevné neorganické části půdy užít různě velkých obrázků.

Zdravá půda – správný model fungování: Nad modely si ukáží, jak voda skrz prostupuje, jak je poutaná v organické části (rozstříhaná houba), zdůrazní, jak jsou organická hmota a mikroorganismy důležité pro správné fungování půdy.

Půda nezdravá: Pedagog žákům říká, co se děje v půdě, když se používají v konvenčním zemědělství po většinu času průmyslová hnojiva. Žáci na svých modelech makroagregátů demonstrují to, co pedagog popisuje:

V konvenčním zemědělství se užívá ke hnojení málo organické hmoty. Využívají se průmyslová dusíkatá hnojiva, která v sobě mají dusík v jednoduché formě. V takto jednoduché a dostupné formě se dusík v přírodě nevyskytuje. Ovlivňuje negativně půdní strukturu. První, co se stane po užití jednoduchého dusíku je, že rostliny minimalizují produkci cukrů svými kořeny do půdy, kterými běžně lákají a živí půdní mikroorganismy. Ty nemají co jíst a odumírají. Tím, že není půdních bakterií dostatek, dochází k rozpadu makroagregátů na mikroagregáty. Ty jsou pořád drženy houbovými vlákny, mikrobiálními lepidly. Pokud však dál hospodář dodává do půdy pouze minerální hnojivo s jednoduchým dusíkem, začínají se rozpadat houbová vlákna, mikroagregáty již nedrží pohromadě a dochází k rozpadu půdních frakcí. Ty nejjemnější částice již nic nedrží a jsou vyplavovány z půdy pryč.¹⁴

Jako doplňkovou aktivitu mohou žáci **využít pokus o stabilitě půdních agregátů**, ve kterém si ověří, jak fungují mikro/makroagregáty v půdě – viz následující aktivita.



13. Pokus s půdními agregáty



Cíl: Žáci porozumí, jak kvalita půdy a její obhospodařování ovlivňuje půdní mikroagregáty. Zjistí, jak velkou roli pro zachování funkcí půdy stabilní agregáty mají.

Pomůcky: dvě zavařovací sklenice 0,7 l, dvě kovová čajová sítká s hustou pletením, lžička, dva vzorky půdy, voda, rýč, dva igelitové sáčky, popř. kyblíky, pracovní list

Čas: 15 min.

Postup: Žáci se s pedagogem vydají do terénu, kde odeberou vzorky půdy. Nejlépe jeden vzorek odeberou na konvenčním poli (nejlépe s kukuřicí) a druhý na louce.

Do obou sklenic dají sítká a zalijí vodou tak, aby sítká byla ponořená.

Zkusí do pracovních listů napsat svou hypotézu k otázce: Co se s kterým vzorkem půdy stane, když je dáme do sítká a zalijeme vodou.

Lžičkou nabерou půdní vzorky a umístí každý vzorek zvlášť na sítko ve sklenici.

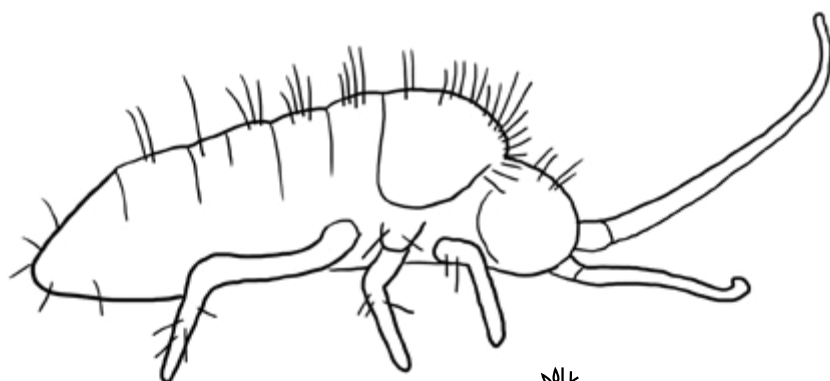
V prvním vzorku s půdou z konvenčního pole mohou žáci vidět, že ač je sítko s jemnou hustou pletením, drobné částčky půdy propadají do vody dolů. Vidí, že půdní agregáty nejsou soudržné. Stejný efekt se projeví při srážkách.

V druhém případě, kde v půdě předpokládáme stabilní agregáty, sice část mikroagregátů propadne sítkem dolů, ale brzy se to zastaví. Sloupec vody není zakalený tak, jako v prvním případě. Pomalými pohyby oba vzorky půdy na sítcích promícháme, čímž ještě zvýšíme rozdíly mezi propadáním půdních částic.

Doporučujeme pedagogovi před pokusem zhlédnout ukázkou od minutáže 34.20: <https://www.youtube.com/watch?v=mlrX0AGpZWg&t=3s>

Reflexe: *Co jsme nyní zjistili? Co se děje s půdou při dešti? Jak to, že na louce je stabilnější půda?*

Odpověď: Na louce je stabilnější půda, protože obsahuje více organické hmoty, tím i více organismů. Tím, že se louka většinou nehnojí minerálními hnojivy, rostliny mají rozvětvenější, delší kořenový systém, který produkuje do půdy cukry, čímž živí půdní mikroorganismy. Nejedná se o monokulturu plodin, nýbrž o polykulturu, čímž se též zvyšuje biodiverzita živých organismů v půdě. Půda má zde stabilnější mikro/makroagregáty.



14. Kompostujme, zlepšujme planetu

Infotext

Kompostování je proces rozkladu organických materiálů, jako jsou například ovoce, zelenina, tráva, listí nebo kuchyňský bioodpad, za účelem vytvoření živného hnojiva nazývaného kompost. Výsledný kompost je bohatý na živiny a mikroorganismy, které jsou nezbytné pro zdravý růst rostlin.

Výhody kompostování:

1. **Snížení množství odpadu:** Kompostování snižuje množství odpadu, který končí na skládkách, případně ve spalovnách, a pomáhá tak ochránit životní prostředí. Na Slovensku i v České republice tvoří bioodpad 40–50 % z celkového odpadu.
2. **Zlepšení kvality půdy:** Kompostování přispívá k zvýšení organické hmoty v půdě, což zlepšuje její strukturu, retenci vody a živin (brání rychlému vyplavení živin z půdy), a podporuje růst rostlin.
3. **Podpora biodiverzity:** Organická hmota vytvořená kompostováním poskytuje životní prostor pro mikroorganismy, houby a další organismy, které jsou důležité pro zdravý ekosystém půdy. Nedostatek organické hmoty v půdě může vést k degradaci půdy, erozi a snížení úrodnosti.

V konvenčním zemědělství se nadměru používají minerální hnojiva, která účinkují rychle, rostlinám dodají potřebné prvky k růstu, ale dlouhodobou úrodnost půdy podpořit neumí. Naopak ji mohou zatěžovat, brzdit práci užitečných mikroorganismů a znečišťovat spodní vody, zvláště pokud jsou dávkována neopatrně. Organická hnojiva rostliny vyživují také, ale navíc i pečují o zdraví a dlouhodobou úrodnost půdy. Přispívají totiž k tvorbě nezbytného humusu – právě díky němu je půda kyprá, schopná udržet vláhu i živiny. Půda bez humusu je mrtvou hmotou, do které musíte minerálních hnojiv dodávat stále více, a většina se stejně odplaví.¹⁵

Cíl: Žáci jsou motivováni k aktivní účasti na kompostování, je posíleno jejich povědomí o významu recyklace organických materiálů pro životní prostředí.

Čas: 45 min

Pomůcky: pracovní listy, tužky, papíry, jablka, tabule (flipchart)

Postup: Pedagog rozdává každému žákovi polovinu jablka (včetně vnitřku). Vybídne žáky, aby jablko snědli. Většinu žáků zůstane ohryzek. Pedagog se ptá, co s ním udělají. *Kam ho vyhodí? Jaké máme možnosti?*

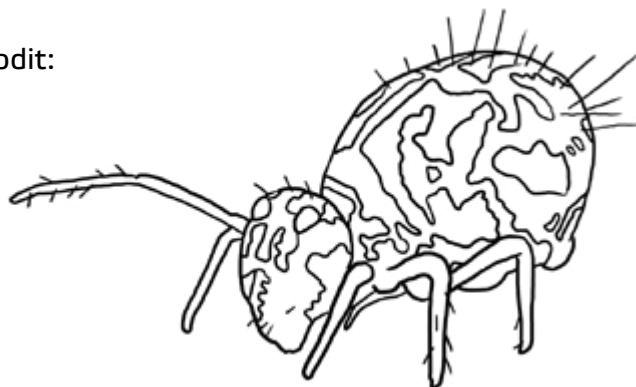
Na tabuli zapisuje možnosti, kam bioodpad můžeme vyhodit:

Hnědý kontejner na bioodpad

Doma, pokud máme, koš (nádobu) na bioodpad

Koš, popelnice na směsný odpad

Ven pod strom, do trávy apod.



Pedagog položí další otázku: *Co se s ohryzkem stane v jednotlivých případech?*

Hnědý kontejner na bioodpad – obsah kontejneru se odveze do kompostárny, kde z něho vznikne kvalitní kompost, který je možné využít k dodání organické hmoty na pole, zahrádky.

Doma, pokud máme, koš (nádobu) na bioodpad – obsah nádoby vysypeme do domácího kompostéru, kde se postupně opět přemění v kvalitní kompost (půdu), který využijeme doma na zahradě, do květináčů.

Koš, popelnice na směsný odpad – bioodpad tak zvyšuje celkové množství odpadu, který jde v lepším případě do spalovny, kde se sice všechnen odpad spálí a vznikne energie, která se dá dále využít, ale do ovzduší se dostávají škodlivé sloučeniny a zároveň i skleníkové plyny otepľující planetu.

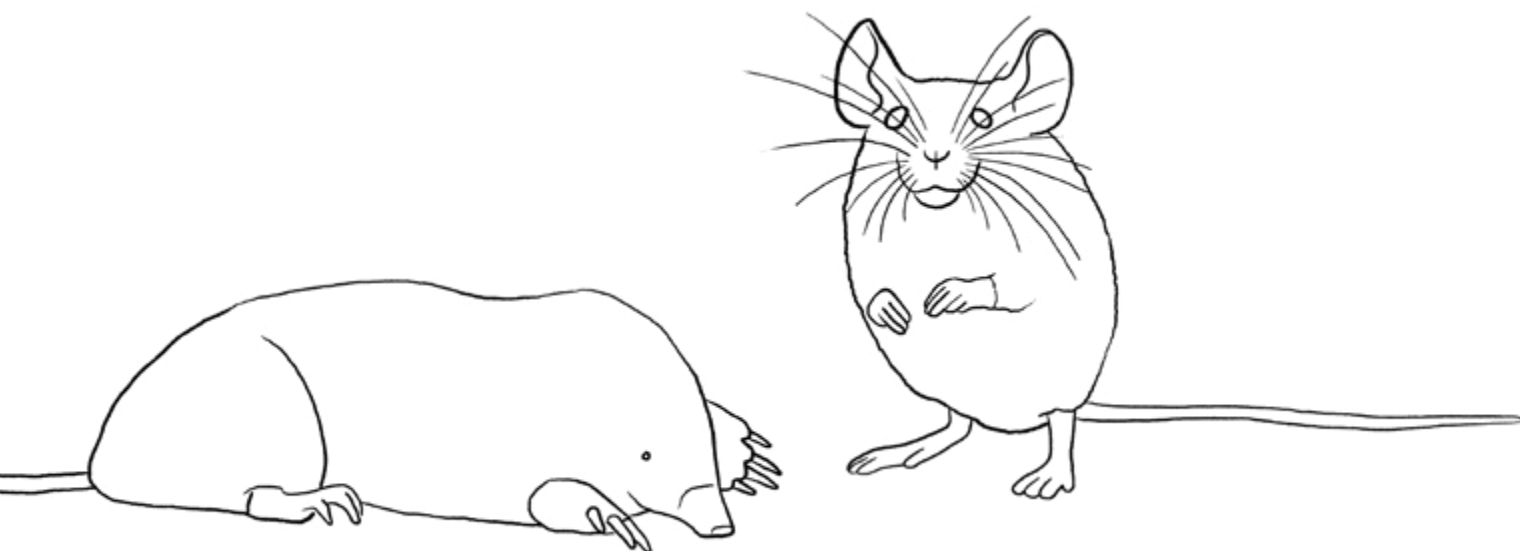
Ven pod strom, do trávy apod. – sežere ho nějaké zvíře nebo se postupně rozloží. Ve volné přírodě je to v pořádku, ve městech však ne, neb to esteticky není hezké a přijatelné. Žáci vyplní pracovní listy.

Shrnutí, opakování:

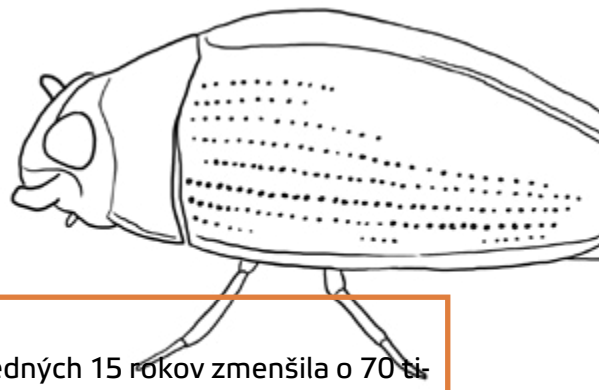
Žáci si ve dvojicích na list papíru napíší nadpis BIOODPAD a na jednu polovinu slovo IN a na druhou OUT. Pedagog napíše slova a slovní spojení na tabuli a žáci je rozřazují do sloupců. IN se tématu bioodpad týká, OUT nikoliv. Zvýrazněna jsou slova, která se jasně tématu týkají. Žáci však spojitost mohou najít i v jiných slovech. Pokud jsou schopni spojitost popsat, je to v pořádku.

Seznam slov:

Organická hmota, větší úroda, kriminalita, eroze, nízká hustota obyvatelstva, severní pól, hnojiva, potraviny, doprava, žížaly, skleníkový efekt, mobil, vsakování vody, písek, zlepšení zadržování vody v půdě, nerovnost mezi obyvateli, hudba, živiny pro rostliny, zemědělství, starosta aj.



15. Kam se poděla?



Infotext:

Slovensko

Výmera poľnohospodárskej pôdy na Slovensku sa len za posledných 15 rokov zmenšila o 70 tisíc hektárov. Od vzniku samostatného štátu do roku 2020 podiel zastavaných plôch vzrástol o viac ako 110 tisíc hektárov. Najviac poľnohospodárskej pôdy – skoro 20 tisíc – hektárov za posledných dvadsať rokov zabraly nové byty, rekreačné objekty. V rovnakom čase na takmer šesťtisíc hektároch poľnohospodárskej pôdy vznikli priemyselné parky a logistické centrá.¹⁶

Česká republika

Nejen kvůli stavbám nejrůznějšího druhu mizí z Česka denně 15 ha půdy, což je zhruba 30 fotbalových hřišť. Ve srovnání s dobou před 2. světovou válkou máme o čtvrtinu zemědělské půdy méně, její velká část je navíc silně ohrožena erozí.

Z ročního úbytku zemědělské půdy v roce 2007 v rozsahu 5226 hektarů představovala 15 procent bytová výstavba a 23,7 procent průmyslová výstavba. Další 25,5 procenta zabrala těžba nerostů, 11,8 procent doprava a sítě, 3,6 procent vodní hospodářství a 4,9 procent rekreace a sport. Na následné zalesnění bylo využito 7,8 procent a 7,7 procent směřovalo za jinými účely.

Úbytek zemědělské půdy kvůli záborům netíží pouze Českou republiku, ale i další země. Například zábory v Německu v průměru posledních deseti let se odhadují na 130 hektarů za den, v Rakousku 35 hektarů, v Nizozemsku rovněž 35 hektarů a ve Švýcarsku deset hektarů za den. V České republice toto číslo představuje 14 hektarů, což je 0,12 procent za jeden rok. „Při takovém trendu by Německo bylo za 300 let bez zemědělské půdy a Česká republika za 800 let,“ poznamenal Ladislav Miko (bývalý ministr životního prostředí).¹⁷

Cíl: Žáci porozumí vlivu záboru půdy na životní prostředí a zemědělskou produkci a společně vytvoří udržitelné řešení pro ochranu zemědělských půd ve fiktivním městě budoucnosti.

Čas: 90 min.

15 min. na doplňkovou aktivitu

Pomůcky: Několik dvojic snímků měst. Dvojici snímků tvoří: jeden z dřívějších let, druhý z přítomnosti, na kterých je vidět zábor měst a rozrůstání měst (jedno z měst je město, ve kterém sídlí škola), pracovní list, tužky, flipchart, kalkulačka.

Postup: Žáci sedí na židlích v kruhu. Pedagog zahájí aktivitu krátkým připomenutím významu a funkcí zemědělských půd.

Žáci budou povzbuzeni k diskusi o tom, jaké jsou možné důsledky záboru půdy pro budoucnost. Nápady zapisuje pedagog nebo zvolený zapisovatel z řad žáků na flipchart.

Mezi žáky uprostřed jsou položeny dvojice ortofotosnímků měst – jedno z historie a jedno ze současnosti. Jejich úkolem je přiřadit obrázky stejného města k sobě a všimnout si změn ve velikosti města a které stavby zabraly v nové době půdu.

Žáci se rozdělí do skupinek. Do skupinky dostanou dva ortofotosnímky – město (obec), ve kte-

rém žijí, popř. kde se nachází škola. Detailně pozorují změny, změny mohou na snímcích barevně označit. Snaží se definovat všechny nové stavby.

Poté si společně svou práci představí.

Dále skupinky zkusí vytvořit plán, jak ochránit zemědělské půdy v blízkosti města a zároveň zajistit udržitelný rozvoj města. K tomu jim může dopomoci pracovní list s návodnými otázkami. Každá skupina připraví prezentaci svého plánu ochrany půdy a udržitelného rozvoje města a představí ostatním.

Reflexe:

Pedagog může žákům klást otázky:

Co jsme se dozvěděli o důležitosti ochrany zemědělských půd a udržitelného rozvoje města?

Jaká jsou naše nejdůležitější zjištění z této aktivity?

Co jsme se naučili od ostatních skupin při prezentaci jejich plánů?

Jaké jsou naše největší úspěchy při tvorbě plánu na ochranu polí a města?

Které části plánu jsou podle vás nejdůležitější a proč?

Jak můžeme zapojit další lidi ve městě do ochrany polí a udržitelného rozvoje města?

Jak se vám pracovalo ve skupině?

Byli jste se spoluprací ve skupině spokojeni?

Jaká byla vaše úloha ve skupině?

Čím jste do skupiny přispěli?



Možné řešení pracovních listů:

1. *Co je důležité? O co nám jde? Čeho chceme dosáhnout?*

- Chceme zachovat pole, kde rostou rostliny pro jídlo, a zároveň mít hezké město.
- Musíme myslet na to, že stavění domů a cest na polích a loukách může být špatné pro pole a pro nás.

2. *Co uděláme? Jak to uděláme?*

- Označíme si místa, kde nechceme stavět nové domy nebo cesty, aby se pole mohla udržovat. Určitě nechceme stavět nové stavby v nivě toků a v údolnicích. Ty si v mapě vyznačíme jako zakázanou zónu pro stavby.
- Spočítáme např. kolik máme supermarketů a velkoobchodů ve městě a jeho okolí. Zvážíme, kolik takových nových prodejen lidé z našeho města potřebují.

3. *Nápady, jak můžeme udělat město lepší:*

- Budeme stavět domy tak, aby šetřily energii a byly přátelské k přírodě.
- Budeme mít více cest pro chodce a cyklisty.
- Podpoříme půjčovnu kol, elektrokol, koloběžek v celé síti města. Přispějeme tak k tomu, že se nemusí užívat denně tolik aut.
- Vysadíme více zeleně v ulicích a na parkovištích.
- Chceme, aby se voda ve městě více vsakovala, proto místo plně vydlážděných ulic zvolíme vsakovací dlaždice, vsakovací zelené pásy apod.

4. Jak vysvětlíme lidem, že už nechceme stavět další markety ve zvolených lokalitách?

- Budeme ve školách učit o tom, proč jsou pole a louky důležité pro naše jídlo a pro přírodu kolem nás.
- Budeme mluvit s ostatními lidmi o tom, proč jsou pole a louky důležité pro naše jídlo a pro přírodu kolem nás. Můžeme uspořádat výstavu, tematický koncert, fotosoutěž apod.
- Budeme podporovat opakované užívání a opravu věcí, čímž zmírníme tlak na výstavbu nových prodejen.
- Uspořádáme přednášky, komentovanou procházku po okolí.

5. Jak budeme vědět, že se nám daří plán, který jsme navrhli, uskutečňovat?

- Každý rok budeme hodnotit, co jsme udělali dobře a co můžeme udělat lépe, abychom měli hezké pole, louky a město pro všechny.

Doplňková aktivita¹⁰

Tuto aktivitu lze zařadit do hodiny matematiky.

Pedagog předloží základní údaje k úloze:

“Představte si pole na okraji města, na kterém bylo vybudováno několik velkých hal s parkovišti o ploše 0,5 km². Jedno letní odpoledne přijde bouřka, ze které spadne 18 mm srážek za hodinu (pozn.: to znamená 18 litrů na 1 m²). Když déšť dopadne na ornou půdu, dvě třetiny srážek vsáknou do půdy a zbylá jedna třetina oteče po povrchu do potoka. Na nově vybudovaných nepropustných plochách však voda nemůže vsáknout a všechna je odvedena do kanalizace a pak do řeky”.

Poté pedagog žákům zadá vypočítat několik úkolů (mohou použít kalkulačku) a řešení s nimi dále diskutuje:

Kolik litrů vody spadne na plochu 1 m² z 18 mm srážek? Kolik litrů z toho se vsákne do země na orné půdě a kolik oteče po povrchu?

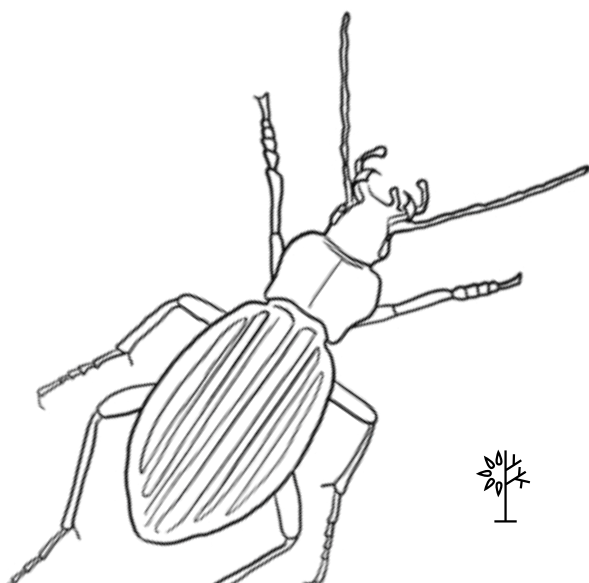
/správná odpověď: 18 litrů, vsak 12 litrů, odtok 6 litrů/

Kolik litrů vody spadne na plochu s halami a parkovišti o rozloze 0,5 km²?

/správná odpověď: 9 000 000 litrů – to je, jako kdybyste v hospodě načepovali 18 000 000 velkých limonád/

Kolik litrů vody se mohlo vsáknout do země, kdyby tady nebyl nepropustný povrch (budovy, silnice)?

/správná odpověď: 6 000 000 litrů – to je, jako kdybyste v restauraci načepovali 12 000 000 velkých limonád/



16. Co s ohrožením půdy můžu udělat já?²



Cíl: Žáci si uvědomí, jak sami mohou ovlivnit stav půd a jak jej mohou ovlivňovat zemědělci a majitelé pozemků.

Čas: 30 min.

Pomůcky: flipchart, fixy

Postup: Pedagog se ptá žáků:

Můžeme nějak my ovlivnit stav našich půd, erozi, zábor, znečištění? Nápady zapisuje na flipchart (tabuli). Žáci mohou nejdříve pracovat ve dvojicích a přemýšlet nad třemi otázkami (viz níže) a až poté pedagog může pracovat s celou třídou a nápady společně zapisovat.

Co můžeme podniknout my? Můžeme nějak přispět?

Mohlo by zaznít:

- Mohu si vybírat potraviny, které kupuji. Mohu kupovat především potraviny od menších zemědělců, ekozemědělců.
- Bioodpad kompostuji. Navrhnou ve škole, abychom pořídili kompostér a třídili bioodpad.
- Mohu založit ve škole, doma ve městě záhony, kde budu pěstovat zeleninu a ovoce, mohu podpořit nebo iniciovat komunitní projekt společného pěstování.
- Jednou si nekoupím pozemek za městem, který je určen k výstavbě satelitních domků.
- Budu používat šetrnější prací a mycí prostředky (ekologicky šetrné prostředky, bezfosfátové prostředky).
- Mohu se zúčastnit nebo zorganizovat výsadbu zeleně do volné krajiny.
- Na zahradě nepoužívám chemické postřiky a prostředky – zjistím si a zkusím šetrnější možnosti. Na zahradě využívám mulčování.
- Auto nemyji na zahradě nebo před domem, ale v automyčce. Mohu podporovat organizace, které se zabývají ochranou přírody – svým aktivním zapojením nebo finančně.

Co může udělat zemědělec?

Může se rozhodnout, že se bude učit vnímat místo, kde hospodaří, že se na něj bude ladit, spolupracovat s ním bez průmyslově vyrobených hnojiv a pesticidů, využívat zeleně, remízky, zelené hnojení, meziplodiny. Bude orat po vrstevnici, nebo nebude orat vůbec.

Co může udělat majitel půdy?

Může se rozhodnout, komu a za jakých podmínek půdu pronajme. Může kvalitu hospodaření s půdou sledovat a může o něm se zemědělcem hovořit.

Neprodávat zemědělskou půdu developerům, ani pro účely výstavby.

17. Alfabox

Cíl: Žáci si zopakují, co vědí o půdě.

Čas: 45 min.

Pomůcky: papíry, tužky

Postup: Každý žák si na papír velikosti A4 napíše abecedu. U každého písmena nechá volný prostor na psaní. Poté ke každému písmenu zkusí vymyslet slovo začínající na dané písmeno, týkající se tématu půda. Žáci mají čas 15–20 min. Poté si společně říkají slova nahlas. Pedagog může nápady zapisovat na flipchart.



Zdroje:

1. Upraveno dle: Vávrová, Š., Hazuchová, M., Bílá, I., Šalplachtová, Z.: Společně s dětmi proti suchu, 2023 [online]. [cit. 3.3.5.2024] Dostupné z: https://drive.google.com/drive/folders/1tLKCO_tlh5-k0_3pP9I7nUA7u4NzVsU_
2. Upraveno dle: Nová generace proti suchu, 2023 [online]. [cit. 6.3.5.2024] Dostupné z: https://drive.google.com/drive/folders/1do1L38iCkSzQKsIoUGPXlpz_R6H5W6WT
3. Upraveno dle: Pedologie. Sdružení Tereza. Program Globe, 2020 [online]. [cit. 12.3.2024] Dostupné z: pedologie_M_2019_FINAL.pdf (globe-czech.cz)
4. Upraveno dle: POMMERESCHE, R., HANSEN, S., LØES, A.-K., SVEISTRUP, T.: Žízály a jejich význam pro zlepšování kvality půdy. Bioinstitut, 2007 [online]. [cit. 11.4.2024] Dostupné z: [untitled](https://www.bioinstitut.cz) (bioinstitut.cz)
5. Upraveno dle: Čapek, R.: Moderní didaktika, lexikon výukových a hodnoticích metod, Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-9965-3.
6. Upraveno dle: Zvěd: Proč umírá půda? [online]. [cit. 15.3.5.2024] Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=neTWx-NURNn0>
7. Upraveno dle: Prečo Slovensko prichádza o podu, [online]. [cit. 19.4.2024]. Dostupné z: <https://euractiv.sk/section/ekonomika-a-euro/news/preco-slovensko-prichadza-o-podu/>
8. VUMOP, [cit. 12.3.2024]. Dostupné z: <https://statistiky.vumop.cz/>
9. Česká pedologická společnost, Societas pedologica slovac, Masarykova univerzita v Brně, Mendelova univerzita v Brně, Česká zemědělská univerzita v Praze, Univerzita Palackého v Olomouci, VUMOP Praha, Brno UKZUZ Brno: 16. pedologické dny 2013, Časové změny půdních vlastností a jejich predikce (Sborník příspěvků) 4. 9. – 6. 9. 2013, Milovy, Hotel Devět skal, Mendelova univerzita v Brně, 2013 [cit. 7.3.2024]. Dostupné z: <https://pedologie.czu.cz/dokumenty/sbornik2013.pdf>
10. Upraveno dle: Sucho v krajině, Metodická příručka pro pedagogy 2. stupně základních škol a středních škol, Tradice Bílých Karpat, 2019. [cit. 12.4.2024] Dostupné z: <https://www.ekocentra.cz/metodiky-evp-podporene-mzp/2019/voda-v-krajine.htm>
11. Upraveno dle: BERGSTEDT, CH. a kol.: Člověk a příroda – Půda: učebnice pro integrovanou výuku. 1.vyd. Plzeň, Fraus, 2005. 63s. ISBN 80-7238-340-X
12. Agroporadenství s.r.o. [cit. 12.4.2024]. <<https://www.agroporadenstvi.net/aktuality/eroze/>>.
13. Upraveno dle: Západočeská univerzita v Plzni, Enviroexperiment pro 2.stupeň ZŠ, Plzeň 2012. [cit. 22.3.2024]. Dostupné z: <https://enviroexperiment.zcu.cz/biologie-2-stupen-zs/>
14. Upraveno dle: Sucho začíná tam, kde končí život v půdě [cit. 20.3.2024]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=mlrXOAGpZWg&t=3s>
15. Upraveno dle: IReceptář: Používáte organická nebo minerální hnojiva? V čem tkví rozdíl? [cit. 18.3.2024]. Dostupné z: <https://www.ireceptar.cz/zahrada/pouzivate-mineralni-nebo-organicka-hnojiva-v-cem-tkvi-rozdil.html>
16. Enviroportál [cit. 5.4.2024]. Dostupné z: <<https://www.enviroportal.sk/envivat/2401/ubytky-pody-na-priemyselnu-vystavbu>>, <https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=985>
17. Tisková zpráva MŽP, Úbytek půdy je stále alarmující, [cit. 2.4.2024]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/articles_091123_Zemedelec
18. Upraveno dle: Definice, význam a funkce půdy – pomůcka OPVK, [cit. 8.2.2024]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Definice_vyznam_a_funkce_pudy.pdf>.
19. ŠIMEK, M. a kol.: Bez půdy to nepůjde. Průvodce (nejen) velkoformátových informačních panelů. Biologické centrum AV ČR, Ústav půdní biologie, 2020.
20. HORIZONT EVROPA OBLAST PŮSOBNOSTI MISE: ZDRAVÁ PŮDA A POTRAVINY [cit. 15.4.2024]. Dostupné z: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/745874bc-cf3b-4e96-b19f-2b382266ffe6_cs?filename=he_missions_soil_quiz_cs_printable.pdf

