



EKOSYSTÉM V LAHVI

Cíl

Žáci se seznámí s hydrosférou, geosférou, atmosférou a biosférou. Sami sestaví pokus, ve kterém vytvoří mikroeosystém v lahvi a seznámí se s principem kontrolního testu, jako nezbytné části vědeckého bádání.

Přehled

Žáci budou ve dvojicích či malých skupinkách vytvářet v plastových lahvích různé podmínky, aby pokusem zjistili a ověřili si, co rostliny potřebují k životu. Proměnné v tomto experimentu představují přítomnost nebo nepřítomnost půdy, vody a slunečního svitu. Žáci budou zaznamenávat růst ředkviček a pozorovat „vodní cyklus“ v lahvích. Závěry svých pokusů budou žáci sdílet se třídou a diskutovat, jak jsou voda, půda a vzduch důležité pro živé organizmy.

Přínos pro žáky

Po dokončení této aktivity budou žáci znát důležitost hydrosféry, geosféry a atmosféry v utváření podmínek k životu biosféry. Žáci budou rozvíjet své badatelské dovednosti. Naučí se nastavit „kontrolní test“, zaznamenat podrobné pozorování, použít kresbu jako vědecký zápis, vyznat se ve výsledcích pokusů a veřejně je sdílet.

Čas

- První část: 30–45 minut
- Druhá část: 30 minut
- Třetí část: třikrát týdně 15–20 minut, po dobu asi 2–4 týdnů
- Čtvrtá část: 45 minut

Úroveň

Lehké – vhodné pro žáky 1.–5. tříd

Pomůcky

První část:

- Sešit *Vše o Zemi: Náš svět na jevišti*
- Dva prázdné archy na stěnu

Druhá část:

- Pro každou skupinku (2–4 žáci):
2 litrové průhledné plastové pet-lahve,
3 šálky zeminy na pěstování,
10 semínek ředkviček,
odměrka, voda,
lepicí páska, lihový fix,
kartoteční lístek, alobal,
papírové utěrky.
- *Ekosystém v lahvi – pracovní postup* – jedna kopie na žáka nebo skupinu

Třetí část:

- Pro každého žáka
namnožené kopie *Pracovního listu Ekosystém v lahvi*,
pořadač na uchování těchto pracovních listů

Čtvrtá část:

- Archy na zeď z úvodu



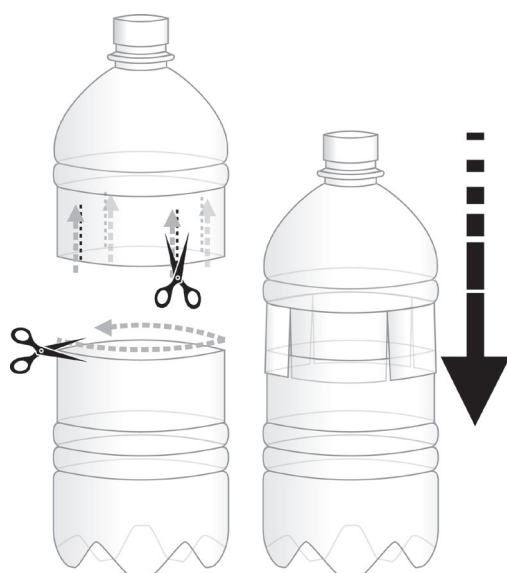
Příprava

První část:

- Přečtěte si příběh ze sešitu: *Vše o Zemi: Náš svět na jevišti* – buď tříde přečtěte, nebo nechte žáky přečíst. K dispozici na www.globe-czech.cz/cz/materiály v originále na www.globe.gov/elementaryglobe.
- Opatřete dva velké archy na stěně nadpisy: „Co potřebují rostliny k životu?“ a „Co se chceme naučit?“

Druhá část:

- Nakopírujte *Ekosystém v lahvi* – pracovní postup pro každého žáka či do skupiny.
Doporučení: listy zalaminujte či vložte do fólie. Připravte si pro každého žáka či skupinu kartičku na zapsání odhadu výsledků experimentu.
- Připravte si plastové lahve. Rozstříhejte je, jak je ukázáno na schématu 1.



Obrázek 1:

Rozstříhněte lahev v polovině.
Spodní část vrchní poloviny lahve
nastříhněte vertikálně na čtyřech místech
několik cm, jako na obrázku.
Nasuňte vršek přes spodek lahve, a ob jednu
vtlačte chlopně dovnitř lahve.

- Připravte stanoviště, kde budou skupiny žáků vytvářet svá „terária“.
- Vytvořte jednu lahev pro pokus s předstihem, abyste určili ideální proporci zeminy a vody. Množství vody potřebné pro navlhčení 3 šálků zeminy se bude lišit podle typu půdy dostupné ve vašem okolí a podle vlhkosti zeminy.
- Rozprostřete zeminu na širokém plechu, tácu na pečení nebo na novinách a nechte vysušit (doporučujeme u slunného okna) v průběhu dvou dnů. Tato zemina bude použita v režimu „bez vody“.

Třetí část:

- Nakopírujte *Pracovní list Ekosystém v lahvi* pro každou skupinu. Připravte pořadač (desky s foliemi na uchování pracovních listů) pro každou skupinu.

Čtvrtá část:

- Není potřeba žádná příprava.



POZNÁMKY PRO UČITELE

V této badatelské aktivitě budou žáci pěstovat rostliny v nádobách s různými podmínkami pro růst rostlin. Některé lahve určené ke kontrole budou splňovat všechny podmínky pro růst rostlin (půda, voda a sluneční svit) a další lahve s experimentem budou jednu z těchto podmínek postrádat. Žáci budou podrobně sledovat experimentální nádoby a shromažďovat data o tom, co rostliny potřebují k růstu.

VĚDECKÉ POZADÍ

Rostliny potřebují ke svému růstu následující: půdu s živinami, vodu, světlo a vzduch (kyslík a oxid uhličitý).

Půda:

Rostliny potřebují půdu, aby ukotvily své kořeny. Také skrze své kořeny vstřebávají potřebné minerály rozpuštěné ve vodě, které půda obsahuje.

Voda:

Jako všechny živící organismy, i rostliny potřebují vodu k přežití. Rostliny potřebují vodu, aby se změkčil obal semínka – proces, kterým začíná klíčení – a aby udržely všechny životní funkce. Voda se vypařuje z povrchu listů rostlin v rámci procesu „transpirace“. Toto vypařování poskytuje sílu, která umožňuje kořenům vytáhnout vodu z půdy. Transpirace také ochlazuje rostlinu, stejně tak jako nás ochlazuje odpařování potu z povrchu naší kůže. Transpirace zahrnuje 10% veškeré vody v atmosféře ve formě vodní páry.

Poznámka k fázím vody: Jednotlivé molekuly vody neustále opouští povrch tekuté vody (odpařování) a vstupují do vzduchu v plynné formě jako neviditelná vodní pára. Pára, mlha a mraky (viditelná voda ve vzduchu) se skládají z malinkatých kapiček vody, které zkapalněly na pevných částicích ve vzduchu.

Vzduch (kyslík, oxid uhličitý a dusík):

Rostliny dýchají (respirace). Jako všechny živé organismy, dýchají, aby udržely své životní funkce a odevzdaly oxid uhličitý jako konečný produkt dýchání. Ve dne za slunečního svitu rostliny spotřebovávají oxid uhličitý, který používají v procesu fotosyntézy. Pohlcují sluneční energii a používají ji k syntéze, tvoření cukrů a ostatních organických molekul, za použití molekul oxidu uhličitého jako „stavebního kamene“.

Kontrolní test:

Kontrolní test je zkoumání nebo experiment, ve kterém jedna podmínka („nezávisle proměnná“) ovlivňuje ostatní („závisle proměnné“), zatímco všechny ostatní podmínky v experimentu jsou nezměněny. Ve všech experimentech je růst rostlin závislá proměnná. Například, lahev zabalená v alobalu odstraňuje vliv slunečního světla (nezávislá proměnná), zatímco má stejné množství půdy a vody jako ostatní pokusy. Rozdíl v růstu rostliny v alobalu obalené lahvi v porovnání s rostlinami, které mají k dispozici půdu, vodu i sluneční svit může být připsán nepřítomnosti světla, protože součástí zkoumání byl kontrolní test. Protože nic jiného nebylo změněno, výsledek není matoucí nebo „zaměnitelný“.

Pro tuto aktivitu jsou výsledky v lahvi s půdou, vodou a slunečním svitem „kontrolní test“ a tři lahve postrádající vždy jednu z podmínek růstu (půda, voda, světlo) jsou „experimentální“ lahve.

Nápady žáků – co rostliny potřebují:

- Žáci mohou zmínit CO_2 a mohou jej dokonce vyjmenovat jako jednu z potřeb rostlin. V podstatě mají pravdu, v tomto pokusu se ovšem do lahví dostává vzduch, ve kterém je oxid uhličitý přítomen, tak lze usoudit, že rostliny CO_2 dostanou.
- Některé děti mohou na základě zkušeností či znalosti pouštňích rostlin usoudit, že rostliny mohou žít bez vody. Samozřejmě, přísně řečeno, všechny rostliny potřebují vodu, ale některé rostliny přežijí v některých stádiích bez vody i dlouhou dobu.
- Žáci možná zkusili s různými úspěchy pěstovat rostliny v čistém písku.

LOGISTIKA PĚSTOVÁNÍ S ŽÁKY

Pěstování je zvládnutelné jako aktivita s celou třídou, pokud máte jednoho dospělého na skupinu žáků. Další možnosti: Žáci pokus zakládají s vaší pomocí, pouze jedna skupina žáků v jednom okamžiku, zatímco zbytek třídy je zabraný do jiných aktivit.

Poznámky k tvoření ekosystému v lahvi:

- Hloubka semínka: Zasadte semínka pouze tak hluboko, jak jsou široká. Pokud jsou semínka vsazena příliš hluboko, bude trvat déle, než si rostlinka najde cestu na povrch hlíny.
- Voda: Pořadí je důležité, zeminu zalejte vodou dříve, než vložíte semínko. Jinak bude semínko po zalití plavat na povrchu.
- Zhutnění půdy: Žáci upěchují zeminu na různou hustotu, ale to by nemělo ovlivnit růst rostlin.
- Nechte mladší žáky odměřit a vyzkoušet si zalévání správným množstvím vody. Často přidávají do lahve s pokusem příliš mnoho vody.

Výsledky, které můžete očekávat v této aktivitě:

- V lahvi bez vody: semínka nenaklíčí.
- V lahvi bez světla: rostlina vyroste dlouhá a tenká, ale vybledlá, protože neobsahuje chlorofyl, stonky budou bílé, bledě zelené a extrémně zplhlé.
- V lahvi bez půdy: rostliny naklíčí a porostou, ukotví své kořeny do papíru. Nakonec zastaví růst, protože za a) kořeny potřebují půdu, v které by se ukotvily rostlinu a papírový ručník neposkytuje dostatečnou oporu a za b) rostlina již vyčerpala živiny, které měla v semínku v zásobě, a potřebuje další živiny z půdy. Žáci mohou usoudit, že rostlina nepotřebuje půdu. Nechte je porovnat rostliny s těmi, které rostou v zemině.
- Poznámka: Někdy klíčící rostlinka neshodí slupku obalu semínka a ten uvízne na prvním páru listů. Pokud se to stane, očekávejte, že se na ní objeví plíseň během prvního týdne.
- Více informací o využívání plastových lahví k pokusům s ekosystémy najdete např. na www.bottlebiology.org nebo www.fastplants.org



Co a jak dělat

První část: Diskuze a nápady

1. Po tom, co jste si přečetli sešit *Vše o Zemi: Náš svět na jevišti*, představte toto zkoumání třídě. Vysvětlete žákům, že budou používat „mikrosystém“, aby zkoumali systémy na Zemi, stejně jako děti v knize, ale že oni to budou sledovat z pohledu biosféry (rostlin).
2. Zeptejte se žáků: „Co si myslíte, že rostlina potřebuje k životu?“
3. Zaznamenejte odpovědi žáků na arch papíru. Pravděpodobně zmíní vodu, slunce, sluneční svit, půdu, také oxid uhličitý a kyslík.
4. Jakmile jste dali všem žákům příležitost odpovědět, vysvětlete jim, že budou zkoumat potřeby rostlin, a to potřebu vody, půdy a světla.

Druhá část: Pěstování a předpověď (odhad)

1. Ukažte žákům, jak zasadit semínka do lahve. Podívejte se na návod *Ekosystém v lahvi – pracovní postup*.
2. Nechte žáky zopakovat kroky, které pozorovali během ukázky. Můžete také namnožit *Ekosystém v lahvi – pracovní postup*, žáci budou moci postupovat podle zadní strany návodu této aktivity.
3. Každá skupina bude pěstovat jednu „kontrolní“ verzi ekosystému a jednu „experimentální“ verzi ekosystému. Experimentální verze ekosystému nebude mít jednu z následujících součástí zemského systému: světlo, půda nebo voda. Ujistěte se, že vaše třída vytvoří alespoň jednu pokusnou lahev pro každý z těchto experimentálních systémů. Podívejte se na *Ekosystém v lahvi – pracovní postup*, na seznam experimentálních systémů.
4. Nechte žáky zapsat jejich předpovědi (odhady) na kartičku, buď jednotlivě, nebo ve skupinách: „Co si myslíte, že se stane v tomto pokusu s rostlinou v experimentální lahvi?“ Podepsané kartičky od žáků vyberte, uschovejte a řekněte žákům, že se budou moci opět podívat na své předpovědi na konci pokusu (za 2-4 týdny).

Třetí část: Pozorování

1. Vysvětlete žákům, že budou provádět pozorování a zapisovat je do *Pracovního listu Ekosystém v lahvi*.
2. Projděte s žáky *Pracovní list – Ekosystém v lahvi* a vysvětlete jim, k čemu slouží. Každý druhý den žáci zaznamenají své jméno, datum a ekosystém, který pozorují. Připomenejte jim, že všechny lahve s pokusem mají uvnitř vzduch, takže vždy zaškrtnou políčko „vzduch“ v tabulce na pracovním listu. Poté budou detailně sledovat rostliny. Poskytněte žákům vodítka, o čem mohou psát: počet výhonků nebo listů, kondenzace-zkapalňování, velikost rostliny, barva, plíseň, kořeny. Budou kreslit rostliny v lahvi a také mohou dělat po stranách poznámky. Mladší žáci budou možná potřebovat pomoci.
3. Možnost: Pokus lze dobře dokumentovat i digitální fotografií, která pěkně doplní záznamy. Vždy nezapomeňte poznamenat datum a typ experimentu.
4. Vysvětlete žákům, že pro pozorování je vyhrazen čas 10–15 minut každý druhý den, a čas jim určete.
5. Ze začátku na žáky dohlédněte, abyste se ujistili, že pozorují a zaznamenávají určeným způsobem (je vítané, pokud budou žáci chtít zapisovat další informace), později je nechte pracovat samostatně.

POZNÁMKA: U mladších dětí doporučujeme učiteli nejprve ukázat žákům modelové pozorování před třídou.



Část 4: Sdílení výsledků

1. Jakmile rostliny dostatečně vyrostou, aby byly patrné jasné výsledky pokusu (to bude trvat 2 až 4 týdny), dejte žákům čas, aby prostudovali všechna svá pozorování.
2. Žáci se pak ve svých skupinách domluví a společně rozhodnou o tom, co jejich výsledky ukazují.
3. Žáci sdílejí svá zjištění v celotřídní diskuzi, a shrnou svá pozorování na tabuli.
4. Nakonec žákům nebo pracovním skupinám rozdejte kartičky s jejich předpověďmi ze začátku aktivity, nechte žáky, aby své odhady porovnali s výsledky experimentu. Na závěr mohou sdílet s celou třídou, zda a jak se jejich předpovědi vyplnily nebo lišily od závěrů pokusu.

Přizpůsobení pro mladší a starší žáky

Mladší žáci mohou potřebovat pomoc s polepením svých lahví, aby byly uzavřené, nebo s označením lahví. Dále zabalte lahve do alobalu dostatečně bezpečně, aby neproniklo žádné světlo.

Mladší žáci mohou do pracovního listu pouze kreslit, se zápisem jim může pomáhat dospělý. Abyste pomohli mladším žákům zapsat svá pozorování, vytvořte „banku slov“ na stěně vaší učebny. Tato „banka“ může obsahovat slova, která žáci běžně používají k popisu svých pozorování: rostlina, růst, dlouhý, zelený, hnědý, mokrá, atd.

Se staršími žáky diskutujte o tom, proč je součástí pokusu i kontrolní test. *Jaký měl kontrolní experiment výsledky? Co jsme se díky němu dozvěděli? Potřebují opravdu rostliny vodu, půdu a sluneční světlo?* Starší žáci mohou diskutovat o tom, jak musí podle nich vypadat rostlina, kterou by prohlásili za zdravou a jak vypadá rostlina, která dostává vše co potřebuje.

DALŠÍ MOŽNOSTI

- **Badatelský deník:**

Ukažte žákům ukázky vytištěných deníků některých dobře známých vědců. I tito vědci si zapisovali svá pozorování. Na webu najdete ukázky z deníků vědců – např. Charles Darwin, Henri David Thoreau, Merriweather Lewis, William Clark. Můžete použít i ukázky badatelských deníků starších žáků. Motivujte žáky k vytvoření vlastního badatelského deníku – např. s využitím <http://badatele.cz/cz/badatelsky-denik>.

- **Dokončení cyklu rostlin:**

Zde jsou dvě možnosti, jak pokračovat se pozorováním založených pokusů:

1. Udržujte lahve neporušené na parapetu oken a nechte žáky, aby objevili, že systém v lahvích podporuje rostliny bez další dodatečné péče.
2. Odstraňte vrchní část lahve a umožněte rostlinám, aby pokračovaly v růstu. Podle ročního období, ve kterém se rozhodnete dělat tuto aktivitu, budou možná žáci sklízet ředkvičky!

Poznámka: ve chvíli, kdy odstraníte vršek udržující v systému vlhkost, bude potřeba rostliny zavlažovat, aby půda nevyschla.

- **Pozorujte ostatní členy čeledi brukvovitých:**

Ředkvičky patří do čeledi *Cruciferae*, brukvovité, která obsahuje okolo 3 000 druhů včetně zelí. Květy rostlin v této čeledi mají typicky čtyři okvětní lístky, které se rozvinou do podoby kříže (proto latinský název *Cruciferae*). Farmáři a vědci vyšlechtili mnoho běžných jedlých rostlin, kterými se dnes živíme (například ředkvičky, ředkve, zelí, květák a brokolice). Přineste do třídy ukázky a povídejte si s žáky o různorodosti této rostlinné skupiny.

„Pracovní list Zemský systém v lahvi“ byl vyvinut ve spolupráci s Haroldem McWilliamem a Gillianem Puttickem z TERC, Cambridge, MA.

EKOSYSTÉM V LAHVI – pracovní postup

Každá skupina vytvoří dva pokusné ekosystémy ve dvou plastových lahvích. Všechny skupiny vytvoří pokusný ekosystém, který zahrnuje všechny neživé složky systému Země: vodu, půdu, vzduch a sluneční světlo. Poté každá skupina vytvoří druhý pokusný ekosystém, který bude jednu z těchto důležitých částí postrádat.



Ekosystém v lahvi – kontrolní test



Krok 1:
Přidejte půdu

Krok 2:

Přilejte vodu



Krok 3:

Zasaďte semínka



Krok 4:
Uzavřete ekosystém

1. Nasypte **tři šálky zeminy** do spodní části plastové lahve a jemně zeminu přimáčkněte, dokud nebude pevná.
2. Přilejte **čtvrt šálku vody** a sledujte zeminu ze strany, abyste se ujistili, že je veškerá zemina vlhká. Pokud je zemina stále suchá, přidejte více vody.
3. Vhodte **4–5 semínek ředkvičky** na povrch zeminy. Bříškem prstu semínka jemně zatlačte pod povrch zeminy. Nasypte trochu zeminy na semínka, aby byla pokrytá.
4. Přiložte vršek lahve s nastřiženými kousky na spodní část lahve a střídavě zatlačte chlopně dovnitř a ven tak, a vše do sebe bezpečně zapadlo. Ujistěte se, že víčko je stále na lahvi.
5. Zalepte průhlednou lepicí páskou vrchní a spodní část lahve tak, aby byl spoj vzduchotěsný.
6. Označte lahev s ekosystémem nálepkou se jménem vaší skupiny a umístěte jej na slunný parapet (nebo pod lampu, pokud ji máte).

Ekosystém v lahvi – pokus:

Ověřte si u svého učitele, který z níže uvedených pokusů bude vaše skupina dělat. Připravte druhý ekosystém v lahvi. Postupujte podobně jako u kontrolního testu, ale pozor, v každém pokusu bude něco jinak!



Žádné světlo / Lahev s pokusným ekosystémem důkladně zabalte do **fólie alobalu**, dostatečně velkého, aby obtočil lahev dvakrát. Utěsněte bezpečně folii přitlačením nahoře a dole. Tím zajistíte, že do ekosystému nepronikne světlo.



Žádná půda / Místo zeminy vložte do lahve **namočenou papírovou utěrku**, namačkejte ji do spodní části a semínka na ní položte.



Žádná voda / Následujte výše uvedené instrukce k pěstování, ale **vynechte vodu**. Ujistěte se, že použijete původní suchou hlínu.

Poznámka: Víte, kterou neživou složku systému Země obsahují všechny naše lahve s pokusy?



Pracovní list: EKOSYSTÉM V LAHVI

Jméno: _____

Datum: _____

Tento ekosystém
obsahuje:☐

Světlo

☐

Půdu

☐

Vodu

☐

Semínka/rostliny

☐

Vzduch

Nakreslete,
co ve své lahvi
vidíte.**Zapište své pozorování: Co v lahvi vidíte?**
