

Klimatická dobrodružství



Autorky a autoři
Hana Vašina Svobodová
Jana Divišová
Petra Šimonová
Vendula Jansová
Jan Mazůrek
Jakub Holec
Marián Diviš

Koordinace, redakce
Barbora Hrdličková a tým TEREZY

Korektury
Markéta Lakosilová

Grafika
Formall

Vydala TEREZA, vzdělávací centrum, z. ú. 2024



Ekologická
výchova v Praze



Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancován
Státním fondem životního prostředí ČR
na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.
www.mzp.cz www.sfzp.cz

Úvodní slovo



Změna klimatu je na celém světě stále větším tématem: přírodovědným, společenským, politickým, ekonomickým, bezpečnostním... A je také stále více tématem vzdělávacím. Není divu, bez porozumění změně klimatu, jejím příčinám a dopadům, širokým souvislostem a potřebným řešením se jen těžko s ochranou klimatu pohneme kupředu.

Jenže jak o tak velkém tématu vlastně učit? Kde začít? Co všechno zahrnout? Snadno nás mohou přepadnout obavy, že na tak velké téma jako učitelé prostě nestačíme. Tato sada badatelských lekcí vznikla právě proto, aby vám usnadnila začátek a dala vám do ruky kvalitní a vyzkoušené podklady, které se už jiným osvědčily.

Učitelé, kteří do této sady lekcí přispěli, nám ukazují, že s klimatem se dá pracovat s různě starými žáky, v různých předmětech a různými metodami. Předkládané lekce jsou důkazem toho, že otázku změny a ochrany klimatu lze vhodně navázat na spoustu témat, o kterých se běžně učíme ve škole nebo které se bezprostředně dotýkají našich životů. A to je dobře.

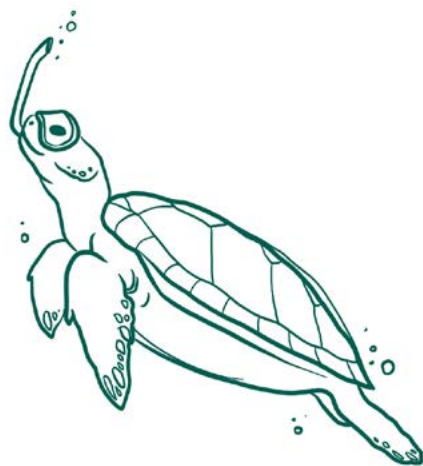
V jednom reprezentativním výzkumu postojů české veřejnosti ke změně klimatu mě mile překvapilo, že sedm z deseti českých občanů podporuje zavedení výuky o změně a ochraně klimatu ve všech základních a středních školách. Pouze každý desátý je proti, ostatní to neumí posoudit nebo jsou nerozhodní. Tomu říkám solidní společenská zakázka. Moc si přeji, aby lekce, které se vám dostávají do ruky, pomohly tuto zakázku naplnit.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Petr Daniš'.

Petr Daniš

ředitel vzdělávacího centra TEREZA
a autor knihy Klima je příležitost

Jak BÁDAT o tématech souvisejících se ZMĚNOU KLIMATU



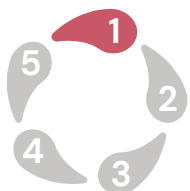
Dostává se vám do rukou publikace, která spojuje metody badatelsky orientované výuky a téma klimatické změny. Než se vrhnete do jednotlivých lekcí, které jsme pro vás se zkušenými učiteli připravili, můžete si zde připomenout postup badatelsky orientované výuky. Přeji vám, ať se vám v bádání na téma změna klimatu daří, v lekcích ho s námi můžete zkoumat z velmi různých úhlů pohledů.

Barbora Hrdličková

lektorka a metodička BOV

Co je badatelsky orientovaná výuka?

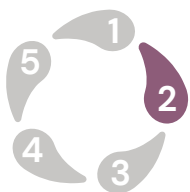
Badatelství (BOV) využívá problémových situací, které v žácích vzbuzují potřebu zjistit, jak věci fungují. Výsledkem je, že žáci kladou otázky, formulují hypotézy, plánují postup jejich ověření, provádějí pokusy, vyhledávají a třídí informace, vyhodnocují výsledky a formulují závěry, které nakonec prezentují před ostatními. Zjištěné výsledky mohou následně využít k aktivnímu jednání, například k ochraně životního prostředí. Metodika badatelské výuky je založena na pěti základních krocích:



Motivace, kladení otázek, výběr výzkumné otázky, získávání informací (co chci řešit, co mě zajímá, kde se dozvim víc, co chci ještě vědět)

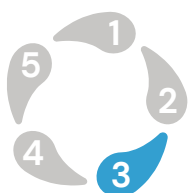
V prvním kroku je důležité žáka nejen zaujmout, ale zároveň v jeho hlavě spustit myšlenkové pochody typu „jak to tedy je?“ nebo „to je zvláštní“.

Pokud téma žáka vnitřně motivuje, zvýší se jeho zájem o bádání a učení se něčemu novému.



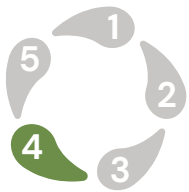
Formulace vlastního názoru, domněnky, vědecké hypotézy

Druhý krok ukazuje ve zjednodušené podobě to, jak postupují skuteční vědci. Vědci (žáci) svými pokusy neodpovídají na otázky, ale ověřují domněnky – hypotézy (hledají důkazy pro své domněnky, případně se snaží vyvrátit domněnky jiného vědce). K tomu je třeba nejprve tyto domněnky jasně zformulovat.



Plánování a příprava pokusu, provedení pokusu, vyhodnocení dat

Ve třetím kroku nastává čas na ověření hypotézy. To lze provést studiem informací k tématu, konzultacemi s odborníky nebo realizací vlastních pozorování či pokusů.



Formulace závěrů, návrat k hypotéze, hledání souvislostí, prezentace, kladení nových otázek

Čtvrtý krok uzavírá badatelskou cestu, zároveň však může být počátkem dalšího bádání. Podstatnou částí kroku je vyhodnocování vlastního bádání, posouzení, zda můj předpoklad byl blízko tomu, co mi skutečně vyšlo. Jaké další otázky jsem objevil? Jak mohu výsledky mého bádání zajímavě sdělit ostatním?



Akce

Pátý krok vede k řešení problému, k aktivní snaze o zlepšení stavu – ať už se jedná o životní prostředí v místě, kde žáci bádají, nebo jiný problém, na který badatelé narazili. Je vhodné žáky přirozeně motivovat k tomu, aby výsledky svého bádání využili k aktivnímu jednání a nebáli se je například prezentovat orgánům ochrany přírody či svým spolužákům ve škole, uspořádali kampaň či se jinak aktivně podíleli na řešení vybadaného problému.

Základní informace k badatelství najdete na badatele.cz, kde jsou:

- metodické materiály ke stažení
- aktivity k procvičování jednotlivých kroků i celé ukázkové lekce použitelné ve výuce
- videoukázky

Jak začít ve vyučovacích hodinách bádání?

- Doporučujeme zavádět BOV do výuky postupně. Návod, jak nejlépe začít, najdete v Průvodci pro učitele BOV (ke stažení na webu badatele.cz).
- Je důležité vytvořit v badatelské skupině bezpečné prostředí, kde se nikdo nikomu nesměje, a žáci se tak nebojí mluvit. Klást otázky je přirozené, neexistuje hloupá otázka. Chyba je příležitost k učení.
- Žáci si potřebují zvyknout na to, že mají být aktivní a učitel jim předává iniciativu. Ne vše se musí podařit napoprvé. Role učitele se postupně posouvá od organizátora výuky, který určuje, co je třeba se naučit, k průvodci, který žáky motivuje k vlastní aktivitě a objevuje společně s nimi.
- Pro začínající žáky i učitele je nejjednodušší zpočátku „pouze“ procvičovat jednotlivé badatelské kroky s využitím aktivit zaměřených na badatelské dovednosti.
- Až když si žáci vyzkouší jednotlivé badatelské kroky, doporučujeme zařadit do výuky ucelené badatelské lekce, kde žáci prochází celým badatelským cyklem. Lekce si můžete vybrat podle tématu, který se Vám právě hodí do výuky. Zásobník lekcí už je poměrně obsáhlý a stále se rozrůstá – badatele.cz.
- Vyvrcholením badatelského umu učitele a jeho třídy je otevřené bádání – projekty, které si žáci řídí zcela sami. Žáci postupují jako skuteční vědci – formulují své vlastní výzkumné otázky a hypotézy, plánují si výzkum, sbírají a vyhodnocují data, výsledky interpretují a prezentují. A také přicházejí na problémy, které řeší. Mohou tak pomoci přírodě nebo lidem ve svém okolí. Propojení učiva se skutečným životem dává učení smysl a má velký dopad na vnitřní motivaci k učení.

Obsah

5	Klima a želvy pro 1. stupeň ZŠ
20	Mikroklima v okolí školy
25	Vsákne se to?
31	Klima a želvy pro 2. stupeň ZŠ
47	Co Archimedes věděl o ledovcích pro ZŠ
54	Na oblečení záleží
59	Jak cestuje uhlík
74	Podnebné pásy Země – co vyčteme z grafu teplot a srážek
103	Co Archimedes věděl o ledovcích pro SŠ

Klima a želvy

Vyučovací předmět

přírodopis, biologie,
environmentální
výchova

Vhodné pro

4.–5. třídu

Potřebný čas

90 minut

Potřebný prostor

třída

Autor, škola

Hana Vašina
Svobodová,
TEREZA, vzdělávací
centrum,
morskezelvy.cz

Cíle lekce – tematické

Žáci uvedou několik příkladů, jak klima ovlivňuje život mořských želv. Navrhnou, jak želvám i klimatu pomoci. Žáci si uvědomí, že klima ovlivňuje úplně všechny organismy.

Cíle lekce – badatelské

Žáci kladou otázky, formulují hypotézy, ve skupinách pracují s texty. Texty rozebírají, analyzují, hledají souvislosti, diskutují spolu, připravují prezentaci. Prezentují. Zamýšlí se, jak lze pomoci.

Pomůcky

Tabule, flipové papíry, fixy/křídly, pingpongový míček, teploměr, fotky z přílohy lekce, písek, obrázek značek pohlaví, malé papírky – ideálně ve tvaru želv, texty do skupin – stejný text dostane do ruky vždy jedna tematická skupina dětí ke zpracování, každý text musí být právě na jednu stranu, mobil nebo jiný přístroj na přehrávání videa.

Potřebný čas – pokud máte 2 vyučovací hodiny v kuse, je to ideální, pokud ale ne, využijte toho – některé skupiny třeba nezvládnou připravit svou prezentaci v první hodině, vyzvěte je, ať to dokončí ve volném čase do příští hodiny.

Potřebný prostor – třída ideálně taková, kde můžete pohybovat s židlemi, někdy žáci pracují ve skupině, jindy se dívají na prezentující skupinu či na promítací plochu..., na konci žáci stojí v kruhu.

1. vyučovací hodina

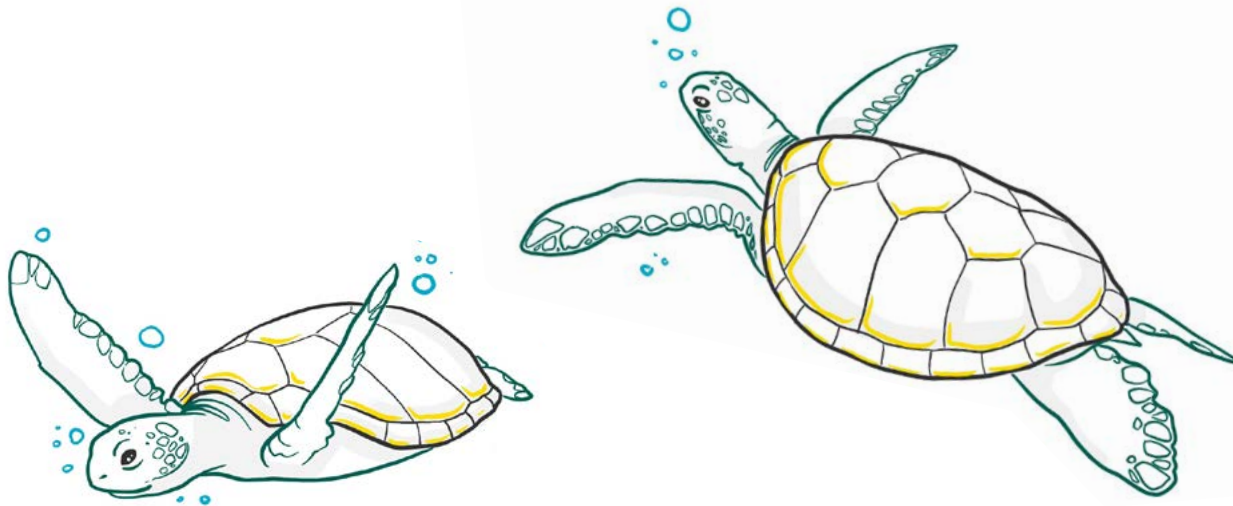


Motivace, přemýšlení o tématu

Vyzvěte žáky, ať vymýšlí/říkají/chrlí své tipy, myšlenky, všechno, co je napadne, jak si myslí, že spolu souvisí pojmy klima a mořské želvy. Zapisujte na tabuli či flip, nikdo nápady nekritizuje, neposuzuje. Ve chvíli, kdy se přestávají objevovat nové nápady, žákům ukažte nápovědy (pingpongový míček, teploměr, fotky z přílohy lekce, písek, obrázek značek pohlaví), nic k nim neříkejte a dál zapisujte myšlenky žáků. Nápovědy: pingpongový míček – představuje vajíčko mořské želvy, které je opravdu kulaté a velké jako pingpongový míček, teploměr – klima souvisí s teplotou, fotky z přílohy lekce, písek – želvy kladou vejce na pláže, eroze, obrázek značek pohlaví – pohlaví želv je určeno teplotou.

TIP

Využijte připravené pomůcky: tabule, fixy/křídly – pište tak, ať je to viditelné pro všechny žáky, některý nápad může asociovat další...



Čím více nápadů, tím lépe. Každý nemusí mít nějaký nápad, respektujte, že někteří žáci nechrlí nápady hned, třeba potřebují chvíli na vymýšlení a na konci přidají zajímavou myšlenku. Nemažte nápady po celou dobu trvání lekce.



Kladení otázek

Dejte žákům čas 2 minuty. Každý si na malý papírek napíše minimálně jednu otázku, která ho k tématu Klima a želvy napadá. Žáci říkají své otázky, zapisujte je, otázky se musí lišit.

TIP

Pokud se vám už nic nevejde na tabuli, pište na flip, i otázky je třeba viditelně zachovat po celou dobu lekce, budete k nim přepisovat hypotézy a vracet se k nim při prezentacích.



Formulace hypotézy

Vyzvěte žáky, ať si tipnou odpovědi na své otázky, zapisujte hypotézy k otázkám.

TIP

Nehodnoťte hypotézy.



Získávání informací, provedení výzkumu, vyhodnocení dat

Žáky rozdělte do pěti skupin – dle vašeho úsudku, mohou se rozdělit sami, můžete jim dát nějaký klíč pro rozdělení... Do každé skupiny dejte žákům jeden text v několika kopiích, ať mohou číst zároveň. Žáci si do textu mohou podtrhávat, psát poznámky, cokoli. Po individuálním přečtení/zhlednutí videí žáci ve skupině navrhnou, co z jejich textu je důležité prezentovat ostatním. Připraví jen krátkou (max. 3 minuty) ústní prezentaci pro ostatní skupiny – mohou u sebe mít texty s poznámkami, svou přípravu...

TIP

Skupině, kterou považujete za nejschopnější, dejte text s názvem Karety pravé = podmořské architektky korálových útesů. Ostatní můžete rozdělit náhodně.

2. vyučovací hodina



Prezentace, formulace závěrů, návrat k hypotéze, souvislosti, kladení nových otázek

Žáci prezentují, co se dozvěděli z textů k tématu. Objasňují, na co našli odpověď, říkají, zda díky textům potvrdili či vyvrátili některou z hypotéz. Hlídejte čas, každá skupina má maximálně 3 minuty. Ostatní žáci mohou klást další otázky, pokud skupina neví odpověď, nevadí, třeba na téma narazí jiná skupina později. Otázky, na které hned nenajdete odpověď, запиšte a případně zodpovězte na konci. Po každé prezentaci k tématu dopovězte souvislosti.

TIP

Každý text se zaměřoval na několik témat. Pokud se v prezentaci žáků neobjevila všechna témata, dopovězte tyto souvislosti ve vašem čase po každé prezentaci (vždy max. 3 minuty):

Proč záleží mořským želvám na teplotě?

- Bouřky a zaplavování snůšek, naplaveniny – odpady
- Horký písek, plasty
- Pohlaví je určeno teplotou.
- Zeptejte se, co zjistili žáci ze zhlédnutého videa. Vysvětlete, že bazénky nejsou vhodná ochrana pro mláďata a zdravé želvy – v bazénu mláďatům zakrní svaly, nemohou plavat proti vlnám, nevyvinou se jim dostatečně plíce, protože se nemohou potápět hluboko, nemají přirozenou potravu, mnohdy se okusují navzájem – v moři nežijí ve skupinách – a hlavně ztratí instinkt, kam se v dospělosti za 20–30 let vrátit naklást vejce. V bazénech by měly být jen želvy, které v moři nepřežijí. Pomůže, pokud z vaší diskuse vyplýne, že je vhodné se před návštěvou želvího centra podívat na internet, jak to v centru vypadá: pokud na fotkách uvidíte malé želvy či želvy vypadající zdravě, centrum nenavštěvujte. Určitě bude lepší zážitek jít se podívat, jak želva klade vejce v noci na pláži, nebo pomoci při vypouštění právě vylíhlých mláďat – vždy jen ráno či večer, když je chladný písek.

Změny teplot ovlivňují i dostupnost potravy

- To, kde se želvy vyskytují, je omezeno tím, kde se vyskytuje jejich potrava.
- Existuje sedm druhů mořských želv.
- Želvy si často pletou medúzy s plastovými sáčky.
- Zeptejte se, jaká jsou další ohrožení želv – zbytkové světlo, ilegální sběr vajec, odchyt želv při rybolovu... – nadměrný rybolov je dnes největší problém želv, které dýchají plicemi a po zamotání se do sítě rybářů se často utopí.

Karety pravé = podmořské architektky korálových útesů

- Korálové útesy jsou důležité – domov pro organismy, živobytí pro lidi, bariéra před bouřemi...
- Umírání teplovodních korálů je způsobeno zvyšováním teploty vody a okyselením oceánu.
- Karety pravé se živí houbami porůstajícími korálové útesy, tím nárůsty hub regulují a ovlivňují složení, strukturu a druhovou rozmanitost těchto ekosystémů a udržují je zdravé.
- Ukažte na fotkách, jak vypadají šperky z želvoviny (z krunýřů karet pravých) či vycpané želvy, diskutujte o vhodnosti výběru suvenýrů, které nejsou z kriticky ohrožených druhů.





„Pláže ubývají a my nemáme kde klást vajíčka,“ říkají želvy

- Zvedá se hladina moří a to způsobuje zmenšování nebo zánik pláží.
- Eroze, častější riziko zaplavení, či dokonce odplavení snůšek.
- Projekt Chráníme mořské želvy (www.morskezelvy.cz) bojuje proti erozi sázením stromů na pobřeží. Od roku 2014 se tomuto projektu podařilo zachránit už více než 4 miliony želv.
- Rozvoj pobřežních oblastí (hotely, vesnice...) – želvy nemají prostor.
- Osvětlení pláží způsobuje dezorientaci mlád'at.
- Zeptejte se, co zjistili žáci ze zhlédnutého videa.

Proč kožatky putují na sever?

- Zeptejte se, jaké zajímavosti žáci zjistili o kožatkách velkých – liší se krunýřem, je nehlouběji se potápějícím plazem na světě (1 230 metrů), měří více než dva metry a váží kolem 800 kg.
- Jejich areál výskytu se v důsledku oteplení významně zvětšil – potřebuje povrchovou teplotu vody nad 15 °C.



Akce

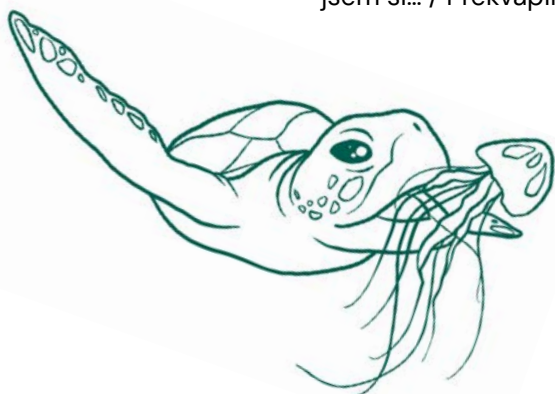
Žáci každý za sebe přemýšlí a na malý papírek si dělají poznámky – co mohu udělat já, co můžeme udělat ve škole, jak můžeme pomoci s mojí rodinou. Po čtyřech minutách, kdy žáci vymýšlí individuálně a zapisují si poznámky, žáky vyzvete, ať si stoupnou a vytvoří kruh. Krok dopředu udělá ten, kdo má nápad, jak by on osobně mohl pomoci želvám či co by mohl udělat pro to, aby neurychloval změnu klimatu. Kdo chce, řekne konkrétní nápad. Žáci udělají krok zpět. Krok dopředu udělá ten, kdo má nápad, jak by mohla pomoci jeho rodina – doma i na cestách. Opět žáci mohou říct své nápady. Žáci udělají krok zpět. Krok dopředu udělá ten, koho napadlo, jak bychom mohli pomoci ve škole. Žáci mohou říct své nápady, můžeme o nich diskutovat, realizovat je – lze informovat ostatní spolužáky, vyrobit výstavu, napsat článek do školních novin...

TIP

Podpořte žáky v aktivitě, bude skvělé, pokud alespoň nějaké ze svých nápadů zrealizují.

Reflexe

Žáci stále stojí v kruhu. Vyzvete je, ať se každý potichu zamyslí, jaká další zvířata/ rostliny jsou ovlivněny klimatem. Po minutce zamyšlení žáci postupně říkají, co je napadlo. Díky tomu by měli dojít ke zjištění, že klima ovlivňuje úplně všechny organismy. Poté se ještě žáků zeptejte, co bylo pro ně v lekci nejprínosnější, co důležitého zjistili. Žáci mohou využít začátky vět: Zaujalo mne... / Uvědomila jsem si... / Překvapilo mne...



TIP

Pokud velkou myšlenku, že klima ovlivňuje úplně všechny organismy, neřekne některý z žáků sám, rekněte to vy.

Proč záleží mořským želvám na teplotě?

Co je klimatická změna? Co se děje s planetou Zemí? Jak se to projevuje?

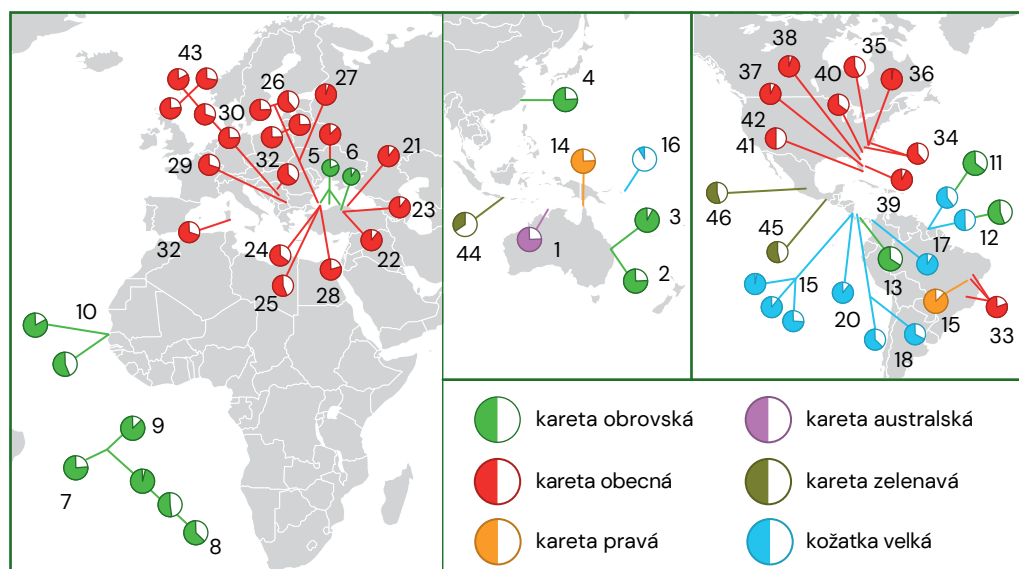
Rozšiřují se pouště, častěji se vyskytují **vlny veder** a lesní požáry. Vyšší teploty také způsobují intenzivnější **bouře** a další extrémní počasí. A jak to ovlivňuje mořské želvy? Vyrůstající počet tropických bouřek a hurikánů významně snižuje úspěšnost líhnutí. Snůšky jsou zaplaveny, mláďata nevládnou překonat cestu do moře přes naplaveniny. Zvyšování teploty způsobuje to, že písek na pláži je příliš horký. K tomu přispívají i **plasty a mikroplasty**, které také zvyšují teplotu na pláži! Když se želvy vypustí na horký písek (nad 33 °C), tak se jim popálí neuzavřená spodní část krunýře, kde byly připojeny ke žloutku vajíčka, z něhož čerpaly zásoby před vylíhnutím.

Pohlaví mořských želv je určeno vnější teplotou v době vývoje. Když je teplota písku pod 29 °C, líhnou se samečci. Pokud je písek více horký, tak se z vajíček **líhnou jen samičky**. Avšak teploty nad 33 °C mohou způsobit, že se mláďata rodí s různými poškozeními (třeba mají jednu kratší ploutvičku), nebo rovnou umírají. Ideální teplota, která zajistí, aby se rodili samečci i samičky ve stejném poměru, je 29,2 °C. Tím, že se planeta Země otepluje, oteplují se i pláže, a tak jsou samečci stále vzácnější. A co se stane, když **vymizí samečci**?! ☹️ Mořské želvy jsou na světě už **110 milionů let**. Vždy se uměly přizpůsobit, a tak se snaží vyrovnat se změnou i v dnešní době. Jak jim (ne)pomáhat, se dozvíte ve videu 😊

Viz: https://www.youtube.com/watch?v=DN3le3l_NSM&t=4s

Obr. 1

Graf zobrazující poměr samiček a samečků u jednotlivých druhů želv po celém světě. Zastoupení samiček je zobrazeno barevně, samečci jsou zastoupeni bílou barvou.



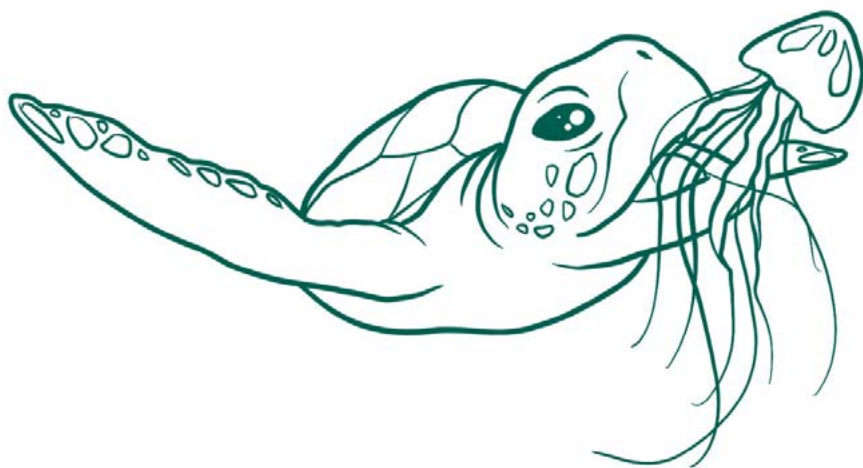
Změny teplot ovlivňují i dostupnost potravy

Čím se živí mořské želvy? Jak jejich potravu ovlivňuje klima?

Ačkoli jsou mořské želvy závislé hlavně na teplotě vody, změny teploty moře mohou ovlivnit také **dostupnost** jejich potravy. Kareta obrovská se živí především **mořskými trávami** a **řasami**. Je závislá na dostupnosti zdrojů potravy. To znamená, že se bude vyskytovat jen tam, kde má přístup k mořské trávě.

Čím se **ještě živí mořské želvy**? S čím si svou potravu **mohou splést**?

Na světě existuje celkem sedm druhů mořských želv. Největší želva na světě, kožatka velká, se živí spolu s karetou australskou medúzami. Želvy si ale často pletou medúzy s **plastovými sáčky**, které se ve vodě jeví jako jejich oblíbená potrava (<https://www.youtube.com/watch?v=PA66nEJYaAU>). Kareta pravá se živí houbami, sasankami, olihněmi nebo garnáty.



Jak tedy můžeme pomoci?

Je třeba **chránit** **přírozené prostředí** želv – mořské (**proti znečištění**) i suchozemské (**proti úbytku pláží vhodných pro líhnutí želvích snůšek i proti zbytkovému světlu z vesnic a měst**).

Lze také zabránit **ilegálnímu sběru vajec** a zabíjení samic na plážích a omezit neúmyslný odchyt želv při rybolovu i úmrtnost želv způsobenou loděmi. Důležité je ale i vzdělávání a zapojení místních obyvatel do ochrany želv – např. v rámci rozvoje **ekoturismu** neboli cestování, které nepoškozuje přírodu a spíše jí pomáhá. Mnohdy už **se ochrana daří** a sami domorodí obyvatelé se stávají přesvědčenými obránci těchto ohrožených druhů.

Karety pravé = podmořské architektky korálových útesů

Co si představíte pod pojmem architekt korálového útesu?
Z čeho je tvořen korálový útes? Co jsou koráli?
Proč jsou důležité?

Korálové útesy jsou domovem obrovského množství živočichů – ať už jde o pestré barevné rybky, mořské ježky, chobotnice, želvy, krevetky, či jiné korýše.

Na korálových útesech závisí živobytí asi půl miliardy lidí. Tvoří přirozenou bariéru, která chrání hustě zalidněná pobřeží před bouřemi a přílivovými vlnami z otevřeného oceánu atd.

Existují dva hlavní faktory, které způsobují umírání teplovodních korálů – **zvyšování teploty vody** a **okyselování oceánu**. Většina korálů roste nejlépe při teplotách vody 23–29 °C. Vyšší teplota je pro korály stresující a způsobí, že **koráli zbělají – ztratí barvu**. To ale neznamená, že korál odumře. Pokud to trvá jen krátkou dobu, mohou se koráli uzdravit (to může trvat roky, ba i desetiletí). Pokud to však trvá déle, způsobí to smrt celého korálového útesu. Příčinou zbělení korálů mohou být i další stresové faktory, jako je například **znečištění vody** nebo **abnormální množství světla**.

Co je to okyselování oceánů a jak to ovlivňuje korály?

Běžně má mořská voda pH okolo 8,2 – je tedy slabě zásaditá. Zvyšování koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře způsobuje, že je ho více rozpuštěno v mořské vodě, a tak pH klesá. Pro korály je tak tvorba schránky náročnější a jejich růst nebo obnova po zbělení je pomalejší. K zatím **největšímu** zaznamenanému celosvětovému **zbělení** došlo v letech 2014–2017. Tehdy zasáhlo 38 % korálových útesů světa. Monitorování teplot oceánů a bělení korálů se věnuje Národní úřad pro oceán a atmosféru (**NOAA**), na jehož stránkách lze najít aktuální stav ohrožení korálových útesů. Zde je situace od konce prosince 2020 do začátku března 2021: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/vymirani-koralovych-utesu>.



Proč se říká karetám pravým **architektky korálových útesů**? Karety pravé se živí houbami porůstajícími korálové útesy, tím nárůsty hub regulují a ovlivňují složení, strukturu a druhovou rozmanitost těchto ekosystémů a udržují je zdravé.

Foto: kareta pravá

Autorka: Marcela Justiánová

„Pláže ubývají a my nemáme kde klást vajíčka,“ říkají želvy

Co je to eroze? Jaký vliv to má na mořské želvy?
Proč se to děje?

Foto: indonéský ostrov
Autor: Petr Jan Juračka



Kvůli globální klimatické změně se **zvedá hladina moří** a to způsobuje zmenšování nebo zánik malých ostrovů, které jsou vhodné pro kladení želvích vajíček. Globální oteplování nemá na svědomí jen růst teplot. Také zvýšením hladiny moří vzniká **eroze**, zaplavení, nebo dokonce odplavení snůšek. **Erozi** způsobuje vítr, proudící voda, led, sníh. Na obrázku vidíme, že vlivem velkých vln se pláž takzvaně „**vymílá**“. Písek se odplavuje a pláž postupně mizí. Na druhé straně pláží ubývá také z důvodu **rozvoje pobřeží, stavění hotelů, domů a resortů**. S rychlým rozvojem pobřežních oblastí želvy nemají **prostor ani klid** na kladení vajíček. Mořské **želvy kladou vejce v noci** a jsou velmi citlivé na osvětlení pláží, ať už z pouličních lamp, nebo v podobě zbytkového světla z okolních lidských sídel. Světlo **dezorientuje mlád'ata**, která při cestě k moři míří k hvězdami a měsícem **ozářené vodní hladině**. Mlád'ata tak často míří na opačnou stranu, dál od moře, kde pak umírají.

HOPE – krátký osmiapůlminutový film o mláděti želvy a jeho prvních minutách po narození. O tom, jak překonává překážky v podobě znečištění:

<https://www.youtube.com/watch?v=1P3ZgLOy-w8>.

Proč kožatky putují na sever?

Kožatka velká (*Dermochelys coriacea*) je jediným zástupcem svého rodu. Od ostatních mořských želv se liší krunýřem, který netvoří pevné kostěné štítky, ale je pokrytý tuhou vrstvou kůže. Tento typ krunýře má zřejmě kvůli tomu, že se pro svou potravu – medúzy – potápí velmi hluboko, kde je větší tlak vody. Krunýř tedy nepraskne. Kožatka velká je **nejhlouběji se potápějícím plazem na světě (až 1 230 metrů)**! Měří více než dva metry a váží kolem 800 kg. Je to **největší želva světa**.

Zvyšování teploty moří může pomoci k jejímu dalšímu rozšíření. Kožatka má **největší plochu výskytu**, a to nejen ze skupiny mořských želv, ale i ze všech plazů. Obývá všechny světové oceány, přesto je **kriticky ohrožená**. Její areál výskytu se v důsledku oteplení významně zvětšil. V létě se totiž v severním Atlantiku teplota vody **nad 15 °C** vyskytuje o 330 km severněji než před 17 lety (průměrný posun 200 km za 10 let). Proto lze kožatku velkou čím dál častěji potkávat víc **na sever**, například i při pobřeží jižního Irska, kde byla v minulosti spatřena jen výjimečně. V těchto místech ale pouze loví potravu, neklade zde vejčka.

Krátké video zobrazující krmící se kožatku:

<https://www.youtube.com/shorts/PBxuRzNIQVI>



MOŘSKÉ ŽELVY PATŘÍ DO MOŘE. V ochranných centrech by měly být pouze želvy, které by jinak v přírodě nepřežily.



V bazénech želvám zakrňují svaly, nemohou se dostatečně potápět, takže se jim dostatečně nevyvinou plíce, nemají přirozenou potravu, ale hlavně ztratí instinkt, kam se v dospělosti za 20–30 let vrátit naklást vejce. Děkujeme, že nenavštěvujete centra, kde drží malé a zdravé želvy v bazénech.



Místní lidé i přesto, že je to zákonem zakázané, zabíjí kriticky ohrožené karety právě kvůli želvovině, z ní pak vyrábí suvenýry a želva bez želvoviny – smrt kvůli náramkům.



Želva bez želvoviny



Odpad je velký problém – želvy si plasty často pletou se svou přirozenou potravou – s medúzami.

Odpadky – sáček



Medúza



Mnohde želvám na plážích překáží odpady.



Karety obrovské kladou svá vejce podobná pingpongovým míčkům v noci. Bílé světlo z baterek i fotoaparátů želvy ruší, proto je nutné při hlídání pláží před pytláky i při pozorování želv používat světlo červené.



Pohlaví želv je určenou teplotou písku v době inkubace vajec. Pokud je 29 °C, vylíhne se 50 % samic a 50 % samců. Pokud je teplota vyšší, což se dnes kvůli klimatické změně často stává, vylíhnou se jen samice.

Mládě karety obrovské měří jen 4 cm, dospělá želva může dorůst až 90 cm a 150 kg. Kareta obrovská ale není největší mořskou želvou, tou je **kožatka velká**, dorůstající délky i 2 m, která může vážit až 900 kg.



V Indonésii žije šest ze sedmi druhů mořských želv, které se na světě vyskytují, všechny druhy jsou chráněné zákonem, protože je želv málo a jsou ohroženy vyhynutím. Velký problém pro želvy představuje i rybaření – oceány jsou plné sítí, ale kromě ryb se do nich zachytávají i želvy, které umírají, pokud se nemohou dlouhou dobu nadechnout.

Autor: Petr Čolas



Jen jedna želva z 1 000 nakladených vajec se dožije dospělosti. Lidé si často myslí, že želví vejce jsou zdravá, ale opak je pravdou. Moře, ve kterém želvy žijí, je dnes velmi znečištěné, želvy do sebe vstřebávají škodliviny a samice se jich zbavují přesunem do vajec. Tuto skutečnost dokazuje i mnoho potvrzených příkladů průjmů, zvracení, ba dokonce i potratů a smrti nastalých po snědení želvích vajec.



Zdroje

<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/morske-zelvy-maji-neekany-problem-pisek-ve-kterem-se-lihnou-zacina-byt-prilis-teply>

https://www.researchgate.net/publication/266008868_Different_male_vs_female_breeding_periodicity_helps_mitigate_offspring_sex_ratio_skews_in_sea_turtles/figures?lo=1

<https://www.medasset.org/sea-turtles/climate-change/>

<https://www.morskezelvy.cz/pool/vzor/upload/bc-prace.pdf>

<https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2009/cislo-11/morske-zelvy-ohrozeni.html>

<https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/26503/posledni-sance-zachrante-kozatku.html>

https://www.researchgate.net/publication/334837056_Ecology_and_conservation_of_the_leatherback_sea_turtle_Dermochelys_coriacea_nesting_in_Brazil/figures?lo=1

Mikroklima v okolí školy

Vyučovací předmět

přírodopis, biologie,
zeměpis

Vhodné pro

6.–7. třídu

Potřebný čas

90 minut

Potřebný prostor

výuka venku – školní
zahradu, hřiště,
okolí školy

Autor, škola

Jan Mazůrek
a Jakub Holec,
Základní škola
Kunratice, Praha

Cíle lekce – tematické

Žák díky měření a bádání zjistí, jak různé povrchy v okolí školy či v parku ovlivňují místní mikroklima. Žák vlastními slovy popíše, co způsobuje rozdíly v mikroklimatických podmínkách místa.

Cíle lekce – badatelské

Žák projde všechny kroky badatelského cyklu.

Pomůcky

psací potřeby, vytištěné badatelské protokoly (příloha), podložky s klipem a teploměry do skupin

INFORMAČNÍ ZDROJE:

Odkazy na fakta o měnícím se klimatu v ČR:

Průměrná teplota v ČR v jednotlivých měsících – srovnání za období 1961–1970

a období 2012–2021 (graf): <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/teplota-cr-mesice>

Vývoj průměrné roční teploty v ČR od roku 1961 do současnosti:

<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/teplota-cr>

Video se záznamem části lekce, jak ji učí její autoři:

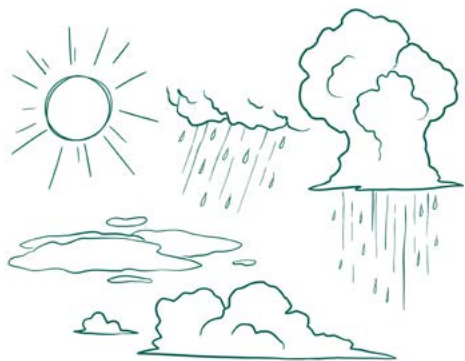
<https://www.youtube.com/watch?v=IS-qzaeAUel>

1. vyučovací hodina



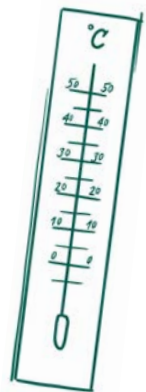
Motivace, přemýšlení o tématu a kladení otázek

Staňte se se žáky badateli a prozkoumejte mikroklimatické rozdíly v okolí školy. Žáci v malých skupinách vytipují místa s možnými mikroklimatickými rozdíly, která si zaznamenají do vlastní schematické mapy nejbližšího okolí. Po provedení měření a záznamu výsledků prezentují svá zjištění ostatním spolužákům.



Jděte se žáky ven, stoupněte si na sluníčko. Vysvětlete žákům, že klimatické podmínky na malé ploše se označují jako mikroklima, povídejte si o těchto pojmech, diskutujte o tom, v čem se liší dvojice pojmů, a **uved'te si příklady** každého z nich:

- klima a mikroklima,
- prostorová a časová proměnlivost,
- klima a počasí.



Je-li vám moc teplo, přesuňte se během diskuse třeba do stínu.
Nechte žáky pojmenovat charakteristiky prostředí, které se mohou lišit v mikroklimatickém měřítku. Jedním z příkladů je teplota.

Pokračujte položením výzkumné otázky (vyberte si jednu):

- Jak se budou lišit teploty míst s různým povrchem na slunci a ve stínu?
- O kolik vyšší teplotu naměříme na rozpálené betonové dlažbě než na travnaté ploše?

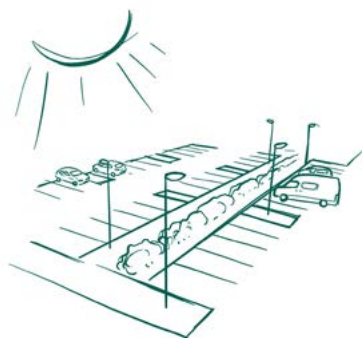
Rozdělte žáky do malých skupin (max. 4 žáci ve skupině), rozdejte jim badatelské protokoly a nechte je napsat si výzkumnou otázku.



Formulace hypotézy

Požádejte žáky, aby v týmech nakreslili schematickou mapu okolí školy, kde budou zkoumat mikroklimatické rozdíly.

Následně jim řekněte, aby si v mapě vyznačili čísla místa (nejlépe 4), která se podle nich liší v teplotě vzduchu (např. okolí stromů, betonové parkoviště, vodní plocha, osluněná stěna budovy). Na základě vytipovaných míst žáci stanoví svou HYPOTÉZU vztahující se k výzkumné otázce.



TIP

Hypotéza k první otázce může znít třeba takto: Myslíme si, že na hřišti bude teplota 25 stupňů, na trávníku na slunci 20 stupňů a na trávníku ve stínu 15 stupňů celsia. Nebo: Myslíme si, že na vybetonované ploše ve stínu bude tepleji než na trávníku na slunci.

K druhé otázce může znít hypotéza například takto: Na rozpálené betonové dlažbě bude teplota vzduchu o 10 stupňů vyšší než na travnaté ploše ve stínu stromu.



Plánování, příprava a provedení výzkumu, zaznamenávání

Nechte žáky změřit teplotu vzduchu na místech, která si označili v mapě (zdůrazněte, ať teplotu měří vždy ve stejné výšce nad povrchem). Naměřené teploty u jednotlivých stanovišť si žáci zaznamenají do badatelského protokolu.

TIP

Měření je možné zopakovat v den, kdy je počasí zcela odlišné (třeba kvůli oblačnosti), a následně porovnat výsledky.



Vyhodnocení dat, formulace závěrů a návrat k hypotéze

Řekněte žákům, aby na základě zjištěných rozdílů v teplotách vzduchu a povrchu vyhodnotili platnost/neplatnost své hypotézy a pojmenovali svá zjištění a překvapení.



Souvislosti, prezentace, kladení nových otázek

Dejte prostor jednotlivým skupinám, aby sdílely výsledky měření, svá zjištění a překvapení, můžete jim pomoci těmito otázkami:

- Jak velké byly rozdíly v naměřených teplotách?
- Kde jste zjistili nejvyšší teploty a kde naopak nejnižší?
- Co může způsobovat velké rozdíly teplot na místech měření?

V závěrečné diskusi žákům položte otázku:

- Jak se změna klimatu projevuje na místních mikroklimatických podmínkách?

V rámci diskuse žáci pravděpodobně dojdou k tomu, že růst teplot se projevuje i na úrovni místního mikroklimatu. Nechte je uvést konkrétní příklady toho, jak je klimatická změna propojená s místními podmínkami (růst teploty působí vyšší teploty v okolí budov, méně srážek působí změnu charakteru vegetace apod.).



Badatelský protokol

Badatelé

Název skupiny

členové skupiny:

Vedoucí, mluvčí

Zapisovač

Časoměřič

.....

Otázky, které nás napadají (vymyslete alespoň 3 otázky)

Kdo ...?

Kde ...?

Kam ...?

Jak ...?

Kolik ...?

→ Výzkumná otázka:

→ Naše hypotéza:

→ Pomůcky pro experiment, plánování:

→ Naše hypotéza byla: potvrzena ☐ vyvrácena ☐

→ Souvislosti s měřením jiných skupin:

→ Otázky, které mě napadají pro příští bádání:

Vsákně se to?

Vyučovací předmět

přírodopis, biologie,
zeměpis

Vhodné pro

6.–7. třídu

Potřebný čas

90 minut

Potřebný prostor

výuka venku – školní
zahradu, hřiště, okolí
školy

Autor, škola

Jan Mazůrek,
Základní škola Kunratice,
Praha

Cíle lekce – tematické

Žák díky měření a bádání zjistí, jak různé povrchy dokážou pojmout/vsáknout vodu nebo ji zadržet. Žák vlastními slovy popíše, co způsobuje rozdíly ve schopnosti půdy vsakovat a zadržovat a jak tyto vlastnosti mohou ovlivnit mikroklimatické podmínky místa.

Cíle lekce – badatelské

Žák projde všechny kroky badatelského cyklu.

Pomůcky

psací potřeby, pracovní listy (příloha), podložky s klipem, vsakovací válec (plastový odměrný válec bez dna), kádinka, plastelína (na utěsnění) a stopky do skupin

TIP:

Pokud nemáte plastový odměrný válec s odřezaným dnem, použijte jakoukoliv plastovou (např. odpadní) trubku o průměru minimálně 40 mm šířky a délky alespoň 30 cm, případně PET láhev od mléka (široké hrdlo) s odřezaným dnem.

INFORMAČNÍ ZDROJE:

Jaký vliv má klimatická změna na extrémní počasí (infografika 1 strana A4):

<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/vliv-klimatu-na-extremy>

Jak souvisí extrémní počasí v Česku s klimatickou změnou? – kapitola Sucho (článek):

<https://faktaoklimatu.cz/explainery/vliv-klimatu-na-extremy-cesko#sucho>

Katalog přírodě blízkých adaptačních opatření, dá se filtrovat dle hrozeb (příválové srážky, nedostatečné zasakování, bleskové povodně, sucho...):

<http://www.opatreni-adaptace.cz/opatreni>

Portál Intersucho – mapy, monitoring sucha v ČR:

<https://www.intersucho.cz/cz/o-suchu/jak-sucho-monitorujeme>

Příloha: Půdní struktura, vlhkost a vsakování

1. vyučovací hodina



Motivace, přemýšlení o tématu a kladení otázek

Promítněte žákům fotografie nebo video bleskových povodní – najdete například na YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=Ozo7uyDaJXs>,

<https://www.youtube.com/watch?v=lgrBM9P766g>

Nebo si společně přečtěte článek Sucho:

<https://faktaoklimatu.cz/explainery/vliv-klimatu-na-extremy-cesko#sucho>

Případně můžete žáky rozdělit do dvou skupin a každá může využít jeden zdroj.



Dále s nimi krátce diskutujte, v čem se liší dvojice pojmů, a uveďte si příklady každého z nich:

- Aktivní povrch, vegetační kryt
- Vsakování a zadržování vody
- Půdní typy

Diskutujte s žáky např. o možnostech, jak se vyrovnávat s obdobími sucha; proč vznikají bleskové povodně; o vlastnostech a významu vegetačního krytu atd. Zeptejte se žáků, jak se liší schopnost vsakování vody na různých typech povrchů.



Výzkumná otázka

Pokračujte položením výzkumné otázky (vyberte si jednu):

- Jaký je rozdíl v rychlosti vsakování vody na různých stanovištích v závislosti na typu povrchu (beton, udusaná hlína / cestička, trávník, pod stromem, pod keři, písek atd.)?
- Jak velký rozdíl ve schopnosti vsakování bude na vlhké půdě a přeschlé půdě?

Rozdělte žáky do malých týmů (maximálně čtyři žáci ve skupině). Rozdejte pracovní listy (skupina napíše výzkumnou otázku).



Formulace hypotézy

Vyzvěte žáky, aby si zvolili čtyři stanoviště s různým povrchem (mohou být i rozdíly mezi osluněnou plochou a plochou ve stínu – např. okolí stromů, betonové parkoviště, osluněná strana budovy, pěšinka, záhon atd.). Na základě vytipovaných míst žáci stanoví svou hypotézu vztahující se k výzkumné otázce.



Plánování, příprava a provedení výzkumu, zaznamenávání

Nechte žáky na vybraných místech měřit rychlost vsakování s danými pomůckami (zkuste žáky nechat, aby sami vymysleli postup, pokud nevědí, pomozte jim).

Doporučený postup:

1. Přitiskněte vsakovací válec na rovný povrch (v případě potřeby utěsněte dotyk válce s povrchem plastelínou), ale ze zkušenosti víme, že někdy voda trochu unikat stejně může.
2. Nalijte daný objem vody z kádinky (např. 250–500 ml) do válce.
3. Měřte čas od počátku nalévání až do vsáknutí vody do povrchu.
4. Porovnejte naměřené časy (čím kratší čas, tím lepší schopnost vsakování).
5. Do pracovního listu zaznamenejte a vytvořte jednoduchý sloupkový graf.



TIP:

Měření je možné zopakovat v takové dny, kdy bylo delší dobu sucho, a např. v den po dešti – a následně porovnat výsledky.



Vyhodnocení dat, formulace závěrů a návrat k hypotéze

Žáci ve skupinách vyhodnotí naměřená data, dopracují graf a na základě závěrů se rozhodnou, zda svou hypotézu vyvrátili, nebo potvrdili.



Souvislosti, prezentace, kladení nových otázek

Nechte žáky vytvořit galerii grafů. Porovnejte výsledky obdobných stanovišť různých skupin a diskutujte s žáky o tom, co ovlivňuje schopnosti jednotlivých povrchů nasáknout a zadržet vodu. Využijte odkazy v odstavci Informační zdroje.

TIPY DO DISKUSE:

Nechte žáky uvést konkrétní příklady toho, jak je klimatická změna propojená s místními podmínkami (růst teploty působí vyšší teploty v okolí budov, méně srážek působí změnu charakteru vegetace apod.). Využijte pro témata diskuse informace, které najdete na odkazech v odstavci Informační zdroje.



Akce

Položte žákům otázku: Jak schopnost zadržet vodu může ovlivňovat mikroklima okolí naší školy (bydliště)? Navrhněte opatření, jak toto mikroklima ovlivnit (vylepšit), např. pomocí vhodného využití ploch, vhodnou výsadbou, vhodným použitím materiálů atd. Případně zkuste zrealizovat s žáky nějaké opatření v blízkosti vaší školy.



Půdní struktura, vlhkost a vsakování

Půdní struktura

Struktura půdy představuje uskupení půdních částic do hrudek tzv. půdních agregátů. Půdní agregát si tedy můžeme představit jako hrudku půdy složenou z minerálních částic, jílu, organické hmoty a organismů, protkanou póry, kterými teče voda a proudí vzduch. Půdní struktura patří mezi nejvýznamnější fyzikální vlastnosti půdy, neboť poskytuje informace o velikosti a tvaru pórů v půdě, skrze které teče voda a proudí vzduch a kde rostou kořeny rostlin. Struktura půdy tedy ovlivňuje vodní a vzdušné poměry v půdě. Určuje rychlost infiltrace a zadržování vody (retence) v půdním profilu, brání ztrátám vody z povrchové vrstvy půdy apod., a také zajišťuje optimální růst a rozvoj kořenů rostlin.

Půdní vlhkost

Proč zjišťujeme půdní vlhkost? Obsah vody v půdě je zásadní parametr ovlivňující růst rostlin. Aktuální zásoba vody v půdě závisí především na srážkách a výšce hladiny podzemní vody. Voda se vyskytuje v půdě ve formě kapalné a ve formě vodní páry, je vázána na povrchu půdních částic. Množství vody, které půda může zadržet, závisí na celkové pórovitosti. Pórovitost půdy je fyzikální vlastnost půdy vyjadřující objem všech prostor mezi pevnými částicemi. Podmiňuje nejen obsah vzduchu v půdě, ale také jeho složení, neboť rozhodujícím způsobem ovlivňuje difúzní výměnu CO_2 z půdního vzduchu do vzduchu atmosférického. I u dočasně zcela zaplavených půd nebo u vrstev půd pod hladinou podzemní vody se vyskytují zadržené bublinky půdního vzduchu. Vzhledem k tomu, že pórovitost půdy je obvykle 40–60 %, maximální obsah vody v půdě se může blížit 40–60 % objemu půdy. Po nasycení půdy vodou, např. po silném dešti, se nejprve vyprazdňují velké póry, až se obsah vody v půdě sníží na množství nazývané polní vodní kapacita (obsah vody v půdě po ztrátě vody gravitací). Tehdy téměř ustává pohyb vody v půdním profilu směrem dolů způsobovaný gravitací a voda zaujímá 10–55 % objemu půdy. Kontakt kořenů s půdou je omezen. Takovéto smrštění se může objevit i za horkého dne při dostatečné vlhkosti. Evaporací (výparem) a transpirací (dýcháním) rostlin se obsah vody dále snižuje, až klesne na hodnotu 5–35 % objemu půdy. V tomto bodě přestává být voda přístupná pro rostliny, které vadnou. Další evaporací se obsah vody může snížit téměř na nulu, půda je tzv. na vzduchu suchá.

Vsakování

Voda se v půdě neustále pohybuje, ať už uvnitř půdních pórů, tak evapotranspirací z půdy do atmosféry. Rychlost vodního toku je závislá na schopnosti půdy propouštět či zadržovat vodu, je tedy spjata s velikostním zastoupením pórů, tj. se strukturou a texturou půdy. Rychlost infiltrace se mění v závislosti na tom, jak se půdní póry plní vodou. Prakticky se zmenšuje tak, jak se zvětšuje nasycenost půdy vodou. Při delším trvání deště nebo při několika deštích následujících v krátkém časovém rozmezí za sebou může dojít k plné nasycenosti půdy, a potom je infiltrace nulová. Důsledkem je okamžitý odtok všech dešťových vod spadlých na povrch, při kterém může dojít nejenom k tvorbě silné eroze, ale i k vytvoření povodňového stavu. Skutečnou míru infiltrace (vsaku vody do půdy) udává intenzita infiltrace. Zjišťuje se z poklesu hladiny vody o jistou výšku během přesně změřeného časového úseku.

Zdroj: Manuál programu GLOBE

Badatelský protokol

Badatelé

Název skupiny

členové skupiny:

Vedoucí, mluvčí

Zapisovač

Časoměřič

.....

Otázky, které nás napadají (vymyslete alespoň 3 otázky)

Kdo ...?

Kde ...?

Kam ...?

Jak ...?

Kolik ...?

→ Výzkumná otázka:

→ Naše hypotéza:

→ Pomůcky pro experiment, plánování:

→ Naše hypotéza byla: potvrzena ☐ vyvrácena ☐

→ Souvislosti s měřením jiných skupin:

→ Otázky, které mě napadají pro příští bádání:

Klima a želvy

Vyučovací předmět

přírodopis, biologie,
environmentální
výchova

Vhodné pro

6.–9. třídu

Potřebný čas

90 minut

Potřebný prostor

třída

Autor, škola

Hana Vašina
Svobodová,
TEREZA, vzdělávací
centrum,
morskezelvy.cz

Cíle lekce – tematické

Žáci uvedou několik příkladů, jak klima ovlivňuje život mořských želv. Navrhnou, jak želvám i klimatu pomoci. Žáci si uvědomí, že klima ovlivňuje úplně všechny organismy.

Cíle lekce – badatelské

Žáci kladou otázky, formulují hypotézy, ve skupinách pracují s texty. Texty rozebírají, analyzují, hledají souvislosti, diskutují spolu, připravují prezentaci. Prezentují. Zamýšlí se, jak lze pomoci.

Pomůcky

Tabule, flipové papíry, fixy/křídly, pingpongový míček, teploměr, fotky z přílohy lekce, písek, obrázek značek pohlaví, malé papírky – ideálně ve tvaru želv, texty do skupin – stejný text dostane do ruky vždy jedna tematická skupina žáků ke zpracování, každý text musí být právě na jednu stranu, mobil nebo jiný přístroj na přehrávání videa.

Potřebný čas – pokud máte 2 vyučovací hodiny v kuse, je to ideální, pokud ale ne, využijte toho – některé skupiny třeba nezvládnou připravit svou prezentaci v první hodině, vyzvěte je, ať to dokončí ve volném čase do příští hodiny.

Potřebný prostor – třída ideálně taková, kde můžete pohybovat s židlemi, někdy žáci pracují ve skupině, jindy se dívají na prezentující skupinu či na promítací plochu..., na konci jsou všichni v kruhu.

1. vyučovací hodina

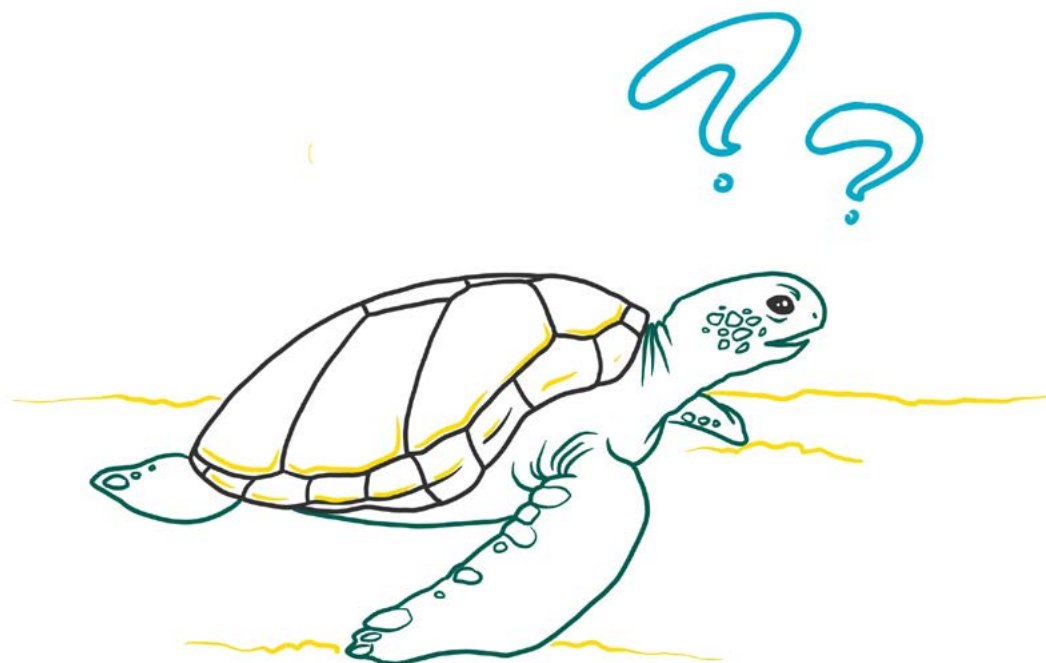


Motivace, přemýšlení o tématu

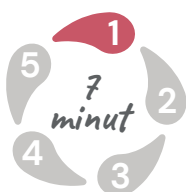
Vyzvěte žáky, ať vymýšlí/říkají/chrlí své tipy, myšlenky, všechno, co je napadne, jak si myslí, že spolu souvisí pojmy klima a mořské želvy. Učitel zapisuje na tabuli či flip, nikdo nápady nekritizuje, neposuzuje. Ve chvíli, kdy se přestávají objevovat nové nápady, žákům ukažte nápovědy (pingpongový míček, teploměr, fotky z přílohy lekce, písek, obrázek značek pohlaví), nic k nim neříkejte a dál zapisujte myšlenky žáků. Nápovědy: pingpongový míček představuje vajíčko mořské želvy, které je opravdu kulaté a velké jako pingpongový míček, teploměr – klima souvisí s teplotou, fotky z přílohy lekce, písek – želvy kladou vejce na pláže, eroze, obrázek značek pohlaví – pohlaví želv je určeno teplotou.

TIP

Využijte připravené pomůcky, pište tak, ať je to viditelné pro všechny žáky, některý nápad může asociovat další...



Čím více nápadů, tím lépe. Každý nemusí mít nějaký nápad, respektujte, že někteří žáci nechrlí nápady hned, třeba potřebují chvíli na vymýšlení a na konci přidají zajímavou myšlenku. Nemažte nápady po celou dobu trvání lekce.



Kladení otázek

Dejte žákům čas 2 minuty. Každý si na malý papírek napíše minimálně jednu otázku, která ho k tématu Klima a želvy napadá. Žáci říkají své otázky, zapisujte je, otázky se musí lišit.

TIP

Pokud se vám už nic nevejde na tabuli, pište na flip, i otázky je třeba viditelně zachovat po celou dobu lekce, budete k nim připisovat hypotézy a vracet se k nim při prezentacích.



Formulace hypotézy

Vyzvěte žáky, ať si tipnou odpovědi na své otázky, zapisujte hypotézy k otázkám.

TIP

Nehodnoťte hypotézy.



Získávání informací, provedení výzkumu, vyhodnocení dat

Žáky rozdělte do pěti skupin dle vašeho úsudku – mohou se rozdělit sami, můžete jim dát nějaký klíč pro rozdělení... Do každé skupiny dejte žákům jeden text v několika kopiích, ať mohou číst zároveň. Žáci si do textu mohou podtrhávat, psát poznámky, cokoli. Po individuálním přečtení/zhlédnutí videí žáci diskutují ve skupině o tom, co se v textu dozvěděli a zda jsou v něm nějaké informace, které souvisí s tématem Klima a želvy, s čímkoli, co se do teď v lekci řešilo. Vysvětlují si navzájem,

jak informace chápou, jak jim porozuměli. Sdílí, zda našli odpovědi na některé otázky. Přemýšlí, zda díky informacím potvrdili či vyvrátili nějakou z hypotéz. Oponují si, argumentují, zdůvodňují svůj názor. Žáci společně navrhnou, co z jejich textu je důležité prezentovat ostatním. Připraví jen krátkou (max. 3 minuty) ústní prezentaci pro ostatní skupiny – mohou u sebe mít texty s poznámkami, svou přípravu...

TIP

Skupině, kterou považujete za nejschopnější, dejte text s názvem Karety pravé = podmořské architektky korálových útesů. Ostatní můžete rozdělit náhodně.

2. vyučovací hodina



Prezentace, formulace závěrů, návrat k hypotéze, souvislosti, kladení nových otázek

Žáci prezentují, co se dozvěděli z textů k tématu. Objasňují, na co našli odpověď, říkají, zda díky textům potvrdili či vyvrátili některou z hypotéz, opravují chybné teorie a vysvětlují. Hlíďte čas, každá skupina má maximálně 3 minuty. Ostatní žáci mohou klást další otázky, pokud skupina neví odpověď, nevadí, třeba na téma narazí jiná skupina později. Otázky, na které hned nenajdete odpověď, запиšte a případně buď zodpovězte na konci, či vyzvěte žáky, aby odpověď zjistili později. Po každé prezentaci k tématu dopovězte souvislosti.

TIP

Každý text se zaměřoval na několik témat. Pokud se v prezentaci žáků neobjevila všechna témata, dopovězte tyto souvislosti ve vašem čase po každé prezentaci (vždy max. 3 minuty):

Proč záleží mořským želvám na teplotě?

- Bouřky a zaplavování snůšek, naplaveniny – odpady
- Horký písek, plasty a mikroplasty
- Pohlaví je určeno vnější teplotou v době inkubace.
- Zeptejte se, co zjistili žáci ze zhlédnutého videa, ať skupina vysvětlí, proč bazénky nejsou vhodná ochrana pro mláďata a zdravé želvy – v bazénu mláďatům zakrní svaly, nemohou plavat proti vlnám, nevyvinou se jim dostatečně plíce, protože se nemohou potápět hluboko, nemají přirozenou potravu, mnohdy se okusují navzájem – v moři nežijí ve skupinách – a hlavně ztratí instinkt, kam se v dospělosti za 20–30 let vrátit naklást vejce. V bazénech by měly být jen želvy, které v moři nepřežijí. Pomůže, pokud z vaší diskuse vyplýne, že je vhodné se před návštěvou želvího centra podívat na internet, jak to v centru vypadá: pokud na fotkách uvidíte malé želvy či želvy vypadající zdravě, centrum nenavštěvujte. Určitě bude lepší zážitek jít se podívat, jak želva klade vejce v noci na pláži, nebo pomoci při vypouštění právě vylíhlých mláďat – vždy jen ráno či večer, když je chladný písek.

Změny teplot ovlivňují i dostupnost potravy

- To, kde se želvy vyskytují, je omezeno tím, kde se vyskytuje jejich potrava.
- Existuje sedm druhů mořských želv.
- Želvy si často pletou medúzy s plastovými sáčky.
- Zeptejte se, jaká jsou další ohrožení želv – zbytkové světlo, ilegální sběr vajec, odchyt želv při rybolovu... – nadměrný rybolov je dnes největší problém želv, které dýchají plicemi a po zamotání se do sítě rybářů se často utopí.



Karety pravé = podmořské architektky korálových útesů

- Korálové útesy jsou důležité – domov pro organismy, živobytí pro lidi, bariéra před bouřemi...
- Umírání teplovodních korálů je způsobeno zvyšováním teploty vody a okyselením oceánu.
- Karety pravé se živí houbami porůstajícími korálové útesy, tím nárůsty hub regulují a ovlivňují složení, strukturu a druhovou rozmanitost těchto ekosystémů a udržují je zdravé.
- Ukažte na fotkách, jak vypadají šperky z želvoviny (z krunýřů karet pravých) či vycpané želvy, diskutujte o vhodnosti výběru suvenýrů, které nejsou z kriticky ohrožených druhů.

„Pláže ubývají a my nemáme kde klást vajíčka,“ říkají želvy

- Zvedá se hladina moří a to způsobuje zmenšování nebo zánik pláží.
- Eroze, častější riziko zaplavení, či dokonce odplavení snůšek.
- Projekt Chráníme mořské želvy (www.morskezelvy.cz) bojuje proti erozi sázením stromů na pobřeží. Od roku 2014 se tomuto projektu podařilo zachránit už více než 4 miliony želv.
- Rozvoj pobřežních oblastí (hotely, vesnice...) – želvy nemají prostor.
- Osvětlení pláží způsobuje dezorientaci mláďat.
- Zeptejte se, co zjistili žáci ze zhlédnutého videa.

Proč kožatky putují na sever?

- Zeptejte se, jaké zajímavosti žáci zjistili o kožatkách velkých – liší se krunýřem, je nehlouběji se potápějícím plazem na světě (1 230 metrů), měří více než dva metry a váží kolem 800 kg.
- Jejich areál výskytu se v důsledku oteplení významně zvětšil – potřebuje povrchovou teplotu vody nad 15 °C.



Akce

Žáci každý za sebe přemýšlí a na malý papírek si dělají poznámky – co mohu udělat já, co můžeme udělat ve škole, jak můžeme pomoci s mojí rodinou. Po čtyřech minutách, kdy žáci vymýšlí individuálně a zapisují si poznámky, žáky vyzvete, ať si stoupnou a vytvoří kruh. Krok dopředu udělá ten, kdo má nápad, jak by on osobně mohl pomoci želvám či co by mohl udělat pro to, aby neurychloval změnu klimatu. Kdo chce, řekne konkrétní nápad. Žáci udělají krok zpět. Krok dopředu udělá ten, kdo má nápad, jak by mohla pomoci jeho rodina – doma i na cestách. Opět žáci mohou říct své nápady. Žáci udělají krok zpět. Krok dopředu udělá ten, koho napadlo, jak bychom mohli pomoci ve škole. Žáci mohou říct své nápady, můžeme o nich diskutovat, realizovat je – lze informovat ostatní spolužáky ve škole, vyrobit výstavu, napsat článek do školních či místních novin, udělat akci pro veřejnost...

TIP

Podpořte žáky v aktivitě, bude skvělé, pokud alespoň nějaké ze svých nápadů zrealizují.

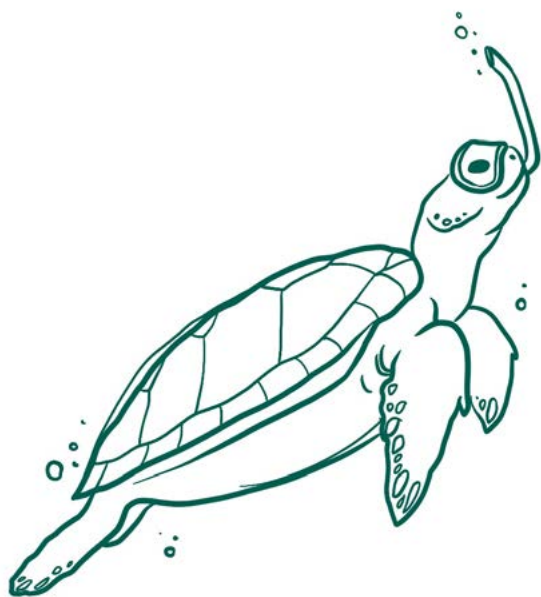


Reflexe

Žáci stále stojí v kruhu. Vyzvěte je, ať se každý potichu zamyslí, jaká další zvířata/rostliny jsou ovlivněny klimatem. Po minutce zamyšlení žáci postupně říkají, co je napadlo. Postupně si uvědomí, že klima ovlivňuje úplně všechny organismy. Poté se ještě žáků zeptejte, co bylo pro ně v lekci nejpřínosnější, co nejdůležitějšího zjistili.

TIP

Pokud velkou myšlenku, že klima ovlivňuje úplně všechny organismy, neřekne některý z žáků sám, řekněte to vy.



Proč záleží mořským želvám na teplotě?

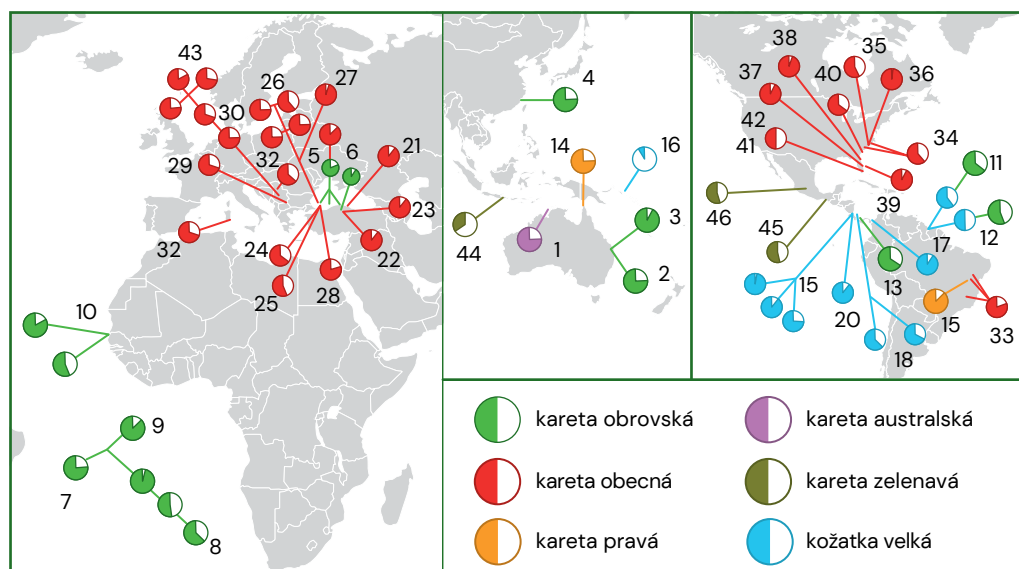
Co je klimatická změna? Co se děje s planetou Zemí? Jak se to projevuje?

Rozšiřují se pouště, častěji se vyskytují **vlny veder** a lesní požáry. Vyšší teploty také způsobují intenzivnější bouře a další extrémní počasí. A jak to **ovlivňuje mořské želvy**?! Vyrůstající počet tropických bouřek a hurikánů významně snižuje líhni úspěšnost např. **zaplavováním snůšek** a ztěžováním cesty mláďat do moře kvůli naplaveninám. Zvyšování teploty způsobuje to, že písek na pláži je příliš horký. K tomu přispívají i **plasty a mikroplasty**, které také zvyšují teplotu na pláži. Když se želvy vypustí na horký písek (nad 33 °C), tak se jim popálí neuzavřená spodní část krunýře, kde byly připojeny ke žloutku vajíčka, z něhož čerpaly zásoby před vylíhnutím.

Pohlaví mořských želv je určeno vnější teplotou v době inkubace. Když je teplota písku pod 29 °C, líhnou se samečci. Pokud je písek více horký, tak se z vajíček **líhnou jen samičky**. Avšak teploty nad 33 °C mohou způsobit, že se mláďata rodí s různými poškozeními (třeba mají jednu kratší ploutvičku), nebo rovnou umírají. Ideální teplota, která zajistí, aby se rodili samečci i samičky ve stejném poměru, je 29,2 °C. Tím, že se planeta Země otepluje, oteplují se i pláže, a tak jsou **samečci stále vzácnější**. A co se stane, když **vymizí samečci**?! ☹️ Mořské želvy jsou na světě už **110 milionů let**. Vždy se uměly přizpůsobit, a tak se snaží vyrovnat se změnou i v dnešní době. Jak jim (ne)pomáhat, se dozvíte ve videu 😊 Viz: https://www.youtube.com/watch?v=DN3le3l_NSM&t=4s.

Obr. 1

Graf zobrazující poměr samiček a samečků u jednotlivých druhů želv po celém světě. Zastoupení samiček je zobrazeno barevně, samečci jsou zastoupeni bílou barvou.



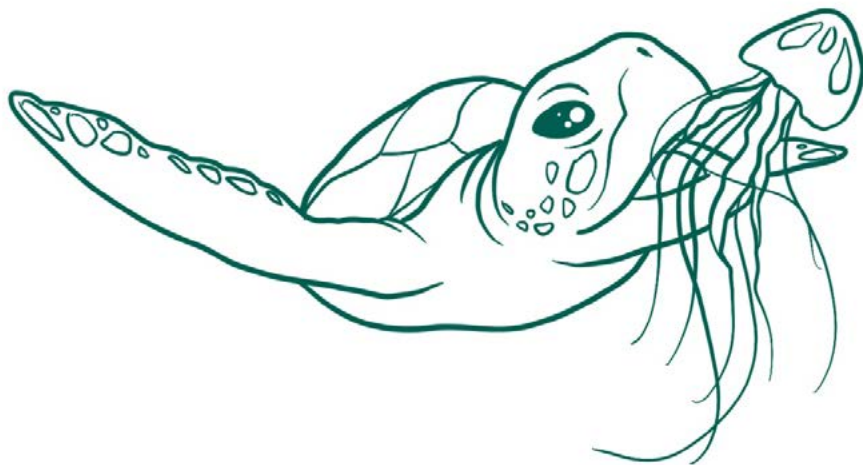
Změny teplot ovlivňují i dostupnost potravy

Čím se živí mořské želvy? Jak jejich potravu ovlivňuje klima?

Ačkoli jsou mořské želvy závislé hlavně na teplotě vody, změny teploty moře mohou ovlivnit také **dostupnost** jejich potravy. U druhů, jako je kareta obrovská, která se živí především **mořskými trávami** a **řasami**, bude jejich schopnost rozšířit se omezená a závislá na dostupnosti zdrojů potravy. To znamená, že se kareta bude vyskytovat jen tam, kde má přístup k mořské trávě.

Čím se **ještě živí mořské želvy**? S čím si svou potravu **mohou splést**?

Na světě existuje celkem sedm druhů mořských želv. Největší želva na světě, kožatka velká, se živí medúzami, spolu s karetou australskou. Želvy si ale často pletou medúzy s **plastovými sáčky**, které se ve vodě jeví jako jejich oblíbená potrava (<https://www.youtube.com/watch?v=PA66nEJYaAU>). Kareta pravá se živí houbami, sasankami, olihněmi nebo garnáty. Dále se želvy mohou živit **měkkýši**, **drobnými krabi**, **garnáty**, **sumýši** a **rosolovitým zooplanktonem**.



Mořské želvy ohrožuje mnoho faktorů, alespoň některým jsme už ale dnes schopni čelit. Jak tedy **můžeme pomoci**? Je třeba **chránit přirozené prostředí želv** – mořské (proti znečištění) i suchozemské (proti úbytku pláží vhodných pro líhnutí želvích snůšek i proti zbytkovému světlu z vesnic a měst).

Lze také zabránit **ilegálnímu sběru vajec** a zabíjení samic na plážích a omezit neúmyslný odchyt želv při rybolovu i úmrtnost želv způsobenou kolizemi s loděmi. Důležité je ale také vzdělávání a zapojení místních obyvatel do ochrany želv, např. v rámci rozvoje **ekoturismu**, jehož dlouhodobý přínos snad časem zvítězí nad okamžitým prospěchem z želvího lovu a sběru jejich vajec. Mnohdy už **se ochrana daří** a sami domorodí obyvatelé se stávají přesvědčenými obránci těchto ohrožených druhů.

Karety pravé = podmořské architektky korálových útesů

Co si představíte pod pojmem architekt korálového útesu?
Z čeho je tvořen korálový útes? Co jsou koráli?
Proč jsou důležití?

Korálové útesy jsou domovem obrovského množství živočichů – ať už jde o pestré barevné rybky, mořské ježky, chobotnice, želvy, krevetky, či jiné korýše.

Na korálových útesech závisí živobytí asi půl miliardy lidí, dále tvoří přirozenou bariéru, jež chrání hustě zalidněná pobřeží před bouřemi a přílivovými vlnami z otevřeného oceánu atd.

Existují dva hlavní faktory, které způsobují umírání teplovodních korálů – **zvyšování teploty vody** a **okyselování oceánu**. Většina korálů roste nejlépe při teplotách vody 23–29 °C.

Vyšší teplota je pro korály stresující a způsobí, že **koráli zbělají – ztratí barvu**. To ale neznamená, že korál odumře. Pokud to trvá jen krátkou dobu, mohou se koráli uzdravit (to může trvat roky, ba i desetiletí). Pokud to však trvá déle, způsobí to smrt celého korálového útesu. Příčinou zbělení korálů mohou být i další stresové faktory, jako je například **znečištění vody** nebo **abnormální množství světla**.

Co je to okyselování oceánů a jak to ovlivňuje korály?

Běžně má mořská voda pH okolo 8,2 – je tedy slabě zásaditá. Zvyšování koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře způsobuje, že je ho více rozpuštěno v mořské vodě, a tak pH klesá. Snížení pH snižuje množství iontů, z kterých si **koráli tvoří své vápenaté schránky**. Pro korály je tak tvorba schránky náročnější a jejich růst nebo obnova po zbělení je pomalejší. K zatím **největšímu** zaznamenanému celosvětovému **zbělení** došlo v letech 2014–2017, tehdy zasáhlo 38 % korálových útesů světa. Monitorování teplot oceánů a bělení korálů se věnuje Národní úřad pro oceán a atmosféru (**NOAA**), na jehož stránkách lze najít aktuální stav ohrožení korálových útesů. Zde je situace od konce prosince 2020 do začátku března 2021: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/vymirani-koralovych-utesu>.



Proč se říká karetám pravým **architektky korálových útesů**? Karety pravé se živí houbami porůstajícími korálové útesy, tím nárůsty hub regulují a ovlivňují složení, strukturu a druhovou rozmanitost těchto ekosystémů a udržují je zdravé.

Foto: kareta pravá

Autorka: Marcela Justiánová

„Pláže ubývají a my nemáme kde klást vajíčka,“ říkají želvy

Co je to eroze? Jaký vliv to má na mořské želvy?
Proč se to děje?

Foto: indonéský ostrov
Autor: Petr Jan Juračka



Kvůli globální klimatické změně se **zvedá hladina moří** a to způsobuje zmenšování nebo zánik malých ostrovů, které jsou vhodné pro kladení želvích vajíček. Globální oteplování nemá na svědomí jen růst teplot, ale zvýšením hladiny moří vzniká riziko eroze a častější riziko zaplavení, či dokonce odplavení snůšek. **Eroze** je přírodní, přirozený **proces** způsobený především činností větru, proudící nebo vlnící se vody, ledu, sněhu, pohyblivých zvětralin a nezpevněných usazenin. Na obrázku vidíme, že vlivem velkých vln se pláž takzvaně „**vymílá**“, písek se odplavuje a pláž postupně mizí. Na druhé straně pláží ubývá také z důvodu **rozvoje pobřeží, stavění hotelů, domů a resortů**. S rychlým rozvojem pobřežních oblastí želvy nemají **prostor ani klid** na kladení vajíček. Mořské **želvy kladou vejce v noci** a jsou velmi citlivé na osvětlení pláží, ať už přímé (z pouličních lamp), nebo v podobě zbytkového světla z okolních lidských sídel. Světlo **dezorientuje mlád'ata**, která při cestě k moři míří k hvězdami a měsícem **ozářené vodní hladině**. Mlád'ata tak často míří na opačnou stranu, dál od moře, kde pak umírají.

HOPE – krátký osmiapůlminutový film o mláděti želvy a jeho prvních minutách po narození. O tom, jak překonává překážky v podobě znečištění:

<https://www.youtube.com/watch?v=1P3ZgLOy-w8>.

Proč kožatky putují na sever?

Kožatka velká (*Dermochelys coriacea*) je jediným zástupcem svého rodu. Od ostatních mořských želv se liší krunýřem, který netvoří pevné kostěné štítky, ale je pokrytý tuhou vrstvou kůže. Tento typ krunýře má zřejmě kvůli tomu, že se pro svou potravu – medúzy – potápí velmi hluboko, kde je větší tlak vody. Kožatka velká je **nejhlouběji se potápějícím plazem na světě (až 1 230 metrů)**! Měří více než dva metry a váží kolem 800 kg. Je to **největší želva světa**.

Zvyšování teploty moří může pomoci k jejímu dalšímu rozšíření. Kožatka má **největší areál výskytu**, a to nejen ze skupiny mořských želv, ale i ze všech plazů. Obývá všechny světové oceány, přesto je **kriticky ohrožená**. Její areál výskytu se v důsledku oteplení významně zvětšil. V létě se totiž v severním Atlantiku teplota vody **nad 15 °C** vyskytuje o 330 km severněji než před 17 lety (průměrný posun 200 km za 10 let). Proto lze kožatku velkou čím dál častěji potkávat víc **na sever**, například i při pobřeží jižního Irska, kde byla v minulosti spatřena jen výjimečně. V těchto místech ale pouze loví potravu, neklade zde vejčka.

Krátké video zobrazující krmící se kožatku:

<https://www.youtube.com/shorts/PBxuRzNIQVI>.



MOŘSKÉ ŽELVY PATŘÍ DO MOŘE. V ochranných centrech by měly být pouze želvy, které by jinak v přírodě nepřežily.



V bazénech želvám zakrňují svaly, nemohou se dostatečně potápět, takže se jim dostatečně nevyvinou plíce, nemají přirozenou potravu, ale hlavně ztratí instinkt, kam se v dospělosti za 20–30 let vrátit naklást vejce. Děkujeme, že nenavštěvujete centra, kde drží malé a zdravé želvy v bazénech.



Místní lidé i přesto, že je to zákonem zakázané, zabíjí kriticky ohrožené karety právě kvůli želvovině, z ní pak vyrábí suvenýry a želva bez želvoviny – smrt kvůli náramkům.



Želva bez želvoviny



Odpad je velký problém – želvy si plasty často pletou se svou přirozenou potravou – s medúzami.

Odpadky – sáček



Medúza



Mnohde želvám na plážích překáží odpady.



Karety obrovské kladou svá vejce podobná pingpongovým míčkům v noci. Bílé světlo z baterek i fotoaparátů želvy ruší, proto je nutné při hlídání pláží před pytláky i při pozorování želv používat světlo červené.



Pohlaví želv je určenou teplotou písku v době inkubace vajec. Pokud je 29 °C, vylíhne se 50 % samic a 50 % samců. Pokud je teplota vyšší, což se dnes kvůli klimatické změně často stává, vylíhnou se jen samice.

Mládě karety obrovské měří jen 4 cm, dospělá želva může dorůst až 90 cm a 150 kg. Kareta obrovská ale není největší mořskou želvou, tou je **kožatka velká**, dorůstající délky i 2 m, která může vážit až 900 kg.



V Indonésii žije šest ze sedmi druhů mořských želv, které se na světě vyskytují, všechny druhy jsou chráněné zákonem, protože je želv málo a jsou ohroženy vyhynutím. Velký problém pro želvy představuje i rybaření – oceány jsou plné sítí, ale kromě ryb se do nich zachytávají i želvy, které umírají, pokud se nemohou dlouhou dobu nadechnout.

Autor: Petr Čolas



Jen jedna želva z 1 000 nakladených vajec se dožije dospělosti. Lidé si často myslí, že želví vejce jsou zdravá, ale opak je pravdou. Moře, ve kterém želvy žijí, je dnes velmi znečištěné, želvy do sebe vstřebávají škodliviny a samice se jich zbavují přesunem do vajec. Tuto skutečnost dokazuje i mnoho potvrzených příkladů průjmů, zvracení, ba dokonce i potratů a smrti nastalých po snědení želvích vajec.



Zdroje

<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/morske-zelvy-maji-neekany-problem-pisek-ve-kterem-se-lihnou-zacina-byt-prilis-teply>

https://www.researchgate.net/publication/266008868_Different_male_vs_female_breeding_periodicity_helps_mitigate_offspring_sex_ratio_skews_in_sea_turtles/figures?lo=1

<https://www.medasset.org/sea-turtles/climate-change/>

<https://www.morskezelvy.cz/pool/vzor/upload/bc-prace.pdf>

<https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2009/cislo-11/morske-zelvy-ohrozeni.html>

<https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/26503/posledni-sance-zachrante-kozatku.html>

https://www.researchgate.net/publication/334837056_Ecology_and_conservation_of_the_leatherback_sea_turtle_Dermochelys_coriacea_nesting_in_Brazil/figures?lo=1

Co Archimedes věděl o ledovcích

Vyučovací předmět

zeměpis, výchova
k občanství, fyzika,
chemie, základy
ekologie

Vhodné pro

1. i 2. stupeň ZŠ

Potřebný čas

2 × 45 minut
(případně 3 × 45
minut), ideálně
s odstupem

Potřebný prostor

Venku nebo
v místnosti

Autor, škola

Jana Divišová,
ZŠ a MŠ Dělnická,
Karviná-Nové Město

Cíle lekce – tematické

Žáci se seznámí s pojmy klimatická změna, skleníkový efekt, tání ledovců, Archimédův zákon (rozšiřující učivo) a pochopí jejich principy a fungování.

Cíle lekce – badatelské

Žáci pracují ve skupinách, projdou všechny badatelské kroky. V této lekci je kladen důraz na motivaci a plánování pokusu.

Pomůcky

kádinky, síťka, vany (velké skleněné nádoby), kamínky a písek, voda, led, fixy na sklo, pracovní list

Informační zdroje:

Rychlý vhled do tématu: <https://faktaoklimatu.cz/temata/klimaticka-zmena>

Problematika ledovců: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ledovec>

Body zlomu – kryosféra „Proč je oteplení o více než 1,5 °C problém“:

<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/body-zlomu-2>

Schematická mapa všech jevů spadajících pod klimatické změny:

<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/schema-klimaticke-zmeny>

1. vyučovací hodina

Motivace

Hrátky s ledem – žáci dostanou kostku ledu, hrají si s ní a led jim v dlaních taje – diskutujeme o tom, proč led v dlaních taje, zda v přírodě najdeme obdobnou situaci, v jaké souvislosti se často mluví o tání ledu, o čem si dnes budeme povídat – o **tání ledovců**.

Povídáme si o tématu, co všechno o tání ledovců již víme – příčiny, důsledky.

TIP

Je dobré se připravit i na úvahy dětí ohledně tání ledu z mořské a sladké vody (ledovce jsou vždy „sladké“, největší množství pitné vody je vázáno právě v ledovcích).

Rozporuplná situace – je skutečně pravda, že díky tání ledovců se zvyšuje hladina moří? Demonstrační pokus: do sklenice vody vložíme 1–2 kostky ledu, udělám rysku v úrovni hladiny a počkám, až se led rozpustí – hladina **nestoupne, proč?**



TIP NA ODPOVĚĎ

V ledovci je určité množství vody zamrzlé a to vytlačí stejné množství vody. Hmotnost ledovce je stejná jako hmotnost vytlačené vody, ale má menší hustotu kvůli krystalové mřížce, která obsahuje hodně vzduchu. Když se ledovec rozpustí, vrátí do oceánu jen to dané množství vody.

TIP

Při ukázce rozporuplné situace je vhodné z časových důvodů předejít obvyklým otázkám dětí na vliv množství vody a ledu a nachystat pokus do tří kádinek s jednou, dvěma a třemi kostkami ledu.



Kladení otázek a výběr výzkumné otázky

Následuje diskuse, co vlastně pokus – model představoval (led plující na moři), proč hladina nestoupá (Archimédův zákon), jaké jsou typy ledovců, jaké budou důsledky tání v jiných situacích. V průběhu diskuse žáci kladou otázky, vybíráme otázku výzkumnou (ideálně se ptáme na souvislost zvyšování hladiny vody s táním pevninského ledovce).

TIP

Příklad aktivizující otázky: Přispěje stejně ke zvýšení hladiny oceánů ledovec ve vysokých horách, ledovec v údolí, ledovec na břehu moře?



Formulace hypotézy

Společně formujeme hypotézu na základě vybrané výzkumné otázky.





Plánování a příprava pokusu

Žáci plánují pokus. Navrhují model pevninského ledovce (vana s vodou, do ní vložené kamínky a písek, na nich nasypáný led). Zároveň si plánují model mořského ledovce, který plave na hladině (to je ten pokus z úvodu). Při realizaci běží oba pokusy zároveň a žáci je mohou porovnávat (viz foto níže).

TIP

Rozdělení do skupin je dobré udělat až před plánováním pokusu. Tím, že všechny skupiny budou ověřovat stejnou hypotézu, podaří se urychlit postup hodiny. Velikost skupin záleží na množství pomůcek, které jsou k dispozici. Pokud jich je dostatek, je osvědčený počet ve skupině tři až čtyři žáci.

Použijte obecný badatelský pracovní list a v případě, že se skupiny rozdělí až při plánování pokusu, vynechte odstavec „Otázky, které nás napadají“, protože ty už dělali společně.

Lze sestavit i malé modely pro jednotlivé skupiny – led se rozpouští v kádince a např. na sítku nad kádinkou (viz foto níže).

V obou verzích porovnáváme stejné množství vody a stejné množství ledu.

Žáci mohou při přípravě a plánování pokusu vidět nachystané pomůcky.

2. vyučovací hodina



Realizace pokusu

Žáci realizují pokus dle návrhů, většina skupin v menším měřítku, vybraná skupina nebo více skupin (dle pomůcek) v měřítku velkém (ve vanách). Nezapomenou udělat rysku v úrovni hladiny po vložení ledu do „moře“ či na pevninu. V průběhu pozorování tání si zakreslí pokus do svých pracovních listů.

TIP

Čas pokusu se urychlí dodáním ohřáté vody.

Místo fixů na sklo je možné použít gumičku či provázek.





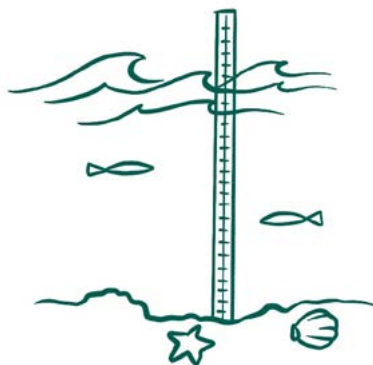
Formulace závěrů, návrat k hypotéze, prezentace

Skupiny sdělují, co pozorovaly, vrací se ke své hypotéze – je potvrzena, či vyvrácena?



Přemýšlení o tématu, hledání souvislostí

O tématu přemýšlíme v závislosti na vyspělosti skupiny, víme, jaké znalosti měli již v motivační části lekce (skleníkový efekt, uhlíková stopa, co mohu ve svém životě změnit).



3. vyučovací hodina

Náměty na rozšíření lekce I.

Využijte toho, co jste se žáky probírali v přemýšlení o tématu a hledání souvislostí a probírejte více téma skleníkového efektu – příčiny, důsledky, jeho schéma nebo téma uhlíkové stopy – využijte internetové kalkulačky. Můžete s žáky udělat i grafické ztvárnění nebo využít volné psaní.

Náměty na rozšíření lekce II.

VŠICHNI si chtějí hrát!

Protože jsme báдали na téma tání ledovců a mluvili jsme i o příčinách a důsledcích oteplování, zahrajeme si teď hru „na plyny“ a uvidíme, jak to je s tím zahříváním Země.

Klimatická vybíjená (hra)

Pomůcky:

- pytlík fazolí nebo pěnových míčků
- v přírodě jsou vhodné šišky apod.
- rozlišovací trika tří barev
- křída k nakreslení kruhového hracího pole

Průběh hry:

- 1) Nakreslete kruh na zem. Rozdělte žáky do dvou skupin. Dvojnásobný počet žáků bude v kruhu.
- 2) Žáci uvnitř kruhu představují Zemi, obléknou si modrá rozlišovací trika. Žáci mimo kruh jsou skleníkové plyny a obléknou si zelená rozlišovací trika.
- 3) Jeden žák ve žlutém triku mimo kruh představuje Slunce, které září na Zemi, a to tak, že rozhazuje fazole/míčky dovnitř kruhu.
- 4) Žáci uvnitř kruhu (Země) vracejí fazole/míčky mimo kruh.
- 5) Žáci vně kruhu (skleníkové plyny) vracejí fazole/míčky zpět na Zemi.
- 6) První kolo hry končí, jestliže jsou všechny fazole/míčky mimo kruh (Zemi). To se stane asi poměrně rychle, protože je více žáků uvnitř kruhu.
- 7) V následujících kolech zvyšujete počet žáků mimo kruh tím, že některé žáky přesunete z kruhu ven jako důsledek lidské činnosti, která zvyšuje množství skleníkových plynů.
- 8) Tím se zvyšuje obtížnost odrážení fazolí/míčků a Země se zahřívá.
- 9) V posledním kole můžete nechat nějakého statečného žáka samotného uvnitř kruhu.

POZNÁMKY KE HŘE:

- a) rozlišovací trika nejsou nutná
- b) upozornit žáky na nebezpečí silného házení fazolemi/míčky, aby nezpůsobili zranění
- c) po každém kole diskutujte s žáky
Např.: Co hra demonstruje? Proč se zvyšuje teplota Země? Zdálo se, že nakonec Země trpěla? Jak můžeme Zemi pomoci? Jak bychom mohli snižovat množství skleníkových plynů v atmosféře Země? Existuje „hodný“ skleníkový efekt?

Zdroj: www.itl.org.uk/free-resources

Badatelský protokol

Badatelé

Název skupiny

členové skupiny:

Vedoucí, mluvčí

Zapisovač

Časoměřič

.....

Otázky, které nás napadají (vymyslete alespoň 3 otázky)

Kdo ...?

Kde ...?

Kam ...?

Jak ...?

Kolik ...?

→ Výzkumná otázka:

→ Naše hypotéza:

→ Pomůcky pro experiment, plánování:

→ Naše hypotéza byla: potvrzena ☐ vyvrácena ☐

→ Souvislosti s měřením jiných skupin:

→ Otázky, které mě napadají pro příští bádání:

Na oblečení záleží

Vyučovací předmět

Environmentální výchova (lze využít v občanské výchově, zeměpisu, přírodopisu)

Vhodné pro

2. stupeň ZŠ,
7.–9. třída

Potřebný čas

2 × 45 minut

Potřebný prostor

Třída, samotný výzkum venku (v obci, ve škole, online)

Autorka, škola

Petra Šimonová,
ZŠ Jílové u Prahy

Cíle lekce – tematické

Žáci provedou mini sociologický výzkum na téma zacházení s textilem.

V předcházejících hodinách – analyzují dopady textilního průmyslu na životní prostředí a na klima.

V navazujících hodinách – navrhnou osvětu směrem k veřejnosti o udržitelném zacházení s textilem.

Cíle lekce – badatelské

Žáci pracují ve dvojicích, projdou všechny badatelské kroky.

Pomůcky

Běžné (papíry, dataprojektor apod.), cedulky z textilu, které ukazují alternativy (např. vyrobené v ČR, vyrobené z organických materiálů, s certifikátem GOTS apod.)

Potřebný čas – Samotná badatelská lekce 2 × 45 minut, s odstupem jednoho týdne, předcházející lekce 2 × 45 minut před, 1 × 45 minut po (minimálně)

Pozn.: Hodiny zaměřené na textil navazují na předchozí hodiny, kde jsme se zabývali skleníkovým efektem, příčinami a dopady klimatických změn.

1.–3. vyučovací hodina (předcházející badatelské lekci)

Motivace a získávání/opakování informací

Představíme téma – „Budeme se nyní zabývat tématem oblečení... všichni máme něco na sobě... tudíž se téma dotýká nás všech...“

Jaké máme informace o našem oblečení a co nevíme?

Žáci si vyberou kus oblečení, který mají na sobě, a napíší o něm, které informace mají (mohou zjistit z cedulky) a které informace nemají (otázky). Sdílíme ve třídě, bavíme se o tom, z jakých zemí naše oblečení pochází, z jakého materiálu je vyrobené a co o něm nevíme.





Dopady textilního průmyslu

Pracujeme s videem [Natálie Pažické](#) (nebo lze využít video [Sestry v akci](#)). Žáci si zapisují, jaké environmentální a sociální dopady má výroba a používání textilu. Zaměřujeme se zejména na dopad na klima – využijeme také [infografiky](#).



Skutečná cedulka

Žáci vytváří „skutečné“ cedulky na textil, na kterých by bylo lépe viditelné, jaké má textil dopady. Pro motivaci lze využít toto [video](#).



Jak poznáme, zda je náš textil ok?

Shrneme fáze textilního průmyslu, kde dochází k dopadu na životní prostředí (získávání a výroba materiálu – látky; ušití samotného oblečení; nákup oblečení; údržba oblečení, vyhození oblečení). Jak je možné poznat, zda je oblečení z šetrného, nebo nešetrného materiálu? Žáci analyzují cedulky na textilu z hlediska udržitelnosti, vyhledávají, co znamenají vybrané [certifikáty](#). Poté si vyberou konkrétní značku oblečení, kterou si kupují, a ověřují, zda konkrétní značka dělá něco pro udržitelnost svých výrobků – na tomto [webu](#).

4.–5. vyučovací hodina (badatelská lekce)



Kladení otázek a výběr výzkumné otázky

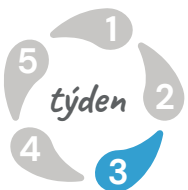
Navážeme na předchozí hodiny a žákům vysvětlíme, že budeme provádět výzkum, abychom zjistili, jak jsou na tom lidé v jejich okolí s informacemi o dopadech textilního průmyslu a jak zacházejí s textilem.

Žáci vymýšlí, jaké otázky bychom mohli klást v našem výzkumu. Nejdříve si formulujeme témata výzkumu (nákup oblečení, údržba oblečení, odpad). Poté připomeneme kritéria pro výzkumnou otázku (otevřená, konkrétní, zjistitelná v daném čase, vztahující se k tématu apod.). Otázky sdílíme v celé třídě, komentujeme a případně upravujeme formulace. Představíme si některé základní možnosti, jak výzkum realizovat (kvantitativní vs. kvalitativní výzkum; možnosti sběru dat, výběr respondentů).



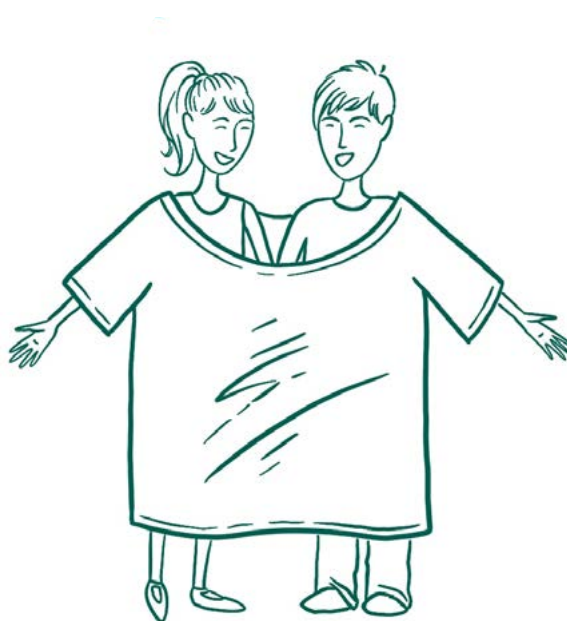
Formulace hypotézy, plánování výzkumu

Poté se žáci rozdělí do dvojic a každá si připraví plán výzkumu: zvolené otázky (3–4); hypotézy k otázkám; respondenti a způsob oslovení. K návrhu výzkumu si dáváme zpětnou vazbu (vzájemně žáci i učitel a žáci). Pokud budeme chtít výstupy hodnotit, stanovíme si kritéria pro hodnocení.



Realizace výzkumu

Žáci sbírají data během týdne jako domácí přípravu (někteří se dotazují ve škole, jiní doma, další v obci nebo online).



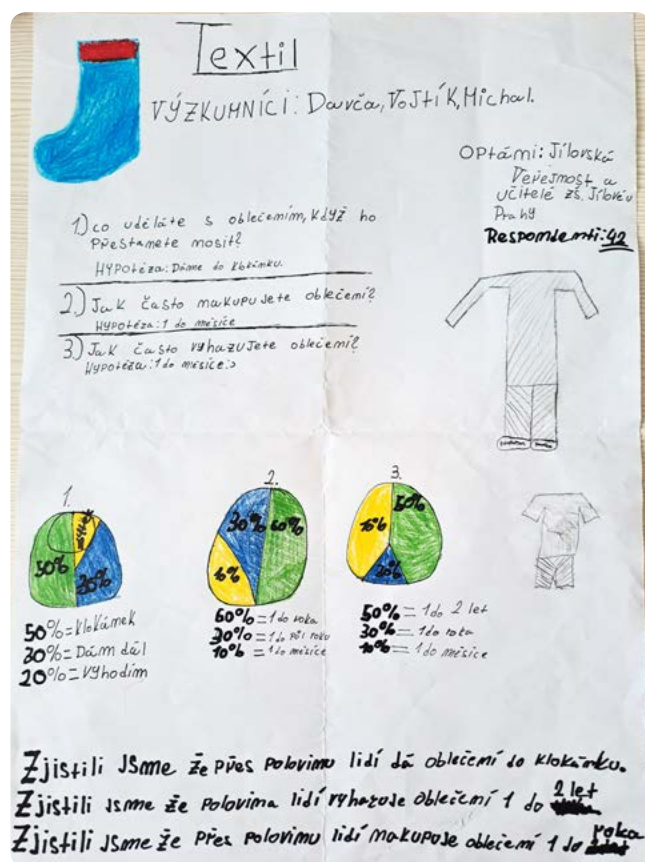
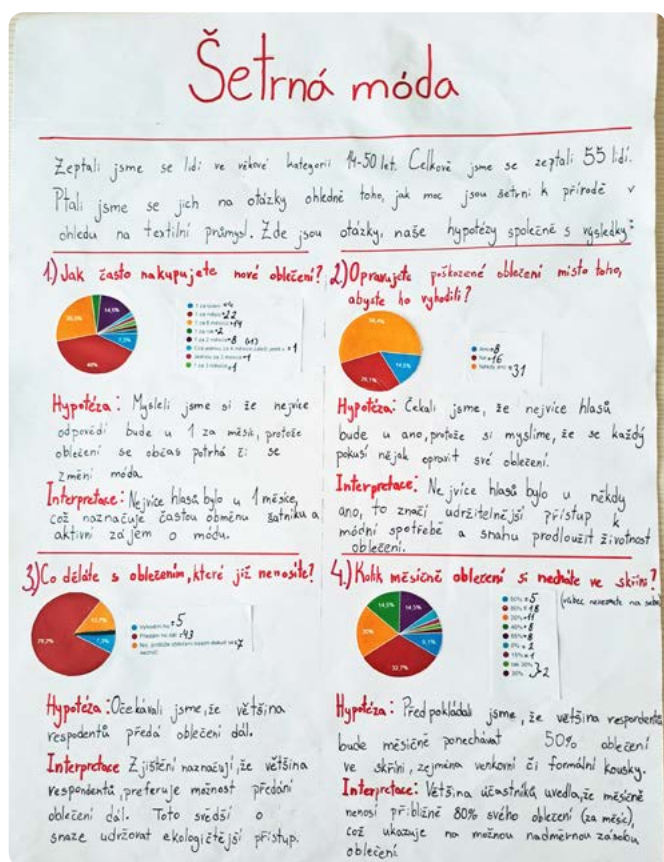


Formulace závěrů, návrat k hypotéze a prezentace

Žáci zpracovávají předpřipravená data z výzkumu formou plakátu. Pro plakát určíme předem kritéria, co má obsahovat (výzkumná otázka, hypotéza, počet respondentů, graf ukazující výsledky výzkumu, závěr...), a pokud chceme výstup hodnotit, tak i kritéria hodnocení (obsahuje všechna kritéria, je zvolen přehledný graf...). Než začnou žáci pracovat, vysvětlíme si jednotlivé části – např. jak zpracovat graf z výsledků, co znamená interpretace, co napíšeme do závěru.

Přemýšlení o tématu a hledání souvislostí

Každá skupina představí hlavní zjištění ze svého výzkumu. Žáci reflektují, které zjištění je překvapilo, které odpovídalo jejich hypotéze... Je možné zařadit i krátkou reflexi získávání dat. (Jak se vám dařilo sehnat respondenty? Jak bylo náročné zpracovat odpovědi... apod.)





Akce Řekněte to spotřebitelům

Ze zapsaných hlavních zjištění výzkumu si žáci v malých skupinách (dvojice) – nemusí jít o stejné dvojice jako zpracovávaly výzkum – vyberou jedno zjištění, na které by chtěly v následující práci reagovat. Např. si vyberou zjištění, že většina respondentů nakupuje oblečení 1x za měsíc, což jim připadá příliš, a připraví proto výzvu, aby lidé nakupovali oblečení méně často.

Výzvu žáci zpracovávají jako příspěvek na sociální síti – např. Instagram (využili jsme generátor instagramových příspěvků – <https://zeoob.com/generate-instagram-post/>).



Jak cestuje uhlík

Vyučovací předmět

přírodopis, biologie,
zeměpis

Vhodné pro

2. stupeň ZŠ

Potřebný čas

2 vyučovací hodiny

Potřebný prostor

třída, případně i venku

Autorka, škola

Vendula Jansová,
TEREZA, vzdělávací
centrum, z. ú.,
s použitím materiálů
programu GLOBE

Cíle lekce – tematické

Žáci si uvědomí, kde a v jakých podobách můžeme najít uhlík. V souvislosti s klimatickou změnou se diskutuje o uhlíkové stopě a vlivu CO₂ v atmosféře. Žáci pochopí, jak se uhlík pohybuje mezi jednotlivými složkami prostředí a jak se dostává do atmosféry.

Cíle lekce – badatelské

Žáci tvoří otázky, formulují hypotézy a s pomocí informačních zdrojů je ověřují. Ve skupině žáci prezentují výsledky a hledají souvislosti.

Pomůcky

k motivaci kousek **uhlí**, **tuha**, kamínek/korálek vypadající jako **diamant** (popř. s popiskem), kousek **dřeva**, nafouknutý balónek – **vzduch**, láhev s **bublinkovou vodou**, pracovní list – badatelský protokol do skupin, lístečky na rozdělení do skupin (příloha), informační texty (příloha) + možnost připojení k internetu, vystřížené bubliny (3 na skupinu) a šipky (4 na skupinu) na sestavení koloběhu uhlíku

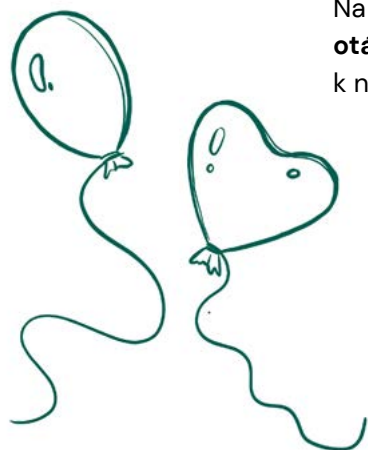
1. vyučovací hodina

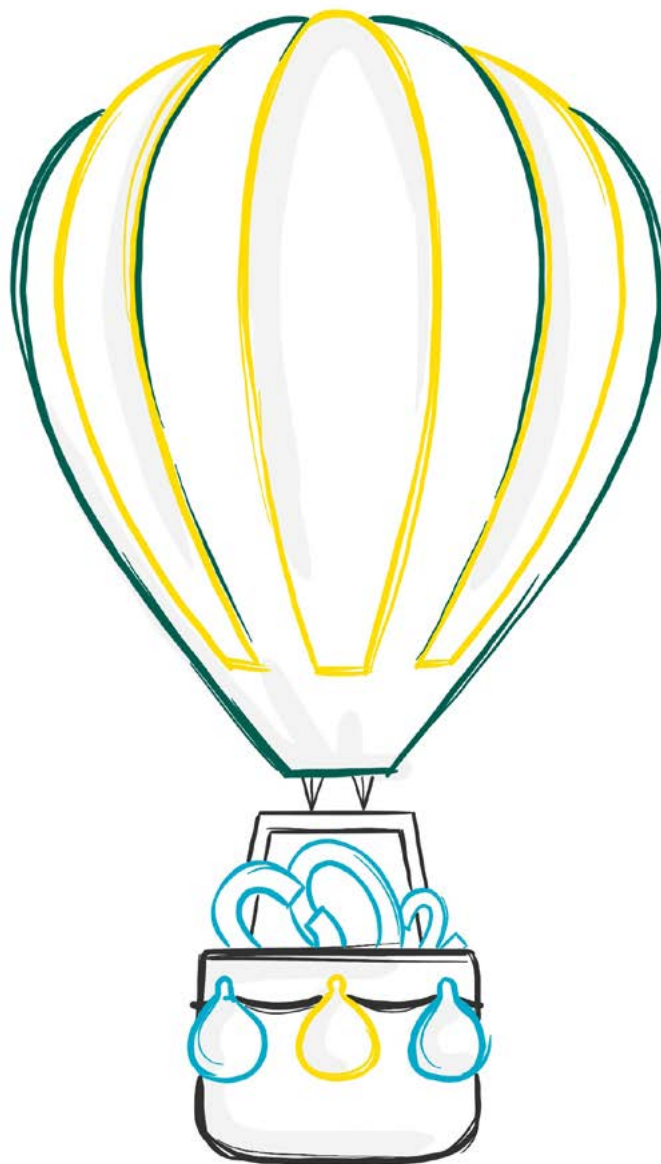


Motivace a kladení otázek: Co mají společného?

Učitel přinese do třídy kousek uhlí, tuhu a „diamant“. Zeptejte se žáků: **Co mají tyto věci společného?** Na druhém stupni budu žáci vědět, že se jedná o uhlík v různých podobách. Kde ještě můžeme uhlík najít? Učitel má navíc připravený špalík dřeva, láhev s bublinkovou vodou a balónek. **Co víme o uhlíku?** Na tabuli (flip) sepište informace, které už žáci znají. Pravděpodobně se objeví i informace, že také živé organismy (tedy i člověk) jsou z velké části tvořené uhlíkem.

Na závěr se zeptejte, **co by ještě žáci chtěli o uhlíku zjistit, jaké je napadají otázky** – ty potom zapisujete na další část tabule, případně na papír, abyste se k nim mohli vrátit později.





Výběr výzkumné otázky a formulování hypotézy

Ve chvíli, kdy máte zapsané otázky, **nechte žáky vylosovat z lístečků, na nichž jsou napsány různé zásobníky či prostředí, ve kterých se uhlík na Zemi nachází: ATMOSFÉRA, FOSILNÍ PALIVA, SUCHOZEMSKÉ EKOSYSTÉMY A PŮDA, MOŘSKÉ EKOSYSTÉMY A SEDIMENTY.** Na základě vylosovaných lístečků se stávají členy expertních skupin a úkolem každé skupiny je vybrat si svoji výzkumnou otázku, která se bude týkat uhlíku a jejích prostředí, zásobníku.

Skupiny si vyberou a případně upraví svou výzkumnou otázku a **naformulují k ní hypotézu**, kterou budou ověřovat. Zapiš si je do Badatelských protokolů (viz příloha)



Plán a realizace ověření hypotézy

Skupina, která má naformulovanou hypotézu, dostane od učitele materiály (viz příloha), jejichž prostudováním **zjistí informace o pohybu uhlíku v daném prostředí**. K ověření své hypotézy mohou žáci využít i internetové zdroje. Učitel může například doporučit web faktaoklimatu.cz.

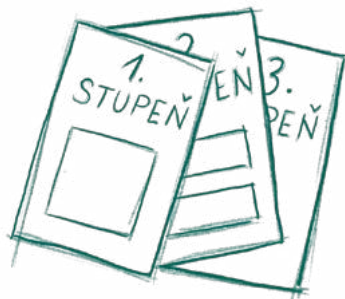
Kromě ověření hypotézy **má tým za úkol si připravit i vizualizaci své části koloběhu uhlíku**. K tomu dostane každý tým vystřižené bubliny na zapsání **zásobníků** (jsou tři, ale nemusí využít všechny) a šipky znázorňující **toky** (dostanou čtyři – nemusí použít všechny, ale měli by znázornit alespoň jednu cestu, jak se dostává uhlík do prostředí se kterým skupina pracuje, a jednu cestu, kterou odchází pryč).

Zdůrazněte žákům, že **budou při prezentacích skládat koloběh uhlíku SPOLEČNĚ**. Měli by mít tedy připravené zásobníky a rozmyšleno, kudy do nich uhlík vstupuje a kudy vystupuje. Šipky nemusí mít ještě popsané, budou spolupracovat s ostatními týmy.



Vyhodnocení hypotézy

Každá skupina si vyhodnotí svou **hypotézu – jestli se potvrdila, nebo byla vyvrácena**. Závěr si zapíše do pracovního listu a domluví se, jak představí své závěry ostatním spolužákům. Tým si také zapíše do bublin a šipek svou část koloběhu uhlíku.



2. vyučovací hodina



Prezentování výsledků

Žáci si vzájemně představí výsledky svého bádání a všichni dohromady sestaví koloběh uhlíku na Zemi.

Učitel připraví způsob, kterým se bude vizualizovat koloběh uhlíku (magnety, špendlíky, lepicí hmota, kameny na zatížení na zemi...). **Týmy se střídají v prezentování svých závěrů** v pořadí SUCHOZEMSKÉ EKOSYSTÉMY – MOŘSKÉ EKOSYSTÉMY – FOSILNÍ PALIVA – ATMOSFÉRA.

Každý tým během 5 minut:

- představí svou hypotézu,
- určí, jestli byla potvrzena, nebo vyvrácena,
- poukáže na jednu zajímavost, na kterou narazili (nejdůležitější informace, aha, ...),
- rozloží své dílky (bublíny, šipky) do koloběhu uhlíku a propojí je s dalšími skupinami.



Souvislosti a kladení nových otázek

Žáci diskutují o tom, co je ke koloběhu uhlíku napadá, a formulují nové otázky.

Učitel ukáže žákům koloběh uhlíku (plakát nebo prezentaci, např. NASA – <https://airs.jpl.nasa.gov/resources/155/global-carbon-cycle/>) a diskutují společně o tom, co žáci během bádání zjistili. Jak se uhlík pohybuje mezi sférami Země? Proč je důležité jeho množství v atmosféře a jak se tam dostává? Jakou roli v tom hraje člověk?

Diskuse by neměla vyznívat jednoznačně negativně a beznadějně, ale měly by zaznít i tipy, jak můžeme my sami přispět k nezvyšování dalšího množství uhlíku v atmosféře. Učitel nemusí být expert, ale spíš řídí diskusi, případně do ní přispívá, dává tipy na spolehlivé zdroje.

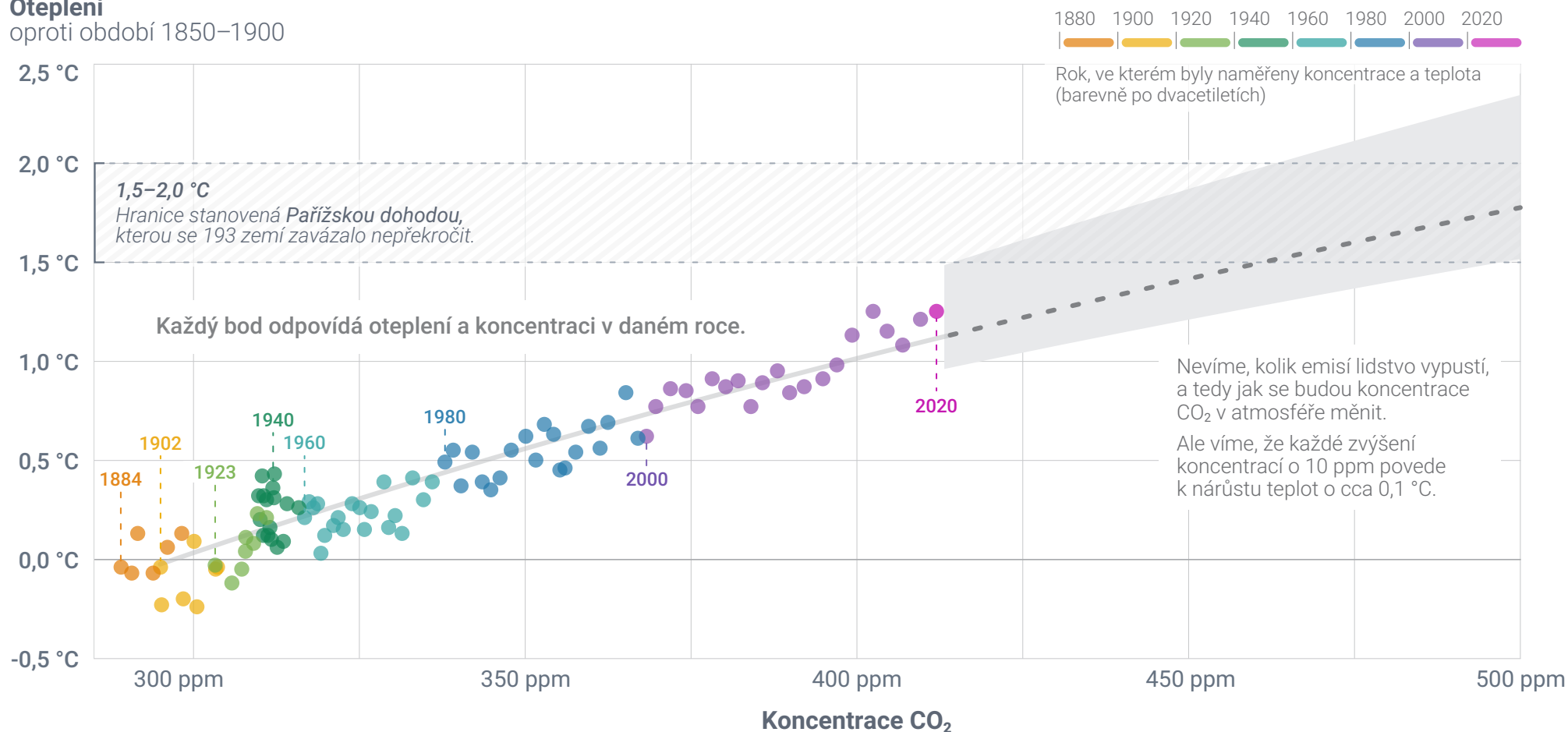


SOUVISLOST KONCENTRACE CO₂ A GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ

Čím vyšší jsou koncentrace CO₂ v atmosféře, tím vyšší je teplota planety.
Jak vysoké koncentrace CO₂ v atmosféře budou, záleží na tom, kolik emisí lidstvo vypustí.

Oteplení

oproti období 1850–1900



Koncentrace CO₂ se měří v ppm (parts per million, tedy počet částic na milion). Koncentrace 400 ppm CO₂ znamená, že v jednom milionu molekul vzduchu je 400 molekul CO₂. Oxid uhličitý (CO₂) přispívá ke globálnímu oteplování ze všech skleníkových plynů nejvýrazněji. Skleníkový efekt se zesiluje a CO₂ odpovídá za 70 % tohoto zesílení.

Atmosféra a koloběh uhlíku



Rostliny využívají z atmosféry **oxid uhličitý** (CO_2), sluneční záření a živiny z půdy k tvorbě energeticky bohatých sloučenin – např. cukrů v procesu zvaném **FOTOSYNTÉZA**.

Díky fotosyntéze se tedy uhlík dostává z atmosféry do těl rostlin.

Některé molekuly CO_2 se vrátí zpět do atmosféry díky **RESPIRACI** (dýchání) rostlin a živočichů, při kterém se rozkládají organické látky (např. cukry) a uvolňuje se energie.

Houby a bakterie, které rozkládají mrtvá těla rostlin a živočichů (**DEKOMPOZICE**), také uvolňují CO_2 zpět do atmosféry. Při dekompozici se do atmosféry současně uvolňuje CH_4 (methan). Uhlík ve formě methanu se do atmosféry může dostat i při procesech roztávání zmrzlé půdy v tundře nebo jako produkt při **TRÁVENÍ** některých býložravců. Část CO_2 je také rozpuštěna ve vodě v půdě a odtud se do atmosféry z vody uvolňuje (**ROZPOUŠTĚNÍ**).



Další uhlovodíky se dostávají do atmosféry ze **SPALOVÁNÍ** fosilních paliv (ropa, zemní plyn, uhlí).



Suchozemské ekosystémy

„Role rostlin a živočichů v koloběhu uhlíku“

Oxid uhličitý (CO_2) se z atmosféry dostává do těl rostlin: rostliny z atmosféry využívají CO_2 , sluneční záření a živiny z půdy k tvorbě energeticky bohatých sloučenin – např. cukrů v procesu zvaném **FOTOSYNTÉZA**.

Některé molekuly CO_2 se vrátí zpět do atmosféry díky **RESPIRACI** (dýchání) rostlin a živočichů, při kterém se rozkládají organické látky (např. cukry) a uvolňuje se energie.



Část uhlíku, která zůstane uložena v těle rostlin (primárních producentů) je **zkonzumována** a předána dál v **POTRAVNÍM ŘETĚZCI**. Tak uhlík putuje výš v potravní pyramidě od producentů (rostlin) přes býložravce k všežravcům a masožravcům na samotný vrchol potravní pyramidy. Všichni členové potravního řetězce jsou závislí na různých zdrojích potravy k získání potřebného množství energie pro život, ale na začátku každého potravního řetězce jsou fotosyntetizující rostliny.



Také **bakterie** hrají důležitou roli v koloběhu uhlíku, díky tomu, že rozkládají uhynulá těla rostlin a živočichů (**DEKOMPOZICE**) a přeměňují je na jednodušší organické látky, které se dostávají zpět do půdy. Z půdy se CO_2 ve formě plynu dostává zpět do atmosféry.

Půda a koloběh uhlíku

„Půdní organismy a houby jsou důležitou součástí koloběhu uhlíku na zemi“

CO₂ je z atmosféry čerpán primárními producenty (rostlinami a stromy), kteří využívají energii slunečního záření k tomu, aby z CO₂ spolu s živinami z půdy v procesu **FOTOSYNTÉZY** vytvářeli organické látky (cukry, bílkoviny a další) pro stavbu vlastního těla.

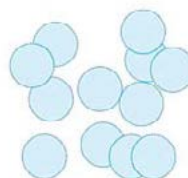
Když rostliny uhynou či živočichové zemřou, CO₂ se vrátí rozkladnými procesy (**DEKOMPOZICÍ**) zpět do půdy za pomoci larev hmyzu, termitů, mravenců a dalších půdních živočichů.



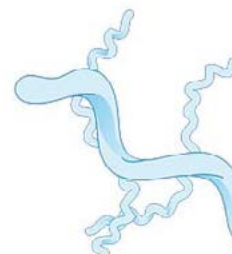
Také **bakterie a houby** hrají důležitou roli v půdních procesech prostřednictvím dekompozice organických látek jako jsou odpady či mrtvé organismy. Tyto rozkladné procesy se odehrávají především v organickém horizontu půd.



Bacili



Cocci



Spirilli

Kvasinky, které můžeme také najít v půdě, rozkládají rostlinný materiál pomocí **FERMENTACE** (kvašení) a uvolňují CO₂.

Část CO₂ se vrací zpět do atmosféry skrze dýchání (**RESPIRACI**) všech půdních organismů – bakterií, kvasinek, hub i živočichů.

Chemismus oceánů a koloběh uhlíku

Pro koloběh uhlíku jsou nejdůležitější v oceánů rozhraní různých prostředí: voda-atmosféra, oceánské usazeniny, oceánské ledovce a interakce v moři žijících organismů.



Oxid uhličitý (CO_2) neustále koluje mezi atmosférou a oceánem.

Tato rovnováha je udržována díky **ROZPOUŠTĚNÍ** CO_2 ve studených arktických vodách, které klesají do hlubin oceánu. V blízkosti rovníku oceánské proudy bohaté na rozpuštěný CO_2 z hlubin vyvěrají k povrchu, ohřívají se a CO_2 se částečně uvolňuje do atmosféry (je totiž v teplejší vodě hůř rozpustný).

DIFÚZE CO_2 mezi vodou a atmosférou na hladině oceánů také přispívá k výměně uhlíku mezi atmosférou a oceánem.

CO_2 se **ROZPOUŠTÍ** v mořské vodě a vzniká HCO_3^- (hydrogenuhličitánový aniont) – ten spolu s vápníkem **METABOLIZUJÍ** mořské organismy – koráli, koryši a měkkýši do svých schránek z uhličitanu vápenatého. Zbytky těchto schránek se pak mohou usazovat a tvořit vápencové mořské usazeniny.



Mořské ekosystémy a jejich „Uhlíková pumpa“

„Mořský plankton se podílí na celkové respiraci všech organismů na Zemi ze 45%“

Oxid uhličitý (CO_2) je z atmosféry odebírán řasami a dalšími, většinou mikroskopickými, organismy, které souhrnně nazýváme (fyto)plankton. Tyto organismy v procesu **FOTOSYNÉZY** využívají energii slunečního záření pro tvorbu organických látek z CO_2 a ve vodě rozpuštěných živin. Část těchto organických látek využijí řasy a plankton ke stavbě vlastního těla.

Část CO_2 se zase vrátí do atmosféry, uvolňuje se při **RESPIRACI** (dýchání) řas a fytoplanktonu. Při respiraci se odbourává část vzniklých organických látek a organismy využívají uvolněnou energii pro své metabolické pochody.



Část uhlíku pokračuje v cestě **POTRAVNÍM ŘETĚZCEM** k zooplanktonu („býložravé“ mořské mikroskopické organismy), a výš k dalším živočichům, kteří se živí filtrací planktonu a dalšími živočichy, kteří se zase živí těmito.

I v moři a jeho „uhlíkové pumpě“ hrají důležitou úlohu bakterie. Podílí se na **DEKOMPOZICI** (rozkladu) organických látek z těl mrtvých organismů nebo produktů vylučování, které klesají hluboko k oceánskému dnu.

Díky respiraci, vzájemné konzumaci organismů a dekompozici putuje uhlík vyššími úrovněmi potravního řetězce. Může ale zůstat uvězněn i ve vápenatých schránkách, korálových útesech či **vápencových struktuách**.

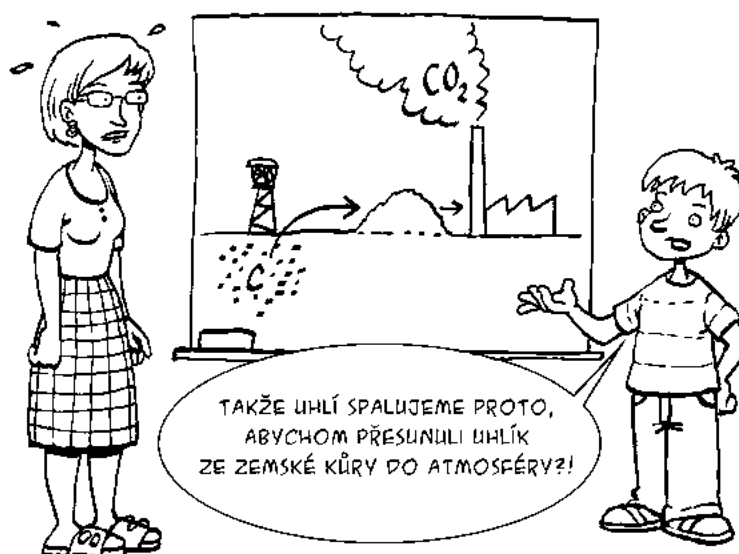


Po rozložení organické hmoty bakteriemi se uhlík znovu dostává do anorganické formy (CO_2) – tento proces se nazývá **MINERALIZACE**. Uhlík je pak uložen hluboko v usazeninách na dně oceánů. A v tom vlastně spočívá oceánská biologická ulíková pumpa... uhlík je „pumpován“ pomocí mořských organismů a jejich vztahů do usazenin mořského dna.

Fosilní paliva



Uhlík je to, z čeho jsme z velké části tvořeni my nebo ostatní živočichové a rostliny (50 % naší suché hmotnosti tvoří uhlík). Uhlík najdeme všude – i ve fosilních palivech (**uhlí, ropa, zemní plyn**). Jsou to totiž zbytky dávných organismů, které byly pohřbeny bez přístupu vzduchu hluboko v půdě či na dně oceánů a jezer po miliony let. A nyní se díky jejich těžbě a spalování dostává v nich uchovaný uhlík zpět do atmosféry.



Uhlík je ve formě oxidu uhličitého (CO_2) hlavním skleníkovým plynem, který se uvolňuje do ovzduší v důsledku lidské činnosti.



Neustálé vypouštění **skleníkových plynů** způsobuje zvyšování průměrné teploty Země a přispívá k narušení klimatu. Na klimatu je mimo jiné závislé naše zemědělství a také může změna klimatu ovlivnit i výšku hladiny oceánů. Koncentrace CO_2 v atmosféře se zvýšila přibližně o 30 % od začátku průmyslové revoluce – tedy přibližně od poloviny 19. století.

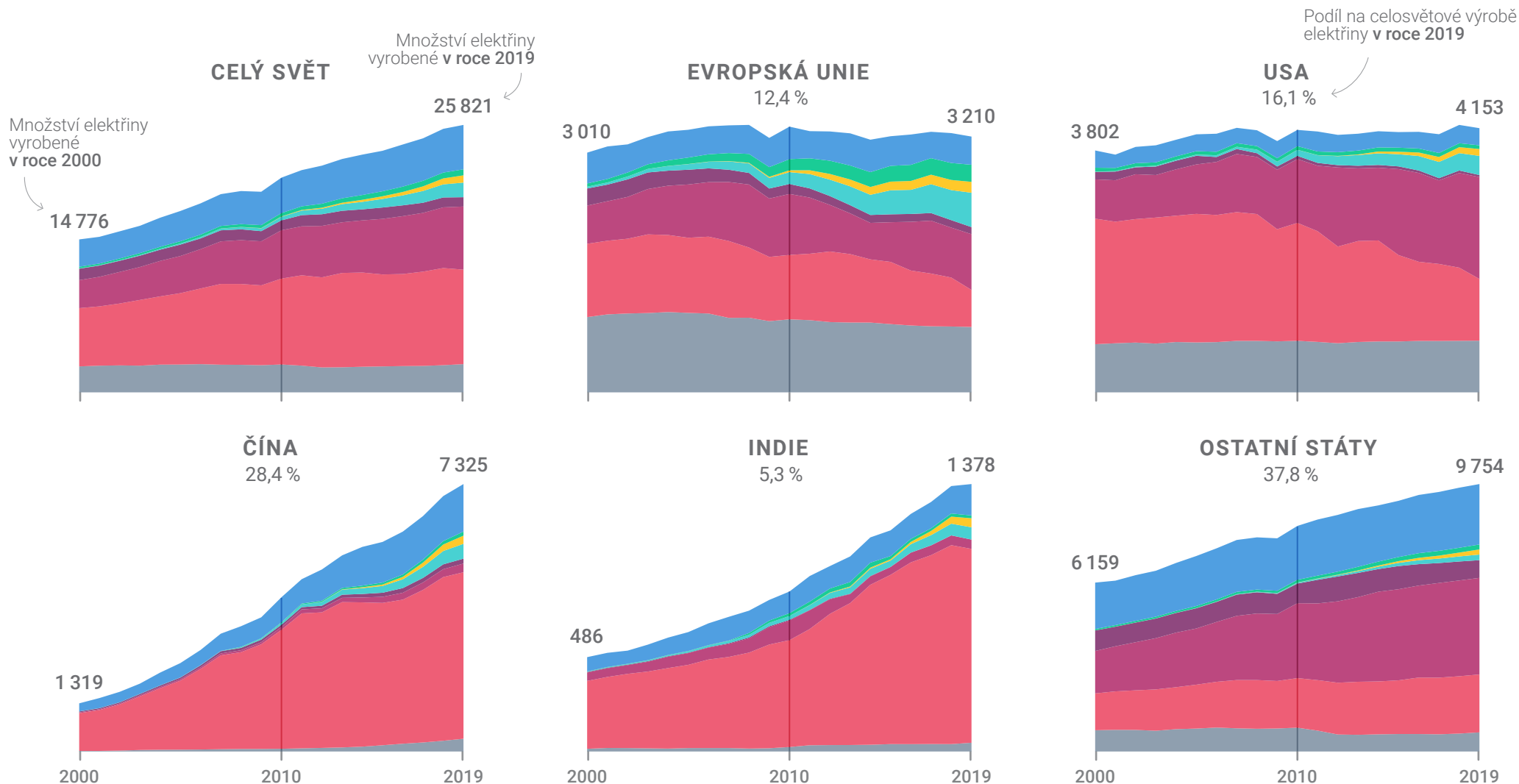
Nárůst koncentrace CO_2 v atmosféře, který bude pravděpodobně v budoucnosti pokračovat, pochází převážně ze spalování **fosilních paliv (uhlí, ropy a zemního plynu)**, za účelem výroby energie. 35 % zvýšení CO_2 v atmosféře je způsobeno změnou využívání krajiny např. kácení deštných pralesů a změnou využití půdy pro pěstební účely.



VÝROBA ELEKTŘINY VE SVĚTOVÝCH REGIONECH

Vývoj celkové výroby elektřiny podle jednotlivých zdrojů v letech 2000–2019 celosvětově a pro jednotlivé regiony. Hodnoty jsou uváděné v TWh na rok.

■ Jádno ■ Uhlí ■ Plyn ■ Ostatní fosilní paliva ■ Větr ■ Slunce ■ Biomasa ■ Hydro



SUCHOZEMSKÉ EKOSYSTÉMY

ATMOSFÉRA

SUCHOZEMSKÉ EKOSYSTÉMY

ATMOSFÉRA

SUCHOZEMSKÉ EKOSYSTÉMY

ATMOSFÉRA

SUCHOZEMSKÉ EKOSYSTÉMY

ATMOSFÉRA

SUCHOZEMSKÉ EKOSYSTÉMY

ATMOSFÉRA

SUCHOZEMSKÉ EKOSYSTÉMY

ATMOSFÉRA

MOŘSKÉ EKOSYSTÉMY

FOSILNÍ PALIVA

MOŘSKÉ EKOSYSTÉMY

FOSILNÍ PALIVA

MOŘSKÉ EKOSYSTÉMY

FOSILNÍ PALIVA

MOŘSKÉ EKOSYSTÉMY

FOSILNÍ PALIVA

MOŘSKÉ EKOSYSTÉMY

FOSILNÍ PALIVA

MOŘSKÉ EKOSYSTÉMY

FOSILNÍ PALIVA

Badatelský protokol

Jak cestuje uhlík

Badatelé

Název skupiny

členové skupiny:

Vedoucí, mluvčí

Zapisovač

Časoměřič

.....

→ Co už víme o uhlíku?

→ Co by nás ještě zajímalo? Naše otázky:

→ Naše expertní skupina – prostředí (zásobník uhlíku):

→ Výzkumná otázka:

→ Naše hypotéza:

→ **Poznámky k ověření hypotézy**
(argumenty, které ji potvrzují nebo vyvrací):

Badatelé

→ **Koloběh uhlíku – náčrt:**

Naše hypotéza byla: potvrzena × vyvrácena

→ **Souvislosti a další otázky, které nás napadají:**

Podnebné pásy Země – co vyčteme z grafu teplot a srážek

Vyučovací předmět
přírodopis, biologie,
zeměpis

Vhodné pro
6.–8. třída ZŠ

Potřebný čas
45 minut

Potřebný prostor
třída

Autor lekce
Vendula Jansová,
TEREZA, vzdělávací
centrum, z.ú., podle
materiálů programu
GLOBE

Cíle lekce – tematické

Žáci trénují čtení z grafu, porovnávají a odvozují souvislosti.

Žáci na základě předchozích znalostí odhadnou, ze kterého místa na Zemi (podnebného pásu, případně i konkrétní země) pocházejí předložené klimadiagramy.

Žáci dohledávají informace v informačních zdrojích (internet, atlas) a ověří svůj odhad, vyhodnotí, zda byla jejich domněnka správná.

Cíle lekce – badatelské

Bádání má předem stanovenou otázku. Důraz je kladen na hypotézu a její ověření.

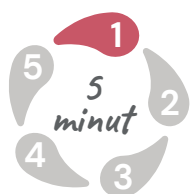
Pomůcky

Papír, tužka, pracovní list a příloha s grafy a fotkami vytištěná do skupin, atlas světa, přístup k internetu, příloha klimadiagramy, fotonpříloha.



Motivace, přemýšlení o tématu a kladení otázek

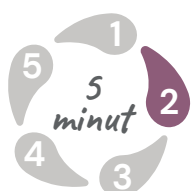
S žáky zopakujte, co už vědí o podnebí. Jakými faktory ho můžeme popsat? Co ho ovlivňuje (zeměpisná šířka, nadmořská výška, vzdálenost od moře, ...)? Jaké rozlišujeme základní klimatické pásy (polární, subpolární, severní mírný, mírný, subtropický vlhký, subtropický suchý, tropický) a co o nich víte? Ptejte se a odpovědi žáků zapisujte na tabuli nebo flip. Ptejte se i na otázky, které žáky k podnebí (klimatu) napadají.



Výzkumná otázka

Základními klimatickými prvky jsou průměrná teplota a úhrn srážek. Graf s těmito hodnotami nazýváme klimadiagram. **Poznáte z klimadiagramu, ke kterému místu na Zemi patří?**

V této lekci pracují žáci se společnou, předem zadanou výzkumnou otázkou. Určitě ale nezapomeňte ani na otázky, které vymysleli sami žáci, a vraťte se k nim při závěrečném hledání souvislostí.



Formulace hypotézy

Žáky rozdělte do skupin cca po čtyřech a do každé skupiny rozdejte pracovní list a pět klimadiagramů (přílohy).

Žáky vyzvěte, aby si prohlédli grafy a zkusili do tabulky v pracovním listu zapsat svůj odhad – hypotézu, **ze kterého podnebného pásu jsou jednotlivé klimadiagramy.**



TIP:

U klimadiagramů v příloze je vždy dole **popisek s názvem školy**, která naměřila data (teplotu, srážky). Žákům můžete rozdat grafy s přehnutým dolním okrajem a říct jim, aby svůj první odhad udělali bez informace o místě měření.



Plánování, příprava a provedení výzkumu, zaznamenávání

Když mají žáci ve skupinách hotový odhad (vyplněnou první polovinu tabulky), vyzvěte je k ověření hypotéz pomocí informačních zdrojů. Žáci si rozloží popis pod grafem a s pomocí atlasu a internetu (Google Maps) zjistí, kde se nachází místo měření teplot a srážek. Jako nápovědu vytiskněte fotografie z přílohy. Trojice fotografií je nápovědou k jednomu klimadiagramu. Popisek, který místo identifikuje hned, můžete přidat až potom, co si žáci zkusí určit konkrétní zemi podle fotek.

V jaké je to zemi? O který podnebný pás se jedná?

Vyzvěte žáky, ať kromě základního ověření zjistí jednu zajímavost o místě nebo zemi (buď pro každé místo, nebo je můžete rozdělit skupinám a každá hledá jen jednu).

Zajímavost může souviset s podnebím nebo změnou klimatu.

V případě dostatku času je možno dále pokračovat **metodou expertních skupin**: Každá skupina vyšle jednoho zástupce k jednomu z pěti stolků, kde jsou informace o jednom z podnebných pásů. Úkolem experta je ověřit, zda odhad skupiny byl správný, a zjistit, co dalšího je charakteristické pro daný podnebný pás. Pak se experti vrátí zpět ke své skupině, kde společně zkontrolují a doplní svá zjištění.



Vyhodnocení dat, formulace závěrů, návrat k hypotéze, prezentace a hledání souvislostí

Postupně podle čísel grafů porovnejte, zda všechny skupiny došly ke stejnému výsledku. **Potvrdil se skupinám jejich odhad, nebo původně žáci tipovali jinak?** Co bylo pro žáky při práci zajímavé? Co bylo složité a jak si s tím skupiny poradily?

Klimatická pásma zobrazená klimadiagramy:

Tropické – Thajsko

Semiaridní (subtropické suché) – Saúdská Arábie

Mírné – ČR, Nový Zéland

Subpolární – Finsko

Použité zdroje:

<https://pixabay.com/>

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7032806>, autor: Jan Suchy

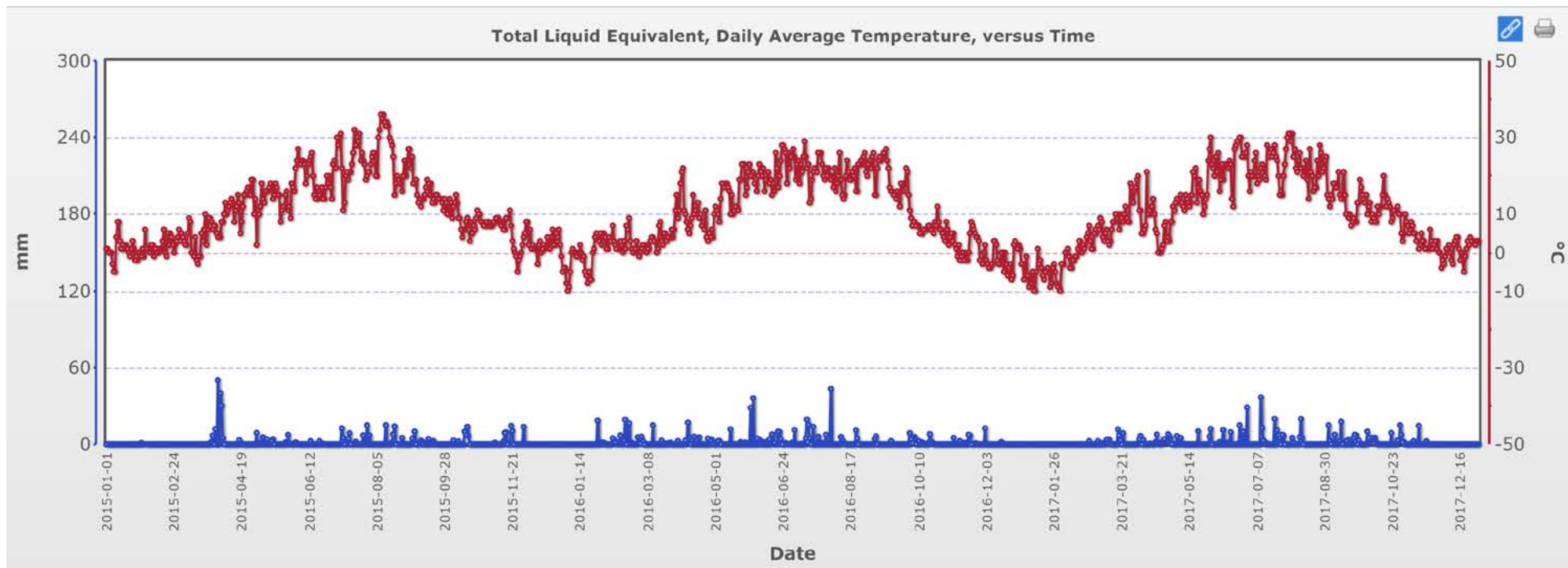
– vlastní dílo, Volné dílo

<https://vis.globe.gov/GLOBE/> – klimadiagramy



Klimadiagram č. 1

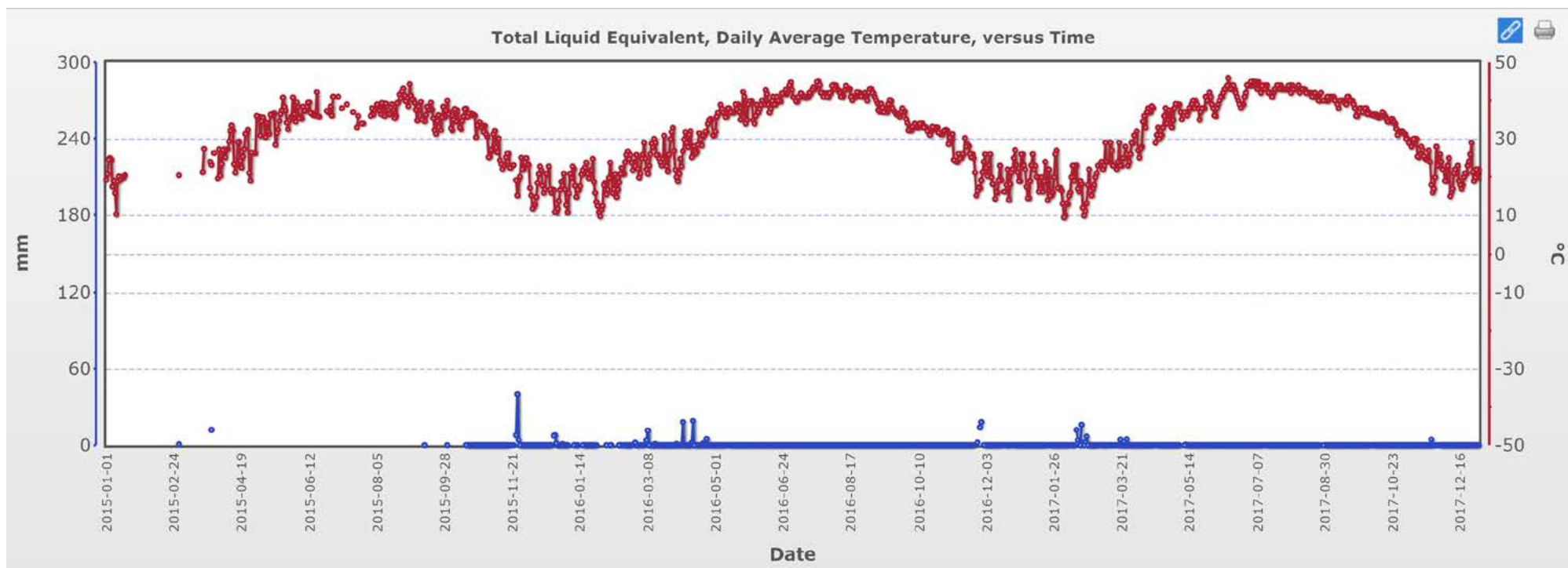
celkové srážky, průměrná denní teplota vzduchu v závislosti na čase



- celkové srážky
- průměrná denní teplota vzduchu

Klimadiagram č. 2

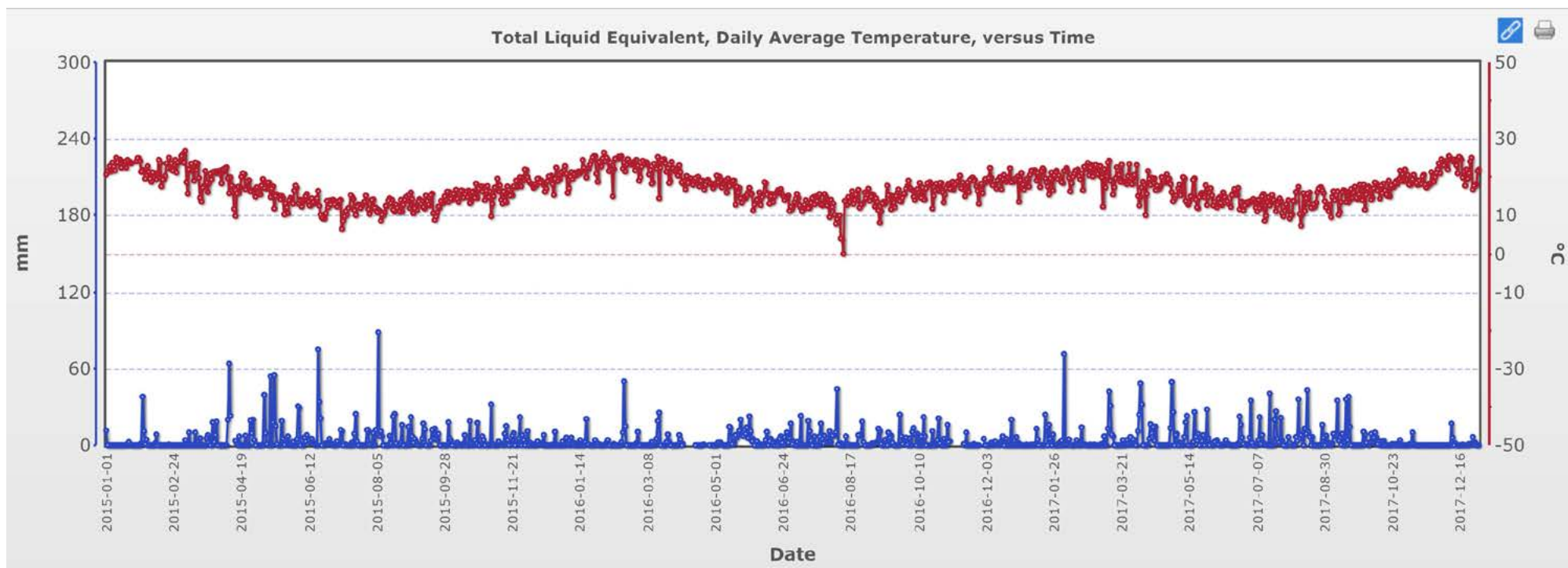
celkové srážky, průměrná denní teplota vzduchu v závislosti na čase



- celkové srážky
- průměrná denní teplota vzduchu

Klimadiagram č. 3

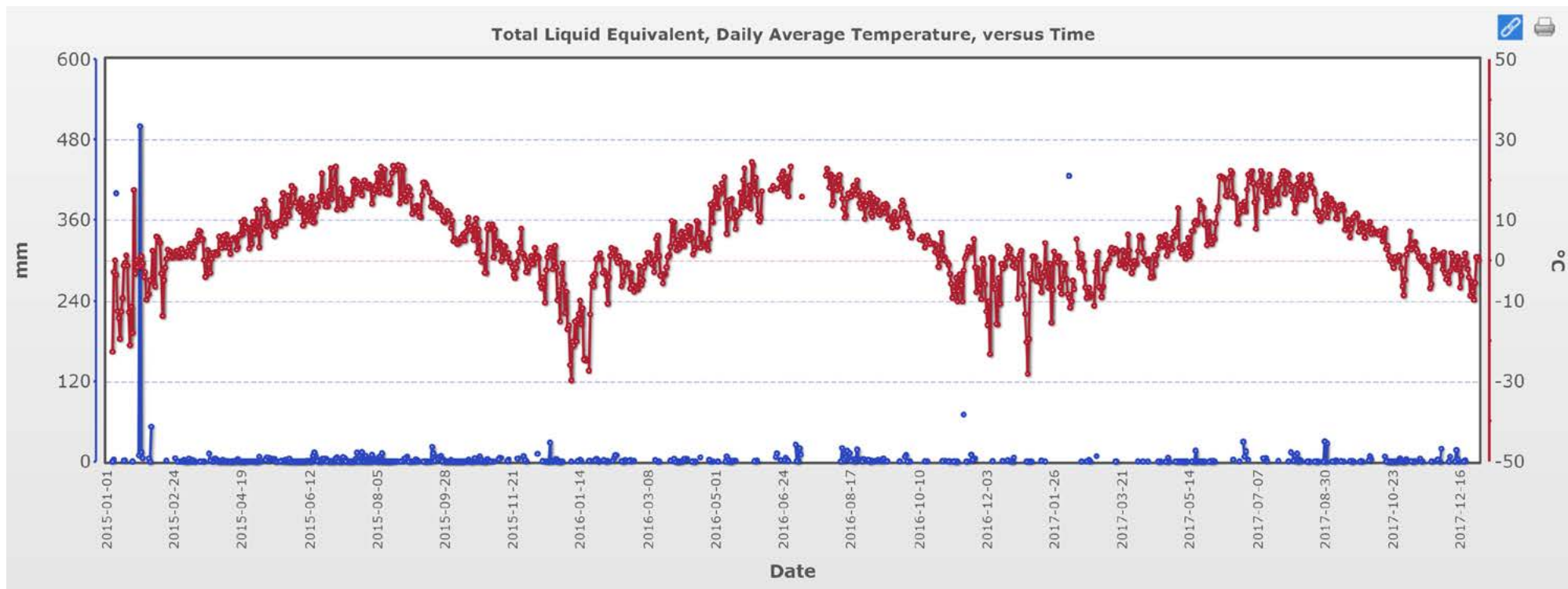
celkové srážky, průměrná denní teplota vzduchu v závislosti na čase



- celkové srážky
- průměrná denní teplota vzduchu

Klimadiagram č. 4

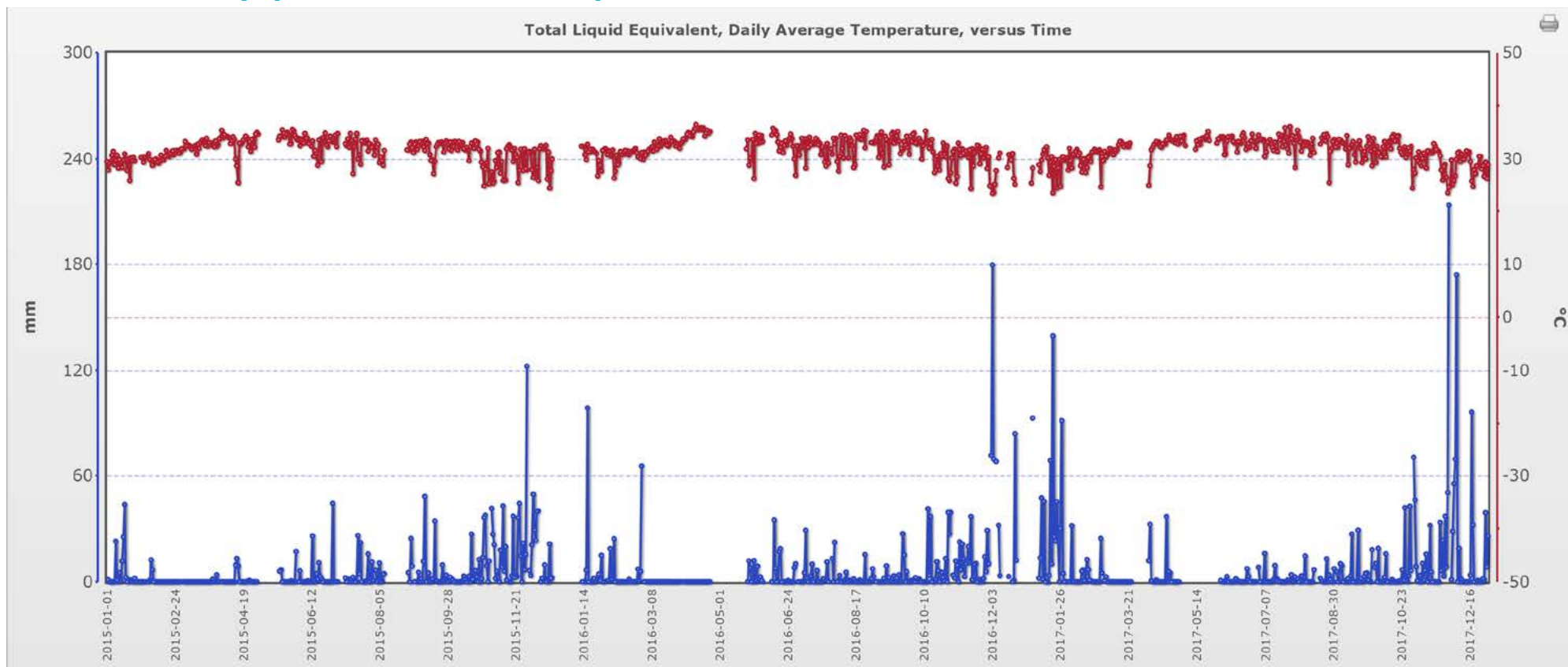
celkové srážky, průměrná denní teplota vzduchu v závislosti na čase



- celkové srážky
- průměrná denní teplota vzduchu

Klimadiagram č. 5

celkové srážky, průměrná denní teplota vzduchu v závislosti na čase



- celkové srážky
- průměrná denní teplota vzduchu

Česká republika

lípa srdčitá

vlak ČD v pozadí s Pernštejnem

hrad Pernštejn







Saúdská Arábie

velbloud na poušti

silnice na předměstí Rijádu

Rijád







Nový Zéland

hobití domeček z natáčení Pána prstenů

surfař

Mount Taranaki Egmont National Park







Finsko

jezera

sauna

katedrála v Helsinkách







Thajsko

prales

Bangkok

chrám Wat Chaiwatthanaram







Co už víme?

Co by nás ještě zajímalo?

Výzkumná otázka: **Ze kterého podnebného pásu jsou klimadiagramy?**

Prohlédněte si grafy průměrných teplot a srážek z různých míst na světě. Dokážete určit, v jakém podnebném pásu se místo nachází? Odhadnete i v jaké zemi leží?

Grafy průměrných teplot a srážek	Náš odhad (hypotéza):		Ověřením jsme zjistili:	
	podnebný pás	země	podnebný pás	země
1				
2				
3				
4				
5				

Hypotézy číslo byly POTVRZENY byly VYVRÁCENY

Další souvislosti a otázky pro příští bádání:

Co Archimedes věděl o ledovcích

Vyučovací předmět

zeměpis, výchova
k občanství, fyzika,
chemie, základy
ekologie

Vhodné pro

SŠ

Potřebný čas

2 × 45 minut
(případně 3 × 45
minut), ideálně
s odstupem

Potřebný prostor

venku i v místnosti

Autor, škola

Marián Diviš,
SPŠ Karviná

Cíle lekce – tematické

Studenti se seznámí s pojmy klimatická změna, skleníkový efekt, tání ledovců, Archimédův zákon a pochopí jejich principy a fungování.

Cíle lekce – badatelské

Studenti pracují ve skupinách, projdou všechny badatelské kroky. V této lekci je kladen důraz na motivaci a plánování pokusu.

Pomůcky

kádinky, síťka, vany (velké skleněné nádoby), kamínky a písek, voda, led, fixy na sklo

Informační zdroje:

Rychlý vhled do tématu: <https://faktaoklimatu.cz/temata/klimaticka-zmena>

Problematika ledovců: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ledovec>

Body zlomu – kryosféra „Proč je oteplení o více než 1,5 °C problém“:

<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/body-zlomu-2>

Schematická mapa všech jevů spadajících pod klimatické změny:

<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/schema-klimaticke-zmeny>

1. vyučovací hodina



Motivace

Hrátky s ledem – žáci dostanou kostku ledu, hrají si s ní a v dlaních jim taje – diskutujeme o tom, proč v dlaních led, taje zda v přírodě najdeme obdobnou situaci, v jaké souvislosti se často mluví o tání ledu, o čem si dnes budeme povídat – o **tání ledovců**.

Povídáme si o tématu, co všechno o tání ledovců již víme – příčiny, důsledky.

TIP

Je dobré se připravit i na úvahy studentů ohledně tání ledu z mořské a sladké vody (ledovce jsou vždy „sladké“, největší množství pitné vody je vázáno právě v ledovcích).

Doporučené informační zdroje:

Wikipedie – kapitoly: Ledovec, Globální oteplování, Ústup ledovců.





Rozporuplná situace – je skutečně pravda, že díky tání ledovců se zvyšuje hladina moří? Demonstrační pokus: do sklenice vody vloží 1–2 kostky ledu, udělám rysku v úrovni hladiny a počkám, až se led rozpustí – hladina **nestoupne, proč?**

TIP NA ODPOVĚĎ:

V ledovci je určité množství vody zamrzlé a to vytlačí stejné množství vody. Hmotnost ledovce je stejná jako hmotnost vytlačené vody, ale má menší hustotu kvůli krystalové mřížce, která obsahuje hodně vzduchu. Když se ledovec rozpustí, vrátí do oceánu jen to dané množství vody.

TIP:

Při ukázce rozporuplné situace je vhodné z časových důvodů předejít obvyklým otázkám dětí na vliv množství vody a ledu a nachystat pokus do tří kádinek s jednou, dvěma a třemi kostkami ledu.



Kladení otázek a výběr výzkumné otázky

Následuje diskuse, co vlastně pokus – model představoval (led plující na moři), proč hladina nestoupá (Archimédův zákon), jaké jsou typy ledovců, jaké budou důsledky tání v jiných situacích. V průběhu diskuse žáci kladou otázky, vybíráme otázku výzkumnou (ideálně se ptáme na souvislost zvyšování hladiny vody s táním pevninského ledovce).

TIP

Příklad aktivizující otázky: Přispěje stejně ke zvýšení hladiny oceánů ledovec ve vysokých horách, ledovec v údolí, ledovec na břehu moře?



Formulace hypotézy

Společně formujeme hypotézu na základě vybrané výzkumné otázky.



Plánování a příprava pokusu

Studenti plánují pokus. Navrhují model pevninského ledovce (vana s vodou, do ní vložené kamínky a písek, na nich nasypáný led). Zároveň si plánují model mořského ledovce, který plave na hladině (to je ten pokus z úvodu). Při realizaci běží oba pokusy zároveň a žáci je mohou porovnávat (viz foto níže).

TIP

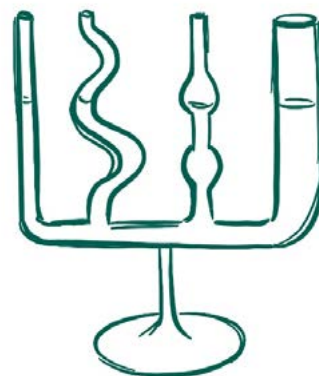
Rozdělení do skupin je dobré udělat až před plánováním pokusu. Tím, že všechny skupiny budou ověřovat stejnou hypotézu, podaří se urychlit postup hodiny. Velikost skupin záleží na množství pomůcek, které jsou k dispozici. Pokud jich je dostatek, je osvědčený počet ve skupině tři až čtyři žáci.

Použijte obecný badatelský pracovní list (na konci lekce) a v případě, že skupiny se rozdělí až při plánování pokusu, vynechte odstavec „Otázky, které nás napadají“, protože ty už dělali společně.

Lze sestavit i malé modely pro jednotlivé skupiny – led se rozpouští v kádince a např. na sítku nad kádinkou.

V obou verzích porovnáváme stejné množství vody a stejné množství ledu.

Studenti mohou při přípravě a plánování pokusu vidět nachystané pomůcky.



2. vyučovací hodina



Realizace pokusu

Žáci realizují pokus dle návrhů, většina skupin v menším měřítku, vybraná skupina nebo více skupin (dle pomůcek) v měřítku velkém (ve vanách). Nezapomenou udělat rysku po vložení ledu do „moře“ či na pevninu. V průběhu pozorování tání si zakreslí pokus do svých pracovních listů.

TIP

Čas pokusu se urychlí dodáním ohřáté vody.

Místo fixů na sklo je možné použít gumičku či provázek.



Formulace závěrů, návrat k hypotéze, prezentace

Skupiny sdělují, co pozorovaly, vrací se ke své hypotéze – je potvrzena, či vyvrácena?



Přemýšlení o tématu, hledání souvislostí

O tématu přemýšlíme se studenty v závislosti na vyspělosti skupiny, víme, jaké znalosti měli již v motivační části lekce (skleníkový efekt, uhlíková stopa, co mohou ve svém životě změnit).



3. vyučovací hodina

Náměty na rozšíření lekce I.

Využijte toho, co jste se studenty probírali v přemýšlení o tématu a hledání souvislostí a probírejte více téma skleníkového efektu – příčiny, důsledky, jeho schéma nebo téma uhlíkové stopy – využijte internetové kalkulačky. Můžete se studenty udělat i grafické ztvárnění, využít volné psaní. Nebo nechte studenty ve skupinách vyplnit (např. pomocí ChatGPT nebo jiného AI nástroje např. perplexity.ai) vyplnit tabulku.

Skleníkový plyn	Zastoupení plynu v atmosféře	Doba setrvání plynu v atmosféře	Účinnost zadržování tepla vzhledem k oxidu uhličitému
oxid uhličitý CO ₂			1
methan CH ₄			
oxid dusný N ₂ O			

TIP

Při vyplňování tabulky nezapomeňte přidat do diskuse i přirozený zdroj – vodní páru.

– Příklad vyplněné tabulky:

Skleníkový plyn	Zastoupení plynu v atmosféře	Doba setrvání plynu v atmosféře	Účinnost zadržování tepla vzhledem k oxidu uhličitému
oxid uhličitý CO ₂	více než 400 ppm	stovky až tisíce let	1
methan CH ₄	asi 1,9 ppm	asi 12 let	20–36krát vyšší
oxid dusný N ₂ O	asi 0,33 ppm	asi 114 let	265–298krát vyšší

POZN.: Zkratka GWP znamená „globální oteplovací potenciál“ (Global Warming Potential) a je to číslo vyjadřující schopnost skleníkového plynu způsobit oteplování atmosféry v porovnání s oxidem uhličitým. Tato hodnota slouží k měření příspěvku daného plynu k antropogennímu (člověkem způsobenému) globálnímu oteplování. GWP se obvykle vyjadřuje v porovnání s oxidem uhličitým (CO₂), který má GWP stanoven na 1. To znamená, že GWP jiného skleníkového plynu udává, kolikrát je tento plyn schopen zadržet teplo ve srovnání s oxidem uhličitým po určitém časovém období, obvykle 100 let.



Náměty na rozšíření lekce II.

VŠICHNI si chtějí hrát!

Když vyplníte tabulku, proměníte se na plyny a zahrajeme si hru.

Klimatická vybíjená (hra)

Pomůcky:

- pytlík fazolí nebo pěnových míčků
- v přírodě jsou vhodné šišky apod.
- rozlišovací trika tří barev
- křída k nakreslení kruhového hracího pole

Průběh hry:

- 1) Nakreslete kruh na zem. Rozdělte studenty do dvou skupin. Dvojnásobný počet žáků bude v kruhu.
- 2) Studenti uvnitř kruhu představují Zemi, obléknou si modrá rozlišovací trika. studenti mimo kruh jsou skleníkové plyny a obléknou si zelená rozlišovací trika.
- 3) Jeden student ve žlutém triku mimo kruh představuje Slunce, které září na Zemi, a to tak, že rozhazuje fazole/míčky dovnitř kruhu.
- 4) Studenti uvnitř kruhu (Země) vracejí fazole/míčky mimo kruh.
- 5) Studenti vně kruhu (skleníkové plyny) vracejí fazole/míčky zpět na Zemi.
- 6) První kolo hry končí, jestliže jsou všechny fazole/míčky mimo kruh (Zemi). To se stane asi poměrně rychle, protože je více studentů uvnitř kruhu.
- 7) V následujících kolech zvyšujete počet studentů mimo kruh tím, že některé studenty přesunete z kruhu ven jako důsledek lidské činnosti, která zvyšuje množství skleníkových plynů.
- 8) Tím se zvyšuje obtížnost odražení fazolí/míčků a Země se zahřívá.
- 9) V posledním kole můžete nechat nějakého statečného studenta samotného uvnitř kruhu.

POZNÁMKY KE HŘE:

- a) rozlišovací trika nejsou nutná
- b) upozornit studenty na nebezpečí silného házení fazolemi/míčky, aby nezpůsobili zranění
- c) po každém kole diskutujte se studenty
Např.: Co hra demonstruje? Proč se zvyšuje teplota Země? Zdálo se, že nakonec Země trpěla? Jak můžeme Zemi pomoci? Jak bychom mohli snižovat množství skleníkových plynů v atmosféře Země? Existuje „hodný“ skleníkový efekt?

Zdroj: www.itl.org.uk/free-resources

Badatelé
badatele.cz