ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU

Jak příroda odráží/akumuluje teplo?
Jak příroda hromadí vodu a jak vypadá koloběh vody?

Erasmus+

VĚK

12–16 let

TRVÁNÍ

Příprava:
60 min.

Aktivity:
445 min. / 10 lekcí
Kratší verze je popsaná v Rozšiřujících informacích pro učitele.

VZDĚLÁVACÍ OKRUHY

- Věda – *Biologie, Fyzika*
- Design, Inženýrství, Technologie
- Matematika

KLÍČOVÁ SLOVA

Evapotranspirace, albedo, zadržování vody, chladící efekt rostlin, experimentální design, adaptační opatření na změnu klimatu

SHRNUTÍ

V tomto modulu čelí žáci dvěma výzvám a jsou jim představeny přírodní jevy a zákony, které inspirují lidi při navrhování a vytváření adaptačních opatření na změnu klimatu v městských oblastech a volné krajině, což je nyní velmi aktuální téma. Žáci pochopí, že žádný z těchto prezentovaných zákonů a jevů nefunguje osamoceně, ale všechny jsou hluboce propojené a je nutné pohlížet na přírodu jako celek, nikoli jako na soubor samostatných nezávislých částí. Žáci vyzkouší různé přístupy k získávání výsledků, jako jsou brainstorming, experimenty, diskuse, praktické činnosti, terénní výzkum. Projektová část se může zdát pro žáky poměrně náročná, nicméně cílem tohoto úkolu je, aby žáci přemýšleli o tom, co se naučili a propojili získané znalosti v praxi. Nejde pouze o dokonalý design adaptačních opatření.

PŘÍRODNÍ PRINCIPY

1 – Příroda funguje díky slunci
2 – Příroda spotřebovává pouze energii, kterou potřebuje
3 – V přírodě se forma uzpůsobuje účelu
4 – Příroda recykluje vše
5 – Příroda odměňuje spolupráci
6 – Příroda staví na rozmanitosti
7 – Příroda vyžaduje lokální znalosti

UČEBNÍ CÍLE

- Žáci zlepšují své pozorovací schopnosti.
- Žáci si vyzkouší metody vědecké práce. jsou uvedeni do vědeckých postupů.
- Žáci rozvíjejí analogické myšlení.

VÝSLEDKY UČENÍ

- Žáci rozvinou své analogické a kritické myšlení, schopnost argumentace a diskuze.
- Žáci se seznámí s přírodními jevy propojenými s adaptací na změnu klimatu.
- Žáci navrhnou adaptační opatření na změnu klimatu, která jsou vhodná pro jejich obec.

KOMPETENCE BIOLEARN

- Žák je schopen v přírodě nalézt funkční konstrukční řešení, více si uvědomuje a oceňuje dokonalost přírodních řešení a oceňuje, že příroda funguje jako elegantní systém úzce propojených součástí.
- Žák inovuje tvůrčím způsobem na základě analogie, kdy hledá řešení konstrukčních problémů inspirovaná biologickou předlohou.
- Žáci se seznámí s profesemi a výzkumnými tématy, které souvisejí s udržitelností, která je inspirována přírodou a technologickými inovacemi, což může mít vliv na jejich volbu navazujícího vzdělávání a kariéru.

SHRNUTÍ AKTIVIT

	Název aktivity	Stručný popis	Metoda	Doba trvání	Umístění
VÝZVA 1 – Chladné město					
1	Představení výzvy, brainstorming 1.	Učitel představuje výzvu Chladné mesto, krátký brainstorming na toto téma	• Diskuze, brainstorming	20 minut	Uvnitř i venku
2	Vliv albeda na ohřívání povrchů	Žáci měří teplotu ohřívaných předmětů a venkovních povrchů.	• Experiment , prezentace učitele, diskuse	45 minut	Uvnitř i venku
3	Transpirace rostlin + studium online zdrojů	Žáci provedou experiment s transpirací rostlin a studují online zdroje o adaptačních opatřeních.	• Experiment, prezentace učitele, diskuse, samostudium	15 + 30 minut	Uvnitř
4	Chladící efekt rostlin	Experimentování s chladicím efektem vody a zeleně.	• Experiment, prezentace učitele, diskuze	45 minut	Uvnitř i venku
5	Terénní výzkum 1.	Žáci venku hledají místa ohrožená městským tepelným ostrovem.	• Pozorování	45 minut	Venku
6	Návrh adaptačních opatření 1.	Žáci navrhnou vhodná adaptační opatření pro svou obec.	• Projekční činnost	45 minut	Uvnitř i venku
VÝZVA 2 – Vlhké, ale nezaplavené					
7	Představení výzvy, brainstorming 2.	Učitel představuje výzvu Vlhké, ale nezaplavené, krátký brainstorming na toto téma	• Diskuze, brainstorming	20 minut	Uvnitř i venku
8	Zadržování vody v půdě	Žáci experimentují se schopností různých typů půd zadržovat vodu a studují online zdroje o adaptačních opatřeních.	• Experiment, prezentace učitele, diskuze, samostudium	15 + 30 minut	Uvnitř i venku

	Název aktivity	Stručný popis	Metoda	Doba trvání	Umístění
9	Zadržování vody v krajině	Žáci vymyslí strategii, jak zadržovat vodu v modelové krajině.	• Praktická aktivita, prezentace učitele, diskuze	45 minut	Uvnitř i venku
10	Terénní výzkum 2.	Žáci venku hledají místa ohrožená povodněmi a suchem.	• Pozorování	45 minut	Venku
11	Návrh adaptačních opatření 2.	Žáci navrhnout vhodná adaptační opatření pro jejich obec.	• Projekční činnost	45 minut	Uvnitř i venku
12	Městský tepelný ostrov	Žáci prozkoumají své okolí a společně vytvoří jednoduchou tepelnou mapu.	• Pozorování, prezentace žáků, diskuze	45 minut	Uvnitř i venku

ROZŠIŘUJÍCÍ INFORMACE PRO UČITELE

Úvod

Tento modul si klade za cíl představit přírodní jevy a zákony, jejichž porozumění nám umožní se lépe přizpůsobit postupující změně klimatu. Všechny prezentované jevy a zákony jsou vzájemně propojeny. Krajina musí mít určité vlastnosti, aby dokázala vodu zadržovat, místo toho, aby ji ztrácela. Ale takové vlastnosti jsou téměř k ničemu, když zde nemáme půdu, která je schopna zadržovat vodu. Tudíž je třeba pochopit, co je nezbytné, aby půda byla schopna zadržet co nejvíce vody. V krajině nasycené vodou roste vegetace, která zakrývá půdu a zabraňuje ztrátě vody z nadměrného odpařování, ke kterému dochází, když není půda zakryta a je přehřátá. Transpirace rostlin má chladicí efekt na okolí, které je příjemnější pro zvířata a lidi zejména v horkém období roku. Schopnost půdy a krajiny zadržovat vodu a růst vegetace jsou hluboce propojeny. Objevování principu albeda pomáhá pochopit roli barvy při ohřívání předmětů, což je zásadní pro přizpůsobení se zvyšujícím se teplotám v městských oblastech a také v krajině.

Přizpůsobení městských oblastí změně klimatu je velmi aktuální téma. Už bylo uděláno hodně, ale stále je to jen špička ledovce. Bylo realizováno mnoho projektů, jak připravit a realizovat akční plány v oblasti klimatu, ale ve skutečnosti je realizováno podstatně méně adaptačních opatření, než bylo plánováno. V městských oblastech představuje hlavní problém městský tepelný ostrov, sucho a na druhé straně to, jak zvládnout přebytek vody během klimatických událostí, jako jsou povodně nebo přívalové deště. Existují pěkné online zdroje, které mohou učitelé a žáci prozkoumat, aby se inspirovali, jaká adaptační opatření by byla nejvhodnější v jejich nejbližším okolí.

Podle svých časových možností si můžete vybrat, zda budete se žáky dělat jednu nebo obě výzvy. Pokud se rozhodnete udělat obě, online zdroje jsou pro obě výzvy stejné a také během terénního výzkumu se můžete zaměřit na oba aspekty výzev - městský tepelný ostrov a zadržování a hospodaření s vodou – a tím tak ušetřit čas.

Vliv albeda na ohřívání povrchů

Bude vám během slunečného dne tepleji v černé nebo bílé bundě? Barvy mají různou odrazivost, tj. poměr odraženého k pohlcenému teplu ze slunce, neboli albedo. Albedo je míra povrchové odrazivosti. V horkém letním dni se tmavý asfalt zahřeje, zatímco bílá fasáda zůstane chladná. Tmavý dům se zahřeje více než světlý dům, černé auto je v létě velmi horké ve srovnání s bílým.

Transpirace rostlin

Víte, proč je nutné zalévat rostliny? Rostliny potřebují vodu kvůli dvěma procesům: (a) fotosyntéza zahrnující štěpení vody a (b) transpirace, která odpařuje vodu z listů a vytváří podtlak v cévním systému rostliny. Díky podtlaku je rostlina schopna sát vodu spolu s živinami z půdy a tím krmit své buňky. Transpirace pohání celý metabolismus rostliny, která funguje jako solární čerpadlo. Jeden strom dokáže odpařit stovky litrů vody za horkého slunečného dne. Otázka je, jak je možné, že stromy skutečně pomáhají zadržovat vodu v krajině? Jejich důležitou úlohou je nasávat vodu z hlubokých vrstev, které by jinak zůstaly pro ostatní organismy nedostupné. Díky svým kořenům také mechanicky brání stékání vody, zejména na svahu. Významné množství vody se také kondenzuje na listech stromů před východem slunce nebo v mlze.

Odražení slunečního světla pomocí zrcadla nad vegetací a jeho promítnutí na zeď vám umožní „vidět" odpařující se vodu z rostlin jako stíny!

Chladící efekt rostlin

V horkém letním dni je nejlepším způsobem, jak se ochladit koupel nebo pocení. Voda se odpařuje při teplotě nad 0 °C. Tento proces spotřebovává energii – teplo, což vede k místnímu ochlazení. Rostliny odpařují vodu z listů během evapotranspirace, čímž ochlazují své okolí. Čím slunečnější je den, tím je teplejší, tím více rostlina transpiruje (v půdě musí být k dispozici dostatek vody) a tím větší je množství spotřebované tepelné energie. Přemýšlejte o důležitosti rostlin ve městě (o albedu a transpiraci už víte). Jaký chladicí efekt má trávník, keře, jednotlivé stromy nebo les? Mají vodní plochy (jako jezero, potok, řeka, moře) stejný chladící efekt jako strom nebo les? Jezero – voda se odpařuje pouze z povrchu, strom - obrovská plocha všech listů, vítr profukující korunou navyšuje transpiraci.

Zadržování vody v půdě

Nejspíše znáte termín humus. Je to částečně nebo úplně rozložená organická hmota, odumřelé zbytky rostlin a živočichů. Humus dává půdě černou barvu, zatímco světlá půda naznačuje nízký obsah organické hmoty, půda je hlavně minerální. Organická hmota neboli humus má mnoho příznivých účinků na půdu a půdní organismy a je sama o sobě zdrojem energie pro tyto tvory. V současném zemědělském systému není běžné obohacovat půdu organickými látkami, jako je hnůj, ale zemědělci používají minerální hnojiva ve velmi vysokých dávkách, aby umožnili růst rostlin. V důsledku toho neexistuje téměř žádný humus, který by zadržoval vodu. V takové půdě není téměř žádný život, půdní organismy mají jen málo živin, půda má tendenci vysychat. Je proto velmi důležité, aby rostliny měly symbiotické organismy v půdě, především houby, aby rostly lépe a byly odolnější vůči suchu, škůdcům a chorobám.

Zadržování vody v krajině

Představte si silný déšť a vodu stékající po svahu. Proč se voda někdy nezasaku- je a místo toho odtéká po povrchu půdy? Zasakovací kapacita krajiny má velký vliv na množství vody, které může být zadrženo a může být využíváno rostlina- mi nebo lidmi. Nízká absorpční kapacita povrchu půdy může způsobit vytvoření pouště i tam, kam dopadá relativně vysoké množství srážek. Na druhou stranu krajiny, které dobře drží vodu a snadno ji zasakují, jsou pokryty zdravou vegetací a dávají lidem bohatou úrodu bez zavlažování. Přirozené procesy často vytvářejí útvary, kde se voda zastaví a zasákne, a tato místa se brzy stanou zelenými ostrovy. Pochopení těchto přírodních procesů je také velmi důležité v zemědělství. Pokud máme obrovská pole bez bariér, voda odtéká bez zastavení a někdy s sebou odnáší značné množství půdy. To je velmi alarmující situace. Půda je vzácný neobnovitelný zdroj, trvá několik tisíc let, než se vytvoří několik centimetrů půdy. Dnes ztratíme několik centimetrů každých pár let! Regulov- ané vodní toky způsobují dva typy problémů. Za prvé, nemají prostor pro od- tok vody během silných dešťů, voda teče jen dále krajinou a poškozuje obydlí dále po proudu. Za druhé, voda odtéká rychleji, nevsakuje se na místě a může později chybět během období sucha. To platí zejména v městských oblastech, kde se lidé snaží co nejrychleji zbavit vody (řeka, déšť). Městské oblasti a jejich zeleň pak trpí nedostatkem vody.

PODROBNÝ POPIS AKTIVIT

Příprava

Stáhněte si prezentaci pro následnou diskusi (materiály jsou uvedeny u každého jednotlivého cvičení). Pro každé téma je k dispozici speciální prezentace, která vás provede řadou nápadů zkoumajících předmět lekce. Samozřejmě si můžete upravit a aktualizovat prezentaci podle svých potřeb a „osvědčených postupů". Je vhodné si připravit několik nápadů na toto téma, např. provedením krátkého „googlování", nebo alespoň předem napsat nějaké nápady na list papíru, aby- ste mohli přispět k diskuzi.

V každé lekci jsou tři části:

1. Cvičení, které je zmenšeným modelem situace v reálném světě a diskuse, kde se analogie z cvičení dostávají do širších souvislostí, konkrétně přizpůsobení se změně klimatu.

2. Prezentační část, během které dostávají některé nápady a informace, které staví cvičební zážitek do širšího kontextu řešení problémů v reálném světě.

3. Reflexní část, během níž žáci buď sdílejí své zkušenosti mezi sebou, proto znásobují efekt učení, nebo přemýšlejí o možných aplikacích zkušenosti do řešení problémů v reálném světě a zapojí se do konstruktivní diskuse moderované učitelem.

Jako učitel byste se neměli chovat jako člověk, který zná odpovědi, ale spíše jako průvodce (moderátor), někdo, kdo provedl malý průzkum tématu, ale má zájem ho prozkoumat během diskuse a brainstormingu jako žáci. Nedělejte si proto starosti s tím, že o tématu nebudete vědět dost. Cílem je zapojit žáky do konstruktivního procesu myšlení a poskytnout vzrušující zážitek z učení, takže vstup by měl pocházet hlavně od nich, nikoli naopak. Měli byste se zaměřit hlavně na vybudování mostu mezi cvičením a tématem prezentace, kde je most postaven žáky, ale veden vámi.

K aktivitě č. 2 je připravená tabulka a graf, aby je žáci nemuseli kreslit v ruce. To ušetří během aktivity čas.

Všechny experimenty mají variantu pro distanční výuku (je popsaná u každého experiementu), kde žáci nepotřebují žádné speciální vybavení a experimenty provádějí sami doma.

VÝZVA 1 – Chladné město

MÍSTO
Uvnitř i venku

1| PŘEDSTAVENÍ VÝZVY, BRAINSTORMING 1.

» OTÁZKY

Žákům představíte výzvu:
Vyzkoušíte si několik experimentů, které vás naučí jaké jsou možnosti chlazení v přírodě. S touto znalostí půjdeme prozkoumat naše nejbližší okolí a pokusíme se zjistit, kterým místům by prospělo další přirozené chlazení, zejména během vln veder. Na vás bude navrhnout a naprojektovat konkrétní opatření, která by těmto místům pomohla se ochladit.

Brainstorming
Vyzvěte žáky, aby vyjádřili své názory na to, jak je možné ochladit městské prostředí. Můžete napsat jejich názory na tabuli nebo dát každému žákovi několik lepících papírků, aby nejprve přemýšleli samostatně a později se o své názory podělili (papírky nalepí na tabuli).

TIP: *Chcete-li ušetřit čas, rozdělte žáky do skupin (dále rozdělených do menších pod-skupin o 3–4 žácích) – jedna dělá experiment s albedem, druhá transpiraci rostlin a chladící efekt rostlin. Druhé části experimentů s albedem a rostlinami probíhají venku a lze je realizovat současně.*

MÍSTO
Venki i uvnitř

POMŮCKY A MATERIÁLY

V každé skupině žáků bude zapotřebí:

- stolní lampa se silnější žárovkou (10 W) / slunečné okno
- černý a bílý hrnek
- 1 infračervený teploměr
- papír a tužka na zaznamenávání naměřených teplot / pracovní listy W2.1 (tabulka) a W2.2 (graf)
- (pokud k prezentaci dat budete používat počítače použijte list aplikace Excel albedo.xls)
- Albedo.ppt

PŘÍPRAVA

Aktivita probíhá ve třídě, není nutné ji nijak zvlášť uspořádat. V případě, že používáte lampy, je nutné zajistit zapojení do elektřiny.

Experiment lze provést i venku.

2| VLIV ALBEDA NA OHŘÍVÁNÍ POVRCHŮ

» OBJEVOVÁNÍ

Cílem této aktivity je měřit rychlost ohřevu dvou různě zbarvených hrnků a měřit teplotu různých venkovních povrchů. Žáci zjistí, jak je teplo absorbováno v závislosti na barvách předmětů.

Pokus
Umístěte dva hrnky, jeden černý a druhý bílý, před lampu (vypnutou). Změřte aktuální teplotu hrnků. Zapněte lampu/umístěte hrnky na sluneční světlo a každou minutu po dobu 15 minut měřte a zaznamenávejte změnu teploty. Výsledky zakreslete do grafu. Během slunečného a teplého/horkého počasí jděte ven s teploměry a nechte žáky měřit povrchovou teplotu různých neživých předmětů – fasády, chodníku, automobilu, kamenů, písku. Měli by si všímat jejich teploty i barvy.

Varianta pro distanční výuku https://www.youtube.com/watch?v=u7tdI5NdX44
Žáci potřebují černé a bílé tričko, jednobarevnou podložku a 20 kostek ledu stejné velikosti - velké. Za slunečného dne položí dvě trička na podložku na slunném místě a na ně položí kostky ledu. Poté změří, jak rychle se kostky ledu na těchto tričkách rozpustí.

Žáci mohou jít ven během teplého a slunečného dne a porovnat si holýma rukama teplotu různých předmětů různých barev a materiálů.

Prezentace
Každá skupina prezentuje své výsledky – graf zakreslený v pracovním listu nebo v excel souboru - z experimentu s hrnky. Žáci se podělí o své výsledky z měření teplot venkovních povrchů.

Prezentace učitele – jako základ pro prezentaci použijte tu, která je pro vás již připravena (Albedo.ppt), změňte ji podle svých potřeb.

Diskuze
Zamyslete se společně nad pravděpodobným dopadem albeda na klima města za horkého slunečného dne. Kde byste se cítili špatně a kde lépe? Pomyslete na typickou barvu středomořských domů (například Řecko). Proč existují některá místa ve městě a v krajině, která jsou stále teplejší než jiná? Jaká by mohla být strategie k ochlazení městských oblastí? - střechy a fasády natřené bílou barvou, více odrazivé materiály pro stavbu chodníků a silnic než jsou asfalt a beton. Proč je efekt tepelného ostrova takovým problémem, když máme například klimatizaci a bazény?

MÍSTO
Uvnitř

3| TRANSPIRACE ROSTLIN + STUDIUM ONLINE ZDROJŮ

» OBJEVOVÁNÍ

POMŮCKY A MATERIÁLY

Každý žák bude potřebovat:

- 2 plastové 0,5l kelímky nebo dvě 1,5/2l plastové lahve – nebarevné, musí být vidět skrz; nebo dvě 0,7l sklenice (např. od okurek)
- (nůž na řezání lahví)
- kus kartonu
- nůžky
- lepicí páska
- živý stonek kapradiny (větvička smrku, keře...)
- 0,4 l vody
- přístup na internet
- Evapotranspirace.ppt pro učitele

PŘÍPRAVA

Tato aktivita probíhá ve třídě, kde si každý žák připravuje svůj vlastní experiment na stole.

ZDROJE

https://unalab.eu/system/files/2020-02/unalab-technical-handbook-nature-based-solutions2020-02-17.pdf

https://www.lifetreecheck.eu/en/Databaze

Žáci připraví experiment představující transpiraci rostlin na příkladu živé větvičky uzavřené ve dvou plastových kelímcích nebo sklenicích. Ve zbývající době studují on- line zdroje, aby se lépe seznámili s přírodními řešeními adaptace městských oblastí na změnu klimatu.

Příprava

Pokud používáte plastové lahve, rozřízněte je na dva kusy ve výšce 15 cm od spodní části, abyste vytvořili kelímek a „čepičku“pro větvičku. Naplňte kelímek vodou. Poté vyřízněte kruhový kus kartonu tak, aby přesně zakrýval horní část plastového kelímku/sklenice. Uprostřed kartonu vytvořte malý otvor tak, aby stonek větvičky prošel skrz do vody. Zastrčenou větvičku v kartonu oblepte lepící páskou, aby se dírou v kartonu nemohla odpařovat voda do horního kelímku/sklenice. Větvičku přikryjte druhým kelímkem/sklenicí a spoj oblepte lepicí páskou. Na spodní nádobu nakreslete čáru, která označuje aktuální hladinu vody.

Pokus

Nádoby s větvičkou uvnitř umístěte pod lampu nebo na slunné místo za oknem. Nechte „pracovat“ několik hodin nebo počkejte do dalšího dne. V horní nádobě budou nahoře kapky kondenzované vody. Změřte a zaznamenejte rozdíl ve vodní hladině.

Varianta pro distanční výuku

Tento experiment mohou doma provést žáci v nezměněné verzi sami.

Prezentace

Žáci prezentují své výsledky. Mohou být obzvláště zajímavé v případě, že žáci používají větvičky různých rostlin. Nechte je studovat webové stránky uvedených zdrojů.

Diskuze

Existují nějaké rozdíly ve výsledcích? Co je způsobuje v případě, že všichni mají stejný druh větvičky? Pokud žáci používají různé druhy rostlin, existují nějaké rozdíly ve výsledcích? Co je příčinou rozdílu – kromě toho, že se jedná o různé rostliny?

Prezentace učitele a diskuze – jako základ pro vaši prezentaci použijte ten, který je pro vás již připraven (Evapotranspirace.ppt), změňte ji podle svých potřeb.

Jak lidé využívají evapotranspiraci rostlin v každodenním životě? Představte si, že jste architekt a stavíte dům, kde byste chtěli vytvořit příjemné vnitřní klima – mohou být rostliny užitečné? Pokud ano, jak? - zelené střechy a fasády, vnitřní zelené stěny – rostliny, mechy...

Uvnitř – rostliny zvlhčují vzduch
Jak byste změnili krajinu, aby zadržovala více vody? Diverzifikovaná krajina s přírodními vodními plochami, stromy, živými ploty, půdou pokrytou vegetací.

Co by se stalo, kdyby všechny stromy ze Země zmizely? Brainstorming – neznáme odpověď, je na žácích, aby zapojili svou fantazii.

MÍSTO
Uvnitř i venku

4| CHLADÍCÍ EFEKT ROSTLIN

» OBJEVOVÁNÍ

POMŮCKY A MATERIÁLY

Pro každou dvojici žáků bude zapotřebí:

- infračervený teploměr
- šálek vody
- kus látkového/papírového ubrousku
- papír a tužka pro zaznamenávání údajů o teplotě a kreslení grafu
- některé pokojové rostliny pro případ vnitřní aktivity – vhodné pro celou třídu
- Chladící efekt rostlin.ppt pro učitele

PŘÍPRAVA

Tato aktivita se doporučuje na ven, i když je možné ji provést i ve třídě.

Příprava
V případě venkovní aktivity si žáci vezmou všechny vyjmenované pomůcky a materiály s sebou. Je nutné zajistit přítomnost různých druhů povrchů jako například asfalt, beton, kov, sklo, půda, písek, kameny, tráva, keře, stromy nebo voda.

Pokud zůstanete uvnitř, pro tuto činnost není nutné uspořádat učebnu, ale přinést do třídy nějaké pokojové rostliny nebo zkontrolovat, kde jsou nějaké na chodbě poblíž učebny.

Pokus
Během aktivity budou žáci měřit teplotní rozdíl jejich pokožky a různých venkovních povrchů – umělých povrchů, přírodních povrchů a rostlin.

Změřte a zaznamenejte teplotu kůže vybraného žáka pomocí infračerveného teploměru. To samé místo na ruce navlhčete vodou a pokračujte v měření. Teplota místa klesá, ale postupně začíná opět stoupat. Změřte teplotu pokojové rostliny – v případě vnitřní aktivity, trávníku před školou, keře, korunu stromu. Poté změřte teplotu přilehlé silnice, budov, automobilů atd. Odečtěte povrchovou teplotu stromu od teploty holé půdy – získali jste hodnotu, která vyjadřuje *chladicí kapacitu vegetace* (poznámka: silnice nebo tmavé povrchy jsou teplejší; holá půda je na porovnání lepší).

Chladicí kapacita vegetace: o kolik je vegetace schopna ochladit okolní prostředí ve srovnání s holou půdou; různé typy vegetace mají odlišnou chladicí kapacitu.

Varianta pro distanční výuku
Žáci jdou ven a snaží se zaznamenat své vnímání teploty na různých místech, s vegetací i bez ní. Příklad hodnotící stupnice: 1 – místo je příliš horké na to, aby se tam dalo zůstat, 2 – místo je horké, 3 – místo je teplé, 4 – cítím se neutrálně, 5 – chladno, 6 – zima).

Prezentace
Zakreslete naměřené hodnoty teploty kůže do grafu a prezentujte je před třídou, stejně jako chladicí kapacitu měřené vegetace.

Diskuze
Co jste zjistili při měření různých povrchů? Které byly teplejší a které chladnější? Jaký by mohl být důvod?

Prezentace učitele: jako základ pro prezentaci použijte ten, který je pro vás již připraven (Chladící efekt rostlin.ppt), změňte ji podle svých potřeb.

Diskuze po prezentaci:
- Jak byste se asi cítili během horkého dne ve městě, kde není vegetace?
- Znáte místo bez vegetace ve vašem městě? Jak se tam cítíte?
- Co má lepší chladicí kapacitu – vodní plocha nebo les?
- Jak pomocí rostlin ochladíte budovy, otevřené městské prostory?
- Jakou roli mohou hrát rostliny při snižování skleníkového efektu (oteplování)?
- Porovnejte dvě vnitřní prostředí. Kde byste raději pracovali? Proč?

MÍSTO
Venku

5| TERÉNNÍ VÝZKUM 1.

» OBJEVOVÁNÍ

POMŮCKY A MATERIÁLY

Mapa oblasti, kterou budete zkoumat

Místo
Venku. V blízkosti školy hledejte místa s nepropustnými povrchy.

Popis
Jděte se žáky ven, prozkoumejte nejbližší okolí vaší školy a hledejte místa potenciálně ohrožená tepelným ostrovem. Taková místa se během horkého počasí stávají velmi nepříjemnými. Na průzkum bude nejlepší horké počasí, aby žáci taková místa „cítili“. Podívejte se po velkých plochách propustných povrchů (beton, asfalt), místech bez zeleně, obytných oblastech, do centra města, k frekventovaným silnicím, do průmyslových zón, k velikým polím na hranici města. V jakém typu budov bude vnitřní prostředí teplejší? Ohrožená místa označte na mapě.

Varianta pro distanční výuku
Beze změny, žáci provádějí terénní výzkum sami nebo v malých skupinkách.

MÍSTO
Uvnitř i venku

6| NÁVRH ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ 1.

» TVORBA

POMŮCKY A MATERIÁLY

pracovní list W6.1

Žáci, kteří provedli všechny experimenty, studovali zdroje a zažili pocit z venkovního prostředí, jsou připraveni navrhnout několik adaptačních opatření, která pomohou ochladit okolní prostředí. Nechte je pracovat v nově vytvořených skupinách, ohrožená místa mezi nimi rozdělte tak, aby se každá skupina mohla věnovat návrhu jednoho opatření. Návrhy opatření sdílí v závěrečné diskuzi. Jako pomůcku při navrhování opatření mohou žáci použít tabulku W6.1.

Varianta pro distanční výuku
Žáci pracují online v týmech, nejlépe ve skupinách žáků, kteří zkoumali stejnou oblast (žijí poblíž); své výsledky mohou učiteli prezentovat jako domácí práci.

VÝZVA 2 – Vlhké, ale nikoli zaplavené

MÍSTO
Uvnitř i venku

7| PŘEDSTAVENÍ VÝZVY, BRAINSTORMING 2.

» OTÁZKY

Žákům představte úkol:
Vyzkoušíte si dva experimenty, které vás naučí o zadržování vody v přírodě. S touto znalostí půjdeme prozkoumat naše nejbližší okolí a pokusíme se zjistit, kterým místům by prospělo zadržování vody navíc nebo změna způsobu hospodaření s vodou, zejména během povodní a silných dešťů. Na vás bude navrhnout a naprojektovat konkrétní opatření, která by těmto místům pomohla zůstat v bezpečí během těchto klimatických událostí, ale zároveň aby byla dostatečně nasycená vodou pro období sucha

Brainstorming
Vyzvěte žáky, aby vyjádřili své názory na to, jak je možné zadržovat vodu v městském prostředí a prospěla by jí změna hospodaření s vodou? Jaká změna a jak? Můžete napsat jejich názory na tabuli nebo dát každému žákovi několik lepících papírků, aby nejprve přemýšleli samostatně a později se o své názory podělil (nalepí papírky na tabuli).

MÍSTO
Uvnitř i venku

POMŮCKY A MATERIÁLY

Každý žák bude potřebovat:

- vzorek půdy
- květináč s otvory
- kousek papírového ubrousku
- spodní část plastové láhve
- 0,5 l vody na každý vzorek
- (stopky)
- (papír a tužka na kreslení grafu)
- přístup k internetu
- Zadržovaní vody v půdě.ppt pro učitele

PŘÍPRAVA

Uvnitř / venku

Do květináče připravte vzorek půdy (0,5 litru půdy) a umístěte ho na druhou nádobu - plastovou láhev/ sklenici (se značkami objemu).

U tohoto experimentu není nutné žádné speciální uspořádání učebny.

ZDROJE

https://unalab.eu/system/files/2020-02/unalab-technical-handbook-nature-based-solutions2020-02-17.pdf – doporučeno od kapitoly 5 na straně 49 – Water sensitive urban design measure

https://www.lifetreecheck.eu/en/Databaze

8| ZADRŽOVÁNÍ VODY V PŮDĚ, STUDIUM ONLINE ZDROJŮ

» OBJEVOVÁNÍ

Pomůcky a materiály

- Vzorek půdy ▸ *minimálně 0,5 l, nejlépe si žáci přinesou vlastní vzorky – poskytuje to rozmanitost výsledků a činí experiment zajímavějším – měli by si zaznamenat, odkud půda pochází, uvést stručný popis místa odběru; DŮLEŽITÉ – vzorky musí být absolutně suché (odebrány několik dní před experimentem a usušeny na slunci nebo na topení)*
- Kousek papírového ubrousku na každé dno květináče ▸ *zakryje otvory a zabrání propadávání písku nebo jemné půdy*
- Spodní část plastové láhve/větší sklenici na zachytávání vytečené vody ze vzorku půdy ▸ *musí do ní květináč sedět*

Popis

Budeme zkoumat schopnost humusu absorbovat a zadržovat vodu jako houba. Žáci si vyzkouší, kolik vody mohou různé vzorky půdy nasát. Ve zbývající době studují online zdroje, aby se lépe seznámili s přírodními řešeními pro přizpůsobení městských oblastí změně klimatu.

Pokus

Nalijte vodu na půdu. (Změřte množství vody, které vytéká ven v různých časových intervalech [např. každou minutu] a zakreslete do grafu). Třída vzájemně porovnává výsledky.

Varianta pro distanční výuku

Tento experiment mohou žáci provést sami v nezměněné verzi doma. Nechte je studovat webové stránky uvedených zdrojů.

Prezentace

Žáci třídě představí grafy a interpretují výsledky s ohledem na získané znalosti.

Diskuze

Byly nějaké rozdíly ve vzorcích půdy? Co způsobuje rozdíly?

Prezentace učitele a následující diskuze: jako základ pro vaši prezentaci použijte ten, který je pro vás již připraven (Zadržování vody v půdě.ppt), změňte jej podle svých potřeb.

Představte si půdu bez humusu a s humusem v letním suchu. Když bude pršet

nebo když budeme zalévat, v jaké půdě budou mít rostliny vodu k dispozici déle? Které rostliny jsou náchylnější k suchu a které jsou odolnější? Jak zajistíme nejvyšší schopnost půdy zadržet vodu?

Alternativní otázky:

- Jak byste vylepšili kvalitu půdy na vlastní zahradě?
  - Kompost, hnůj, bobovité rostliny.
- Jaká opatření byste provedli, abyste v půdě zadrželi co nejvíce vody?
  - Mulčování, méně plevelení, žádná holá půda nebo krátce posekaná tráva.
- Které rostliny trpí suchem a které rostliny jsou vůči suchu odolnější?
  - Mokřadní rostliny, sukulentní rostliny.

MÍSTO
Uvnitř i venku

9| ZADRŽOVÁNÍ VODY V KRAJINĚ

» OBJEVOVÁNÍ

POMŮCKY A MATERIÁLY

Každá skupina bude potřebovat:

- nejméně 2 l písku či zeminy, nejlépe 10 l
- velká plastová nebo kovová nádoba (se značkami objemu) - nezbytná pouze pro vnitřní aktivit
- klacíky, větvičky, kameny, kamínky, listy
- 1 l vody
- konev na vodu – jedna stačí pro celou třídu
- Zadržování vody v krajině.ppt pro učitele

Příprava

Tato aktivita může probíhat uvnitř i venku. Ve třídě doporučujeme spojit dva stoly k sobě, abyste měli dostatek místa pro velkou nádobu. Nicméně aktivita bude mnohem pohodlnější venku, kde nejsou potřeba žádné nádoby.

K provedení experimentu bude nutné připravit alespoň 2 l, nejlépe 10 l písku (nebo zeminy) a nádobu, ve které budete stavět kopec. Pokud máte možnost, proveďte experiment venku, někde, kde můžete použít nějakou půdu (např. výsypka po stavbě), pískoviště nebo jen místo s holou půdou v kopci. Nádoby používejte pouze tehdy, když chcete změřit množství vody, která se nezadržela. Není to nic, co by vás mělo od provedení aktivity odradit

Popis

Pomocí různých přírodních materiálů se žáci pokusí zadržet co nejvíce vody v modelové krajině – kopci písku/půdy.

Pokus

Kopec vytvořte v nádobě tak, že budete pomalu sypat písek/půdu na jedno místo, kopec se tak vytvoří. Vaším cílem je zajistit, aby se při pozdějším pokropení vodou co nejvíce vody zadrželo v písku/půdě a odteklo co nejméně.

K dispozici jsou některé materiály, jako jsou klacíky, větvičky, kameny, kamínky, listy. Nalijte 0,5–1 l vody, v závislosti na výšce kopce, z konve na hotový kopec. V případě vnitřní aktivity doporučujeme, aby každá skupina měla stejné množství a typ půdy/písku, aby byly výsledky srovnatelné. Pro větší učební efekt doporučujeme kopce kropit postupně, aby všichni žáci mohli sledovat, jak fungují strategie různých skupin. To doporučujeme zejména pro venkovní aktivitu, kdy nádoby nepoužíváte a nemůžete měřit odtok. Změřte, kolik vody nateklo do nádoby po uplynutí 5 minut.

Varianta pro distanční výuku
Tento experiment ve venkovní verzi mohou žáci provést sami v nezměněné formě.

Prezentace
V případě použití nádob při vnitřní aktivitě zakreslete výsledky měření odtoku vody z kopce a představte je třídě. V případě vnitřní i venkovní aktivity nejúspěšnější skupina vysvětluje ostatním svoji strategii zadržování vody v krajině.

Diskuze
Zamyslete se nad významem různých technik a jejich funkcí při zadržování vody. Některé materiály lépe zpomalují tok (kameny), různé útvary umožňují zasakování (příkopy, rybníky, přehrady). Jaké další faktory hrají roli v tom, jak krajina funguje? Pokuste se zahrnout všechny faktory, které jste prozkoumali v předchozích lekcích přírodních věd.

Prezentace pro učitele a následující diskuze: jako základ pro vaši prezentaci použijte ten, který je již pro vás připraven (Zadržování vody v krajině.ppt), změňte jej podle svých potřeb.

Porovnejte současnou zemědělskou krajinu s krajinou zadržující vodu.

- Jaká je role vegetace v krajině při zadržování vody? - kořeny zabraňují odtoku vody, fungují jako přehrada = infiltrace
- Jaké další funkce mají živé ploty v krajině? - zpomalit tok vody, přetržení větru, stanoviště a zdroj potravy pro zvířata
- Co si myslíte o odvodnění (melioraci) zemědělské půdy? Proč k tomu došlo a jaké jsou jeho dopady dnes? - odtok vody z mokrých polí, aby na nich bylo možné snadno hospodařit v obrovských měřítkách pomocí těžkých strojů. V dnešní době nám velmi chybí voda, která mizí těmito drenážními trubkami a krajina trpí suchem. Také proto, že není schopna nasát velké

množství vody, které přichází s dešti. Existují už lidé, kteří se snaží zadržet vodu v krajině „deaktivací" těchto drenážních trubek, obnovením přírodních vodních ploch a přírodních vodních cest v krajině. Existuje vůle změnit styl zemědělství, které používá těžkou mechanizaci a zpevňuje půdu, což ji činí méně propustnou pro vodu. Dešťová voda odtéká a přívalové deště berou velké množství půdy – eroze půdy je vážným dlouhodobým problémem. Půda není obnovitelným zdrojem, vytvoření několika centimetrů trvá tisíce let, a my ji ztrácíme v rámci několika let.

- Jak upravit krajinu, tak aby mohla zadržovat více vody a ztrácet méně vody evapotranspirací? - více menších vodních útvarů a revitalizovaných regulovaných vodních toků, prostorově rozmanitější krajina
- Porovnejte následující krajiny: která se vám líbí nejvíc a proč?
- Který typ zemědělství považujete za více přizpůsobený extrémnímu počasí? Jaké budou podmínky na těchto dvou farmách během dlouhého období horkého a suchého počasí, silného větru nebo přívalových dešťů...?

MÍSTO
Venku

10 | TERÉNNÍ VÝZKUM 2.

» OBJEVOVÁNÍ

POMŮCKY A MATERIÁLY

Mapa oblasti, kterou budete zkoumat

Místo
Venku. V blízkosti školy hledejte místa s nepropustnými povrchy.

Popis
Jděte se žáky ven a prozkoumejte nejbližší okolí vaší školy. Hledejte místa potenciálně ohrožená povodněmi, přívalovými dešti a suchem.

Podívejte se po velkých plochách s nepropustnými povrchy (beton, asfalt), místech bez zeleně, sídlištích, do centra, do průmyslové oblasti, na velké pole na kopci na kraji města, na regulované vodní toky. Označte ohrožená místa na mapě.

Varianta pro distanční výuku
Beze změny, žáci provádějí terénní výzkum sami.

MÍSTO
Uvnitř i venku

POMŮCKY A MATERIÁLY

- parcovní list W6.1

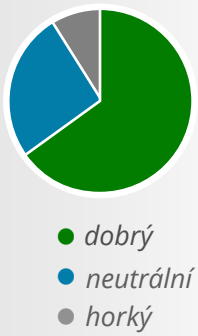
11 | NÁVRH ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ 2.

» TVORBA

Žáci, kteří provedli všechny experimenty, studovali zdroje a zažili pocit z venkovního prostředí, jsou připraveni navrhnout několik adaptačních opatření na zadržování vody a hospodaření s ní. Nechte je pracovat v nově vytvořených skupinách, ohrožená místa mezi nimi rozdělte tak, aby se každá skupina mohla věnovat návrhu jednoho opatření. Návrhy opatření sdílí v závěrečné diskuzi. Jako pomůcku při navrhování opatření mohou žáci použít tabulku W6.1.

Varianta pro distanční výuku
žáci pracují online ve skupinách, nejlépe ve skupinách žáků, kteří zkoumali stejnou oblast (žijí poblíž); své výsledky mohou učiteli prezentovat jako domácí práci.

POCITOVÝ KOLÁČOVÝ GRAF:



12 | MĚSTSKÝ TEPELNÝ OSTROV (ROZŠÍŘENÍ)

Jděte na procházku městem a nechte žáky vnímat, jak se cítí na různých místech z hlediska teploty (příjemné, neutrální, příliš horké). Každý žák si zaznamenává hodnocení pro každé navštívené místo. Navštivte hlavní náměstí, nádraží, parkoviště, místo před supermarketem, vchod do školy, zastávku autobusu/tramvaje, dětské hřiště, přírodní oblasti ve městě, rybník, řeku... Cílem je navštívit různá místa v okolí školy, v ideálním případě tolik míst, kolik je ve třídě žáků. Navštívená místa rozdělte mezi žáky (nebo si žáci místa sami vyberou) a pak každý žák shromáždí údaje k jím vybranému místu od ostatních spolužáků. Potom každý vytvoří „pocitový" koláčový graf vybraného místa. K jeho vytvoření mohou použít Excel nebo jej ručně nakreslit. Pokud žáci grafy vytváření elektronicky, lze je zkopírovat do mapy města (Paint nebo jiný program). Pokud je kreslí ručně, mohou je nalepit na tabuli, kam je promítána mapa nebo na papírovou mapu. Nechte žáky komentovat shromážděné výsledky. Jsou některé z nich neočekávané? Pokud jsou některá místa, kde se žáci cítili nepříjemně, co měla společného? Našli žáci řešení, jak taková místa vylepšit, aby jim tam bylo příjemněji?

LITERATURA, PRAMENY

https://unalab.eu/en/documents/unalab-technical-handbook-nature-based-solutions
https://www.lifetreecheck.eu/en/Databaze
https://www.klimatickazmena.cz/cs/adaptace/
http://www.opatreni-adaptace.cz/

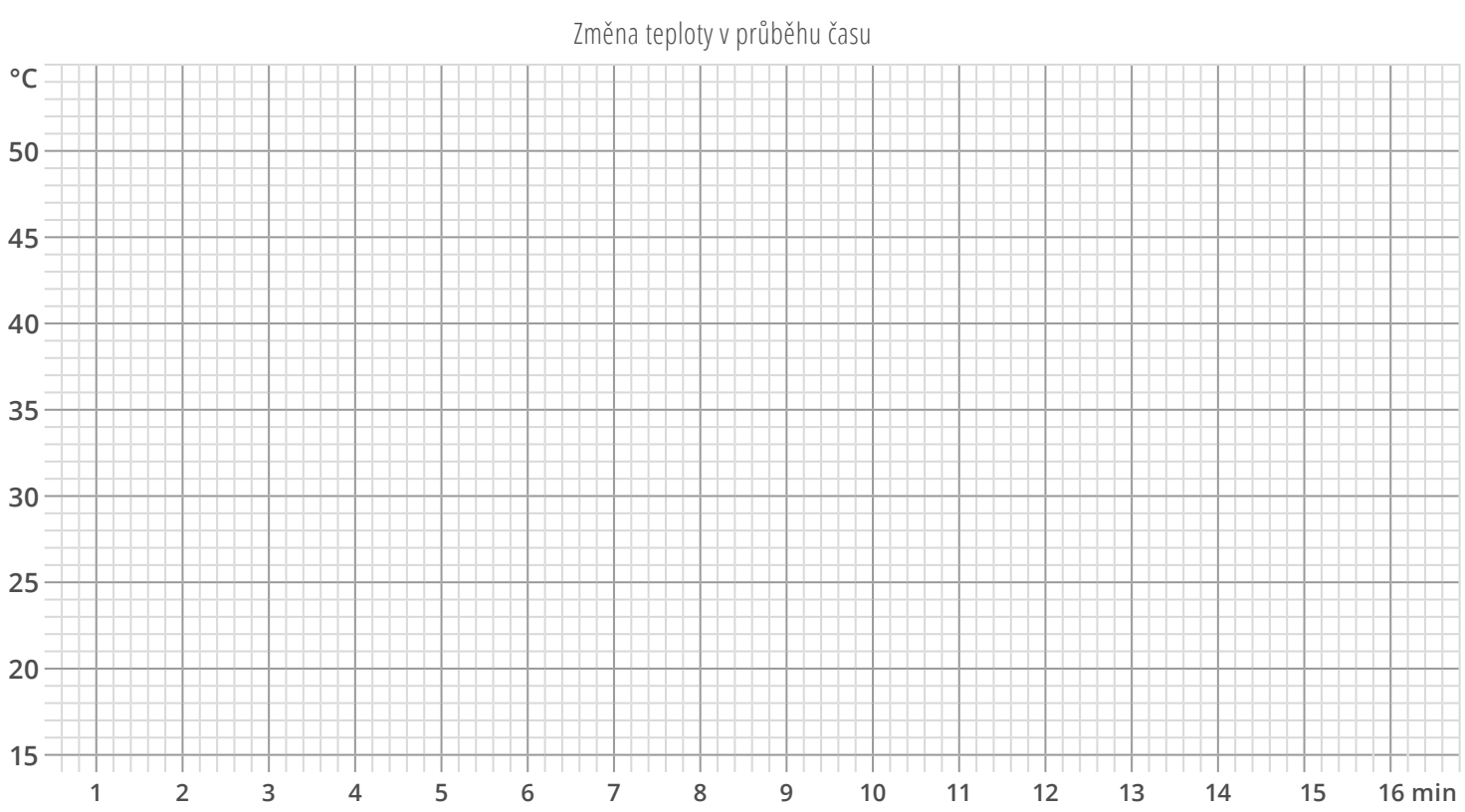
W2.1 VLIV ALBEDA NA OHŘÍVÁNÍ POVRCHŮ

Tabulka

čas (min)	bílý hrnek (°C)	černý hrnek (°C)
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

W2.2 VLIV ALBEDA NA OHŘÍVÁNÍ POVRCHŮ

Graf



W6.1 NÁVRH ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ

Tabulka navrhovaných adaptačních opatření

Navrhované opatření	Umístění	Odůvodnění	Velikost / rozsah	Použité materiály	Požadovaný efekt