



ADAPTÁCIA NA ZMENU KLÍMY

Ako príroda odráža/akumuluje teplo?
Ako príroda zhromažďuje vodu a ako vyzerá kolo-
beh vody?



Erasmus+



VEK

12–16



TRVANIE

príprava:
60 min.

aktivita:

445 min. / 10 vyučovacích
hodín - kratšia verzia je po-
písaná v Rozšírených infor-
máciách pre učiteľov



PREDMETY

- Prírodovedné predme-
ty – Fyzika, Biológia
- Dizajn, Strojárstvo
a Technická príprava
- Matematika



KLÚČOVÉ SLOVÁ

Evapotranspirácia, al-
bedo, zadržiavanie vody,
chladiaci efekt rastlín,
experimentálny dizajn,
adaptačné opatrenia na
zmenu klímy

ZHRNUTIE

V tomto module čelia žiaci dvom výzvam a sú im predstavené prírodné javy a záko-
ny, ktoré inšpirujú ľudí pri navrhovaní a vytváraní adaptačných opatrení na zmenu
klímy v mestských oblastiach a vo voľnej krajine, čo je teraz veľmi aktuálna téma.
Žiaci porozumejú, že žiadny z týchto prezentovaných zákonov a javov nefunguje
osamotene, ale všetky sú hlboko prepojené a je nutné pozerať sa na prírodu ako na
celok a nie ako na súbor samostatných nezávislých častí. Žiaci skúmajú rôzne prís-
tupy k získavaniu výsledkov, ako sú brainstorming, experimenty, diskusie, praktické
činnosti, terénny výskum. Projektová časť sa môže zdať žiakom pomerne náročná,
avšak cieľom tejto úlohy je, aby žiaci premýšľali o tom, čo sa naučili a prepojili získa-
né znalosti. Nejde len o dokonalý dizajn adaptačných opatrení.

PRÍRODNÉ PRINCÍPY



1. Príroda funguje zo slnečného svetla.
2. Príroda používa len energiu, ktorú potrebuje.
3. Príroda prispôsobuje formu funkcií.
4. Príroda všetko recykluje.
5. Príroda odmeňuje spoluprácu.
6. Príroda sa spolieha na rozmanitosť.
7. Príroda vyžaduje miestne odborné znalosti.

ŠTUDIJNÉ CIELE

- Žiaci zlepšujú svoje pozorovacie schopnosti.
- Žiaci si vyskúšajú metódy vedeckej práce a sú im predstavené vedecké postupy.
- Žiaci rozvíjajú analogické myslenie.

ŠTUDIJNÉ VÝSLEDKY

- Žiaci rozvinuli svoje analogické a kritické myslenie, schopnosť argumentácie
a diskusie.
- Žiaci sa zoznámili s prírodnými javmi prepojenými s adaptáciou na zmenu klímy.
- Žiaci navrhli adaptačné opatrenia na zmenu klímy, ktoré sú vhodné pre ich obec.

KOMPETENCIE BIO VZDELÁVANIA

- Študenti sú schopní v prírode identifikovať funkčný dizajn, rozvinúť väčšie povedomie a uznanie jedinečnej kvality prírodného dizajnu, a oceniť fungovanie prírody ako elegantného a hlboko prepojeného systému.
- Študenti sú schopní používať analógie za účelom inovácie, pričom ako inšpiráciu pre riešenie dizajnových výziev používajú biologické modely.
- Študenti sa oboznámia s profesiami a výskumnými otázkami, ktoré sa týkajú udržateľnosti a technologických inovácií inšpirovaných prírodou, čo môže ovplyvniť ich voľby v neskoršom vzdelávaní a kariére.

SÚHRN AKTIVÍT

Názov aktivity	Krátky popis	Metóda	Trvanie	Lokalita/Obdobie	
VÝZVA 1 - CHLADNÉ MESTO					
1	Predstavenie výzvy, brainstorming 1.	Učiteľ predstavuje výzvu Chladné mesto, krátky brainstorming na túto tému.	• Diskusia, brainstorming	20	Vnútri aj vonku
2	Vplyv albeda na ohrievanie povrchu	Žiaci merajú teplotu ohrievaných predmetov a vonkajších povrchov.	• Experiment, prezentácia učiteľa, diskusia	45	Vnútri aj vonku
3	Transpirácia rastlín + štúdium online zdrojov	Žiaci vykonajú experiment s transpiráciou rastlín a preštudujú online zdroje o adaptačných opatreniach.	• Experiment, prezentácia učiteľa, diskusia, samoštúdium	15 + 30	Vnútri
4	Chladiaci efekt rastlín	Experimentovanie s chladiacim efektom vody a zelene.	• Experiment, prezentácia učiteľa, diskusia	45	Vnútri aj vonku
5	Terénny výskum 1.	Žiaci vonku hľadajú miesta ohrozené mestským tepelným ostrovom.	• Pozorovanie	45	Vonku
6	Návrh adaptačných opatrení 1.	Žiaci navrhnu vhodné adaptačné opatrenia pre svoju obec.	• Projektová činnosť	45	Vnútri aj vonku
ÚLOHA 2 - VLHKÉ, ALE NEZAPLAVENÉ					
7	Predstavenie výzvy, brainstorming 2.	Učiteľ predstavuje výzvu Vlhké, ale nezaplavené, krátky brainstorming na túto tému.	• Diskusia, brainstorming	20	Vnútri aj vonku
8	Zadržiavanie vody v pôde, štúdium online zdrojov	Žiaci experimentujú so schopnosťou rôznych typov pôd zadržiavať vodu a študujú online zdroje o adaptačných opatreniach.	• Experiment, prezentácia učiteľa, diskusia, samoštúdium	15 + 30	Vnútri aj vonku

	Názov aktivity	Krátky popis	Metóda	Trvanie	Lokalita/ Obdobie
9	Zadržiavanie vody v krajine	Žiaci vymyslia stratégiu, ako zadržiavať vodu v modelovej krajine.	<ul style="list-style-type: none"> Praktická aktivita, prezentácia učiteľa, diskusia 	45	Vnútri aj vonku
10	Terénny výskum 2.	Žiaci vonku hľadajú miesta ohrozené povodňami a suchom.	<ul style="list-style-type: none"> Pozorovanie 	45	Vonku
11	Návrh adaptačných opatrení 2.	Žiaci navrhnu vhodné adaptačné opatrenia pre ich obec.	<ul style="list-style-type: none"> Projektová činnosť 	45	Vnútri aj vonku
12	Mestský tepelný ostrov	Žiaci preskúmajú svoje okolie a spoločne vytvoria jednoduchú tepelnú mapu.	<ul style="list-style-type: none"> Pozorovanie, prezentácia žiakov, diskusia 	45	Vnútri aj vonku

PODKLADY PRE UČITEĽOV

Úvod

Tento modul si kladie za cieľ predstaviť prírodné javy a zákony, ktorých porozumenie nám umožní sa lepšie prispôsobiť postupujúcej zmene klímy. Všetky prezentované javy a zákony sú vzájomne prepojené. Krajina musí mať určité vlastnosti, aby dokázala vodu zadržiavať, namiesto toho, aby ju strácala. Ale také vlastnosti takmer nemajú význam, keď tu nemáme pôdu, ktorá je schopná zadržiavať vodu. Preto je nutné porozumieť tomu, čo je potrebné, aby pôda bola schopná zadržať čo najviac vody. V krajine nasýtenej vodou rastie vegetácia, ktorá zakrýva pôdu a zabraňuje strate vody z nadmerného odparovania, ku ktorému dochádza, keď nie je pôda zakrytá a je prehriata. Transpirácia rastlín má chladiaci efekt na okolie, ktoré je príjemnejšie pre zvieratá a ľudí hlavne v horúcom období roka. Schopnosť pôdy a krajiny zadržiavať vodu a rast vegetácie sú hlboko prepojené. Objavovanie princípu albeda pomáha porozumieť role farby pri ohrievaní predmetov, čo je zásadné pre prispôsobenie sa zvyšujúcim teplotám v mestských oblastiach a tiež v krajine.

Prispôsobenie mestských oblastí zmene klímy je veľmi aktuálna téma. Už bolo vykonané veľa, ale stále je to len špička ľadovca. Realizovalo sa veľa projektov ako pripraviť a realizovať akčné plány v oblasti klímy, ale v skutočnosti sa realizuje podstatne menej adaptačných opatrení, ako sa plánovalo. V mestských oblastiach predstavuje hlavný problém mestský tepelný ostrov, sucho a na druhej strane to, ako zvládnuť prebytok vody počas klimatických udalostí, ako sú povodne alebo dažde. Existujú pekné online zdroje, ktoré môžu učitelia a žiaci preskúmať, aby sa inšpirovali, aké adaptačné opatrenia by boli najvhodnejšie v ich najbližšom okolí.

Podľa svojich časových možností si môžete vybrať, či budete so žiakmi robiť jednu alebo obe výzvy. Ak sa rozhodnete pre obe, online zdroje sú pre obe výzvy rovnaké a aj v priebehu terénneho výskumu sa môžete zamerať na oba aspekty výziev - mestský tepelný ostrov a zadržiavanie a hospodárenie s vodou - a tým tak ušetriť čas.

Vplyv albeda na ohrievanie povrchov

Bude vám počas slnečného dňa teplejšie v čiernej alebo bielej bunde? Farby majú rôznu odrazivosť, t.j. pomer odrazeného k pohltenému teplu zo slnka, alebo aj albedo. Albedo je miera povrchovej odrazivosti. V horúcom letnom dni sa tmavý asfalt zohreje, kým biela fasáda zostane chladná. Tmavý dom sa zohreje viac než svetlý dom, čierne auto je v lete veľmi horúce v porovnaní s bielym.

PREHĽAD MODULU

Transpirácia rastlín

Viete, prečo je nutné zalievať rastliny? Rastliny potrebujú vodu kvôli dvom procesom: (a) fotosyntéza zahŕňajúca štiepenie vody a (b) transpirácia, ktorá odparuje vodu z listov a vytvára podtlak v cievnom systéme rastliny. Vďaka podtlaku je rastlina schopná sať vodu spolu so živinami z pôdy a tak kŕmiť svoje bunky. Transpirácia poháňa celý metabolizmus rastliny, ktorá funguje ako solárne čerpadlo. Jeden strom dokáže odpariť stovky litrov vody počas horúceho slnečného dňa. Otázka je, ako je možné, že stromy skutočne pomáhajú zadržiavať vodu v krajine? Ich dôležitou úlohou je nasávať vodu z hlbokých vrstiev, ktoré by inak zostali pre ostatné organizmy nedostupné. Vďaka svojim koreňom tiež mechanicky bránia stekaniu vody, hlavne na svahu. Významné množstvo vody sa tiež kondenzuje na listoch stromov pred východom slnka alebo v hmle.

Odrazenie slnečného svetla pomocou zrkadla nad vegetáciou a jeho premietnutie na stenu vám umožní „vidieť“ odparujúcu sa vodu z rastlín ako tieň!

Chladiaci efekt rastlín

V horúcom letnom dni je najlepším spôsobom ako sa ochladiť kúpeľ alebo poteenie. Voda sa odparuje pri teplote nad 0 °C. Tento proces spotrebovávajú energiu - teplo, čo vedie k miestnemu ochladeniu. Rastliny odparujú vodu z listov počas evapotranspirácie, čím ochladzujú svoje okolie. Čím slnečnejší je deň, tým je teplejšie, tým viac rastlina transpiruje (v pôde musí byť k dispozícii dostatok vody) a tým väčšie je množstvo spotrebovanej tepelnej energie. Premýšľajte o dôležitosti rastlín v meste (o albede a transpirácii už viete). Aký chladiaci efekt má trávnik, kry, jednotlivé stromy alebo les? Majú vodné plochy (napr. jazero, potok, rieka, more) rovnaký chladiaci efekt ako strom alebo les? - les; jazero - voda sa odparuje len z povrchu, strom - obrovská plocha všetkých listov, vietor prefukujúci korunou navyšuje transpiráciu.

Zadržiavanie vody v pôde

Pravdepodobne poznáte termín humus. Je to čiastočne alebo úplne rozložená organická hmota, odumreté zvyšky rastlín a živočíchov. Humus dáva pôde čiernu farbu, a naopak svetlá pôda naznačuje nízky obsah organickej hmoty, teda je hlavne minerálna. Organická hmota alebo humus má mnoho priaznivých účinkov na pôdu a pôdne organizmy a je sama o sebe zdrojom energie pre tieto tvory. V súčasnom poľnohospodárskom systéme nie je bežné obohacovať pôdu organickými látkami ako je hnoj, ale poľnohospodári používajú minerálne hnojivá vo veľmi vysokých dávkach, aby umožnili rast rastlín. V dôsledku toho neexistuje takmer žiadny humus, ktorý by zadržiaval vodu. V takej pôde nie je takmer žiadny život, pôdne organizmy majú len málo živín, pôda má tendenciu vysychať. Je preto veľmi dôležité, aby mali rastliny v pôde symbiotické organizmy, predovšetkým huby, aby rástli lepšie a boli odolnejšie voči suchu, škodcom a chorobám.

PREHĽAD MODULU

Zadržiavanie vody v krajine

Predstavte si silný dážď a vodu stekajúcu po svahu. Prečo voda niekedy nevsakuje a namiesto toho odteká po povrchu pôdy? Vsakovacia kapacita krajiny má veľký vplyv na množstvo vody, ktoré môže byť zadržané a využívané rastlinami alebo ľuďmi. Nízka absorpčná kapacita povrchu pôdy môže spôsobiť vytvorenie púšte aj tam, kam dopadá relatívne vysoké množstvo zrážok. Na druhej strane, krajiny, ktoré dobre držia vodu a ľahko ju vsakujú, sú pokryté zdravou vegetáciou a dávajú ľuďom bohatú úrodu bez zavlažovania. Prírodné procesy často vytvárajú útvary, kde sa voda zastaví a vsiakne, a tieto miesta sa čoskoro stanú zelenými ostrovmi. Porozumieť týmto prírodným procesom je v poľnohospodárstve tiež veľmi dôležité. Ak máme obrovské polia bez bariér, voda odteká bez zastavenia a niekedy so sebou odnáša značné množstvo pôdy. To je veľmi alarmujúca situácia. Pôda je vzácny neobnoviteľný zdroj, trvá niekoľko tisíc rokov, kým sa vytvorí niekoľko centimetrov pôdy. Dnes strácame niekoľko centimetrov každých pár rokov! Regulované vodné toky spôsobujú dva typy problémov. Za prvé, nemajú priestor pre odtok vody počas silných dažďov, voda tečie len ďalej krajinou a poškodzuje obydľia ďalej po prúde. Za druhé, voda odteká rýchlejšie, nevsakuje sa na mieste a môže neskôr chýbať počas obdobia sucha. To platí hlavne v mestských oblastiach, kde sa ľudia snažia čo najrýchlejšie zbaviť vody (rieka, dážď). Mestské oblasti a ich zeleň potom trpia nedostatkom vody.

POPIS AKTIVÍT
Príprava

Pred začatím aktivity pripravte materiály potrebné na vykonanie experimentov a pripravte si prezentáciu pre následnú diskusiu (materiály sú uvedené pri každom jednotlivom cvičení). Pri každej téme je k dispozícii špeciálna prezentácia, ktorá vás prevedie množstvom nápadov skúmajúcich predmet lekcie. Samozrejme si môžete upraviť a aktualizovať prezentáciu podľa svojich potrieb a „osvedčených postupov“. Je vhodné si pripraviť niekoľko nápadov k tejto téme, napr. pomocou krátkeho „googlovania“, alebo aspoň vopred napísať nejaké nápady na list papiera, aby ste mohli prispieť k diskusií.

V každej vyučovacej hodine sú tri časti:

1. Cvičenie, ktoré je zmenšeným modelom situácie v reálnom svete a diskusia, kde sa analógie z cvičenia dostávajú do širších súvislostí, konkrétne prispôsobeniu sa zmene klímy.
2. Prezentačná časť, počas ktorej dostávajú niektoré nápady a informácie, ktoré stavajú cvičebný zážitok do širšieho kontextu riešenia problémov v reálnom svete.
3. Reflexná časť, počas ktorej žiaci buď zdieľajú svoje skúsenosti medzi sebou, preto znásobujú efekt učenia, alebo premýšľajú o možných aplikáciách skúsenosti do riešenia problémov v reálnom svete a zapoja sa do konštruktívnej diskusie moderovanej učiteľom.

Ako učiteľ by ste sa nemali správať ako človek, ktorý pozná odpovede, ale skôr ako sprievodca (moderátor), niekto, kto spravil malý prieskum témy, ale má záujem ho preskúmať v priebehu diskusie a brainstormingu ako žiaci. Nerobte si preto starosti s tým, že o téme nebudete vedieť dosť; cieľom je zapojiť žiakov do konštruktívneho procesu myslenia a poskytnúť vzrušujúci zážitok z učenia, takže nápad by mal pochádzať hlavne od nich, nie naopak. Mali by ste sa zamerať hlavne na vybudovanie mostu medzi cvičením a témou prezentácie, kde je most postavený žiakmi, ale vedený vami.

K aktivite č. 2 je pripravená tabuľka a graf, aby ich žiaci nemuseli kresliť ručne. To ušetrí počas aktivity čas.

Všetky experimenty majú variant pre dištančné vzdelávanie (je popísaný pri každom experimente), kde žiaci nepotrebujú žiadne špeciálne vybavenie a experimenty robia sami doma.

POPIS AKTIVÍT

VÝZVA 1 – Chladné mesto



MIESTO

Vo vnútri / vonku

1 | PREDSTAVENIE VÝZVY, BRAINSTORMING 1.

» OTÁZKA



Žiakom predstavíte výzvu:

Vyskúšate si niekoľko experimentov, ktoré vás naučia, aké sú možnosti chladenia v prírode. S touto znalosťou pôjdeme preskúmať naše najbližšie okolie a pokúsime sa zistiť, ktorým miestam by prospelo ďalšie prirodzené chladenie, hlavne počas vln horúčav. Na vás bude navrhnuť a naprojektovať konkrétne opatrenia, ktoré by týmto miestam pomohli sa ochladiť.

Brainstorming

Vyzvite žiakov, aby vyjadrili svoje názory na to, ako sa dá ochladiť mestské prostredie. Môžete napísať ich názory na tabuľu alebo dať každému žiakovi niekoľko lepiacich papierikov, aby najprv premýšľali samostatne a neskôr sa o svoje názory podelili (papieriky nalepia na tabuľu).

TIP: Ak chcete ušetriť čas, rozdelte žiakov do skupín (ďalej rozdelených do menších podskupín o 3-4 žiakoch) - jedna robí experiment s albedom, druhá (transpiráciu rastlín a) chladiaci efekt rastlín. Druhé časti experimentov s albedom a rastlinami prebiehajú vonku a dajú sa realizovať súčasne.

POPIS AKTIVÍT


MIESTO

Vo vnútri / vonku

2 | VPLYV ALBEDA NA OHRIEVANIE POVRCHOV

 » OBJAV 

**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

V každej skupine žiakov bude treba:

- Stolná lampa so silnejšou žiarovkou (10 W)/slnéčné okno
 - Čierny a biely hrnček
- 1 infračervený teplomer
- Papier a ceruzka na zaznamenávanie nameraných teplôt/pracovné listy W2.1 (tabuľka) a W2.2 (graf)
 - (ak budete k prezentácií dáť používať počítač, použite list aplikácie Excel Albedo.xls)
- Albedo.ppt


PRÍPRAVA

Aktivita prebieha v triede, netreba ju špeciálne usporiadať. V prípade, že používate lampy, je nutné zaistiť ich zapojenie do elektriny.

Experiment sa dá vykonať aj vonku.


Pokus

Umiestnite dva hrnčeky, jeden čierny a druhý biely, pred lampu (vypnutú). Zmerajte aktuálnu teplotu hrnčekov. Zapnite lampu/umiestnite hrnčeky na slnečné svetlo a každú minútu po dobu 15 minút merajte a zaznamenávajte zmenu teploty. Výsledky zakreslite do grafu. Počas slnečného a teplého/horúceho počasia chodte von s teplomermi a nechajte žiakov merať povrchovú teplotu rôznych neživých predmetov - fasády, chodníka, automobilu, kameňov, piesku. Mali by si všímať ich teplotu a farbu.

Variant pre dištančné vzdelávanie <https://www.youtube.com/watch?v=u7tdl5NdX44>

Žiaci potrebujú čierne a biele tričko, jednofarebnú podložku a 20 kociek ľadu rovnakej veľkosti - veľké. Počas slnečného dňa položia dve tričky na podložku na slnečnom mieste a na ne položia kocky ľadu. Potom zmerajú, ako rýchlo sa kocky ľadu na týchto tričkách rozpustia. Žiaci môžu ísť von v teplom a slnečnom dni a porovnať si holými rukami teplotu rôznych predmetov odlišných farieb a materiálov.

Prezentácia

Každá skupina prezentuje svoje výsledky - graf zakreslený v pracovnom liste alebo v excel súbore - z experimentu s hrnčkami. Žiaci sa podelia o svoje výsledky z merania teplôt vonkajších povrchov.

Prezentácia pre učiteľov – ako základ pre prezentáciu použite tú, ktorá je pre vás už pripravená (Albedo.ppt), zmeňte ju podľa svojich potrieb.

Diskusia

Zamyslite sa spoločne nad pravdepodobným dopadom albeda na klímu mesta počas horúceho slnečného dňa. Kde by ste sa cítili zle a kde lepšie? Spomeňte si na typickú farbu stredomorských domov (napríklad v Grécku). Prečo existujú niektoré miesta v meste a v krajine, ktoré sú stále teplejšie než iné? Aká by mohla byť stratégia na ochladenie mestských oblastí? - strechy a fasády natreté bielou farbou, viac odrazové materiály na stavbu chodníkov a ciest než sú asfalt a betón. Prečo je efekt tepelného ostrova takým problémom, keď máme napríklad klimatizáciu a bazény?

POPIS AKTIVÍT

MIESTO

Vo vnútri

3 | TRANSPIRÁCIA RASTLÍN + ŠTÚDIUM ONLINE ZDROJOV

 » OBJAV 

**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

Každý žiak bude potrebovať:

- 2 plastové 0,5l kelímky alebo dve 1,5/2l plastové fľaše – nefarebné, musí byť cez ne vidieť; alebo dva 0,7l sklenené poháre (napr. od uhoriek)
- Nôž na rezanie fliaš
 - Kus kartónu
 - Nožnice
- Lepiaci páska
- Živá stonka paprade (vetvička smreku, kríku...)
- 0,4 l vody
- Prístup na internet
- Evapotranspirácia.ppt


PRÍPRAVA

Táto aktivita prebieha v triede, kde si každý žiak pripravuje na lavici svoj vlastný experiment.


ZDROJE

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

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

Žiaci pripravujú experiment predstavujúci transpiráciu rastlín na príklade živej vetvičky uzavretej v dvoch plastových kelímkoch. V zvyšnom čase študujú online zdroje, aby sa lepšie zoznámili s prírodnými riešeniami adaptácie mestských oblastí na zmenu klímy.

Príprava

Ak používate plastové fľaše, rozrežte ich na dva kusy vo výške 15 cm od spodnej časti, aby ste vytvorili kelímok a „čiapočku“ pre vetvičku. Naplňte kelímok vodou. Potom vyrežte kruhový kus kartónu tak, aby presne zakrýval hornú časť plastového kelímku/skleného pohára. Uprostred kartónu vytvorte malý otvor tak, aby stonka vetvičky prešla skrz do vody. Zastrčenú vetvičku v kartóne oblepte lepiacou páskou, aby sa dierou v kartóne nemohla odparovať voda do horného kelímku/pohára. Vetvičku prikryte druhým kelímkom/pohárom a spoj oblepte lepiacou páskou. Na spodnú nádobu nakreslite čiaru, ktorá označuje aktuálnu hladinu vody.


Pokus

Nádoby s vetvičkou vnútri umiestnite pod lampu alebo na slnečné miesto za oknom. Nechajte „pracovať“ niekoľko hodín alebo počkajte do ďalšieho dňa. V hornej nádobe budú hore kvapky kondenzovanej vody. Zmerajte a zaznamenejte rozdiel vo vodnej hladine.

Variant pre dištančné vzdelávanie

Tento experiment môžu doma urobiť žiaci v nezmenenej verzii sami.

Prezentácia

Žiaci prezentujú svoje výsledky. Môžu byť špeciálne zaujímavé v prípade, že žiaci používajú vetvičky rôznych rastlín. Nechajte ich preštudovať webové stránky uvedených zdrojov.

Diskusia

Existujú nejaké rozdiely vo výsledkoch? Čo ich spôsobuje v prípade, že všetci majú rovnaký druh vetvičky? Ak žiaci používajú rôzne druhy rastlín, existujú nejaké rozdiely vo výsledkoch? Čo je príčinou rozdielu - okrem toho, že sa jedná o rôzne rastliny?

POPIS AKTIVÍT

Prezentácia učiteľa a diskusia – ako základ pre vašu prezentáciu použite ten, ktorý je pre vás už pripravený ([Evapotranspirácia.ppt](#)), zmeňte ju podľa svojich potrieb.

Ako ľudia využívajú evapotranspiráciu rastlín v každodennom živote? Predstavte si, že ste architekt a staviate dom, kde by ste chceli vytvoriť príjemnú vnútornú klímu – môžu byť rastliny užitočné? Ak áno, ako? - zelené strechy a fasády, vnútorné zelené steny - rastliny, machy...

Vnútri – rastliny zvlhčujú vzduch

Ako by ste zmenili krajinu, aby zadržovala viac vody? Diverzifikovaná krajina s prírodnými vodnými plochami, stromami, živými plotmi, pôdou pokrytou vegetáciou.

Čo by sa stalo, keby všetky stromy zo Zeme zmizli? Brainstorming - nepoznáme odpoveď, je na žiakoch, aby zapojili svoju fantáziu.



MIESTO

Vo vnútri / vonku

4 | CHLADIACI EFEKT RASTLÍN

 » OBJAV 

 POMÔCKY
A MATERIÁLY,
ZDROJĚ

Pre každú dvojicu žiakov bude treba:

- Infračervený teplomer
 - Šálka vody
- Kus látkovej/papierovej vreckovky
- Papier a ceruzka na zaznamenávanie údajov o teplote a kreslenie grafu
- Niektoré izbové rastliny pre prípad vnútornej aktivity - vhodné pre celú triedu
- Chladiaci efekt rastlín.ppt



PRÍPRAVA

Táto aktivita sa odporúča na von, i keď je možné ju vykonať aj v triede.

Príprava

V prípade vonkajšej aktivity si žiaci vezmú všetky vymenované pomôcky a materiály so sebou. Je nutné zaistiť prítomnosť rôznych druhov povrchov, napríklad - asfalt, betón, kov, sklo, pôda, piesok, kamene, tráva, kry, stromy alebo voda.

Ak zostanete vnútri, pre túto činnosť nie je nutné usporiadať učebňu, ale priniesť do triedy izbové rastliny alebo skontrolovať, či sú nejaké na chodbe v okolí učebne.

V priebehu aktivity budú žiaci merať teplotný rozdiel ich pokožky a rôznych vonkajších povrchov - umelých povrchov, prírodných povrchov a rastlín.



Experiment

Zmerajte a zaznamenajte teplotu kože vybraného žiaka pomocou infračerveného teplomeru. To isté miesto na ruke navlhčite vodou a pokračujte v meraní. Teplota miesta klesá, ale postupne začína opäť stúpať. Zmerajte teplotu izbovej rastliny (v prípade vonkajšej aktivity), trávnik pred školou, kry, korunu stromu. Potom zmerajte teplotu priľahlej cesty, budov, automobilov atď. Odpočítajte povrchovú teplotu stromu od teploty holej pôdy - získali ste hodnotu, ktorá vyjadruje *chladiacu kapacitu vegetácie* (poznámka: cesta alebo tmavé povrchy sú teplejšie; holá pôda je na porovnanie lepšia).

POPIS AKTIVÍT

Chladiaca kapacita vegetácie: o koľko viac je vegetácia schopná ochladiť okolité prostredie v porovnaní s holou pôdou; rôzne typy vegetácie majú odlišnú chladiacu kapacitu.

Variant pre dištančné vzdelávanie

Žiaci idú von a snažia sa zaznamenať svoje vnímanie teploty na rôznych miestach, s vegetáciou aj bez nej. Príklad hodnotiacej stupnice: 1 - miesto je príliš horúce na to, aby sa tam dalo zostať, 2 - miesto je horúce, 3 - miesto je teplé, 4 - cítim sa neutrálne, 5 - chladno, 6 - zima)

Prezentácia

Zakreslite namerané hodnoty teploty kože do grafu a prezentujte ich pred triedou, rovnako ako chladiacu kapacitu meranej vegetácie.

Diskusia

Čo ste zistili pri meraní rôznych povrchov? Ktoré boli teplejšie a ktoré chladnejšie? Aký by mohol byť dôvod?

Prezentácia učiteľa: ako základ pre prezentáciu použite ten, ktorý je pre vás už pripravený ([Chladiaci efekt rastlín.ppt](#)), zmeňte ju podľa svojich potrieb.

Diskusia po prezentácii:

- Ako by ste se asi cítili počas horúceho dňa v meste, kde nie je vegetácia?
- Poznáte miesto bez vegetácie vo vašom meste? Ako sa tam cítite?
- Čo má lepšiu chladiacu kapacitu - vodná plocha alebo les?
- Ako pomocou rastlín ochladíte budovy, otvorené mestské priestory?
- Akú rolu môžu hrať rastliny pri znižovaní skleníkového efektu (otepľovaní)?
- Porovnajte dve vnútorné prostredia. Kde by ste radšej pracovali? Prečo?

POPIS AKTIVÍT



MIESTO

Vonku

5 | TERÉNNY VÝSKUM 1.

 » OBJAV 

 POMÔCKY
A MATERIÁLY

- mapu oblasti, ktorú budete skúmať

V blízkosti školy hľadajte miesta s nepriepustnými povrchmi.

Chodte so žiakmi von, preskúmajte najbližšie okolie vašej školy a hľadajte miesta potenciálne ohrozené tepelným ostrovom. Také miesta sa počas horúceho počasia stávajú veľmi nepríjemnými. Na prieskum bude najlepšie horúce počasie, aby žiaci také miesta „cítili“. Poobzerajte sa po veľkých plochách nepriepustných povrchov (betón, asfalt), miestach bez zelene, obytných oblastiach, centre mesta, frekventovaných cestách, priemyslových zónach, veľkých poliach na okraji mesta. V akom type budovy bude vnútorné prostredie teplejšie? Ohrozené miesta označte na mape.

Variant pre dištančné vzdelávanie:

bez zmeny, žiaci robia terénny výskum sami.



MIESTO

Vo vnútri / vonku

6 | NÁVRH ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ 1.

 » VYTVOR 

 POMÔCKY
A MATERIÁLY

- Pracovný list W6.1

Žiaci, ktorí vykonali všetky experimenty, študovali zdroje a zažili pocit z vonkajšieho prostredia, sú pripravení navrhnuť niekoľko adaptačných opatrení, ktoré pomôžu ochladiť okolité prostredie. Nechajte ich pracovať v novovytvorených skupinách, ohrozené miesta medzi nimi rozdeľte tak, aby sa každá skupina mohla venovať návrhu jedného opatrenia. Návrhy opatrení zdieľajú v záverečnej diskusii. Ako pomôcku pri navrhovaní opatrení môžu žiaci použiť tabuľku W6.1.

Variant pre dištančné vzdelávanie

Žiaci pracujú online v tímoch, najlepšie v skupinách žiakov, ktorí skúmali rovnakú oblasť (žijú blízko); svoje výsledky môžu učiteľovi prezentovať ako domácu úlohu.

POPIS AKTIVÍT

VÝZVA 2 – Vlhké, ale nie zaplavené



MIESTO

Vo vnútri / vonku

7 | PREDSTAVENIE VÝZVY, BRAINSTORMING 2.

» OTÁZKA



Žiakom predstavte výzvu:

Vyskúšate si dva experimenty, ktoré vás naučia niečo o zadržiavaní vody v prírode. S touto znalosťou pôjdeme preskúmať naše najbližšie okolie a pokúsime sa zistiť, ktorým miestam by prospelo zadržiavanie vody navyiac alebo zmena spôsobu hospodárenia s vodou, hlavne počas povodní a silných dažďov. Vašou úlohou bude navrhnúť a naprojektovať konkrétne opatrenia, ktoré by týmto miestam pomohli zostať v bezpečí behom týchto klimatických udalostí, ale aby boli zároveň dostatočne nasýtené vodou pre obdobia sucha.

Brainstorming

Vyzvite žiakov, aby vyjadrili svoje názory na to, ako je možné zadržiavať vodu v mestskom prostredí a či by mu prospela zmena v hospodárení s vodou. Aká zmena a ako? Môžete napísať ich názory na tabuľu alebo dať každému žiakovi niekoľko lepiacich papierikov, aby najprv premýšľali samostatne a neskôr sa o svoje názory podelili (nalepia papieriky na tabuľu).

POPIS AKTIVÍT


MIESTO

Vo vnútri / vonku

8 | ZADRŽIAVANIE VODY V PÔDE

 » OBJAV 

**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

Každý žiak bude potrebovať:

- vzorku pôdy - minimálne 0,5 l,
 - kvetináč s otvormi
- kúsok papierového obrúska
- spodnú časť plastovej fľaše/väčší sklenený pohár
- 0,5 l vody na každú vzorku pôdy
- (hodinky na meranie času, papier a ceruzku na kreslenie grafu)
 - prístup na internet
- Zadržiavanie vody v pôde.ppt

Pomôcky a materiály:

- vzorku pôdy ► *minimálne 0,5 l, ideálne si žiaci prinesú vlastné vzorky – poskytuje to rozmanitosť výsledkov a činí experiment zaujímavejším - mali by si zaznamenať, odkiaľ pôda pochádza, uviesť stručný popis miesta odberu; DÔLEŽITÉ - vzorky musia byť absolútne suché (odobrané niekoľko dní pred experimentom a usušené na slnku alebo na radiátore)*
- kúsok papierového obrúska ► *na dno každého kvetináča - zakryje otvory a zabráni prepadávaniu piesku alebo jemnej pôdy*
- spodnú časť plastovej fľaše/väčší sklenený pohár ► *na zachytávanie vytečenej vody zo vzorky pôdy – kvetináč do nej musí sedieť*

Popis

Budeme skúmať schopnosť humusu absorbovať a zadržiavať vodu ako špongia. Žiaci si vyskúšajú, koľko vody môžu rôzne vzorky pôdy nasať. Vo zvyšnom čase študujú online zdroje, aby sa lepšie zoznámili s prírodnými riešeniami pre prispôsobenie mestských oblastí zmene klímy.


PRÍPRAVA

Vnútri/vonku

Do kvetináča vložte vzorku pôdy (0,5 l pôdy) a umiestnite ho na druhú nádobu - plastovú fľašu/sklený pohár (so značkami objemu).

Pri tomto experimente nie je nutné žiadne špeciálne usporiadanie učebne.


Pokus

Nalejte vodu na pôdu. (Zmerajte množstvo vody, ktoré vyteká von v rôznych časových intervaloch (napr. každú minútu) a zakreslite do grafu). Trieda si navzájom porovnáva výsledky.

Variant pro dištančné vzdelávanie

Tento experiment môžu žiaci vykonať sami v nezmenenej verzii doma. Nechajte ich preskúmať webové stránky uvedených zdrojov.

Prezentácia

Žiaci triede predstavia grafy a interpretujú výsledky s ohľadom na získané znalosti.

Diskusia

Boli nejaké rozdiely vo vzorkách pôdy? Čo spôsobuje tieto rozdiely?

Prezentácia učiteľa a nasledujúca diskusia: ako základ pre vašu prezentáciu použite ten, ktorý je pre vás už pripravený ([Zadržiavanie vody v pôde.ppt](#)), zmeňte ho podľa svojich potrieb.


ZDROJE

<https://unalab.eu/system/files/2020-02/unalab-technical-handbook-nature-based-solutions2020-02-17.pdf> – Recommended from Chapter 5 on page 49 – Water sensitive urban design measure

<https://www.lifetreecheck.eu/en/Database>

POPIS AKTIVÍT

Predstavte si pôdu bez humusu a s humusom v letnom suchu. Keď bude pršať alebo keď budeme zalievať, v akej pôde budú mať rastliny vodu k dispozícii dlhšie? Ktoré rastliny sú náchylnejšie na suchu a ktoré sú odolnejšie? Ako zabezpečíme najvyššiu schopnosť pôdy zadržať vodu?

Alternatívne otázky:

- Ako by ste vylepšili kvalitu pôdy na vlastnej záhrade?
 - kompost, hnoj, bôbovité rastliny
- Aké opatrenia by ste aplikovali, aby ste v pôde zadržali čo najviac vody?
 - mulčovanie, žiadna holá pôda alebo nakrátko pokosená tráva
- Ktoré rastliny trpia suchom a ktoré rastliny sú voči suchu odolnejšie?
 - mokradné rastliny, sukulenty



MIESTO

Vo vnútri / vonku

9 | ZADRŽIAVANIE VODY V KRAJINE

» OBJAV 



POMÔCKY A MATERIÁLY

Každá skupina bude potrebovať:

- Najmenej 2 l piesku/zeminy, najlepšie 10 l
 - Veľká plastová alebo kovová nádoba (so značkami objemu) - potrebná len pre vnútornú aktivitu
- Palice, vetvičky, kamene, kamienky, listy
 - 1 l vody
- Konvica na vodu – jedna stačí pre celú triedu
- Zadržiavanie vody v krajine.ppt

Príprava:

Tato aktivita môže prebiehať vnútri aj vonku. V triede odporúčame spojiť dva stoly k sebe, aby ste mali dostatok miesta na veľkú nádobu. Aktivita však bude každopádne pohodlnejšia vonku, kde nie sú potrebné žiadne nádoby.



Na vykonanie experimentu bude nutné pripraviť aspoň 2 l, ideálne 10 l piesku (alebo zeminy) a nádobu, v ktorej budete stavať kopec. Ak sa dá, spravte experiment vonku, tam, kde môžete použiť nejakú pôdu (napr. výsypka po stavbe), pieskovisko alebo len miesto s holou pôdou v kopci. Nádoby používajte len vtedy, keď chcete zmerať množstvo vody, ktorá sa nezadržala. Nie je to nič, čo by vás malo od vykonania aktivity odradiť.

Popis:

Pomocou rôznych prírodných materiálov sa žiaci pokúsia zadržať čo najviac vody v modelovej krajine - kopci piesku/pôdy.

POPIS AKTIVÍT

Experiment

Kopec vytvorte v nádobe tak, že budete pomaly sypať piesok/pôdu na jedno miesto, kopec sa tak vytvorí. Vaším cieľom je zaistiť, aby sa pri následnom pokropení vodou čo najviac vody zdržalo v piesku/pôde a odtieklo čo najmenej. K dispozícii sú niektoré materiály, ako sú paličky, vetvičky, kamene, kamienky, listy. Nalejte 0,5 l - 1 l vody, v závislosti na výške kopca z konvice na hotový kopec. V prípade vnútornej aktivity odporúčame, aby mala každá skupina rovnaké množstvo a typ pôdy/piesku, aby boli výsledky porovnateľné. Kvôli väčšiemu učebnému efektu odporúčame kopce kropiť postupne, aby mohli všetci žiaci sledovať, ako fungujú stratégie rôznych skupín. To odporúčame hlavne pri vonkajšej aktivite, kedy nádoby nepoužívate a nemôžete merať odtok. Zmerajte, koľko vody natieklo do nádoby po uplynutí 5 minút.

Variant pro dištančné vzdelávanie

Tento experiment vo vonkajšej verzii môžu žiaci urobiť sami v nezmenenej forme.

Prezentácia

V prípade použitia nádob pri vnútornej aktivite zakreslite výsledky merania odtoku vody z kopca a predstavte ich triede. V prípade vnútornej aj vonkajšej aktivity vysvetlí najúspešnejšia skupina ostatným svoju stratégiu zdržiavania vody v krajine.

Diskusia

Zamyslite sa nad významom rôznych techník a ich funkcií pri zdržovaní vody. Niektoré materiály lepšie spomaľujú tok (kamene), rôzne útvary umožňujú vsakovanie (priekopy, rybníky, priehrady). Aké ďalšie faktory hrajú rolu v tom, ako krajina funguje? Pokúste sa zahrnúť všetky faktory, ktoré ste preskúmali v predchádzajúcich vyučovacích hodinách.

Prezentácia pre učiteľov a nasledujúca diskusia: ako základ pre vašu prezentáciu použite ten, ktorý je už pre vás pripravený ([Zadržovanie vody v krajine.ppt](#)), zmeňte ho podľa svojich potrieb.

Porovnajte súčasnú poľnohospodársku krajinu s krajinou zdržujúcou vodu.

- Aká je rola vegetácie v krajine pri zdržovaní vody? - korene zabraňujú odtoku vody, fungujú ako priehrada = infiltrácia.
- Aké ďalšie funkcie majú živé ploty v krajine? - spomaliť tok vody, prerušenie vetra, stanovisko a zdroj potravy pre zvieratá.

POPIS AKTIVÍT

- Čo si myslíte o odvodnení (meliorácii) poľnohospodárskej pôdy? Prečo k tomu došlo a aké sú jeho dopady dnes? - odtok vody z mokrých polí, aby na nich bolo možné ľahšie hospodáriť v obrovskom meradle pomocou ťažkých strojov. V dnešnej dobe nám veľmi chýba voda, ktorá mizne týmito drenážnymi rúrami a krajina trpí suchom. Tiež preto, že nie je schopná nasať veľké množstvo vody, ktoré prichádza s dažďom. Už existujú ľudia, ktorí sa snažia priviesť vodu späť do krajiny „deaktiváciou“ týchto drenážnych trubiek, obnovením prírodných vodných plôch a prírodných vodných ciest v krajine. Existuje vôľa zmeniť štýl poľnohospodárstva, ktoré používa ťažkú mechanizáciu a spevňuje pôdu, kvôli čomu je menej priepustná pro vodu. Dažďová voda odteká a privalové dažde berú veľké množstvo pôdy - erózia pôdy je vážnym dlhodobým problémom. Pôda nie je obnoviteľný zdroj, vytvorenie niekoľkých centimetrov trvá tisíce rokov, a my ju strácame v rámci niekoľkých rokov.
- Ako upraviť krajinu tak, aby mohla zadržiavať viac vody a strácať menej vody evapotranspiráciou? - viac menších vodných útvarov a revitalizovaných regulovaných vodných tokov, priestorovo rozmanitejšia krajina.
- Porovnajte nasledujúce krajiny: ktorá sa vám páči najviac a prečo?
- Ktorý typ poľnohospodárstva považujete za viac prispôsobený extrémnemu počasiu? Aké budú podmienky na týchto dvoch farmách počas dlhého obdobia horúceho a suchého počasia, silného vetra alebo privalových dažďov...?



MIESTO
Vonku

10 | TERÉNNY VÝSKUM 2.

» OBJAV 



**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

- mapa oblasti, ktorú budete skúmať

Chodte so žiakmi von a preskúmajte najbližšie okolie vašej školy. Hľadajte miesta potenciálne ohrozené povodňami, privalovými dažďami a suchom.

Poobzerajte sa po veľkých plochách nepriepustných povrchov (betón, asfalt), miestach bez zelene, sídliskách, centre mesta, priemyslových zónach, veľkých poliach na okraji mesta, na regulované vodné toky. Označte ohrozené miesta na mape.

Variant pre dištančné vzdelávanie

Bez zmeny, žiaci robia terénny výskum sami.

POPIS AKTIVÍT

MIESTO

Vo vnútri / vonku

11 | NÁVRH ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ 2.

 » VYTVOR 

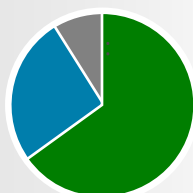
**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

• Pracovný list W6.1.

Žiaci, ktorí spravili všetky experimenty, študovali zdroje a zažili pocit z vonkajšieho prostredia sú pripravení navrhnúť niekoľko adaptačných opatrení na zadržanie vody a hospodárenie s ňou. Nechajte ich pracovať v novovytvorených skupinách, ohrozené miesta medzi nimi rozdeľte tak, aby sa každá skupina mohla venovať návrhu jedného opatrenia. Návrhy opatrení zdieľajú v záverečnej diskusii. Ako pomôcku pri navrhovaní opatrení môžu žiaci použiť tabuľku [W6.1](#).

Variant pre dištančné vzdelávanie

Žiaci pracujú online v skupinách, najlepšie v skupinách žiakov, ktorí skúmali rovnakú oblasť (žijú blízko seba); svoje výsledky môžu učiteľovi prezentovať ako domácu prácu.

POCITOVÝ KOLÁČOVÝ GRAF


- *good*
- *neutral*
- *hot*

12 | MESTSKÝ TEPELNÝ OSTROV (ROZŠÍRENIE)

Chodte na prechádzku do mesta a nechajte žiakov vnímať, ako sa cítia na rôznych miestach z hľadiska teploty (príjemné, neutrálne, príliš horúce). Každý žiak si zaznamenáva hodnotenie každého navštíveného miesta. Navštívte hlavné námestie, stanicu, parkovisko, miesto pred supermarketom, vchod do školy, zastávku autobusu/trolejbusu, detské ihrisko, prírodné oblasti v meste, rybník, rieku... Cieľom je navštíviť rôzne miesta v okolí školy, v ideálnom prípade toľko miest, koľko je v triede žiakov. Navštívené miesta rozdeľte medzi žiakov (alebo si žiaci miesta sami vyberú) a potom každý žiak zhromaždí údaje k jeho vybranému miestu od ostatných spolužiakov. Potom každý vytvorí "pocitový" koláčový graf vybraného miesta. Na jeho vytvorenie môžu použiť Excel alebo ho ručne nakresliť. Ak žiaci grafy vytvárajú elektronicky, dajú sa skopírovať do mapy mesta (Paint alebo iný program). Ak ich kreslia ručne, môžu ich nalepiť na tabuľu, kam sa premieta mapa alebo na papierovú mapu. Nechajte žiakov komentovať zhromaždené výsledky. Sú niektoré z nich neočakávané? Ak sa na niektorých miestach žiaci cítili nepríjemne, čo mali tieto miesta spoločné? Našli žiaci riešenie, ako také miesta vylepšiť, aby im tam bolo príjemnejšie?

LITERATÚRA, PRAMENE

<https://unalab.eu/en/documents/unalab-technical-handbook-nature-based-solutions>

<https://www.lifetreecheck.eu/en/Database>

<https://www.klimatickazmena.cz/cs/adaptace/>

W2.1 VPLYV ALBEDA NA OHRIEVANIE POVRCHOV

Tabuľka

čas (min)	biely hrnček (°C)	čierny hrnček (°C)
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

W2.2 VPLYV ALBEDA NA OHRIEVANIE POVRCHOV

Graf

Zmena teploty v priebehu času



W6.1 NÁVRH ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ

Tabuľka navrhovaných adaptačných opatrení

Navrhované opatrenie	Umiestnenie	Odôvodnenie	Veľkosť / rozsah	Použité materiály	Požadovaný efekt