

## CHLADNÉ MĚSTO

### **Anotace**

Je horký letní den, teploty vystoupaly vysoko nad 20 stupňů a město se začíná nepříjemně přehřívat. Je možné tomu zabránit? A jak? V této minilekci čelí žáci výzvě, jak ochladit město. Žákům jsou představeny přírodní jevy a zákony, které inspirují lidi při navrhování a vytváření adaptačních opatření na změnu klimatu v městských oblastech a volné krajině. 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.

### **Typ celku a doba trvání**

Aktivity zaberou celkem 2 vyučovací hodiny. U aktivity 2 probíhá pokus, jehož výsledky lze sledovat až po několika hodinách, proto je vhodné začít tímto pokusem a uzavřít ho po skončení celé minilekce. Pro použité pokusy je třeba slunečného počasí, ideálně v letních měsících.

### **Cílová skupina**

Žáci 6. - 9. ročníků základních škol, žáci středních škol.

### **Kontext a mezipředmětová propojení**

Minilekce propojuje zejména tyto předměty: biologii, fyziku a matematiku.

### **Cíle a výstupy**

Cíle:

- Žáci se seznámí s přírodními jevy propojenými s adaptací na změnu klimatu.
- Žáci chápou, že přírodní jevy a zákonitosti nefungují osamoceně, jsou všechny propojené, a je tedy nutné na přírodu pohlížet jako na celek, nikoli jako na soubor samostatných nezávislých částí.

Výstupy:

- Žáci navrhnou adaptační opatření na změnu klimatu, která jsou vhodná pro jejich obec.
- Žáci rozvinou své analogické a kritické myšlení, schopnost argumentace a diskuze.

## **Stručný popis aktivit**

### **Aktivita 1: Brainstorming – úvod do tématu**

Doba trvání: 20 minut

Místo: třída

Pomůcky: lepicí papírky, psací potřeby

Popis aktivity:

Nejprve vyzveme žáky, aby vyjádřili své názory na to, jak je možné ochladit městské prostředí. Můžeme napsat jejich názory na tabuli nebo dát každému žákovi několik lepicích papírků, aby nejprve přemýšleli samostatně a později se o své názory podělili.

### **Aktivita 2: Transpirace rostlin**

Doba trvání: 30 minut

Místo: třída

Pomůcky: 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](#)

Popis aktivity:

*ÚVOD: 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.*

Vybídáme žáky, aby si připravili experiment představující transpiraci rostlin na příkladu živé větvičky uzavřené ve dvou plastových kelímcích nebo sklenicích. Ve zbývající době studují online zdroje, aby se lépe seznámili s přírodními řešeními adaptace městských oblastí na změnu klimatu.

Příprava pokusu probíhá následovně: pokud používáme plastové lahve, rozřízneme je na dva kusy ve výšce 15 cm od spodní části, abychom vytvořili kelímek a „čepičku“ pro větvičku.

*Podpořeno Norskem prostřednictvím Norských fondů*

Potom naplníme kelímek vodou. Následně vyřízneme kruhový kus kartonu tak, aby přesně zakrýval horní část plastového kelímku/sklenice. Uprostřed kartonu vytvoříme malý otvor tak, aby stonek větvičky prošel skrz do vody. Zastrčenou větvičku v kartonu oblepíme lepicí páskou, aby se dírou v kartonu nemohla odpařovat voda do horního kelímku/sklenice. Větvičku přikryjeme druhým kelímkem/sklenicí a spoj oblepíme lepicí páskou. Na spodní nádobu nakreslíme čáru, která označuje aktuální hladinu vody.

Nyní máme vše připraveno a vrhneme se na samotný pokus. Nádobu s větvičkou uvnitř umístíme pod lampu nebo na slunné místo za oknem. Necháme „pracovat“ několik hodin nebo počkáme do dalšího dne. V horní nádobě budou nahoře kapky kondenzované vody. Změříme a zaznamenejeme rozdíl ve vodní hladině.

Po změření rozdílu ve vodní hladině otevřeme diskuzi a zamýšlíme se nad následujícími otázkami:

- 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?

Při diskuzi můžeme využít připravenou prezentaci, případně si ji pozměníme dle svých potřeb. Další podněty k diskuzi z prezentace:

- 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

### **Aktivita 3: Vliv albeda na ohřívání povrchů**

Doba trvání: 45 minut

Místo: ve třídě i venku

Pomůcky: 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 ([tabulka](#) a [graf](#) – vliv albeda) (pokud k prezentaci dat budeme používat počítače, použijeme list aplikace [Excel albedo.xls](#)), [Albedo.ppt](#)

Popis aktivity:

Podpořeno Norskem prostřednictvím Norských fondů

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 se provádí následovně - umístíme dva hrnky, jeden černý a druhý bílý, před vypnutou lampu. Změříme aktuální teplotu hrnků. Zapneme lampu/umístíme hrnky na sluneční světlo a každou minutu po dobu 15 minut budeme měřit a zaznamenávat změnu teploty. Výsledky budeme zakreslovat do grafu. Během slunečního a teplého počasí můžeme jít ven s teploměry a necháme žáky měřit povrchovou teplotu různých neživých předmětů – fasády, chodníku, automobilu, kamenů, písku. Měli by si všimnout jejich teploty i barvy.

Následuje prezentace výsledků pokusu. Každá skupina prezentuje své výsledky – graf zakreslený v pracovním listu nebo v excel souboru (Albedo.ppt), z experimentu s hrnků. Žáci se podělí o své výsledky z měření teplot venkovních povrchů.

V závěru aktivity vybídne žáky k diskusi následujícími otázkami:

- Zamyslete se společně nad pravděpodobným dopadem albeda na klima města za horkého slunečního 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?

#### **Aktivita 4: Chladicí efekt rostlin**

Doba trvání: 45 minut

Místo: ve třídě i venku

Pomůcky: 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, [Chladicí efekt rostlin.ppt pro učitele](#)

Popis aktivity:

*ÚVOD: 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 chladicí efekt jako strom nebo les? Jezero – voda se odpařuje pouze z povrchu, strom - obrovská plocha všech listů, vítr profukující korunou navyšuje transpiraci.*

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

Během aktivity budou žáci měřit teplotní rozdíl jejich pokočky a různých venkovních povrchů – umělých povrchů, přírodních povrchů a rostlin. Žáci měří a zaznamenávají teplotu kůže vybraného žáka pomocí infračerveného teploměru. To samé místo na ruce poté navlhčíme vodou a pokračujeme v měření. Teplota místa klesá, ale postupně začíná opět stoupat. Změříme teplotu pokojové rostliny – v případě vnitřní aktivity, trávniku před školou, keře, korunu stromu. Poté změříme teplotu přilehlé silnice, budov, automobilů atd. Odečteme povrchovou teplotu stromu od teploty holé půdy – tím získáme hodnotu, která vyjadřuje chladicí kapacitu vegetace - ta nám ukazuje, o kolik je vegetace schopna ochladit okolní prostředí ve srovnání s holou půdou (různé typy vegetace mají odlišnou chladicí kapacitu). Po pokusech s měřením následuje prezentace, kdy zakreslíme naměřené hodnoty teploty kůže do grafu a prezentujeme před třídou. Stejně tak i chladicí kapacitu vegetace.

Na závěr opět vybídneme žáky k diskusi následujícími otázkami:

- 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?

### **Co by minilekci ve výuce mělo předcházet a co by na ní mohlo navazovat**

Jako navazující aktivity mohou posloužit další sd nabídky minilekcí, a to konkrétně minilekce Klimamapa nebo Vlhké, nikoli zaplavené.

Klimamapa: žáci vytvářejí mapu, přičemž se zaměřují na zdroje klimatického rizika a existující adaptační a mitigační opatření. Dle návodných otázek zkoumají svou obec do hloubky, propojují si místní témata a souvislosti. Své poznatky zanášejí do mapy pomocí jedinečných grafických symbolů. Výstupem je mapa, která informuje o klimatickém stavu obce. Díky lekci si žáci uvědomí, že klimatické problémy se vyskytují i v jejich obci a zjistí, jak je na tom obec z hlediska klimatické změny je.

Vlhké, nikoli zaplavené: při této minilekci žáci pomocí pokusů zkoumají schopnost humusu absorbovat a zadržovat vodu jako houba. Žáci si vyzkouší, kolik vody mohou různé vzorky půdy nasát a seznamují se s přírodními řešeními pro přizpůsobení městských oblastí změně klimatu. Dále se také žáci pokusí pomocí různých přírodních materiálů zadržet co nejvíce vody v modelové krajině – kopci písku/půdy.

### **Využití místa a komunity při minilekci**

Žáci ve velkou část minilekce tráví venku v obci a zabývají se vlivem horka na město a život v něm. Minilekce není zaměřena na spolupráci s komunitou, nicméně ji lze rozšířit o další návazné aktivity, které již spolupráci s komunitou nabízejí.

### **Naplnění principů MZU a dosažený stupeň žebříku MZU**

Principy:

**Učení v místě** - Učení se přesouvá mimo třídu, učebnou se stává obec a její okolí.

**Učení o místě** – V minilekci žáci teprve zjišťují možnosti ochlazování města, ale princip učení o místě není zcela naplněn. To nabízí až navazující minilekce Klimamapa, při které žáci využívají znalosti a dovednosti k tomu, aby navrhli adaptační a mitigační opatření ve své obci, čímž je pozornost více zaměřena na učení o místě.

**Učení skrze místo** - Skrze dopady a připravenost obce na klimatickou změnu se žáci učí souvislosti o globálním problému klimatické změny.

**Učení pro místo** – Minilekce je úvodem pro řešení vlivu horka a sucha na jejich místo a tento princip zde není naplněn. V návazných aktivitách v rámci minilekce Klimamapa žáci mohou uplatnit své znalosti z této minilekce a např. navrhnout adaptační opatření v obci jakožto skutečný, hmatatelný a užitečný příspěvek ke kvalitě života a životního prostředí v obci.

**Vztah k místu** - Minilekce není zaměřena na vytváření vztahu k místu, ale přispívá k poznávání různých míst v obci a zamyšlení se nad tím, jak je obec připravená na dopady klimatických změn.

**Přizpůsobení místní situaci** - Minilekce reaguje na místní podmínky a potřeby a učení je jím přizpůsobeno – žáci se zaměřují na vliv horka a sucha v jejich obci, zjišťují specifika obce.

**Osobní relevance** - Učení je pro žáka osobně relevantní - vidí souvislost s vlastním životem, uvědomuje si dopady na svůj vlastní život, v diskuzích přemýšlí o možnostech, jak on sám spolu s ostatními může rizikům předcházet.

**Aktivní účast/participace žáků** - Žáci jsou při minilekci aktivní, pokusy dělají samostatně nebo ve skupinách se spolužáky.

*Podpořeno Norskem prostřednictvím Norských fondů*

**Partnerství s komunitou** Minilekce není zaměřena na spolupráci s komunitou, nicméně ji lze rozšířit o další návazné aktivity minilekce Klimamapa, které již spolupráci s komunitou nabízejí.

**Mezioborovost** - Celé téma klimatické změny je mezioborové, mezipředmětové – minilekce propojuje předměty a obory - biologii, fyziku, matematiku, výchovu k občanství, výtvarnou výchovu.

**Plnohodnotný nástroj výuky** - Minilekce propojuje vzdělávací oblasti napříč RVP (viz výše).

**Spolupráce** - Učení probíhá formou skupinové práce, zadání je zaměřeno na spolupráci v týmu.

Žebřík místně zakotveného učení (tučně zvýrazněn stupeň minilekce):

1. stupeň

Výukové hodiny upravené tak, aby stávající učební celky zahrnuly místní příklady.

**2. stupeň**

**Výukové hodiny vytvořené tak, aby zahrnovaly přímé zkušenosti s místem (nebo aplikace přímé zkušenosti s místem do již existujících učebních celků.)**

3. stupeň

Učební celek vytvořený tak, aby využíval výhody místa a vytvářel partnerství s komunitou.

4. stupeň

Integrovaný učební celek MZU se servisním učením a silným partnerstvím komunity.