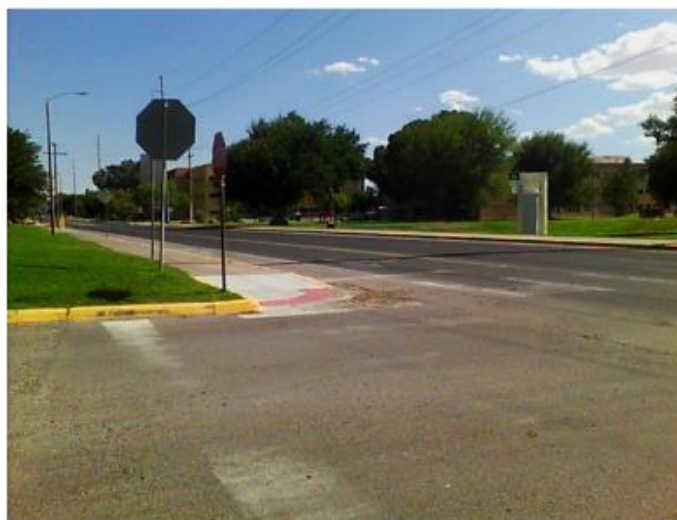


→ TEPELNÉ OSTROVY



**MASARYK
UNIVERSITY**

Rychlá fakta	strana 3
Shrnutí činností	strana 5
Popis aktivit	strana 7
Aktivita 1: Kde se v létě u nás ochladit	strana 13
Aktivita 2: Střechy vs. zelené střechy	strana 14
Aktivita 3: Jak se liší teplota povrchu pro různé plochy v různé roční období ve vaší obci? Které povrchy vykazují největší rozdíl teploty povrchu?	strana 15
Aktivita 4: Teplota povrchu a vliv barev	strana 16
Aktivita 5: Teplotní ostrov města	strana 17
Aktivita 6: Který povrch by měl tvořit město?	strana 18
Aktivita 7: (Bonusová) Vizualizace pomocí skriptu	strana 19

Odkazy

ESA Education

<https://www.esa.int/Education>

ESERO Česká republika

<https://esero.spaceacademy.cz/>

→ TEPELNÉ OSTROVY

Rychlá fakta

Věkový rozsah: 14 – 19 let

Typ: praktická, badatelská činnost, diskuze

Náročnost: nízká, pro začátečníky

Čas přípravy učitele: do 20 minut

Potřebný čas: 1 – 2 vyučovací hodiny na aktivitu

Místo: aktivita 1, 2, 3, 6, bonusová – uvnitř
aktivita 4, 5 – venkovní

Využívá: EO Browser, počítač, fixy, tabule, teploměry, stopky (časovač), mapy a satelitní snímky vybraných oblastí,

Klíčová slova: tepelný ostrov měst (UHI), albedo, antropogenní povrch, absorbovaná energie, latentní teplo)

Stručný popis

V rámci této aktivity jsou zahrnuty dva typy úkolů. První druh úkolů zahrnuje práci se satelitními snímky. Snímky EO-browser budou žáci analyzovat, porovnávat a posuzovat. Druhý typ úkolů je zaměřen na provádění praktických měření a pozorování v terénu. Cílem těchto aktivit je pochopit vznik tepelného ostrova měst, uvědomit si jeho vliv na prostředí měst a posoudit vlastnosti povrchů, které tento jev zesilují nebo naopak eliminují. Aktivity kladou důraz na práci se snímky, interpretaci výsledků práce, porozumění a řešení problematiky tepelných ostrovů v zájmu lidské populace a životního prostředí.

Cíle učení

- vyhledávat a interpretovat data z EO-browser,
- analyzovat satelitní snímky,
- vysvětlit vznik a význam tepelného ostrova města (UHI),
- identifikovat UHI na satelitních snímcích,
- porozumět chování UHI,
- nabídnout řešení ke zmírnění UHI,
- popsat rozdíly mezi různými povrchy a jejich vliv na UHI,
- získávat data z prostředí,
- pracovat a komunikovat v týmu,
- využívat znalosti místního prostředí při práci se snímky,
- ověřovat hypotézy,
- diskutovat a obhajovat výsledky práce.

Další informace

Užitečné odkazy s tématem “Tepelný ostrov města” projektu ESA Climate Detectives pro využití ve výuce:

<https://climatedetectives.esa.int/projects-gallery-2022-2023/entry/59346/>

<https://climatedetectives.esa.int/projects-gallery-2022-2023/entry/59386/>

<https://climatedetectives.esa.int/projects-gallery-2022-2023/entry/59363/>

→ Teoretická část

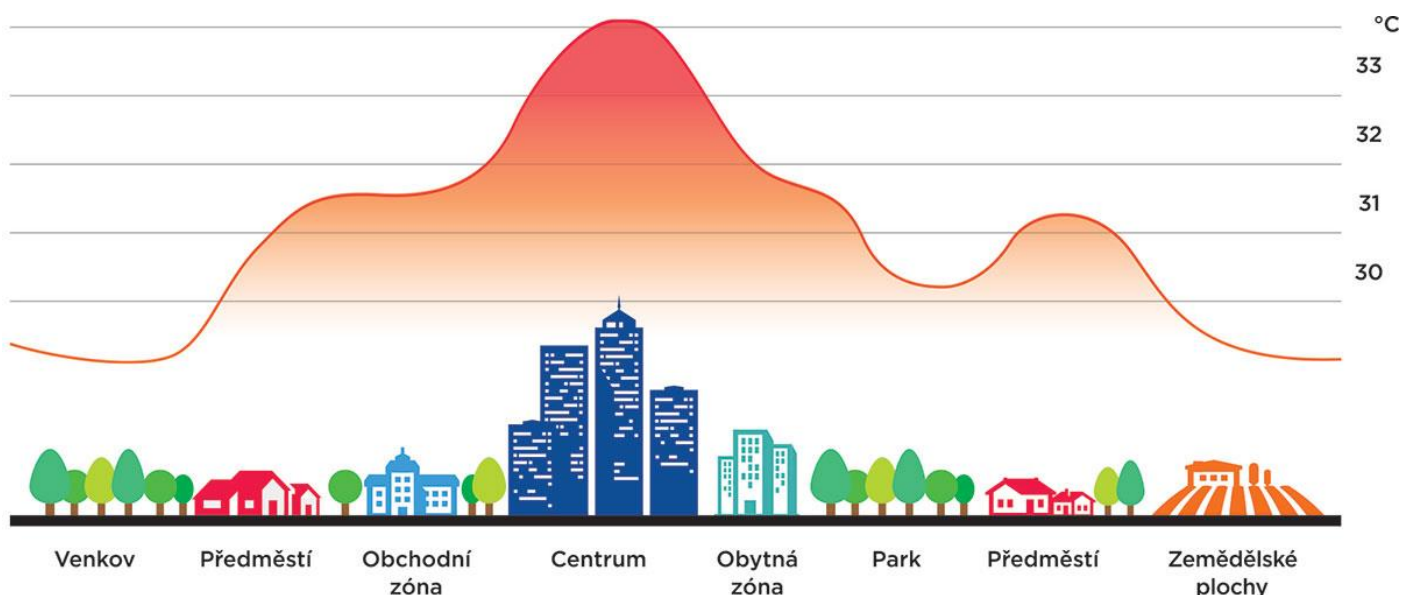
Pro učitele:

Tepelný ostrov města (UHI, z anglického urban heat island) je definován jako oblast zvýšené teploty vzduchu ve městě ve srovnání s okolní krajinou. Ve stavebně složitě struktura budov dochází k mnohonásobnému odrazu krátkovlnného slunečního záření a k pohlcování značné části záření antropogenními povrchy. Svou roli sehraává větší celková plocha stěn, střech a dalších struktur v důsledku jejich vzájemné trojrozměrné konfigurace.

Důležité jsou i charakteristické radiační a tepelné vlastnosti antropogenních povrchů (beton, asfalt, sklo, střešní krytiny atp.) ve srovnání s půdou, vodou a vegetací. Geometrické uspořádání městských struktur vede k pohlcení a opětovnému vyzáření podstatné části (zpětného) tepelného vyzařování povrchu. K tomuto „zadržování“ tepelné energie přispívá v menší míře i znečištění atmosféry aerosoly (např. částicemi prachu), jejichž koncentrace jsou ve městě obvykle vyšší než v okolní krajině. Na vzniku tepelného ostrova města se dále podílí odpadní teplo z provozu a vytápění budov, z průmyslových činností a z automobilové dopravy, ale jeho význam není tak velký, jak by se na první pohled mohlo zdát. Dalším faktorem přispívajícím ke vzniku tepelného ostrova je menší výpar (resp. evapotranspirace), který se projevuje menší ztrátou latentního tepla. Na závěr je nutné zmínit, že vznik tepelného ostrova ovlivňují i složité procesy v proudění vzduchu v městských oblastech. (Lehnert, 2023).

Pro žáky:

Městský tepelný ostrov (UHI) je jev, kdy je teplota ve městě nebo metropolitní oblasti výrazně vyšší než v okolních venkovských oblastech. Tento teplotní rozdíl vzniká v důsledku lidské činnosti a městské zástavby, která mění přírodní krajinu a zavádí materiály pohlcující teplo, jako je beton a asfalt. Tyto materiály přes den akumulují teplo a v noci ho pomalu uvolňují, což vede ke zvýšeným nočním teplotám. Kromě toho snížený výskyt vegetace a stromů v městských oblastech snižuje chladicí účinky stínu a přirozeného proudění vzduchu, což dále zhoršuje efekt UHI. UHI může mít různé důsledky, včetně zvýšené spotřeby energie na chlazení, horší kvality ovzduší a možných zdravotních rizik během vln veder. V rámci strategií městského plánování se v boji proti UHI klade důraz na začlenění zelených ploch, výsadbu stromů a používání reflexních materiálů s cílem vytvořit udržitelnější a příjemnější městské prostředí.



→ Shrnutí činností

Shrnutí činností				
	Název	Popis	Výsledek	Požadavky
1	Kde se v létě u nás v obci ochladit?	Porovnávání teploty různých povrchů vybraných částí města s pomocí termálních satelitních snímků.	Místa s vyšším zastoupením vegetace budou vykazovat nižší teploty. Vegetace zmírňuje efekt městského tepelného ostrova, absorbuje část sluneční energie.	Počítač, připojení k internetu
2	Střechy vs. zelené střechy	Zjišťování celkového podílu střech ve městě, zamýšlení se nad změnami mikroklimatu, plynoucími z vyššího podílu zastoupených zelených střech.	Antropogenní povrchy (konvenční střechy) absorbují a akumulují teplo, které se později uvolňuje. Zelené střechy budou teplotu regulovat	Počítač, připojení k internetu, barevné fixy, tištěný RGB satelitní snímek města, tištěné obrázky městských oblastí a zelených střech
3	Jak se liší teplota povrchu pro různé plochy v různé roční období ve vaší obci? Které povrchy vykazují největší rozdíl teploty povrchu?	Posuzování změn teploty různých povrchů v odlišných ročních obdobích v průběhu roku.	Rozdíl teplot mezi létem a zimou je dán sklonem zemské osy. Severní polokoule je v létě nakloněna ke Slunci, světlo je soustředěno na menší ploše, intenzivněji se nahřívá. Dny jsou v létě delší, povrch se déle během dne nahřívá.	Počítač, připojení k internetu
4	Teplota povrchu a vliv barev	Porovnávání teplot různých typů povrchů při terénním průzkumu.	Množství pohlceného a odraženého světla závisí na barvě objektu. Schopnost odrážet sluneční záření označujeme albedem. Objekty s vysokým albedem (led, sníh, světlejší povrchy) odrážejí více slunečního světla a tepla, což vede k nižší povrchové teplotě.	Různé typy povrchů venkovního prostředí, slunečný teplý den

5	Teplotní ostrov města	Vysvětlení chování městských tepelných ostrovů, jejich příčiny, dopady a možná řešení na základě praktické a interaktivní aktivity.	V městské zástavbě dochází k pohlcování značné části záření antropogenními povrchy (beton, asphalt, sklo, střešní krytiny), čímž se zvyšuje teplota vzduchu ve srovnání s okolní krajinou. Přispívá i odpadní teplo z provozu, vytápění, zadržení tepla aerosoly (částice prachu) a menší výpar.	Mapa nebo satelitní snímek místní oblasti, teploměry, stopky nebo časovač, tabule, fixy.
6	Který povrch by měl tvořit město?	Analýza vlastností různých typů povrchů a jejich vliv na teplotní poměry měst	Antropogenní materiály (beton, asphalt, sklo, střešní krytiny) výrazně pohlcují sluneční záření a přispívají k vytváření tepelného ostrova měst. Vegetace, vodní plochy, zelené střechy mají ochlazující účinek.	Obrázky různých typů povrchů, papír, pero (tužka)
7	BONUS: Vizualizace pomocí skriptu	Porovnání maximální teploty zemského povrchu v konkrétním časovém období.		Počítač, připojení k internetu

→ Popis aktivit

→ Aktivita 1: Kde se v létě u nás v obci ochladit?

V této aktivitě budou mít žáci možnost prozkoumat několik různých povrchů ve městě a jejich teploty.

Cvičení

Identifikujte ve svém místě bydliště místa, která se v letních měsících mohou přehřívat a pomocí termálních satelitních snímků je ověřte.

Instrukce:

1. Otevřete v prohlížeči EO-browser,
2. v pravé části obrazovky zadejte území pro které chcete snímky vyhledávat,
3. v levé části obrazovky vyberte satelit Landsat 8/9 - oblačnost méně než 20 % (pod záložkou Discover),
4. zvolte letní měsíce,
5. zvolte nabízené snímky.
6. Pomocí "marker" označte místo, kde si myslíte, že je vysoká teplota (zobrazí se teplota povrchu v daném bodě).
7. V pravé části obrazovky na tlačítku "Layers" vypněte vrstvu se satelitním snímkem a zkontrolujte, jaké území se nachází pod vaším vybraným bodem, nebo pomocí mapy.cz vyhledejte vaše území a zkontrolujte jaké plochy se na vámi vybraném bodě podle topografické mapy nebo podle leteckých snímků (lepší prostorové rozlišení).
8. Zopakujte pro jiné plochy v okolí vašeho bydliště o kolik se teploty liší pro různé druhy ploch.

→ Aktivita 2: Střechy vs. zelené střechy

V této aktivitě budou mít žáci za úkol zjistit celkový podíl střech ve městě a zamyslet se nad tím, jak by se město mohlo změnit, kdyby všechny tyto střechy byly zelené. Tato aktivita má rozproudit diskuzi.

Cvičení

Jak velký podíl celkových ploch připadá na střechy ve městech? Aktivita zaměřená na uvědomení si žáků, kolik plochy zabírají střechy budov. Jak by se mohlo změnit mikroklima města, pokud by všechny tyto střechy byly zelené?

Potřebné materiály

- tištěný RGB satelitní snímek vašeho města,
- barevné fixy,
- tištěné obrázky městských oblastí a zelených střech,
- notebooky nebo tablety s přístupem k internetu (EO-browser).

Instrukce

1. **Úvod** (5 minut):
Začněte představením konceptu tepelného ostrovu města (UHI) a vysvětlete, jaké jsou jeho příčiny.
2. **Úvod do zelených střech** (5 minut):
Vysvětlete pojem zelené střechy – střechy pokryté vegetací – a jejich roli při chlazení budov a snižování UHI. Diskutujte o různých způsobech fungování zelených střech, jako je poskytování stínu a uvolňování vlhkosti.
3. **Průzkum zelených střech** (5 minut):

Ukažte žákům obrázky městských oblastí s konvenčními i zelenými střechami. Diskutujte o vizuálních rozdílech a potenciálních chladicích účincích zelených střech. Vysvětlete, že budou zkoumat dopad zelených střech na UHI prostřednictvím výzkumu.

4. **Sběr a analýza dat** (20 minut):

Poskytněte žákům satelitní snímky vašeho města. Barevnými fixami označí plochy všech střech. Zeleně ty, které jsou s travnatým povrchem, oranžově ty, kde by teoreticky mohla být zelená střecha a červeně ty, kde zelené střechy nejdu instalovat. Označte také všechny trávníky (ekvivalent zelených střech) a ostatní plochy. Porovnejte výslednou "mapu" města s označenými plochami s teplotním satelitním snímkem daného území.

5. **Porovnání dat** (5 minut):

Požádejte žáky, aby zhodnotili, kterých ploch je ve městě nejvíce. A s pomocí EO-browser zjistili průměrné teploty pro dané typy ploch (ke každému typu zjistit tři hodnoty a udělat z nich průměr). Pokud by všechny plochy, které mají potenciál mít zelenou střechu o kolik by se změnila průměrná teplota? Nechte je porovnat svá zjištění a zvážit potenciální chladicí účinky zelených střech.

6. **Skupinová diskuse** (10 minut):

Uspořádejte diskuzi, ve které se studenti podělí o své údaje o teplotě a zjištění. Povzbudte je, aby zvážili otázky typu: O kolik chladnější jsou zelené střechy ve srovnání s konvenčními střechami? Proč si myslíte, že mají zelené střechy chladivý efekt?

→ Aktivita 3: Jak se liší teplota povrchu pro různé plochy v různé roční období ve vaší obci? Které povrchy vykazují největší rozdíl teploty povrchu?

Tato aktivita žákům ukazuje, jak se mění teploty různých povrchů v různých ročních obdobích.

Cvičení

Je možné se vybrat jednu obec a tu studovat v průběhu jednoho či více let v různých ročních obdobích. Každý žák si může vybrat svoji vlastní obec. Žáci se dozví o rozdílech teplot v jednotlivých ročních obdobích.

Instrukce

1. Otevřete v prohlížeči EO-browser
2. v pravé části obrazovky zadejte území pro které chcete snímky vyhledávat
3. v levé části obrazovky vyberte satelit Landsat 8/9 - oblačnost méně než 20% (pod záložkou Discover)
4. zvolte letní měsíce (červen, červenec, srpen) a období od začátku snímání satelitu
5. Vyhledejte snímek bez oblačnosti pomocí "markeru" z pravé části obrazovky zjistěte teplotu povrchu pro:
 - a. jehličnatý les
 - b. náměstí
 - c. trávník
 - d. pole
6. Každou teplotu si запиšte
7. Místo letních měsíců zvolte zimní měsíce (prosinec, leden, únor)
8. Zopakujte měření teploty povrchu pro výše dané typy povrchu
9. Zjistěte rozdíl v teplotě povrchu pro dané plochy (odečtením jedné od druhé)
10. Pro které plochy se nejvíce liší teplota?

→ Aktivita 4: Teplota povrchu a vliv barev

V této aktivitě se žáci vydají na terénní průzkum.

Cvičení

V letních měsících žáci v terénu ověří tepelné vlastnosti různých povrchů v blízkosti školy. Pocitově pomocí ruky zjistí rozdíly v jejich teplotě. Aktivita je vhodná pro letní měsíce.

Instrukce

Při slunečním teplém dnu se vydejte do okolí školní budovy a prozkoumejte povrchy v okolí. Rukou otestujte rozdíly mezi jednotlivými povrchy, který z nich se jeví jako nejteplejší a proč tomu tak je? Můžou mít stejné povrchy, které se liší jen barvou jinou teplotu? Na papír si zaznamenejte, jakou má barvu a čím je daný povrch tvořený. A oznámujte povrchy ve škále od 1 do 5. (5 nejteplejší, 1 nejchladnější), ve třídě poté porovnejte výsledky a diskutujte proč tomu tak je.

1. trávník
2. písek
3. asfalt
4. obrubník
5. půda bez vegetace
6. karoserie auta

→ Aktivita 5: Teplotní ostrov města

Úkolem této aktivity je pomoci žákům pochopit chování městských tepelných ostrovů (UHI), jejich příčiny, dopady a možná řešení prostřednictvím praktické a interaktivní aktivity.

Cvičení

Žáci jsou rozděleni do skupin. Každá skupina identifikuje pomocí mapy nebo snímku dle instrukcí vyučujícího teplotní ostrovy města. Následně pomocí teploměru zjistí teplotu různých míst ve městě. Závěrem je společná diskuze k získaným poznatkům.

Potřebné materiály:

- mapa nebo satelitní snímek vaší místní oblasti,
- teploměry,
- stopky nebo časovač,
- tabule a fixy,
- notebooky nebo tablety s přístupem k internetu (volitelné, pro výzkum).

Instrukce:

1. **Úvod** (10 minut):
Začněte tím, že se žáků zeptáte, zda si někdy všimli, že určité části města jsou mnohem teplejší než jiné, zejména v létě. Vysvětlení tématu UHI – oblasti ve městech, které jsou díky lidské činnosti a městské infrastruktuře výrazně teplejší než jejich okolí. Vysvětlete příčiny UHI – faktory, jako jsou budovy, silnice, beton, nedostatek vegetace a teplo generované lidskou činností.
2. **Identifikace městských tepelných ostrovů** (15 minut):
Rozdělte žáky do malých skupin a každé skupině poskytněte mapu nebo satelitní snímek místní oblasti. Instruuje skupiny, aby identifikovaly potenciální městské tepelné ostrovy na základě jejich pochopení UHI a vlastností, o kterých vědí, že jsou s nimi spojeny. Požádejte každou skupinu, aby na mapě označila oblasti, které si myslí, že jsou UHI.
3. **Měření venkovní teploty** (20 minut):

VeźmĚte ťáky ven na rŮzná mĚsta v okolí ťkolního areálu nebo do blĚzkých mĚstských oblastĚ. PoskytnĚte kaŹdĚ skupinĚ teplomĚr a poŹádejte je, aby mĚřili teplotu na rŮzných typech mĚst: na otevřených zelených plochách, betonových nebo asfaltových plochách a na zastĚněných mĚstech. PouŹijte stopky nebo ťasovaĥ, abyste zajistili stejné ťasy mĚření. Nechte skupiny zaznamenat svá mĚření a pozorování teploty.

4. **Analýza a diskuse** (10 minut):

Přiveďte ťáky zpĚt dovnĚtr a shromáŹdĚte je ve třídĚ. Diskutujte o mĚřeních teploty, která provedla kaŹdá skupina, a poŹádejte je, aby se podĚlili o svá zjiťtĚní. PomocĚ tabule vytvořte graf porovnávající teploty na rŮzných mĚstech a diskutující o tom, proč byly některé oblasti teplejší než jiné.

5. **Výzkum a prezentace** (15 minut):

Přiradte kaŹdĚ skupinĚ konkrĚtnĚ aspekt mĚstských tepelných ostrovŮ k výzkumu (např. účinky na zdraví, dopad na spotřebu energie, možná řešení). PouŹijte notebooky nebo tablety pro výzkum nebo pouŹijte tiťtĚné materiály. Nechte kaŹdou skupinu připravit krátkou prezentaci shrnující svĚ poznatky.

6. **Prezentace ťákŮ** (10 minut):

UmoŹněte kaŹdĚ skupinĚ prezentovat svĚ výsledky výzkumu před třídou. Po kaŹdĚ prezentaci vybĚzejte k otázkám a diskusi.

7. **Reflexe a řešení Brainstorming** (5 minut):

Vedte krátkou diskusi o možných řešeních ke zmĚrnĚní mĚstských tepelných ostrovŮ. Povzbudte ťáky, aby přemýšleli o konceptech, jako jsou zelené střechy, zvýšená vegetace, chladné střešní materiály a strategie mĚstského plánování.

ZávĚr:

Shrňte klĚčové body, které jste se během aktivity nauĥili. Zdůrazněte dŮležitost porozumĚní a řešení mĚstských tepelných ostrovŮ pro blaho lidí i životního prostředí.

→ Aktivita 6: Který povrch by mĚl tvořit mĚsto?

Tato aktivita navazuje na předchozí zkoumání teplot. Jedná se o aktivitu, která by mĚla ťáky vést k zamýšlení, které povrchy jsou vhodné pro mĚsto.

CviĚení

CĚlem této aktivity je pomoci ťákŮm pochopit koncept mĚstského tepelného ostrova a jak rŮzné typy povrchŮ přispívají k jeho vzniku.

Potřebné materiály:

- Obrázky rŮzných typŮ povrchŮ: Připravte si sadu obrázkŮ zobrazujících rŮzné typy povrchŮ běžně se vyskytujících v mĚstském prostředí, jako jsou asfaltové silnice, betonové chodníky, trávníky, rŮzné druhy střech a vodní plochy.
- Nastavení zobrazení: Projektor nebo obrazovka pro zobrazení obrázkŮ celĚ třídĚ.
- Značky a tabule/předvádĚcí sešit: Pro zaznamenávání odpovědí ťákŮ a usnadnění diskuse.

Instrukce:

1. **Úvod** (10 minut):

- VysvĚtlete krátce koncept mĚstského tepelného ostrova.
- Uveďte, že rŮzné typy povrchŮ mohou přispívat k vytváření mĚstských tepelných ostrovŮ a dnešní aktivita bude zahrnovat analýzu těchto povrchŮ.

2. **Analýza obrázkŮ** (20 minut):

- Zobrazte kaŹdý obrázek rŮzných povrchŮ jeden po druhĚm pomocĚ projektoru nebo plátna.
- RozdĚlte ťáky do malých skupin a kaŹdĚ skupinĚ poskytnĚte papír, kde budou zapisovat a

diskutovat o každém povrchu

- Absorbuje nebo odráží povrch sluneční světlo?
- Jak by tento povrch ovlivnil okolní teplotu?
- Vyskytuje se tento povrch běžně v městských nebo venkovských oblastech?

3. **Skupinové diskuze** (10 minut):

- Udělejte krátkou prezentaci každé skupiny.

4. **Závěrečné shrnutí** (5 minut):

- Povzbudte žáky, aby společně určili, který typ povrchu nejvíce přispívá k efektu městského tepelného ostrova.
- Nechte žáky samostatně nebo ve skupinách přemýšlet o tom, jak může urbanistické plánování a design zmírnit efekt tepelného ostrova. To by mohlo vést k širší diskusi o udržitelném plánování města.
- Shrňte hlavní poznatky z aktivity.

→ Bonusová aktivita: Vizualizace pomocí skriptu

Hlavním účelem skriptu je porovnat maximální teplotu zemského povrchu (LST) v předem definovaném zvoleném časovém období. Výsledek skriptu nám udává informace o tom, zda maximální hodnota LST byla vyšší nebo nižší, a to právě při porovnání dvou snímků.

Cvičení

Klimatické změny mají dopad na extrémní vlny veder, a tedy i rekordně vysoké teploty. Například léto 2022 přineslo v Evropě rekordně vysoké teploty. Díky tomuto skriptu lze například pozorovat maximální LST pro letní měsíce roku 2022 v porovnání předchozími léty. Nejlepší je tak srovnání dvou snímků stejných měsíců ale odlišných let.

Tento skript je zjednodušenou verzí skriptu Land Surface Temperature Mapping Script uvedeného výše. Je možné jej aplikovat na území celého světa. Pro každé časové období, které si zvolíme by měl být vybrán vždy jeden primární zdroj dat a zároveň i sekundární neboli doplňkový zdroj dat. Je třeba vybírat takové snímky, které obsahují minimální oblačnost. Nejhodnější je pro aplikaci využít data ze satelitu Landsat 8-9 (L1).

→ Aktivita 1: Kde se v létě u nás v obci ochladit?

Cvičení

Identifikujte ve svém místě bydliště místa, která se v letních měsících mohou přehřívat a pomocí termálních satelitních snímků je ověřte.

Instrukce

1. Otevřete v prohlížeči EO-browser,
2. v pravé části obrazovky zadejte území pro které chcete snímky vyhledávat,
3. v levé části obrazovky vyberte satelit Landsat 8/9 - oblačnost méně než 20% (pod záložkou Discover),
4. zvolte letní měsíce,
5. zvolte nabízené snímky.
6. Pomocí "marker" označte místo, kde si myslíte, že je vysoká teplota (zobrazí se teplota povrchu v daném bodě)
7. V pravé části obrazovky na tlačítku "Layers" vypněte vrstvu se satelitním snímkem a zkontrolujte, jaké území se nachází pod vaším vybraným bodem / nebo pomocí mapy.cz vyhledejte vaše území a zkontrolujte jaké plochy se na vámi vybraném bodě podle topografické mapy nebo podle leteckých snímků (lepší prostorové rozlišení)
8. Zopakujte pro jiné plochy v okolí vašeho bydliště o kolik se teploty liší pro různé druhy ploch.

Přehřívání místa v letních měsících	
vytipovaná místa s vysokou teplotou	ověření pomocí EO-browser (shoduje/neshoduje se s odhadem)

→ Aktivita 2: Střechy vs. zelené střechy

Cvičení

Zjistěte, jak velký podíl celkových ploch připadá na střechy ve městě. Jak by se mohlo změnit mikroklima města, pokud by všechny tyto střechy byly zelené?

Instrukce

- Na základě satelitních snímků města vyznačte barevnými fixami plochy všech střech.
 - Střechy s travnatým povrchem zakreslete zeleně,
 - oranžově ty, kde by teoreticky mohla zelená střecha být.
 - Červeně takové, kde zelené střechy nelze instalovat.
 - Zeleně vyznačte také všechny travnaté plochy (ekvivalent zelených střech) a ostatní zelené plochy.
- Výslednou „mapu“ města s označenými plochami porovnejte s teplotním satelitním snímkem daného území.
- Pomocí EO-browseru zjistěte průměrné teploty pro dané typy ploch (ke každému typu – zelená střecha, konvenční střecha a trávník – vyhledejte tři hodnoty a z nich vypočítejte aritmetický průměr),

Vyhodnocení

název lokality:	
nejvíce zastoupené plochy ve městě	
průměrná teplota zelených střech	
průměrná teplota konvenčních střech	
průměrná teplota trávníků	
podíl střech ve městě	

Otázky k diskuzi

- O kolik °C jsou chladnější zelené střechy ve srovnání s konvenčními střechemi?
- Čím je způsoben chladivý efekt jednoho typu střech?
- Navrhněte další otázky do diskuze:

→ Aktivita 3: Jak se liší teplota povrchu pro různé plochy v různé roční období ve vaší obci? Které povrchy vykazují největší rozdíl teploty povrchu?

Cvičení

Vyberte si jednu obec, kterou budete studovat v průběhu jednoho či více let v různých ročních obdobích.

Instrukce

1. Otevřete v prohlížeči EO-browser,
2. v pravé části obrazovky zadejte území pro které chcete snímky vyhledávat,
3. v levé části obrazovky vyberte satelit Landsat 8/9 - oblačnost méně než 20% (pod záložkou Discover),
4. zvolte letní měsíce (červen, červenec, srpen) a období od začátku snímání satelitu.
5. Vyhledejte snímek bez oblačnosti pomocí "markeru" z pravé části obrazovky zjistěte teplotu povrchu pro:
 1. jehličnatý les
 2. náměstí
 3. trávník
 4. pole
6. Každou teplotu si запиšte (v případě více roků, doplňte sloupce do tabulky).
7. Místo letních měsíců zvolte zimní měsíce (prosinec, leden, únor).
8. Zopakujte měření teploty povrchu pro výše dané typy povrchu.
9. Zjistěte rozdíl v teplotě povrchu pro dané plochy (odečtením jedné od druhé).
10. Pro které plochy se nejvíce liší teplota?

Vlastní práce

Zjištěné teploty [°C] pro lokalitu:			
měsíc/rok typ povrchu	léto	zima	rozdíl teplot
jehličnatý les			
náměstí			
trávník			
pole			

Výsledek šetření

→ Aktivita 4: Teplota povrchu a vliv barev

Cvičení

V letních měsících žáci ověří v terénu tepelné vlastnosti různých povrchů v blízkosti školy. Pocitově pomocí ruky zjistí rozdíly v jejich teplotě. Aktivita je vhodná pro letní měsíce.

Instrukce

Při slunečním teplém dnu se vydejte do okolí školní budovy a prozkoumejte povrchy v okolí. Rukou otestujte rozdíly mezi jednotlivými povrchy, zhodnoťte, který z nich se jeví jako nejteplejší. Proč tomu tak je? Můžou mít stejné povrchy, které se odlišují jen barvou, jinou teplotu? Na papír si zaznamenejte, jakou má barvu a čím je daný povrch tvořený. Povrchy označujte ve škále od 1 do 5 (5 nejteplejší, 1 nejchladnější). Ve třídě poté porovnejte výsledky a diskutujte, proč tomu tak je.

Vlastní práce

Tabulka porovnání vlastností a teploty různých typů povrchů			
typ povrchu	barva povrchu	čím je povrch tvořen	hodnocení teploty povrchu (1 nejchladnější, 5 nejteplejší)
trávník			
písek			
asfalt			
obrubník			
půda bez vegetace			
karoserie auta			

Výsledek šetření

→ Aktivita 5: Teplotní ostrov města

Cvičení

Do předložené mapy nebo snímku zakreslete dle instrukcí vyučujícího potenciální teplotní ostrovy města. Pro jejich zakreslení využijte znalosti týkající se vlastností povrchů, které se v daných částech města vyskytují. Následně pomocí teploměru zjistěte teplotu různých míst ve městě.

Instrukce

Pro zakreslení teplotních ostrovů města využijte znalosti týkající se vlastností povrchů, které se v daných částech města vyskytují. Při měření použijte stopky nebo časovač, abyste zajistili stejné časy měření. Naměřené hodnoty zaznamenejte do tabulky. O naměřených hodnotách diskutujte, proč jsou některé povrchy teplejší než jiné. Shrňte své poznatky do prezentace.

Vlastní práce

Tabulka naměřených teplot konkrétních povrchů [°C]		
typ povrchu	naměřená teplota (doba měření min)	zdůvodnění
otevřené zelené plochy		
betonová/asfaltová plocha		
zastíněný povrch		

Výsledek šetření

→ Aktivita 6: Který povrch by měl tvořit město?

Cvičení

Zamyslete se nad různými typy povrchů, které přispívají ke vzniku tepelného ostrova města.

Instrukce

Ke každému typu povrchu запиšte, na základě diskuze ve skupině, jaký bude mít povrch vliv na vznik tepelného ostrova města. Zhodnoťte, který typ povrchu nejvíce přispívá k efektu městského tepelného ostrova a zamyslete se nad tím, jak může urbanistické plánování a design zmírnit efekt tepelného ostrova. Své výsledky shrňte do krátké prezentace.

Vlastní práce

Analýza povrchů vyskytujících se v městském prostředí			
typ povrchu	absorbuje/odráží sluneční záření	vliv na okolní teplotu	vyskytuje/nevyskytuje se běžně v městských/venkovských oblastech
asfaltová silnice			
betonový chodník			
trávník			
střecha (typ 1)			
střecha (typ 2)			
vodní plocha			

Výsledek šetření

→ Bonusová aktivita 7: Vizualizace pomocí skriptu

Cvičení

Krok č.1: Definování zdroje dat.

```
var dataSourcesNames = ["LOT1", "LOT1-1"];
```

Krok č.2: Vybereme pásmo B10, je ale možné využít i pásmo B11

```
var band = "B10";
```

Krok č.3: Dále nastavíme očekávanou minimální a maximální teplota scény. Pokud by se analýza týkala například letních měsíců, nastavení by mohla být dle obrázku.

```
var minC = 0;  
var maxC = 60;
```

Krok č.4: Výsledkem je tento jednoduchý skript.

```
var dataSourcesNames = ["LOT1", "LOT1-1"];  
var band = "B10";  
var minC = 0;  
var maxC = 60;
```

Výsledek: Ukázka výsledné kompozice

