



SREDNJA ZDRAVSTVENA
IN KOZMETIČNA
ŠOLA CELJE



MESTNI TOPLOTNI OTOKI SKOZI DIGITALNO ANIMACIJO: POVEZOVANJE INTERAKTIVNEGA UČENJA IN TRAJNOSTNIH REŠITEV

Alen Ovčar, Srednja zdravstvena in kozmetična šola Celje, alen.ovcar@szsce.si

Kostanjevica na Krki, 31. maj 2025

1. Mestni toplotni otoki (MTO)

MTO = območja v mestih, kjer so temperature **višje** kot v okoliških podeželskih območjih.

Vzroki MTO:

- a) **Zmanjšanje naravnih površin:** Umetni materiali, kot so asfalt in beton, zadržujejo toploto in jo tudi počasneje oddajajo.
- b) **Vozila, industrija in klimatske naprave** oddajajo toploto, ki dodatno segreva urbano okolje.
- d) **Gostota in višina stavb** lahko omejujeta pretok zraka, kar zmanjšuje naravno hlajenje mestnih območij (Office for Climate Education, 2023).

- **Posledice MTO:**

- a) večja poraba energije za hlajenje,
- b) poslabšanje kakovosti zraka,
- c) povečanja smrtnosti zaradi toplotnih valov,
- d) povečanje emisij toplogrednih plinov ...

Raziskave:

1. v ZDA so dnevne temperature v urbanih območjih lahko za približno 0,6–3,9 °C višje kot v okoliških območjih, medtem ko so nočne temperature višje za približno 1,1–2,8 °C (U.S. Environmental Protection Agency, 2023).
2. Prisotnost tudi v SLO (Žiberna et. al., 2021).



SREDNJA ZDRAVSTVENA
IN KOZMETIČNA
ŠOLA CELJE

Rešitve:

- Povečanje zelenih površin: Sajenje dreves in ustvarjanje parkov
- Uporaba svetlejših materialov za strehe in ceste, ki odbijajo več sončne svetlobe.
- Načrtovanje mest z večjo prepustnostjo za zrak in zmanjšanjem gostote pozidave.

2. Poučevanje o MTO z digitalno animacijo

- Animacija "Mestni toplotni otoki,, (*Urban Heat Islands*) (Office for Climate Education, 2023) je **interaktivno izobraževalno orodje**.
- Namenjena je dijakom, starim 13–18 let.
- Omogoča raziskovanje pojava MTO, njihovih vzrokov ter strategij za njihovo zmanjšanje.

3. Nameni aplikacije

Dijaki se seznanijo s **podnebnimi modeli**.

Preučujejo, kako **različni scenariji zmanjševanja emisij toplogrednih plinov** vplivajo na segrevanje planeta do leta 2100.

Razumejo pomen **medsebojne povezanosti različnih sektorjev** pri doseganju ciljev Pariškega sporazuma.

Dijaki raziskujejo **konkretne ukrepe za zmanjšanje učinkov MTO v mestih**, kot so sajenje dreves in uporaba svetlih materialov za strehe in ceste.

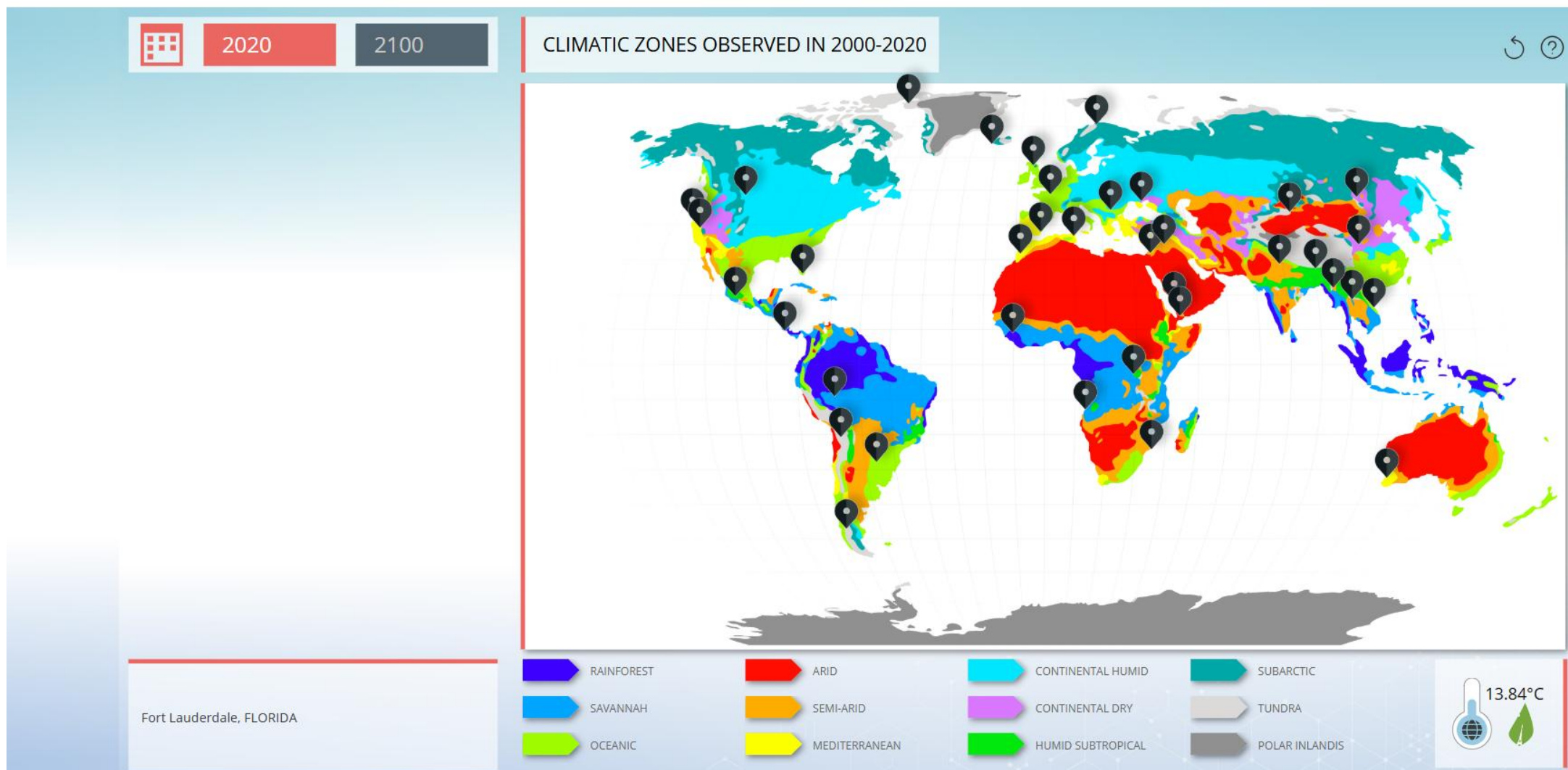
S pomočjo animacije ocenjujejo učinkovitost teh ukrepov do leta 2100.

4. Predstavitev aktivnosti

Faza 1: Priprava in razdelitev skupin (20 minut)

- I. Razdelitev v skupine.
- II. Vsaka skupina si izbere lokacijo, ponujeno v animaciji (npr. NYC, Lyon, Mexico City ...).
- III. Skupina preuči osnovne značilnosti mesta (podnebje, vegetacijo, gostoto pozidave, urbanizacijo).
- IV. Navodilo učitelja: „*Skupina naj analizira, kako različni ukrepi vplivajo na zmanjševanje toplotnega otoka v izbranem mestu do l. 2100.*“

CLIMATE CHANGE – URBAN HEAT ISLANDS



Slika 1: Lokacije MTO (Office for Climate Education, 2023).

Faza 2: Animacija in beleženje (40 minut)

I. Skupine preizkusijo vsaj štiri različne ukrepe.

(npr. povečanje zelenih površin, svetle strehe, zelene strehe, zmanjšanje prometa, uvajanje vodnih površin, sajenje dreves, uporaba hladilnih sistemov).

II. Pri vsakem ukrepu analizirajo spremembo temperature do l. 2100, učinek na vročinske valove in spremembo energetske porabe.

III. Skupina ovrednoti učinkovitost ukrepov.

(npr. medtem ko se sajenje dreves v zmernem podnebju izkaže za zelo učinkovito, se v tropskih mestih pogosto pokaže potreba po kombinaciji več ukrepov, da bi dosegli opazne učinke).

IV. Dijaki rezultate zapišejo v tabelo.

V. Napišejo komentar oz. kratko razlago (3–5 povedi) za vsak ukrep.

CLIMATE CHANGE – URBAN HEAT ISLANDS



Slika 2: Izbira lokacije in ponujeni ukrepi (Office for Climate Education, 2023).

CLIMATE CHANGE – URBAN HEAT ISLANDS



Slika 3: Vpliv porabe energije – svetila na ulicah (Office for Climate Education, 2023).

CLIMATE CHANGE – URBAN HEAT ISLANDS

EN



Slika 4: Vpliv urbanizacije (Office for Climate Education, 2023).

CLIMATE CHANGE – URBAN HEAT ISLANDS

EN

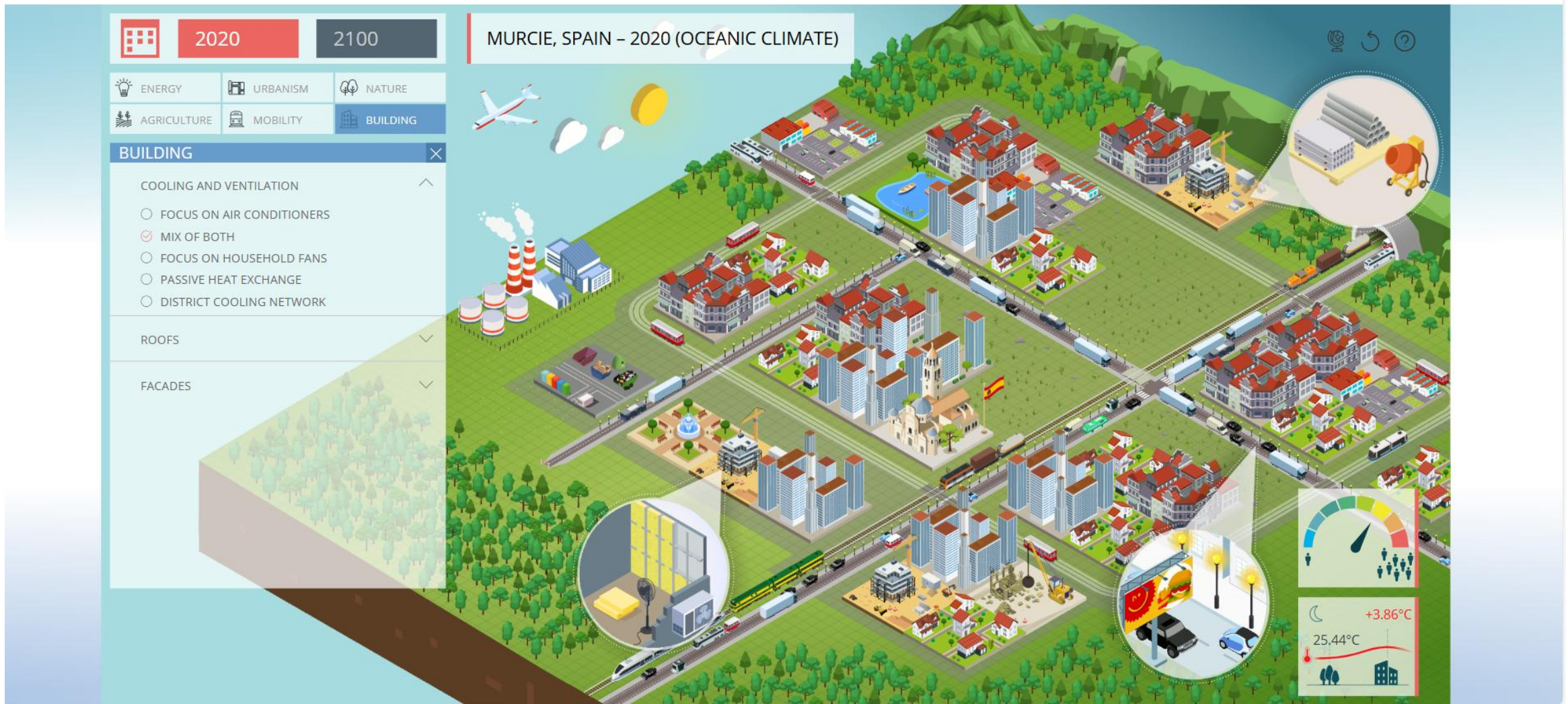


Slika 5: Vpliv naravnih dejavnikov (Office for Climate Education, 2023).

CLIMATE CHANGE – URBAN HEAT ISLANDS



Slika 6: Vpliv lokalne prehane (Office for Climate Education, 2023).



Slika 7: Vpliv energijske porabe stavb (Office for Climate Education, 2023).



Slika 8: Pojasnilo ukrepa, ki vpliva na MTO (Office for Climate Education, 2023).

Faza 3: Priprava in izvedba predstavitve (20 minut)

- I. Predstavijo mesto, ukrepe, ki so jih testirali, in rezultate.
- II. Zaključijo z odgovorom: »*Kateri ukrep je bil najučinkovitejši in bi ga priporočili?*«
- III. Učitelj vodi primerjalno diskusijo: »*Zakaj so bili nekateri ukrepi učinkoviti v nekaterih mestih, v drugih pa ne?*« in »*Kako podnebje, gostota in naravne značilnosti vplivajo na učinkovitost?*«.

Faza 4: Refleksija in povezava z lokalnim okoljem (20 minut)

- I. Dijaki razmislijo: *»Kaj bi bilo smiselno storiti v našem kraju?«*
 - II. Vsak dijak zapiše kratko refleksijo: *»Kaj sem se naučil?«* in *»Kaj bi bilo možno narediti v naši skupnosti za zmanjšanje segrevanja?«*.
 - III. Razprava o družbeni pravičnosti npr.: *»Kdo so tisti prebivalci, ki jih segrevanje mest najbolj prizadene?«*.
- Tako dijaki spoznajo, da podnebne spremembe **niso le fizikalni pojav, temveč so prepletene tudi z družbenimi in etičnimi vprašanji.**

5. Ugotovitve



SREDNJA ZDRAVSTVENA
IN KOZMETIČNA
ŠOLA CELJE

Tabela 1. Poročilo skupine 1 o mestu New York City

Ukrepi	Povprečna dnevna poletna temp. 2100 (°C)	Energetska poraba (v primerjavi z začetnim stanjem)	Komentar
Brez ukrepov (osnova)	34,2	100 %	Visoka poraba energije za hlajenje, povečana vročina in stres.
Sajenje dreves	31,8	85 %	Zmanjšanje toplotnih obremenitev, hlajenje ulic.
Zelene strehe	31,2	82 %	Učinkovito pri gostem stavbnem tkivu, nižja notranje temperature.
Svetle strehe	32,6	90 %	Znižajo površinske temperature.
Zmanjšanje prometa	32,0	87 %	Manj toplotnih emisij in boljša kakovost zraka.
Kombinacija dreves + strehe	30,5	78 %	Najboljši rezultat – sistemski pristop deluje najbolj učinkovito.

Tabela 2. Poročilo skupine 2 o mestu Kinshasa

Ukrepi	Povprečna dnevna poletna temp. 2100 (°C)	Energetska poraba	Komentar
Brez ukrepov (osnova)	36,5	100 %	Ekstremna vročina, zelo obremenjujoča za zdravje, še posebej ponoči.
Sajenje dreves	35,2	95 %	Učinkovito dolgoročno, a učinek počasen zaradi časa rasti vegetacije.
Uvajanje vodnih površin	34,3	88 %	Izredno učinkovit ukrep zaradi visoke vlage in močne evaporacije.
Senčenje (pergole, tende)	35,0	90 %	Hitro izvedljivo, izboljšuje udobje v javnem prostoru.
Klimatske naprave	34,5	130 %	Hladi notranje prostore, a močno poveča energetske porabe – ni trajnostno.
Kombinacija: voda + senčenje	33,7	86 %	Najboljši rezultat.

Tabela 3. Poročilo skupine 3 o mestu Mexico City



SREDNJA ZDRAVSTVENA
IN KOZMETIČNA
ŠOLA CELJE

Ukrepi	Povprečna dnevna poletna temp. 2100 (°C)	Energetska poraba	Komentar
Brez ukrepov (osnova)	32,8	100 %	Zelo gosto urbano območje – toplota se akumulira med stavbami.
Svetle strehe	31,2	90 %	Odličen učinek zaradi visoke insolacije; preprosta implementacija.
Zmanjšanje prometa	31,0	85 %	Opazno zmanjša toplotne emisije; izboljšuje kakovost zraka.
Zelene strehe	31,6	92 %	Omejena izvedljivost zaradi višine in starosti stavb.
Kombinacija strehe + promet	30,5	82 %	Najboljši rezultat.

Tabela 4. Poročilo skupine 4 o mestu Lyon



SREDNJA ZDRAVSTVENA
IN KOZMETIČNA
ŠOLA CELJE

Ukrepi	Povprečna dnevna poletna temp. 2100 (°C)	Energetska poraba	Komentar
Brez ukrepov (osnova)	33,5	100 %	Izraziti vročinski valovi poleti.
Sajenje dreves	32,0	90 %	Učinkovito v parkih in ob cestah – tudi estetska vrednost.
Svetle strehe	32,5	91 %	Zniža temperaturo površin.
Zmanjšanje prometa	32,2	88 %	Manj toplotnih emisij, več prostora za pešce in kolesarje.
Kombinacija vseh treh ukrepov	30,8	81 %	Najboljši rezultat.

V fazi refleksije:

- **povezovanje ukrepov z lastnostmi mest** (npr. “v Kinshasi so vodne površine boljše kot drevesa zaradi vlage.”),
- **iskanje razlogov za različno učinkovitost** (npr. “v Mexico Cityju ni prostora za sajenje dreves, ker je mesto prenatrpano.”),
- **refleksija nad trajnostno vrednostjo ukrepov** (npr. “Klima hitro pomaga, ampak ni trajnostna, ker porabi več elektrike.”).

6. Cilji aktivnosti

Dijak/-inja:

- pojasni, kaj so mestni toplotni otoki (MTO) in opiše njihove glavne vzroke,
- razume vpliv MTO na lokalno in globalno podnebje (npr. povečana poraba energije, več emisij toplogrednih plinov, povečana zdravstvena tveganja),
- razume, kako različni dejavniki vplivajo na globalno segrevanje in kako se podnebne spremembe razlikujejo glede na geografsko lego,
- razume vpliv urbanizacije na lokalne temperature in zdravje prebivalcev,

- razpravlja o možnih strategijah za zmanjšanje učinkov urbanih toplotnih otokov.
- krepi občutek solidarnosti s skupinami (starejši, otroci, revnejši prebivalci), ki so bolj izpostavljeni posledicam MTO,
- je sposoben analizirati podatke iz animacije in izvesti primerjalno analizo učinkov ukrepov v različnih mestih,
- na osnovi rezultatov oblikuje predlog ukrepa, ki bi bil primeren za lokalno okolje.

7. Zaključek



SREDNJA ZDRAVSTVENA
IN KOZMETIČNA
ŠOLA CELJE

- **Pomanjkljivosti:** ni vključenih kompleksnih dejavnikov (lokalna politika, prostorske omejitve, različna digitalna pismenost dijakov, tehnični pogoji v učilnici, dolga in kompleksna aktivnost).
- Pomen refleksije (tveganje, da so rezultati razumljeni zgolj površinsko).

VENDAR

- Inovativna uporaba inovativnih in znanstveno utemeljenih podnebnih modelov.
- Veliko medpredmetnega povezovanja.
- Motiviranost dijakov.
- Boljše razumevanje različnih dejavnikov na podnebne spremembe (tudi medsebojnega vpliva dejavnikov).
- Socialne razsežnosti problema MTO.
- Povezovanje z vsakdanjim življenjem in prenos ugotovitev na lokalno okolje.

8. Viri in literatura

Office for Climate Education. (2023). *Urban Heat Islands – Multimedia Animation*.
<https://www.oce.global/en/resources/multimedia-activities/urban-heat-islands>

U.S. Environmental Protection Agency. (2023). *What are heat islands?* Dostopno na:
<https://www.epa.gov/heatislands/what-are-heat-islands>

Žiberna, I., Pipenbaher, N., Donša, D., Škornik, S., Kaligarič, M., Kajfež Bogataj, L., Črepinšek, Z., Grujič, V. J. in Ivajnšič, D. (2021). *The Impact of Climate Change on Urban Thermal Environment Dynamics*. Atmosphere. Dostopno na: <https://www.mdpi.com/2073-4433/12/9/1159>