

## **Površinska temperatura asfalta, trave, zemlje i limenog krova**

### **Surface temperature of asphalt, grass, soil and tin roof**

Učenice: Ema Patekar, 8.b, Lana Brusar, 8.b i Helena Mihalina, 7.b

Mentor: Martina Simić Meznarić, učitelj mentor

Škola: OŠ Izidora Poljaka Višnjica, Lepoglava

#### **Sažetak:**

U projektu smo na postaji u Jerovcu od 03.01.2023. do 03.03.2023. mjerili površinsku temperaturu različitih pokrova, temperaturu zraka, brzinu vjetra, pratili smo naoblaku i stanje pokrova. Htjeli smo utvrditi utječu li vrsta pokrova, svojstva materijala od kojeg je građen pokrov, količina naoblake i brzina vjetra na površinsku temperaturu, zagrijavaju li se i hlade asfalt i lim brže od trave i zemlje i postoji li korelacija temperature zraka i površinskih temperatura različitih pokrova. Zaključili smo da između temperature zraka i površinskih temperatura različitih pokrova (asfalt, trava, zemlja) postoji korelacija i da je ona vrlo jaka pozitivna dok je korelacija između temperature zraka i površinske temperature limenog krova jaka pozitivna, da je korelacija brzine vjetra i površinskih temperatura različitih pokrova (asfalt, trava, zemlja) zanemariva dok je korelacija brzine vjetra i površinske temperature lima nepostojeća. Nadalje smo zaključili da naoblaka utječe na površinsku temperaturu. Kada je oblačno površinske temperature su niže, a kada na nebu nema oblaka ili ih ima nekoliko površinske temperature su više. Zaključili smo da vrsta pokrova i svojstva materijala od koje je građen pokrov utječu na površinsku temperaturu. Lim i asfalt se za vrijeme dana u kojima nema naoblake ili je nekoliko oblaka na nebu zagrijavaju znatno brže od ostalih pokrova ali se i brže hlade kada je oblačno s oborinama (snijeg, kiša) pri čemu je ta razlika izraženija kod limenog pokrova. Umjetni kao što su asfalt i lim mogu u gradovima uzrokovati povišenje površinske temperature.

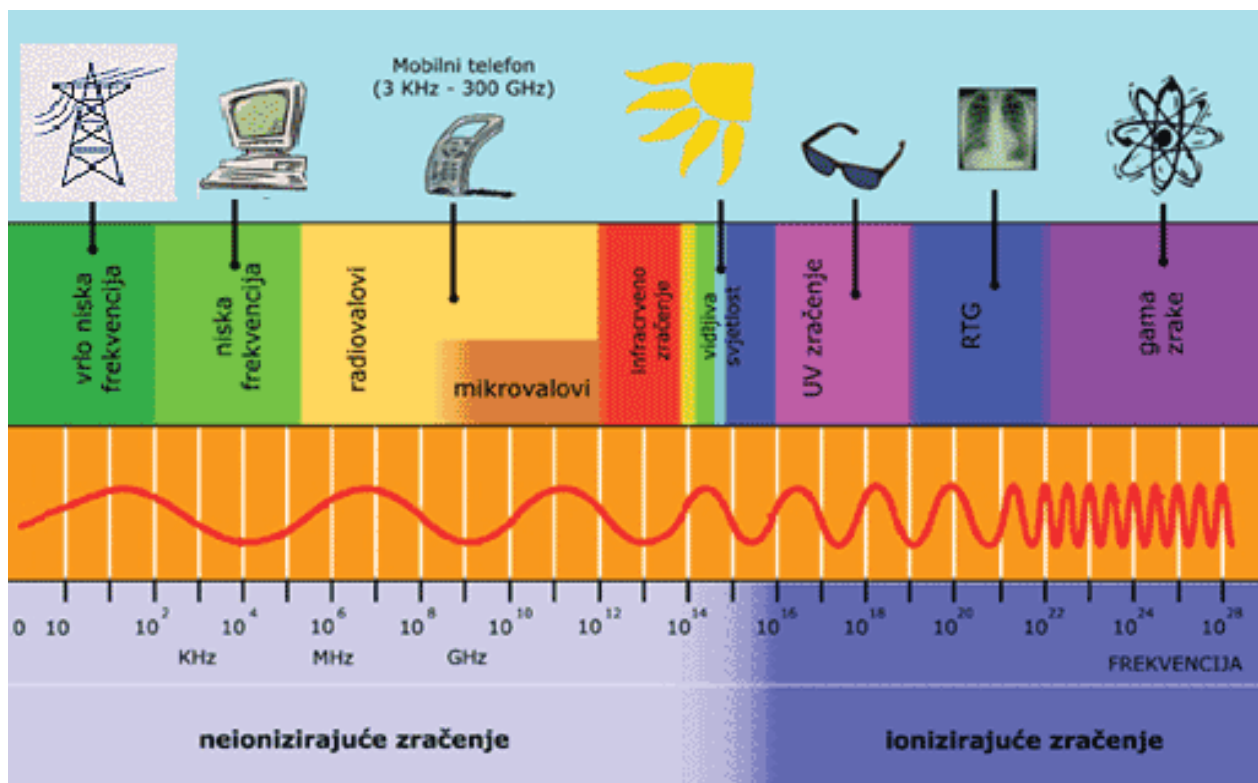
#### **Abstract:**

We are in the project at the station in Jerovac from January 3, 2023. until 03.03.2023. we measured the surface temperature of different covers, air temperature, wind speed, we monitored cloud cover and the condition of the cover. We wanted to determine whether the type of cover, the properties of the material from which the cover is made, the amount of cloud cover and wind speed affect the surface temperature, whether asphalt and metal heat up and cool down faster than grass and earth, and whether there is a correlation between air temperature and surface temperatures of different covers. We concluded that there is a correlation between the air temperature and the surface temperatures of different coverings (asphalt, grass, earth) and that it is very strong positive, while the correlation between the air temperature and the surface temperature of the tin roof is strong positive, that the correlation of wind speed and surface temperatures of different cover (asphalt, grass, soil) is negligible, while the correlation between wind speed and sheet temperature is non-existent. We further concluded that cloud cover affects the surface temperature. When it is cloudy, the surface temperatures are lower, and when there are no clouds in the sky or there are a few, the surface temperatures are higher. We concluded that the type of cover and the properties of the material from which the cover is made affect the surface temperature. Sheet metal and asphalt heat up much faster than other coverings on days when there are no clouds or there are a few clouds in the sky, but they also cool down faster when it is cloudy with precipitation (snow, rain), and this difference is more pronounced in the case of sheet metal covering. Artificial ones such as asphalt and sheet metal can cause an increase in surface temperature in cities.

## Uvod:

Ljeti se volimo igrati i hodati bosu. U igri smo primijetili da je trava manje vruća od asfalta. U ovom istraživanju smo željeli istražiti utječe li na površinsku temperaturu različiti pokrov (asfalt, zemlja, trava, lim). Vođeni iskustvom također primjećujemo da stvari crne boje bolje upijaju Sunčevu toplinu od bijelih jer nam je više vruće u tamnoj odjeći. Željeli smo istražiti zagrijava li se umjetni materijal (asfalt, lim) brže od prirodnoga (trava, zemlja) zbog čega ljudi gradnjom prometnica, građevina utječu na povećanje površinskih temperatura. Također smo željeli istražiti hladi li se umjetni materijal (asfalt, lim) brže od prirodnoga (trava, zemlja). Iz iskustva stečenog tijekom života primijetili smo da su neki dijelovi asfalta, livade, zemlje, metala hladniji pa želimo istražiti i utječe li i količina naoblake na površinsku temperaturu.

Površinska temperatura je emisija energije s površine u obliku elektromagnetskog zračenja. [6], odnosno to je temperatura koja nam pokazuje koliko bi površina Zemlje bila vruća na dodir na određenom mjestu [9]. Sunce emitira elektromagnetske valove duljine od 0.2 do 0.42 mikrometra (UV – zračenje, vidljiva svjetlost i infracrveno zračenje) koji prolaze kroz atmosferu i dolaze do tla. Tijekom prolaska kroz atmosferu dio Sunčeva zračenja se odbija i vraća u Svemir (refleksija), dio se raspršuje, a dio upijaju molekule plinova koji se nalaze u atmosferi. Vrsta podloge, odnosno svojstva materijala od kojih je građena podloga utječu na površinsku temperaturu podloge. Građevinski materijali imaju veći toplinski kapacitet od prirodnih materijala [8].



Slika 1. Spektar elektromagnetskog zračenja [10]

Figure 1. Spectrum of electromagnetic radiation [10]

Refleksija, raspršivanje i upijanje Sunčeva zračenja odvijaju se i prilikom prolaska Sunčeve energije kroz oblake. Količina naoblake, debljina oblaka, vrsta oblaka i njihov položaj u odnosu na Sunce utječu na količinu Sunčeva zračenja koja će dospjeti do tla [6]. Dio Sunčeve energije koji dolazi do tla se odbija od tla, dio tlo upija, zagrijava se i emitira dugovalno infracrveno zračenje pri čemu zagrijava zrak, vodu, tlo, biljke ili se troši na isparavanje vode s površine i biljaka (evapotranspiracija).

Naoblaku možemo prema postotku neba koje prekriva razvrstati u nekoliko kategorija koje se vide u tablici 1 [3].

Tablica 1. Postotak naoblake i kategorije naoblake

Table 1. Cloud percentage and cloud categories

Naoblaka (%)	Kategorija naoblake
0	nema oblaka
1 – 10	nekoliko
11 – 25	izolirano
25 – 50	raspršeno
50 – 90	išarano/isprekidano
90 – 100	oblačno

Apsorpcija svjetlosti uključuje interakciju između fotona (osnovnog dijela energije elektromagnetskog zračenja) i elektrona. Kada elektron apsorbira foton, elektron prelazi na višu energetska razinu. Na primjer, foton zelene svjetlosti nosi energiju od 2,2 elektron volta (eV). Kada elektron apsorbira energiju fotona zelene svjetlosti od 2,2 eV, energija elektrona se povećava za 2,2 eV. Energija se prenosi s fotona koji nestaje na elektron koji je sada povećao svoju energiju za 2,2 eV. Kada sunčeva svjetlost dođe do površine nekog tijela energija mnogih trilijuna fotona mijenja se iz energije zračenja u energiju pohranjenu u elektronima. Elektroni su u nastalom stanju nestabilni i žele se vratiti u svoje početno stanje te stoga višak energije emitiraju kao infracrvene fotone koji su nevidljivi ljudskim očima, ali se mogu detektirati kao toplina i mjeriti infracrvenim termometrom. Tablica 2 prikazuje valne duljine i energije fotona u vidljivom dijelu elektromagnetskog spektra. [11]

Tablica 2. Valne duljine i energije fotona [11]

Table 2. Wavelengths and energies of photons [11]

BOJA	valna duljina/nm	Energija/eV
ljubičasta	380 – 450	2.76
plava	450 – 495	2.51
zelena	495 – 570	2.2
žuta	570 – 590	2.10
narančasta	590 – 620	2.0
crvena	620 – 750	1.65

Vidljivi dio elektromagnetskog zračenja dijeli se na crvenu, narančastu, žutu, zelenu, plavu i ljubičastu boju. Bijeli predmeti su predmeti koji ne apsorbiraju niti jednu od navedenih boja, dok su crni predmeti oni koji apsorbiraju sve navedene boje. Boja predmeta je određena bojom svjetlosti koju predmet ne apsorbira. Crni predmeti upijaju sav vidljiv dio elektromagnetskog zračenja i zato se brže zagrijavaju pa im je zato i temperatura viša [11].

Raspon koeficijenta korelacije je od -1 do 1 [2]. Tablica 3 prikazuje raspodjelu raspona koeficijenta korelacije i opisa povezanosti između dviju fizikalnih veličina.

Tablica 3. Raspon koeficijenta korelacije i njihova značenja

Table 3. Correlation coefficient range and their meanings

Raspon koeficijenta korelacije	Opis povezanosti
od 0,7 do 1	vrlo jaka pozitivna korelacija (potpuna ili perfektna pozitivna korelacija)
od 0,4 do 0,69	jaka pozitivna korelacija

od 0,3 do 0,39	umjereno pozitivna korelacija
od 0,2 do 0,29	slabo pozitivna korelacija
od 0,1 do 0,19	bez ili sa zanemarivom korelacijom
0	nulta korelacija (nepostojanje korelacija)
od -0,1 do -0,19	bez ili sa zanemarivom korelacijom
od -0,2 do -0,29	slabo negativna korelacija
od -0,3 do -0,39	umjereno negativna korelacija
od -0,4 do 0,69	jako negativna korelacija
od -0,7 do -1	vrlo jako negativna korelacija (potpuna ili perfektna negativna korelacija)

### Istraživačka pitanja

Istraživačko pitanja:

1. Utječe li vrsta pokrova na površinsku temperaturu?
2. Utječe li i kako količina naoblake na površinsku temperaturu?
3. Utječu li svojstva materijala od kojih je građen pokrov na površinsku temperaturu?
4. Zagrijavaju li se i hlade asfalt i lim brže od trave i zemlje?
5. Postoji li korelacija između površinske temperature i temperature zraka?
6. Utječe li na površinsku temperaturu brzina vjetra?

### Hipoteze:

1. Vrsta pokrova utječe na površinsku temperaturu.
2. Količina naoblake utječe na površinsku temperaturu. Kada ima više naoblake površinska temperatura je niža.
3. Svojstva materijala od kojih je građen pokrov utječu na površinsku temperaturu.
4. Asfalt i lim se brže zagrijavaju i brže hlade od trave i zemlje.
5. Između površinske temperature i temperature zraka postoji korelacija.
6. Brzina vjetra utječe na površinsku temperaturu.

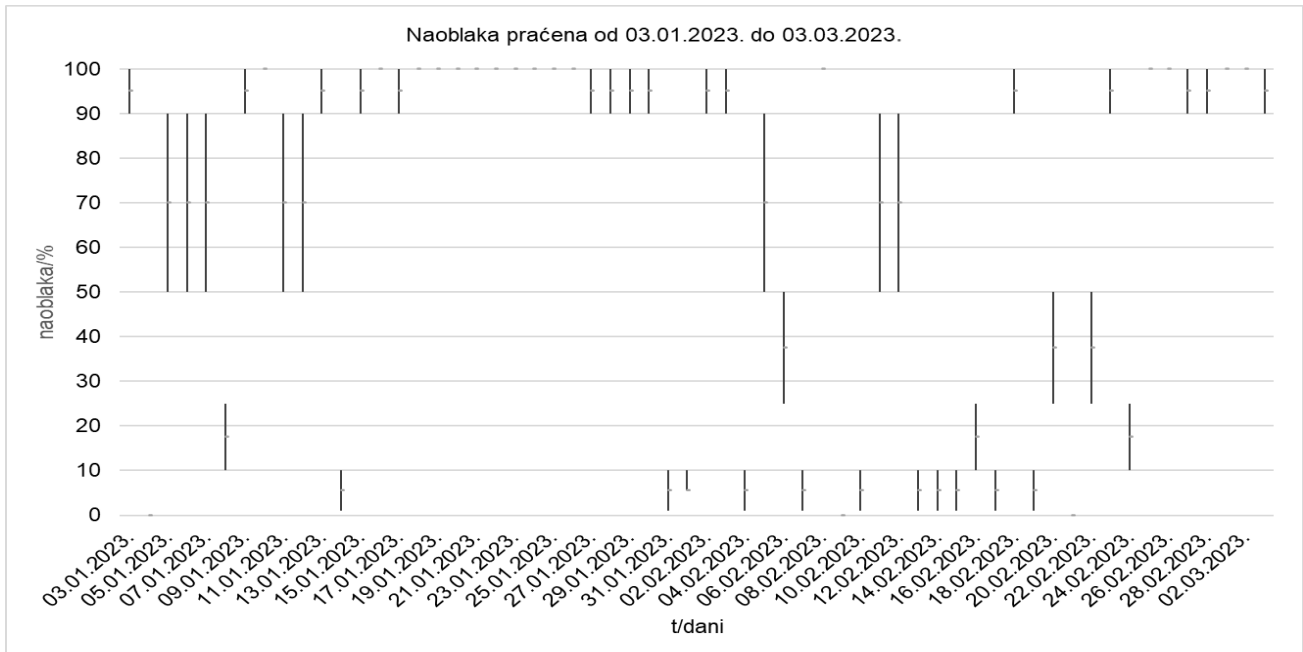
### Metode istraživanja:

Naše istraživanje smo započeli proučavanjem literature na mrežnim stranicama. Pomoću digitalne mjerne stanice postavljene na 2 m visine od tla smo u razdoblju od 03.01.2023. do 03.03.2023. prikupljali podatke o temperaturi zraka i brzini vjetra u solarno podne. Pomoću protokola smo u istom razdoblju određivali naoblaku. Pomoću infracrvenog termometra UT3306C smo prema zadanim uputama u navedenom razdoblju mjerili površinsku temperaturu različitih površinskih pokrova (asfalt, trava, zemlja limeni krov). Boja asfalta je siva, boja trave zelena, boja zemlje smeđa i limenog krova crveno smeđa.

Mjerenja smo vršili na mornoj stanici u Jerovcu. Prikupljene podatke smo unosili u tablicu u Excel (Prilog 1 i Prilog 2). Podatke o temperaturi zraka, brzini vjetra, naoblaci i površinskoj temperaturi asfalta smo unosili i u GLOBE bazu podataka. Nakon toga smo izradili graf koji prikazuje pokrivenost neba oblacima za promatrano razdoblje i kombinirani graf koji prikazuje

temperaturu zraka, površinske temperature različitih pokrova i naoblaku za navedeno razdoblje. Zatim smo izradili kombinirane linijske grafove koji prikazuju vrijednosti temperature zraka i površinske temperature različitih pokrova za isto razdoblje. Kombinirane linijske grafove smo izradili i za prikaz vrijednosti brzine vjetra i površinske temperature različitih pokrova. Koeficijente korelacije računali smo u Excelu pomoću formule CORREL.

### Prikaz i analiza podataka:



Graf 1. Prikaz naoblake od 03.01.2023. do 03.03.2023.

Graph 1. Display of clouds from 03.01.2023. until 03.03.2023.

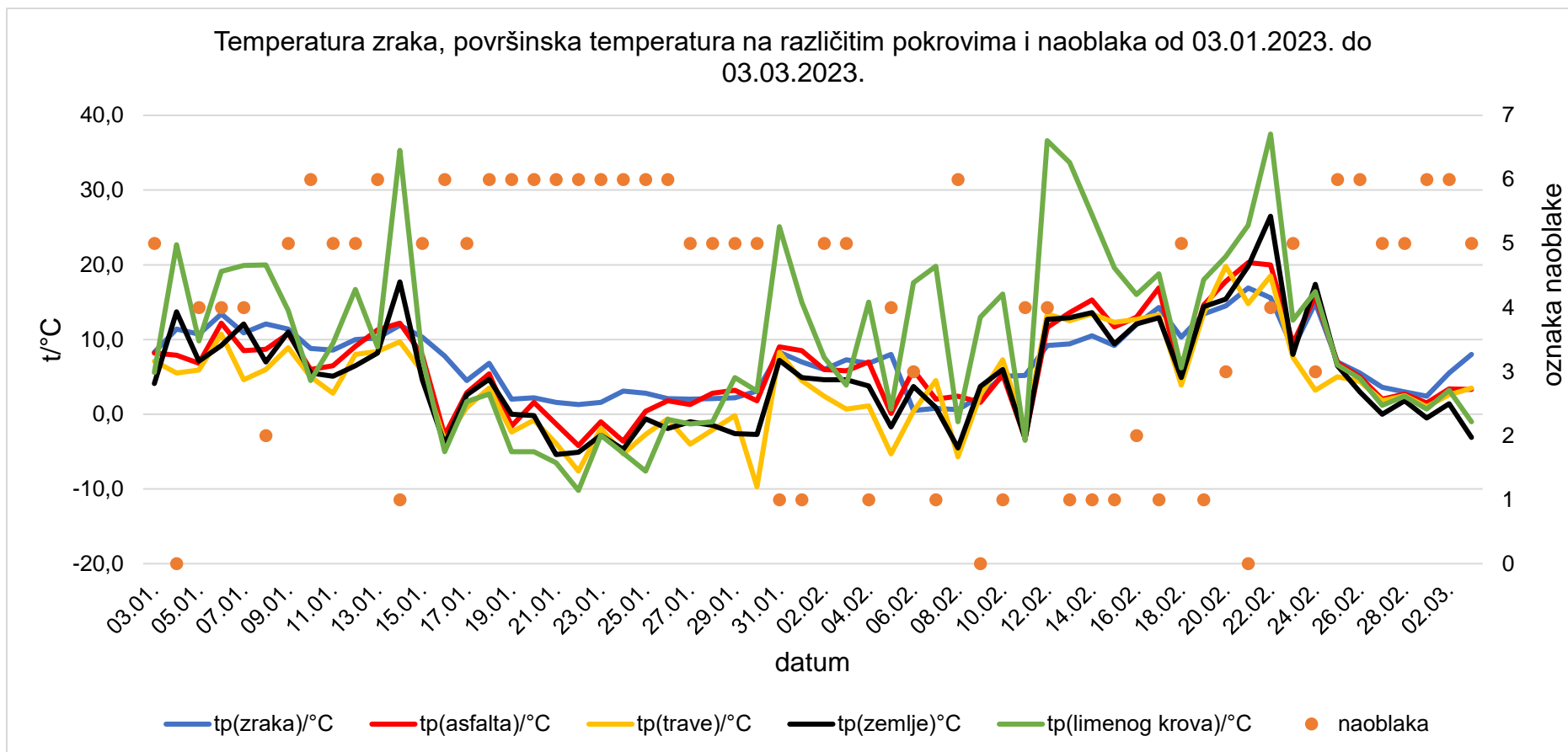
Analizom grafa 1 vidimo da je u praćenom razdoblju šesnaest dana nebo bilo u potpunosti prekriveno oblacima, šesnaest dana je nebo bilo prekriveno oblacima između 90 i 100 %, osam dana je nebo bilo prekriveno oblacima između 50 i 90 %, četiri dana između 25 i 50 %, tri dana između 10 i 25 %, jedanaest dana između 1 i 10 % dok tri dana na nebu nije bilo oblaka. Od ukupno šezdeset i jedan dan u kojem je praćena naoblaka čak trideset i dva dana su bila oblačna, osam dana je nebo bilo išarano, četiri dana raspršeno, tri dana izolirano, jedanaest dana je bilo nekoliko oblaka na nebu, a samo tri dana na nebu nije bilo oblaka.

Tablica 4. Oznake naoblake

Table 4. Cloud marks

naoblaka/%	oznaka korištena u grafu 2
0	0
1 – 10	1
10 – 25	2
25 – 50	3
50 – 90	4
90 - 100	5
100	6

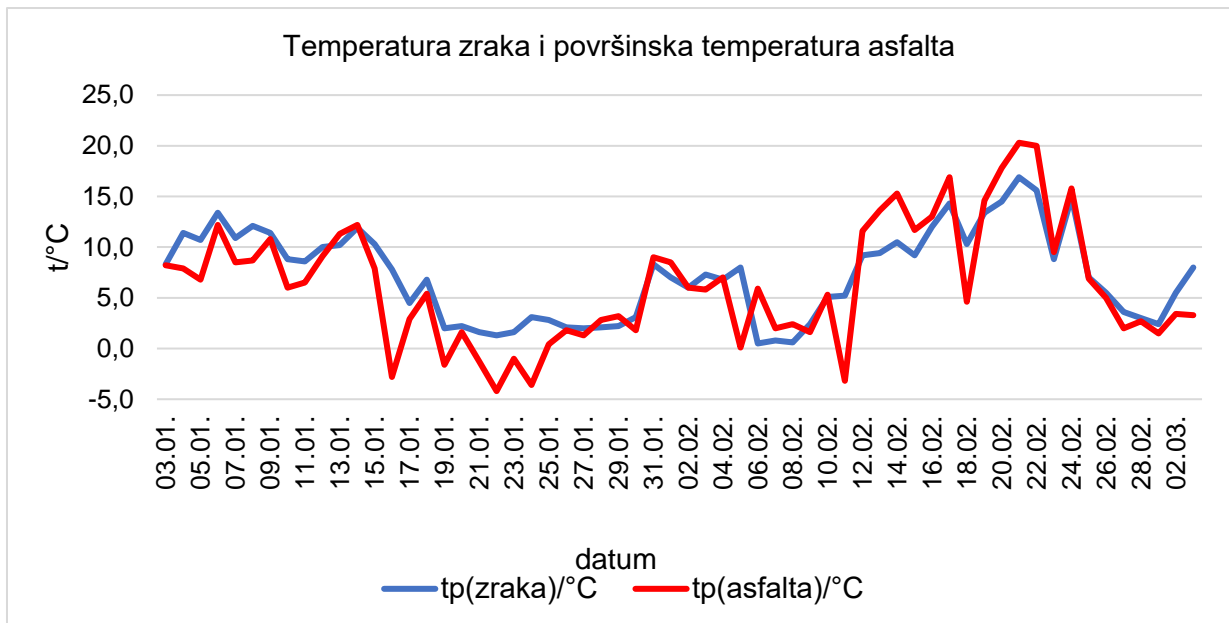
U tablici 4 su prikazane pripadajuće bročane oznake za pojedini postotak prekrivenosti neba oblacima koje se koriste u grafu 2.



Graf 2. Prikaz temperature zraka, površinskih temperatura različitih površinskih pokrova i naoblake od 03.01.2023. do 03.03.2023.

Graph 2. Display of air temperature, surface temperatures of different surface covers and cloud cover from 03.01.2023. until 03.03.2023

Analizom grafa 2 primjećujemo da postoji veza između postotka neba prekrivenog oblacima i površinskih temperatura. U danima kada je bilo oblačno (03.01., 09.01., 10.01., 13.01., 15.01., 16.01., 17.01., 18.01., 19.01., 20.01., 21.01., 22.01., 23.01., 24.01., 25.01., 26.01., 27.01., 28.01., 29.01., 30.01., 02.02., 03.02., 08.02., 18.02., 23.02., 25.02., 26.02., 27.02., 28.02., 01.03., 02.03., 03.03.), odnosno kada je nebo bilo prekriveno 90 do 100 % oblacima (oznaka naoblake 5 i 6 u grafu) površinske temperature su bile niže u odnosu na dane s manjom pokrivenošću neba oblacima. U danima kada je na nebu bilo samo nekoliko oblaka ili uopće nije bilo oblaka (04.01., 14.01., 31.01., 01.02., 04.02., 07.02., 09.02., 10.02., 13.02., 14.02., 15.02., 17.02., 19.02., 21.02.) površinske temperature si bile više, osobito površinska temperatura limenog krova na temelju čega zaključujemo da se lim brže zagrijava od ostalih pokrova. Analizom grafa također primjećujemo da je površinska temperatura limenog krova više od pola praćenih dana viša od površinske temperature asfalta. Nadalje primjećujemo da je najveći broj dana u praćenom razdoblju najnižu površinsku temperaturu imao travnati pokrov. Također primjećujemo da je u praćenom razdoblju većinu dana površinska temperatura trave niža od površinske temperature asfalta. Iznimka su sljedeći dani: 09.02., 10.02., 11.02., 12.02., 15.02., 20.02. i 03.03. U praćenom razdoblju je većinu dana površinska temperatura zemlje također niža od površinske temperature asfalta. Iznimka su sljedeći dani: 04.01., 05.01., 07.01., 09.01., 14.01., 19.01., 09.02., 10.02., 12.02., 18.02. i 24.02. Na temelju tih podataka zaključujemo da se asfalt zagrijava brže od trave i zemlje. Uspoređujući površinske temperature trave i zemlje vidimo da je otprilike polovicu praćenih dana površinska temperatura trave niža od površinske temperature zemlje, a polovicu dana viša na temelju čega zaključujemo da se trava i zemlja otprilike podjednako zagrijavaju. Uspoređujući površinske temperature trave i zemlje s površinskim temperaturama limenog krova primjećujemo da je u praćenom razdoblju većinu dana površinska temperatura limenog krova bila viša što nas dovodi do zaključka da se lim zagrijava brže od trave i zemlje. Iz grafa primjećujemo da je površinska temperatura limenog krova najčešće bila niža od površinskih temperatura trave i zemlje one dane kada je bilo oblačno. Ali kako to nije u svim slučajevima u prilogu 1 i 2 samo pogledali stanje pokrova te smo primijetili da je površinska temperatura limenog krova bila niža od površinske temperature trave i zemlje najčešće u onim danima kada je bilo oblačno sa snijegom ili kišom. Na temelju ovih podataka zaključujemo da se lim brže hladi kada su pokrovi prekriveni padalinama i kada je smanjen prolaz Sunčevog zračenja do pokrova zbog pokrivenosti neba oblacima. Kada gledamo podatke u grafu 2 ono što možemo primijetiti je i veliku razliku u temperaturama limenog krova za vrijeme vedrih u odnosu na oblačne dane na temelju čega možemo zaključiti da lim kao materijal najbrže apsorbira Sunčevu energiju ali ju i najbrže gubi kada je oblačno s padalinama.

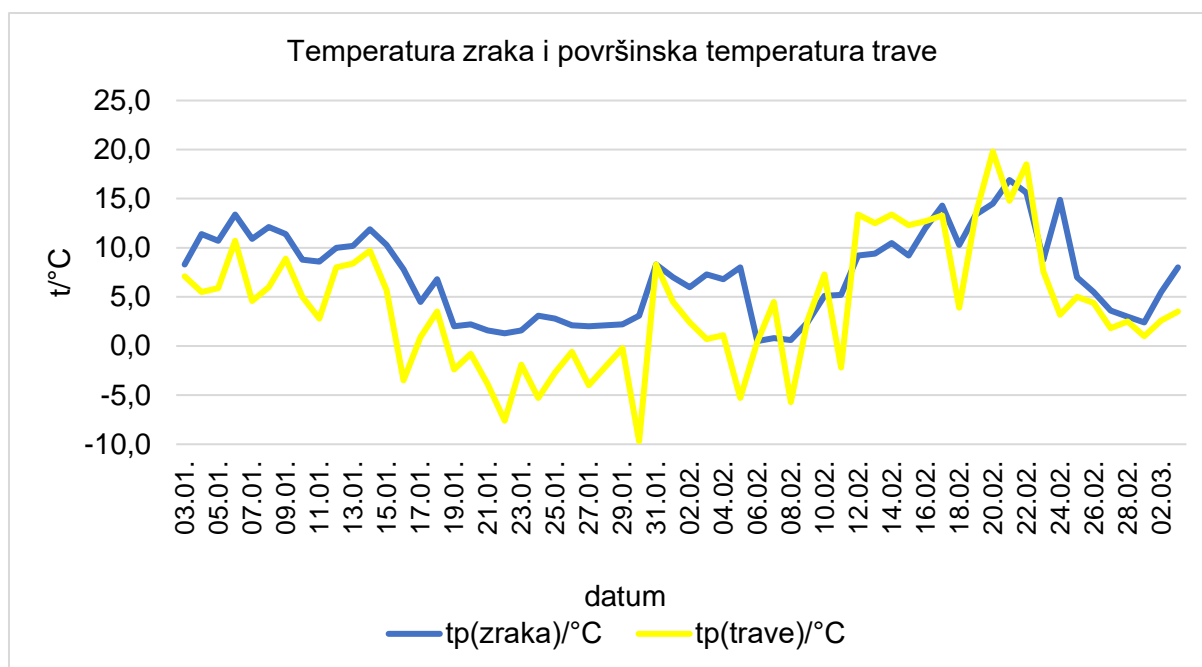


Graf 3. Temperatura zraka i površinska temperatura asfalta praćena u razdoblju od 03.01.2023. do 03.03.2023.

Graph 3 Air temperature and asphalt surface temperature monitored in the period from 03.01.2023. until 03.03.2023.

Analizom grafa 3 i prema izračunatom koeficijentu korelacije koji iznosi 0,85 primjećujemo da je korelacija između temperature zraka i površinske temperature asfalta vrlo jaka pozitivna (potpuna ili perfektna pozitivna korelacija). Analizom podataka iz grafa 3 također primjećujemo da je u većini praćenih dana površinska temperatura asfalta niža od temperature zraka. U nekim od praćenih dana (16.01., 19.01., 22.01., 24.01., 05.02., 11.02., 18.02.) površinska temperatura asfalta bila je znatno niža od temperature zraka na što je moglo utjecati stanje pokrova jer smo analizom ove podataka s podacima iz priloga 1 i 2 primijetili da je u pet od sedam navedenih dana asfalt bio prekriven snijegom ili je bio mokar zbog snijega koji se talio. Zaključujemo da stanje asfalta utječe na njegovu površinsku temperaturu. Kada je asfalt prekriven snijegom veća je razlika između površinske temperature zraka i asfalta jer se dio topline gubi na taljenje i sublimaciju snijega te na isparavanje vode s površine asfalta. Također smo primijetili da je u nekim od praćenih dana površinska temperatura asfalta bila viša od temperature zraka na što je mogla utjecati prekrivenost neba oblacima jer prema podacima iz grafa 2 i priloga 1 i 2 primjećujemo da su to uglavnom dani kada na nebu nije bilo oblaka ili ih je bilo nekoliko.

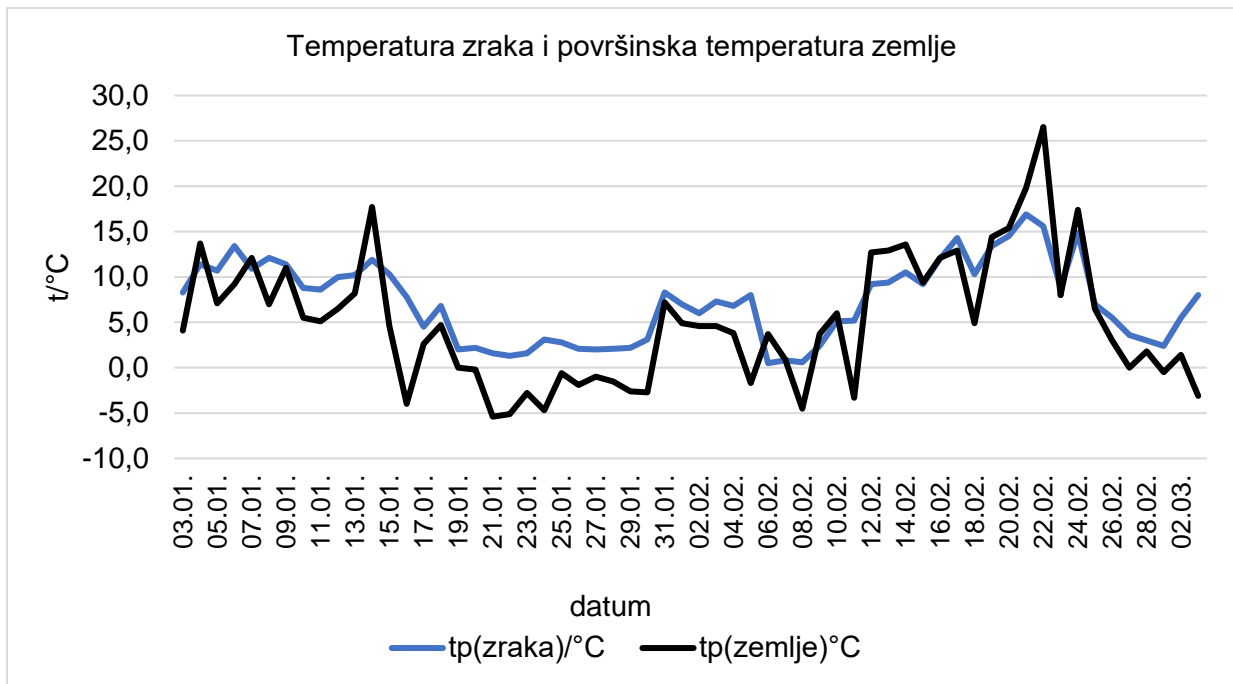




Graf 4. Temperatura zraka i površinska temperatura trave praćena u razdoblju od 03.01.2023. do 03.03.2023.

Graph 4 Air temperature and grass surface temperature monitored in the period from January 3, 2023. until 03.03.2023.

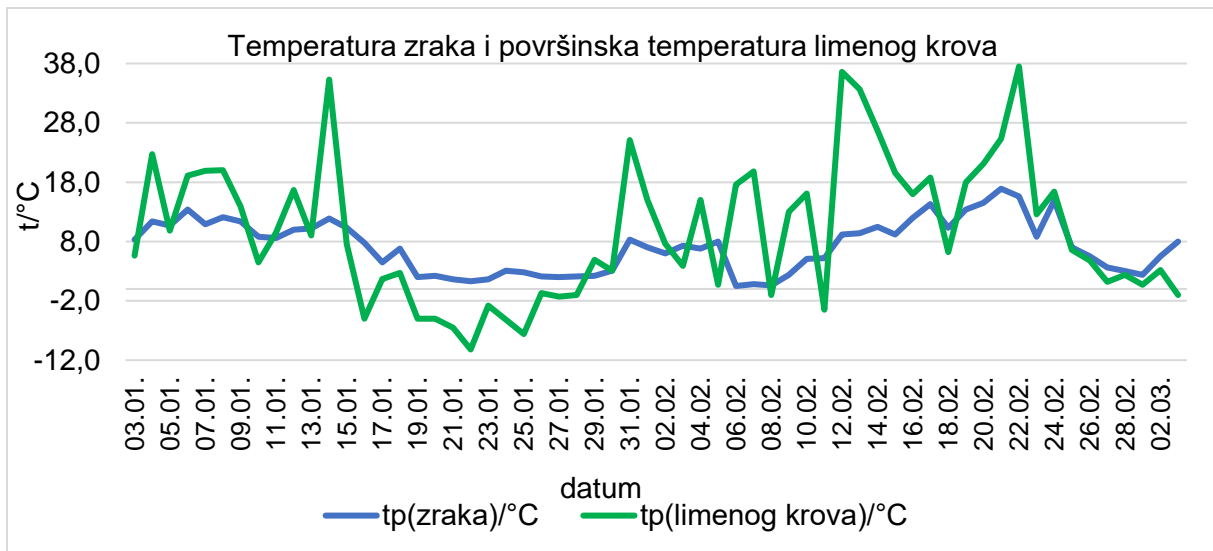
Analizom podataka iz grafa 4 i prema izračunatom koeficijentu korelacije koji iznosi 0,78 primjećujemo da je korelacija između temperature zraka i površinske temperature trave vrlo jaka pozitivna. Daljnjom analizom primjećujemo da je u nekim od praćenih dana površinska temperatura trave bila znatno niža od temperature zraka. Kada smo pogledali podatke o stanju trave u prilogu 1 i 2 primijetili smo da su to dani u kojima je trava bila mokra ili prekrivena snijegom. Zaključujemo da stanje trave utječe na njezinu površinsku temperaturu. Kada je trava prekrivena snijegom ili je mokra veća je razlika između temperature zraka i površinske temperature trave jer se dio topline troši na taljenje i sublimaciju snijega te na isparavanje vode s površine trave. Analizom grafa 4 primijetili smo i da je u nekoliko praćenih dana površinska temperatura trave bila viša od temperature zraka. Kada smo usporedili ostale podatke za te dane vidljive u prilogu i na grafu 1 odnosno grafu 2 primijetili smo da su to uglavnom dani kada je na nebu bilo samo nekoliko oblaka zbog čega je Sunčeva energija neometano prolazila do pokriva i zagrijavala ga.



Graf 5. Temperatura zraka i površinska temperatura zemlje praćena u razdoblju od 03.01.2023. do 03.03.2023.

Chart 5. Air temperature and surface temperature of the earth monitored in the period from January 3, 2023. until 03.03.2023.

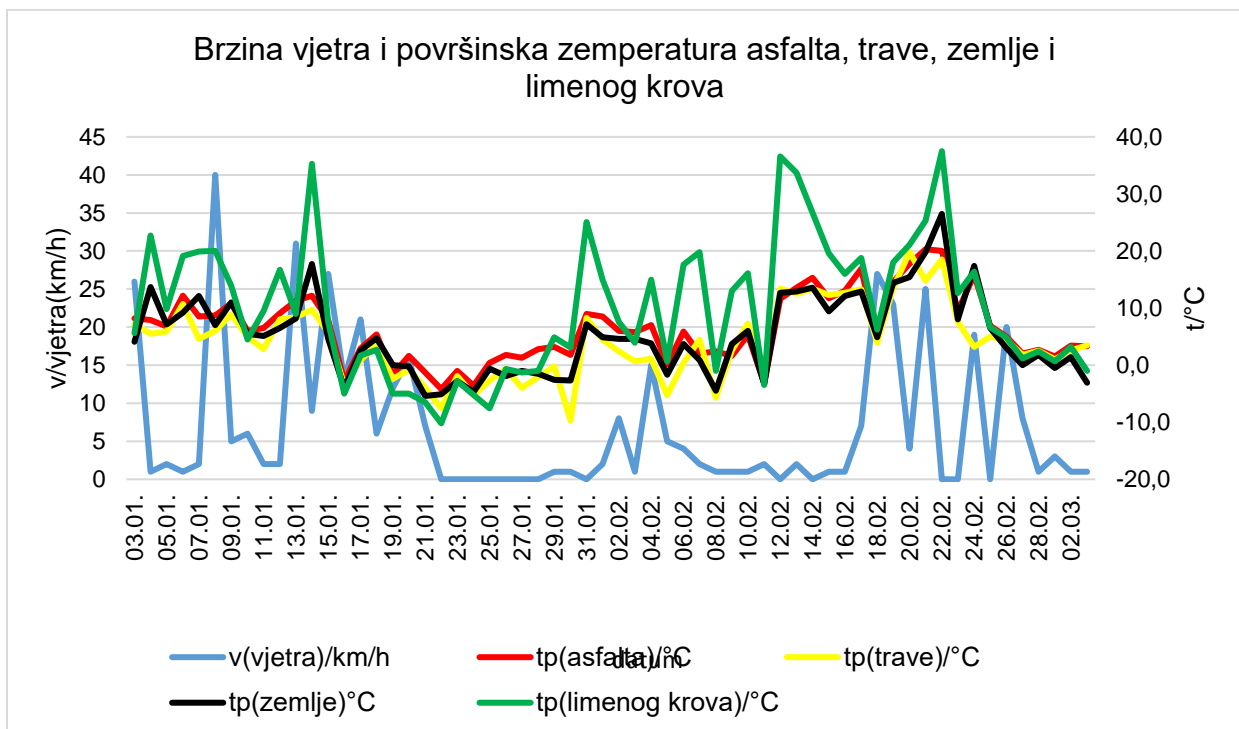
Analizom podataka iz grafa 5 i prema izračunatom koeficijentu korelacije koji iznosi 0,85 primjećujemo da je korelacija između temperature zraka i površinske temperature zemlje vrlo jaka pozitivna. Daljnjom analizom grafa 5 primjećujemo da je u nekim od praćenih dana kao što su 16.01., 22.01., 22.01. površinska temperatura zemlje bila puno niža od temperature zraka. Prema podacima iz priloga 1 i 2 to su bili dani kada je zemlja bila prekrivena snijegom. Na temelju rezultata iz grafa 5 i priloga 1 i 2 o stanju zemlje zaključujemo da je površinska temperatura zemlje znatno niža od temperature zraka kada je zemlja prekrivena snijegom jer se toplina troši na taljenje i sublimaciju snijega te na isparavanje vode s površine zemlje. Analizom grafa 5 primjećujemo da je u nekim od praćenih dana površinska temperatura zemlje bila viša od temperature zraka. Usporedbom dana u kojima je površinska temperatura zemlje bila viša od temperature zraka s podacima o naoblaci iz grafa 1 odnosno grafa 2 primjećujemo da je površinska temperatura zemlje bila viša od temperature zraka u većini slučajeva kada je na nebu bilo samo nekoliko oblaka.



Graf 6. Temperatura zraka i površinska temperatura limenog krova praćena u razdoblju od 03.01.2023. do 03.03.2023.

Graph 6. Air temperature and surface temperature of the tin roof monitored in the period from 03.01.2023. until 03.03.2023.

Analizom grafa 6 i na temelju izračunatog koeficijenta korelacije koji iznosi 0,67 primjećujemo da je korelacija između temperature zraka i površinske temperature limenog krova jako pozitivna. Daljnjom analizom podataka iz grafa 6 primjećujemo da je u nekim od praćenih dana površinska temperatura limenog krova bila znatno viša od temperature zraka. Analizom podataka iz grafa 6 i grafa 2 primijetili smo da je površinska temperatura limenog krova bila znatno viša od temperature zraka u onim danima kada je na nebu bilo nekoliko oblaka. Zaključujemo da se lim za vrijeme vedrih dana brže zagrijava od zraka.



Graf 7. Brzina vjetra i površinska temperatura asfalta, trave, zemlje i limenog krova praćena u razdoblju od 03.01.2023. do 03.03.2023.

Graph 7. Wind speed and surface temperature of asphalt, grass, soil and tin roof monitored in the period from January 3, 2023. until 03.03.2023.

Tablica 5. Koeficijenti korelacije brzine vjetra i razlićitih pokrova

Table 5. Correlation coefficients of wind speed and different covers

<b>pokrov</b>	<b>koeficijent korelacije</b>
asfalt	0,19
trava	0,13
zemlja	0,15
limeni krov	0,01

Analizom grafa 7 i prema izraćunatim koeficijentima korelacije koji se vide u tablici 5 primjećujemo da je korelacija brzine vjetra i površinske temperature asfalta, brzine vjetra i površinske temperature trave, brzine vjetra i površinske temperature zemlje zanemariva ili je nema dok je korelacija brzine vjetra i površinske temperature limenog krova nulta korelacija, odnosno korelacija ne postoji.

#### **Zaključci:**

Analizom prikupljenih podataka zaključujemo da vrsta pokrova i svojstva materijala od koje je graćen pokrov utjeću na površinsku temperaturu. Također zaključujemo da se u praćenom razdoblju najsporije zagrijavao travnati pokrov, a slijedi ga pokrov zemlja. Lim i asfalt se za vrijeme dana u kojima nema naoblake ili je nekoliko oblaka na nebu zagrijavaju brže od ostalih pokrova ali se i brže hlade kada je oblaćno s oborinama (snijeg, kiša) pri ćemu je ta razlika izraćenija kod limenog pokrova. Također zaključujemo da naoblaka utjeće na površinsku temperaturu. Kada je oblaćno površinske temperature su u pravilu niže, a kada na nebu nema oblaka ili ih ima nekoliko površinske temperature su više. Zaključujemo da je korelacija temperature zraka i površinske temperature asfalta vrlo jaka pozitivna (potpuna ili perfektna pozitivna korelacija). Isto vrijedi i za korelaciju temperature zraka i površinske temperature trave te korelaciju temperature zraka i površinske temperature zemlje dok je korelacije temperature zraka i površinske temperature limenog krova jaka pozitivna. Korelacija brzine vjetra i površinske temperature asfalta, brzine vjetra i površinske temperature trave, brzine vjetra i površinske temperature zemlje je zanemariva ili je nema dok je korelacija brzine vjetra i površinske temperature limenog krova nulta korelacija (korelacija ne postoji) na temelju ćega zaključujemo da brzina vjetra ne utjeće na površinske temperature ili utjeće jako slabo. Analizom prikupljenih podataka o temperaturi zraka, površinskim temperaturama razlićitih pokrova, stanju pokrova i naoblaci zaključili smo da su površinske temperature pokrova više od temperature zraka onda kada na nebu nema oblaka ili ih ima nekoliko te da su znatno niže od temperature zraka onda kada je oblaćno pri ćemu je pokrov prekriven snijegom ili je mokar od rastaljenog snijega. Tijekom ovog istraživanja smo shvatili da stanje pokrova također ima velik utjecaj na površinske temperature pokrova. Naućili smo da na površinsku temperaturu razlićitih pokrova utjeće više ćimbenika koje moramo uzeti i obzir kod analize prikupljenih podataka i donošenja zaključaka. Ovo istraživanje bismo mogli poboljšati tako da provedemo ista mjerenja na više razlićitih postaja kako bismo utvrdili hoćemo li doći do istih zaključaka. Istraživanje bismo mogli prošiti tako da mjerenja provodimo kroz cijelu godinu i tako da dodamo pretpostavku vezanu uz utjecaj stanja pokrova na površinsku temperaturu razlićitih pokrova. U svakom slućaju naućili smo da su za vrijeme vedrih dana lim i asfalt topliji od trave i zemlje pa ljeti prilikom bosog hodanja trebamo razmisliti po kojem pokrovu ćemo hodati kao što trebamo biti svjesni da će nam na gradskim ulicama ljeti biti bolje vruće nego na selu.

## Literaturni izvori:

1. Glen, S. 2022. Statistics How To. <https://www.statisticshowto.com/probability-and-statistics/correlation-coefficient-formula/#Pearson>, pristupljeno 21.02.2022.
2. GLOBE 2014. Surface Temperature Protocol. <https://www.globe.gov/documents/348614/7537c1bd-ce82-4279-8cc6-4dbe1f2cc5b5>, pristupljeno 20.12.2022.
3. GLOBE 2017. Featuring Satellite Comparison. Clouds Protocol. <https://www.globe.gov/documents/348614/7b79ee82-ebd6-4382-9283-181a412f063f>, pristupljeno 17.09.2021.
4. GLOBE 2018. Atmosphere Investigation. <file:///C:/Users/Korisnik/Documents/GLOBE/IDEJE%20PROJEKTA%20ZA%202022%202023/POVR%C5%A0INSKA%20TEMPERATURA%20UPUTE/Atmosphere%20Investigation%20Surface%20Temperature%20Data%20Sheet.pdf>, pristupljeno 27.12.2022.
5. Student Climate Research Campaign. Surface Temperature Field Campaign. The GLOBE Program. <file:///C:/Users/Korisnik/Documents/GLOBE/IDEJE%20PROJEKTA%20ZA%202022%202023/POVR%C5%A0INSKA%20TEMPERATURA%20UPUTE/POVR%C5%A0INSKA%20TEMPERATURA%20UPUTE.pdf>, pristupljeno 27.12.2022.
6. Grčić, M. Površinska temperatura. <https://globe.pomsk.hr/materijali/zagreb09/modula/Povrsinska%20tempertura.pdf>, pristupljeno 27.02.2023.
7. Ilaković, J. 2021. Sunčev spektar elektromagnetskog zračenja crnog tijela i propusnost Zemljine atmosfere za njega <https://repositorij.etfos.hr/islandora/object/etfos%3A3149/datastream/PDF/view>, pristupljeno 06.03.2023.
8. Vujovic, S., Haddad, B., Karaky, H., Sebaibi, N., 2 Boutouil, M. 2021. Urbani toplinski otok: uzroci, posljedice i mjere ublažavanja s naglaskom na reflektirajuće i propusne kolnike. [https://www.researchgate.net/publication/352258340\\_Urban\\_Heat\\_Island\\_Causes\\_Consequences\\_and\\_Mitigation\\_Measures\\_with\\_Emphasis\\_on\\_Reflective\\_and\\_Permeable\\_Pavements](https://www.researchgate.net/publication/352258340_Urban_Heat_Island_Causes_Consequences_and_Mitigation_Measures_with_Emphasis_on_Reflective_and_Permeable_Pavements), pristupljeno 06.03.2023.
9. [https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD\\_LSTD\\_M](https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD_LSTD_M), pristupljeno 27.02.2023.
10. [http://www.megon.net/docs/1\\_tko\\_to\\_tamo\\_zraci/osnove\\_o\\_zracenju.htm](http://www.megon.net/docs/1_tko_to_tamo_zraci/osnove_o_zracenju.htm), pristupljeno 03.03.2023.
11. Absorption of Radiant Energy by Different Colors. [https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys\\_p073/physics/radiant-energy-absorption-colors](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys_p073/physics/radiant-energy-absorption-colors), pristupljeno 06.03.2023.

## Prilog 1

Tablica 1. Prikupljeni podaci o površinskim temperaturama različitih podloga, temperaturi zraka, brzini vjetra i naoblaci u razdoblju od 03.01.2023. do 02.02.2023.

Datum	t <sub>p</sub> (zraka) /°C	naoblak a/%	t <sub>p</sub> (asfalta) /°C	stanje asfalta	t <sub>p</sub> (trave) /°C	stanje trave	t <sub>p</sub> (zemlj e)/°C	stanje zemlje	t <sub>p</sub> (limenog krova)/°C	stanje krova	v(vjetra)/k m/h
03.01.2023.	8,3	90 - 100	8,2	suho	7,1	suho	4,1	suho	5,6	suho	26
04.01.2023.	11,4	0	7,9	suho	5,5	suho	13,7	suho	22,7	suho	1
05.01.2023.	10,7	50 - 90	6,8	suho	5,9	suho	7,1	suho	9,8	suho	2
06.01.2023.	13,4	50 - 90	12,2	suho	10,7	suho	9,2	suho	19,1	suho	1
07.01.2023.	10,9	50 - 90	8,5	suho	4,6	suho	12,1	suho	19,9	suho	2
08.01.2023.	12,1	10 - 25	8,7	suho	6,0	suho	7,0	suho	20,0	suho	40
09.01.2023.	11,4	90 - 100	10,8	suho	8,9	suho	11,0	suho	13,9	suho	5
10.01.2023.	8,8	100	6,0	mokro	5,0	mokro	5,5	mokro	4,5	mokro	6
11.01.2023.	8,6	50 - 90	6,5	suho	2,8	suho	5,1	suho	9,5	suho	2
12.01.2023.	10,0	50 - 90	9,1	suho	8,0	suho	6,5	suho	16,7	suho	2
13.01.2023.	10,2	90 - 100	11,3	suho	8,4	suho	8,2	suho	9,0	suho	31
14.01.2023.	11,9	1 - 10	12,2	suho	9,7	suho	17,7	suho	35,3	suho	9
15.01.2023.	10,3	90 - 100	7,9	suho	5,7	suho	4,6	suho	7,5	suho	27
16.01.2023.	7,8	100	-2,8	snijeg	-3,5	snijeg	-4,0	snijeg	-5,0	snijeg	13

17.01.2023.	4,5	90 - 100	2,9	mokro	0,9	mokro	2,6	mokro	1,7	mokro	21
18.01.2023.	6,8	100	5,4	mokro	3,5	mokro	4,7	mokro	2,7	mokro	6
19.01.2023.	2,0	100	-1,6	snijeg	-2,4	snijeg	0,0	snijeg	-5,0	snijeg	12
20.01.2023.	2,2	100	1,6	mokro	-0,8	mokro	-0,2	mokro	-5,0	mokro	16
21.01.2023.	1,6	100	-1,3	mokro	-3,9	mokro	-5,4	mokro	-6,5	mokro	7
22.01.2023.	1,3	100	-4,2	snijeg	-7,6	snijeg	-5,10	snijeg	-10,2	snijeg	0
23.01.2023.	1,6	100	-1,0	snijeg	-1,9	snijeg	-2,8	snijeg	-2,8	snijeg	0
24.01.2023.	3,1	100	-3,6	mokro	-5,3	mokro	-4,7	mokro	-5,2	mokro	0
25.01.2023.	2,8	100	0,4	mokro	-2,7	mokro	-0,6	mokro	-7,6	suho	0
26.01.2023.	2,1	100	1,8	suho	-0,6	suho	-1,9	suho	-0,7	suho	0
27.01.2023.	2	90 - 100	1,3	suho	-4,0	suho	-1	suho	-1,3	suho	0
28.01.2023.	2,1	90 -100	2,8	suho	-2,1	suho	-1,5	suho	-1,0	suho	0
29.01.2023.	2,2	90 - 100	3,2	suho	-0,2	mokro	-2,6	mokro	4,9	suho	1
30.01.2023.	3,1	90 - 100	1,8	suho	-9,7	mokro	-2,7	mokro	3,1	suho	1
31.01.2023.	8,3	1 - 10	9,0	suho	8,3	suho	7,2	suho	250,1	suho	0
01.02.2023.	7	1 -1 0	8,5	suho	4,5	suho	4,9	suho	15,0	suho	2
02.02.2023.	6	90 -100	6,0	suho	2,4	suho	4,6	suho	7,6	suho	8

## Prilog 2

Tablica 2. Prikupljeni podaci o površinskim temperaturama različitih podloga, temperaturi zraka, brzini vjetrova i naoblaci u razdoblju od 03.02.2023. do 03.03.2023.

Datum	t <sub>p</sub> (zraka)/ °C	naoblaka /%	t <sub>p</sub> (asfalta)/ °C	stanje asfalta	t <sub>p</sub> (trave)/ °C	stanje trave	t <sub>p</sub> (zemlje) °C	stanje zemlje	t <sub>p</sub> (limen og krova)/° C	stanje krova	v(vjetrova)/km /h
03.02.2023 .	7,30	90 - 100	5,80	suho	0,70	suho	4,60	suho	3,90	suho	1,00
04.02.2023 .	6,80	1 - 10	7,00	suho	1,10	suho	3,80	suho	15,00	suho	15,00
05.02.2023 .	8,00	50 - 90	0,10	suho	-5,30	suho	-1,70	suho	0,70	suho	5,00
06.02.2023 .	0,50	25 - 50	5,90	suho	0,40	suho	3,70	suho	17,60	suho	4,00
07.02.2023 .	0,80	1 - 10	2,00	suho	4,50	suho	0,90	suho	19,80	suho	2,00
08.02.2023 .	0,60	100	2,40	suho	-5,70	suho	-4,50	suho	-1,00	suho	1,00
09.02.2023 .	2,40	0	1,60	suho	2,60	suho	3,70	suho	13,00	suho	1,00
10.02.2023 .	5,10	1 - 10	5,30	suho	7,30	suho	6,00	suho	16,10	suho	1,00
11.02.2023 .	5,20	50 - 90	-3,20	suho	-2,20	suho	-3,30	suho	-3,50	suho	2,00
12.02.2023 .	9,20	50 - 90	11,60	suho	13,40	suho	12,70	suho	36,60	suho	0,00
13.02.2023 .	9,40	1 - 10	13,60	suho	12,50	suho	12,90	suho	33,70	suho	2,00
14.02.2023 .	10,50	1 - 10	15,30	suho	13,40	suho	13,60	suho	26,70	suho	0,00
15.02.2023 .	9,20	1 - 10	11,70	suho	12,30	suho	9,40	suho	19,60	suho	1,00



16.02.2023 .	12,00	10 -25	13,00	suho	12,70	suho	12,10	suho	16,00	suho	1,00
17.02.2023 .	14,30	1 - 10	16,90	suho	13,30	suho	12,90	suho	18,80	suho	7,00
18.02.2023 .	10,30	90 - 100	4,60	suho	3,90	suho	4,90	suho	6,20	suho	27,00
19.02.2023 .	13,40	1 - 10	14,60	suho	13,50	suho	14,40	suho	18,00	suho	23,00
20.02.2023 .	14,50	25 - 50	17,80	suho	19,80	suho	15,40	suho	21,10	suho	4,00
21.02.2023 .	16,90	0	20,30	suho	14,80	suho	19,80	suho	25,30	suho	25,00
22.02.2023 .	15,60	25 - 50	20,00	suho	18,50	suho	26,50	suho	37,50	suho	0,00
23.02.2023 .	8,80	90 - 100	9,50	suho	7,60	suho	8,00	suho	12,60	suho	0,00
24.02.2023 .	14,90	10 - 25	15,80	suho	3,20	suho	17,40	suho	16,40	suho	19,00
25.02.2023 .	7,00	100	6,90	mokro	5,00	mokro	6,50	mokro	6,60	mokro	0,00
26.02.2023 .	5,50	100	5,00	suho	4,40	suho	3,00	suho	4,80	suho	20,00
27.02.2023 .	3,60	90 - 100	2,00	suho	1,80	suho	0,00	suho	1,20	suho	8,00
28.02.2023 .	3,00	90 - 100	2,70	mokro	2,50	mokro	1,80	mokro	2,40	mokro	1,00
01.03.2023 .	2,40	100	1,50	mokro	1,00	mokro	-0,50	mokro	0,70	mokro	3,00
02.03.2023 .	5,50	100	3,40	mokro	2,60	mokro	1,40	mokro	3,20	mokro	1,00
03.03.2023 .	8,00	90 - 100	3,30	mokro	3,50	mokro	-3,10	mokro	-1,00	mokro	1,00

