



GIMNAZIJA IN SREDNJA ŠOLA RUDOLFA MAISTRA
KAMNIK



NARAVA POD KAMNIŠKIM NEBOM

Mentorji:

Cirila Jeras
Suzana Perhavec
Alojzij Vrankar
Majda Zabrič

Avtorji:

Marko Mušič
Urh Kosirnik
Matija Nemanič
Eva Jemc
Nadja Pondelek
Greta Uršič
Shreeya Griprasad

GSŠRM Kamnik, 2023/24

ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem sodelujočim v procesu izvajanja raziskav. Hvaležni smo, da smo lahko bili del projekta, pridobili praktična znanja in razvili raziskovalne veščine.

KAZALO

1	NAMEN RAZISKAVE	5
2	PROTOKOL ATMOSFERA	6
2.1	HIPOTEZE:.....	6
2.2	ATMOSFERA.....	7
2.3	MERJENJE TEMPERATURE.....	7
2.3.1	UGOTOVITVE.....	12
2.4	OBLAKI.....	13
2.4.1	UGOTOVITVE.....	14
2.5	SLIKE.....	14
3	PROTOKOL HIDROSFERA.....	16
3.1	LOKACIJE MERJENJA.....	16
3.2	NAMEN RAZISKAVE HIDROSFERE.....	16
3.3	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA IN HIPOTEZE	17
3.4	POTEK DELA.....	17
3.5	METODE IN PRIPOMOČKI.....	17
3.5.1	Pripomočki	17
3.5.2	Metode.....	18
3.6	IZVEDBA MERITEV	18
3.7	REZULTATI IN RAZPRAVA	18
3.7.1	Merilna območja.....	18
3.8	REZULTATI IN RAZPRAVA	26
3.9	ZAKLJUČEK.....	27
4	PROTOKOL BIOSFERA.....	28
4.1	TEORIJA	28
4.1.1	FAZE PROCESA OZELENITVE DREVES	28
4.1.2	VPLIV DEJAVNIKOV NA OZELENITEV DREVES.....	28
4.1.3	POMEN OZELENITVE DREVES.....	29
4.2	NAMEN RAZISKAVE	29
4.3	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA IN HIPOTEZE	29
4.4	LOKACIJE MERJENJA.....	29
4.5	POTEK DELA.....	30
4.6	METODE IN PRIPOMOČKI.....	32
4.6.1	Pripomočki	32
4.6.2	Metode.....	32
4.7	REZULTATI	33

4.7.1	GRAFI IN SLIKE PROCESA OZELENITVE ZA LETO 2023	33
4.7.2	GRAFI IN SLIKE PROCESA OZELENITVE ZA LETO 2024	36
4.7.3	SLIKE PROCESA PORUMENITVE IN ODPADANJA LISTOV PRI BREZI, BUKVI IN LESKI ZA LETO 2023 (GREEN DOWN).....	39
4.8	RAZPRAVA	40
5	LITERATURA	41

1 NAMEN RAZISKAVE

Namen raziskave je bil izvajati opazovanja in meritve pomembnih fizikalno-biološko-kemičnih dejavnikov v našem neposrednem šolskem okolju, ki vplivajo na lastnosti okoljske raznolikosti in kvaliteto našega življenja.

Meritve so potekale skoraj dve šolski leti. Spremljali smo temperaturo zraka, vrste in količino oblakov, temperature vode iz bližnje reke in ozelenitev rastlin.

Namen GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) projekta je spodbujati znanstveno in okoljsko izobraževanje ter ozaveščanje med učenci in učitelji po vsem svetu. Projekt združuje učence, učitelje, znanstvenike in državljane, ki skupaj izvajajo znanstvene meritve in opazujejo okolje.

2 PROTOKOL ATMOSFERA

2.1 HIPOTEZE:

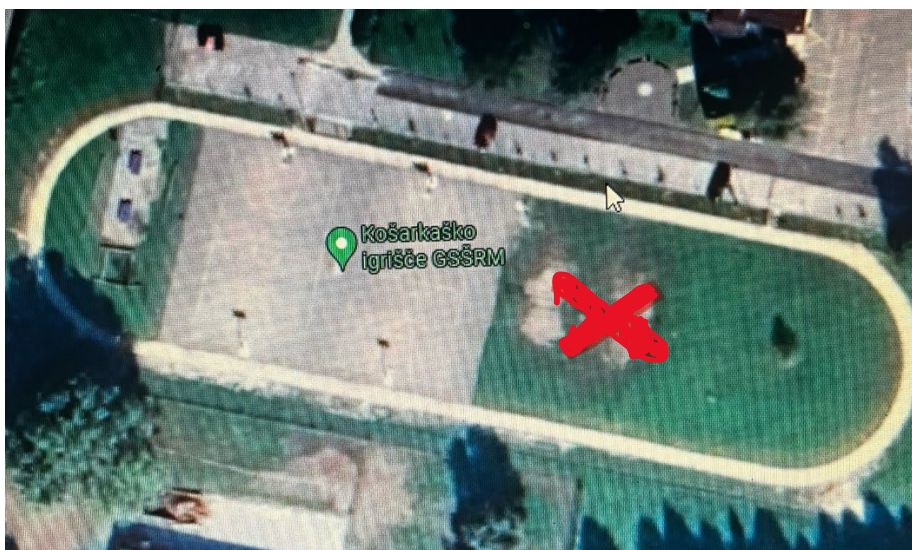
1. **Temperature v zadnjem letu so bile višje od povprečnih temperatur iz obdobja 1981-2010**
2. **Pozimi je odmik temperature od dolgoletnega povprečja večji kot poleti**
3. **Vedno bolj pogoste so hitre in izrazite spremembe v temperaturi**
4. **Zelo majhen delež dni je brez oblakov**
5. **Najpogosteje so v dopoldanskem času nad Kamnikom vidni cirusi**

2.2 ATMOSFERA

Atmosfera je plinski plašč, ki obdaja Zemljo. Glede na oddaljenost od zemeljskega površja se atmosfera deli na več plasti, ki se razlikujejo po sestavi in temperaturi. Do višine 100 km je sestava ozračja praktično enaka, z oddaljenostjo od zemeljske površine se manjša le gostota, ker se manjša Zemljin privlak. Na višinah nad 100 km pa postaja plinska zmes vedno bogatejša z vodikom. Glavni sestavini zraka (troposfere) sta dušik (78%) in kisik (20.8%), več kot 1% pa je le argona. Vsi preostali plini so v zelo majhnih količinah, vendar pa so kljub temu zelo pomembni za številne pojave in tudi težave, ki jih imamo na Zemlji: topla greda (ogljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), vodna para (H₂O)), fotosinteza (ogljikov dioksid (CO₂)), ozonska plast (ozon (O₃)), onesnaženje zraka (žveplove spojine, dušikovi oksidi, hlapne organske spojine).

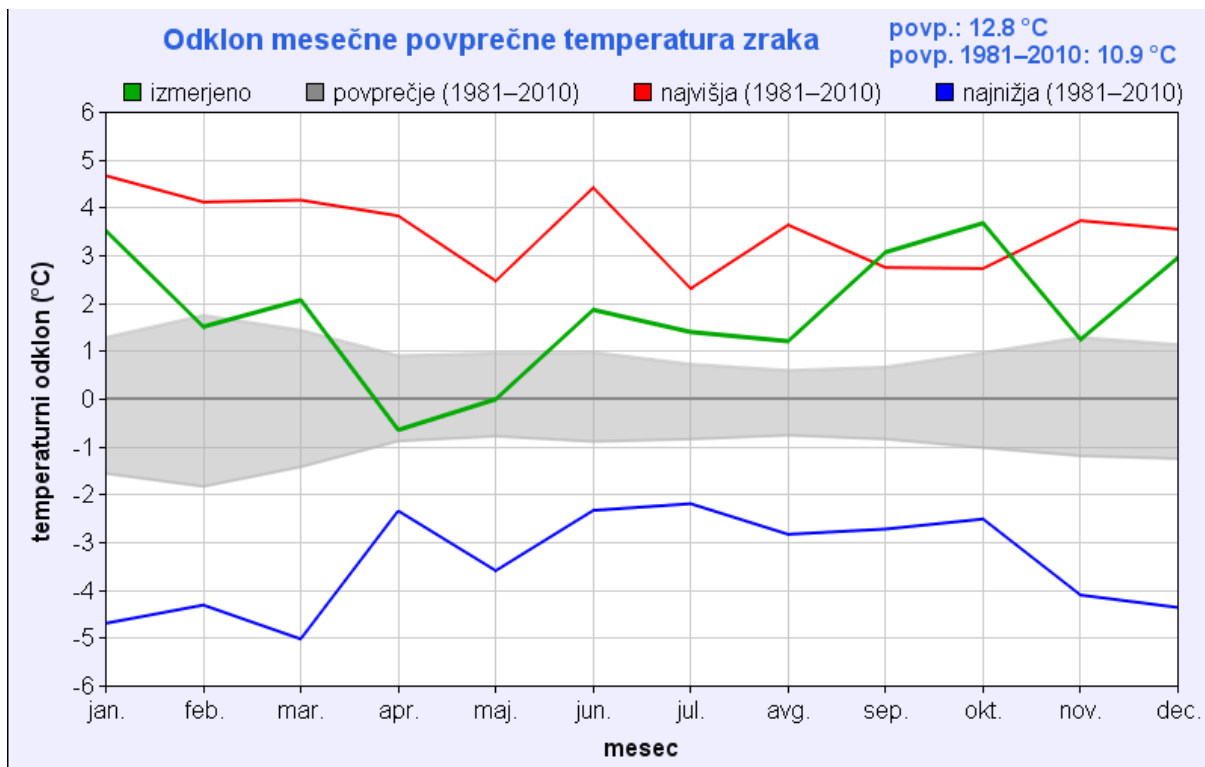
2.3 MERJENJE TEMPERATURE

Od leta 2023 sva, za podporo drugih GLOBE meritev, v času sončnega poldneva merila trenutno temperaturo zraka s pomočjo digitalnega termometra. Temperaturo sva vedno merila okrog enajstih na sredini šolskega igrišča (slika 1), nad travnikom, v senci, v višini prsi in stran od telesa, kot je določeno v protokolu meritev temperature.



SLIKA 1: šolsko igrišče

Najine meritve sva primerjala z meritvami temperature, opravljenimi v Kamniku v obdobju 1981-2010. Primerjave sva prikazala z naslednjimi grafi.



GRAF 1: Odklon mesečne povprečne temperature zraka v Kamniku za leto 2023

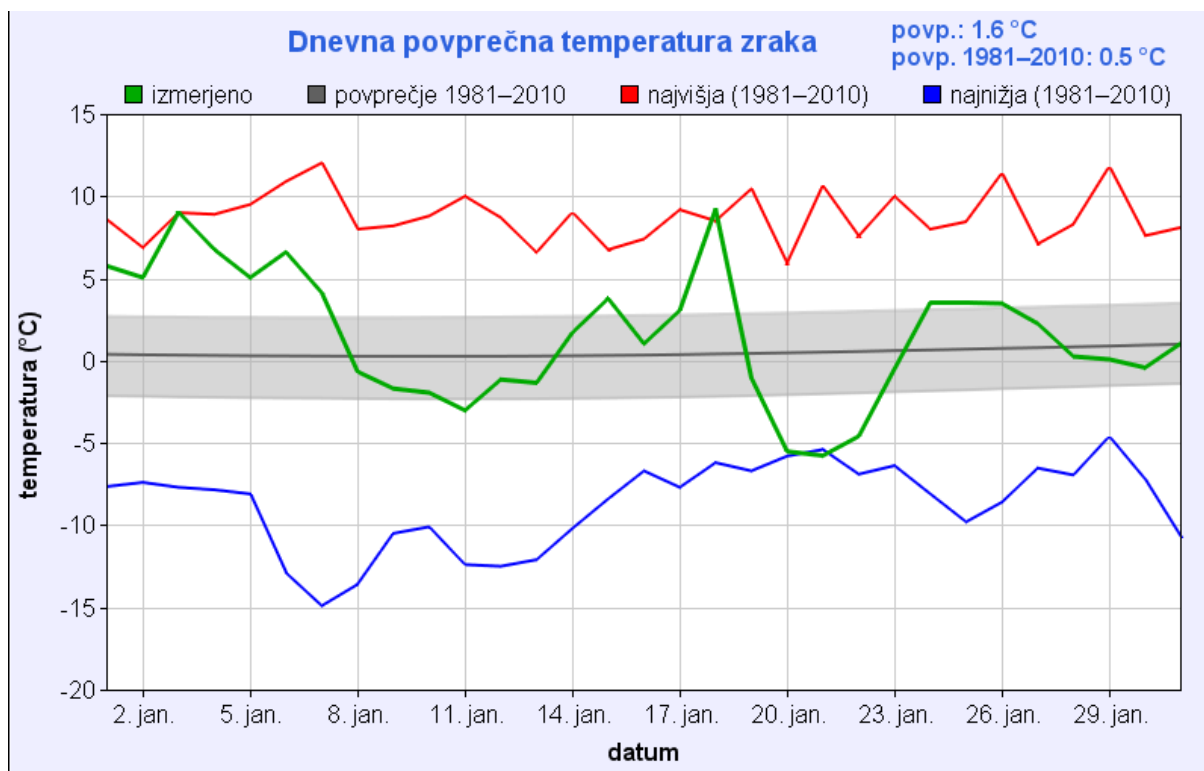
Na grafu je videti, da so bile v Kamniku povprečne izmerjene temperature v letu 2023 večji del leta višje, kot povprečne temperature v obdobju 1981-2010. Podpovprečnih temperatur lansko leto praktično ni bilo. Najbolj so se od dolgoletnega povprečja razlikovale jesenske temperature, najmanj pa spomladanske - te so bile večinoma v okviru dolgoletnega povprečja.

Prva hipoteza je tako potrjena.

Iz istega grafa pa je očitno, da so bila lani odstopanja zimskih in poletnih temperatur od dolgoletnega povprečja precej podobna, a znatno manjša od jesenskih temperatur, ki so res izrazito odstopale od povprečja.

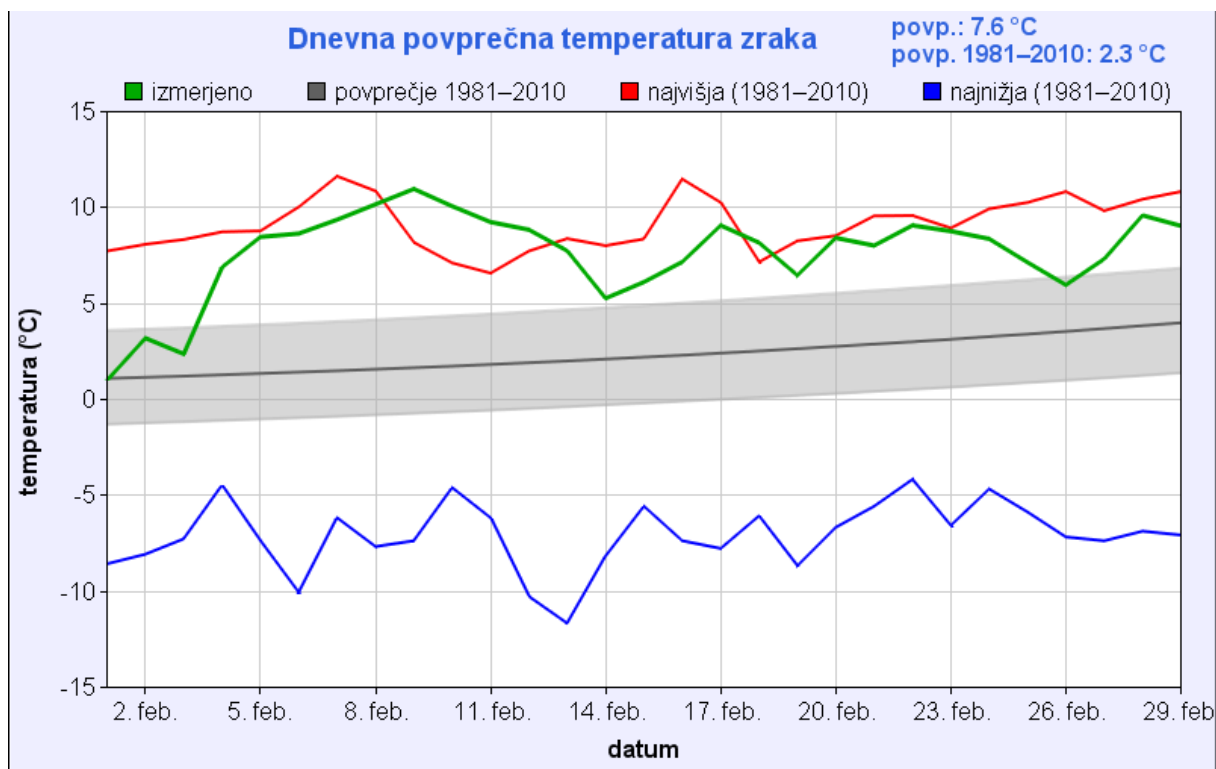
S tem je druga hipoteza ovržena.

Podrobneje sva primerjala tudi izmerjene temperature in dolgoletno povprečje po mesecih v letošnjem letu. Tako sva lahko bolj natančno raziskala skokovite oz. hitre in izrazite temperaturne spremembe.



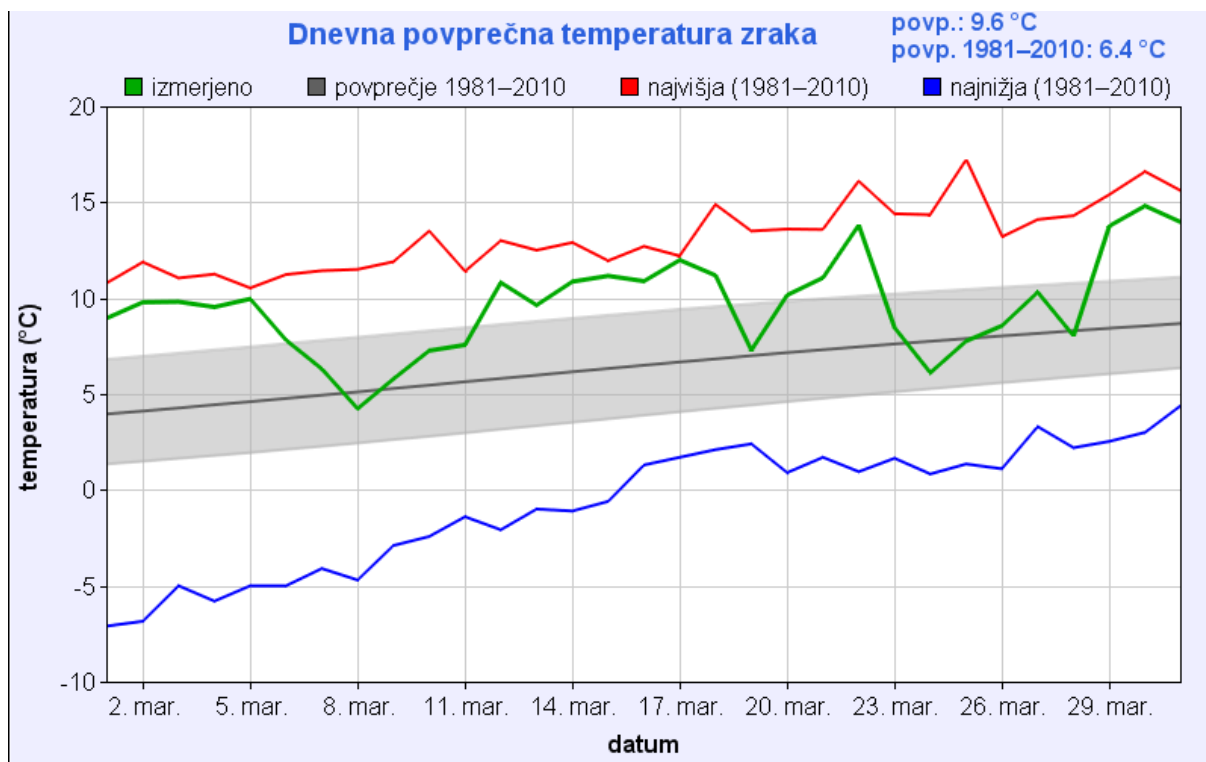
GRAF 2: Primerjava povprečnih dnevni temperatur iz obdobja od 1981 do 2010 z izmerjenimi temperaturami januarja 2024 v Kamniku.

Vidimo, da letošnjega januarja posebej velikih odstopanj od povprečja ni bilo, je pa zelo očiten velik padec temperature med 18. in 20. januarjem 2024, nato pa že nekaj dni kasneje hiter skok temperature navzgor (22. - 24. januar).



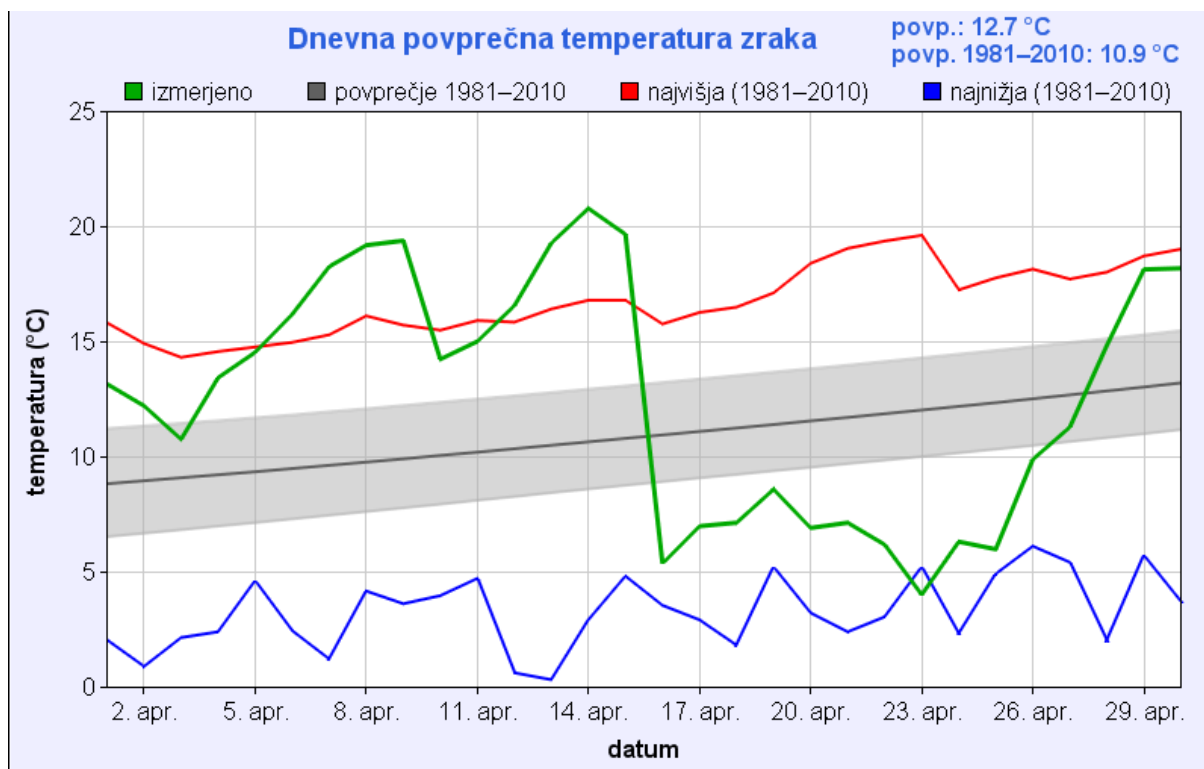
GRAF 3: Primerjava povprečnih dnevni temperatur iz obdobja 1981-2010 z izmerjenimi temperaturami februarja 2024 v Kamniku

Februarske temperature so bile skoraj cel mesec višje in celo znatno višje od povprečja. Mesec februar je bil kar za dobrih 5°C toplejši od dolgoletnega povprečja. Temperature so bile dokaj blizu že najvišjim izmerjenim temperaturam v februarju v obdobju 1981-2010. V tem času pa ni bilo ekstremnih temperaturnih nihanj.



GRAF 4: Primerjava povprečnih dnevni temperatur iz obdobja 1981-2010 z izmerjenimi temperaturami marca 2024 v Kamniku

Tudi marca so bile temperature nadpovprečno visoke, razlika je dobre 3°C. Le redko so dosegle ali rahlo padle pod povprečje obdobja 1981-2010.



GRAF 5: Primerjava povprečnih dnevni temperatur iz obdobja 1981-2010 z izmerjenimi temperaturami aprila 2024 v Kamniku

Prva polovica aprila leta 2024 je bila izjemno topla, s temperaturami visoko nad dolgoletnim povprečjem. Sledil je ekstremen padec temperatur, ko je v enem dnevu temperatura padla za 15°C na močno podpovprečne temperature. Te so vztrajale deset dni, nato pa je temperatura spet izredno hitro narasla precej nad povprečje.

2.3.1 UGOTOVITVE

Iz grafov 2 do 5 je očitno, da so bile povprečne izmerjene temperature višje, kot povprečne temperature v obdobju 1981-2010. To lahko vsaj delno povežemo tudi z zloglasnim globalnim segrevanjem. Vedno bolj pogosti so hitre in izrazite spremembe temperatur, ko lahko temperatura dobesedno “prek noči” pade ali naraste tudi za več kot 10°C. Do takih nihanj je prišlo predvsem januarja in še posebej aprila 2024, ko je temperatura v enem samem dnevu padla za približno 15°C.

S tem lahko vsaj delno potrdimo našo tretjo hipotezo, da so veliki preskoki v temperaturah vse bolj pogosti. Seveda pa se zavedamo, da bi za bolj realno oceno morali spremljati vremenska dogajanja oz. meriti več let.

2.4 OBLAKI

Istočasno z meritvami temperature sva opazovala tudi vrste oblakov in njihovo pogostost v Kamniku ter opažanja ponazorila s spodnjim tortnim prikazom. Pri razvrščanju oblakov v skupine sva si pomagala s katalogom vrst oblakov.

Protokol za opazovanje oblakov vključuje naslednje korake:

1. **Opazovanje:** opazovalec opazuje nebo in si ogleduje različne oblike oblakov.
2. **Identifikacija:** opazovalec identificira vrsto oblakov glede na njihovo obliko, strukturo in višino. Na primer: lahko gre za visoke oblake, kot so cirusi, srednje oblake, kot so altostratusi, ali nizke oblake, kot so stratusi.
3. **Dokumentacija:** opazovalec natančno dokumentira opažene oblake, lahko s fotografijami, risbami ali zapisom o njihovih lastnostih, kot so barva, oblika in višina.
4. **Poročanje:** podatke o opaženih oblakih je treba redno sporočiti lokalnim ali nacionalnim meteorološkim agencijam ali organizacijam, ki spremljajo vremenske vzorce.

Ta protokol je pomemben za razumevanje vremenskih vzorcev, saj se lahko različne vrste oblakov pojavljajo v različnih vremenskih pogojih. Oblaki pa seveda vplivajo na vreme, padavine, temperaturne spremembe in vetrove. Poleg tega je spremljanje oblakov pomembno tudi za oceno podnebnih sprememb, saj so lahko spremembe v vrsti in pogostosti oblakov povezane tudi z globalnim podnebjem.



GRAF 6: Tortni diagram pogostosti vrst oblakov v Kamniku

2.4.1 UGOTOVITVE

Večino dni je bilo na nebu že pred 12:00 vsaj nekaj oblakov (več kot 80% vseh opazovalnih dni), samo vsak peti dan (slabih 20%) pa je bilo nebo povsem brez oblakov.

S tem lahko potrdimo četrto hipotezo, ki navaja, da je zelo majhen delež dni, ko neba ne prekriva noben oblak.

Ob tem je treba še dodati, da se zaradi lege Kamnika pod gorami in sicer v precej ozki dolini običajno razvijajo in kopičijo oblaki in da se po jasnih dopoldnevih pogosto razvijejo popoldanske nevihtne celice, ki predvsem spomladi in poleti prinašajo plohe in nevihte. To pa nam pove, da je od tistih opaženih 20% dni brez oblakov takšnih, ki jih čez celoten dan ne prekrijejo oblaki, dejansko še precej manj.

Najpogostejša vrsta oblakov nad Kamnikom so cirusi, ki pa ne prinašajo padavin, res pa večkrat naznanjajo poslabšanje vremena. Po drugi strani pa so bili približno tretjino dni (35%) na nebu deževni (padavinski) oblaki – kumulusi, približno četrtno (27%) pa stratusi, ki so povezani z lepim, suhim vremenom.

S to ugotovitvijo lahko potrdimo še peto hipotezo.

2.5 SLIKE



SLIKA 2: Merjenje temperature



SLIKA 3: Opazovanje oblakov

3 PROTOKOL HIDROSFERA

Mnoge pretekle raziskave voda so pokazale, da je temperatura rečnega toka pomembna za:

- **biološko aktivnost** v reki, rečne **organizme** in njihovo **migracijo** (Hester in Doyle, 2011)
- **kvaliteto** rečne vode (Ducharne, 2008)
- **koncentracijo raztopljenega kisika** ter **usedlin** (Ficklin idr., 2013)

Podatki nakazujejo na izjemen pomen temperaturnih sprememb rečnih voda, tako smo se odločili za raziskovanje le teh.

3.1 LOKACIJE MERJENJA

Merili smo temperaturo vode dveh slovenskih rek: **Kamniške Bistrice** in **Pšate**. Na Kamniški Bistrici je bilo eno merilno mesto na območju relativno živahnega pretoka in večje globine vode, dve merilni mesti pa na Pšati, na lokaciji Pšata - Trzin in Pšata – Mengeš. Vse meritve so bile redno tedensko izvedene na določenem dostopnem mestu in ob vsaki rečni strugi. Podatke smo zajemali na globini 5 cm in 10 cm ob isti uri, tako smo zagotovili primerljivost izmerjenih podatkov. Na lokaciji merilnega mesta Pšata – Mengeš je bil tok reke umirjen, struga pa plitva. Lokacija merilnega mesta Pšata – Trzin je bila izbrana tako, da je v sicer plitvi strugi tok reke hiter.

3.2 NAMEN RAZISKAVE HIDROSFERE

Namen izvedene raziskave je bil podrobneje raziskati vpliv geografskih značilnosti na spremembo temperature vode.

V obdobju od februarja do maja 2024 smo pridobivali podatke o stanju hidrosfere na omenjenih lokacijah. Temperaturo smo merili enkrat tedensko (na dveh merilnih območjih ob torkih in na enem ob četrkih) v popoldanskih urah. Z raziskovalno nalogo želimo s pomočjo pridobljenih podatkov ugotoviti vpliv lastnosti posameznega merilnega mesta na temperaturo vode. Med analizo smo pridobili vpogled v trenutno stanje voda na merilnih mestih. Na merilnem mestu Pšata - Mengeš smo lahko naredili celo primerjavo med našimi meritvami in meritvami bližnje ARSO postaje. Povzeli smo podatke o vodnem pretoku in tudi temperaturi zraka na tem mestu in jih primerjali z našimi meritvami. Pokazalo se je, da tako temperatura okolice kot tudi pretočnost rečne struge vplivata na izmerjene temperature vode.

3.3 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA IN HIPOTEZE

Za raziskovanje smo si izbrali **tri dejavnike**, ki bi po našem mnenju lahko najmočneje vplivali na spremembo temperature merjenih voda. To so:

- **temperature ozračja,**
- **pretok reke**
- **časovni zamik** med spremembami temperature ozračja in vode.

Za prvo področje raziskovanja smo izbrali **temperaturo vodotoka v povezavi s temperaturo ozračja**, za drugo pa **povezanost temperature reke v zvezi z njeno pretočnostjo** na posameznem merilnem mestu.

Postavili smo **dve hipotezi**:

1. **hipoteza:** predvideva, da je **temperatura rečne vode sorazmerna s temperature zraka**, torej da se bo z nižanjem temperature ozračja znižala tudi izmerjena temperatura reke in obratno, da se bo z višanjem temperature okolja višala tudi temperatura vode. Obenem smo opazovali tudi **časovni zamik**, s katerim se temperatura reke spremeni glede na spremembo temperature ozračja.
2. **hipoteza:** predvideva, da bo **temperature reke manjša, čim večji bo pretok v rečni strugi** ob mestu opazovanja in obratno.

3.4 POTEK DELA

V raziskovalni nalogi smo se osredotočili na analizo temperature vode dveh rek - Pšata (dve merišči: Mengeš in Trzin) in Kamniška Bistrica. Meritve smo izvajali **enkrat tedensko** ob 17-ih. Temperaturo Pšate - Mengeš in temperaturo Kamniške Bistrice smo merili ob torkih, temperaturo Pšate - Trzin pa ob četrtek ravno tako ob 17. uri.

3.5 METODE IN PRIPOMOČKI

3.5.1 Pripomočki

- alkoholni thermometer
- ura
- vrvica
- elastika

3.5.2 Metode

Pri metodah dela smo večinoma opazovali in merili s pomočjo alkoholnega termometra ter beležili lokacijo. Nalogo smo dopolnjevali s pomočjo raznih publikacij in drugih nalog s spleta. Za nastanek grafov smo uporabili program Microsoft Excel.

3.6 IZVEDBA MERITEV

Meritve smo izvajali enkrat tedensko ob 17. uri na vsakem izmed treh merilnih mest, da bi zagotovili čim bolj enotne pogoje merjenja, saj se temperatura vode čez dan spreminja.

Bučko termometra, okoli katerega je bila zavezana varnostna vrstica, smo potopili v vodo na globino 5 cm in 10 cm. V tem položaju smo termometer pustili 3 minute, nato pa smo, brez dvigovanja termometra iz vode, temperaturo odčitali in jo zabeležili. Postopek smo ponovili še dvakrat na enaki globini in mestu v rečni strugi, nato pa izračunali povprečje vseh treh meritev. Če je posamezna meritev odstopala od povprečja za več kot stopinjo, smo vse meritve ponovili.

3.7 REZULTATI IN RAZPRAVA

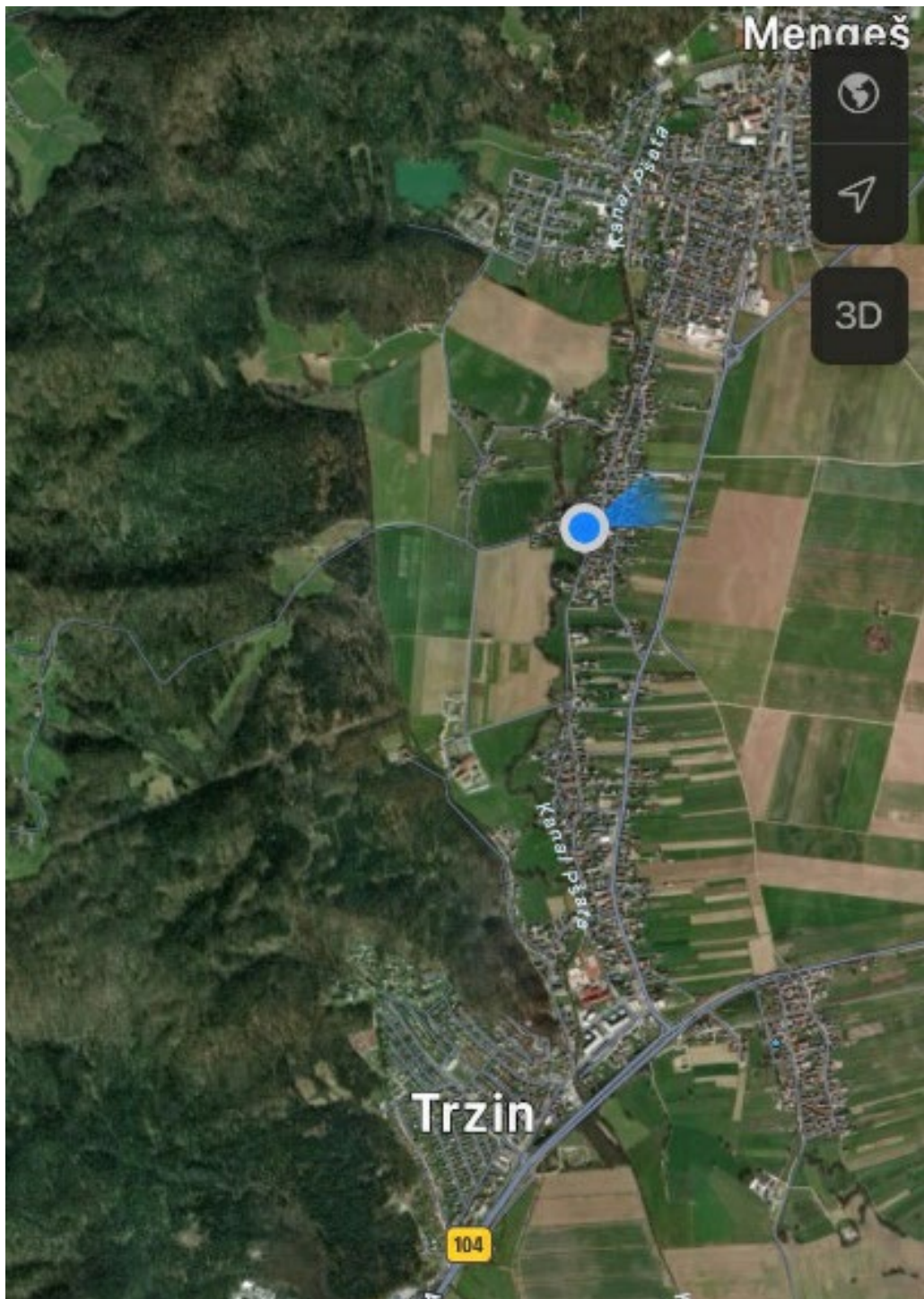
3.7.1 Merilna območja

3.7.1.1 Merilno območje Pšata – Trzin

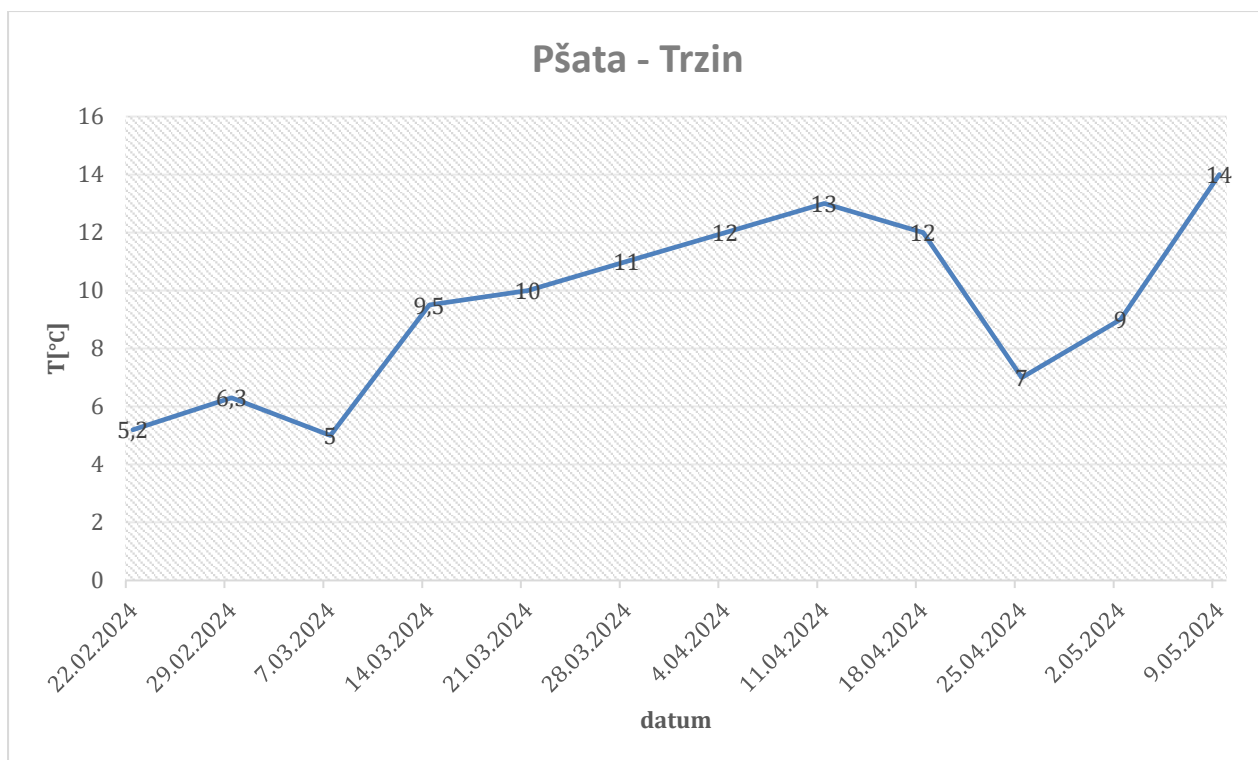


Slika 1: Pogledi z merilne točke Pšata – Trzin na sever, jug, vzhod in zahod (od leve proti desni)

Meritve smo izvajali na območju nizkega pretoka, voda je tam običajno mirna – skoraj stoječa.



Slika 2: Satelitski pogled na merilno območje Pšata - Trzin, na koordinatah $46,14930^{\circ}$ N, $14,56175^{\circ}$ E.

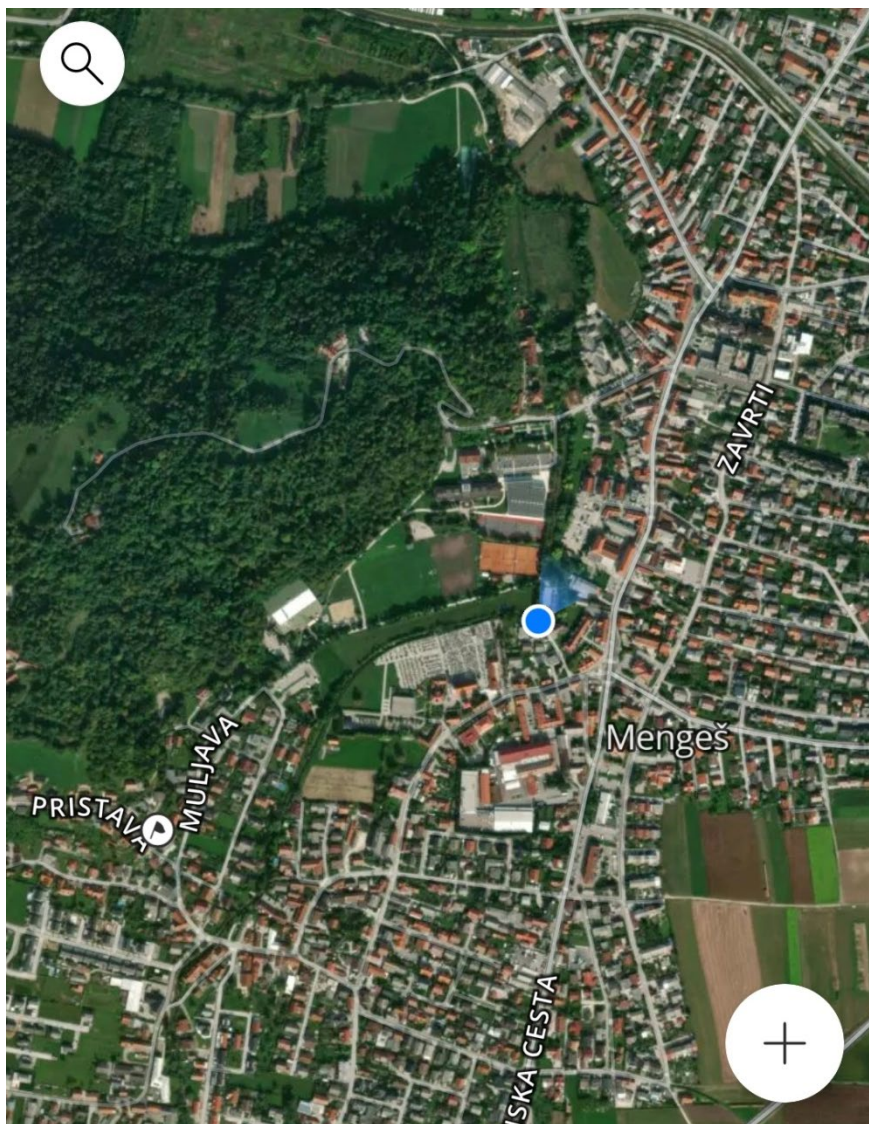


Graf 1: Spreminjanje tedensko izmerjene temperature reke na merilnem območju Pšata - Trzin v obdobju 22/02/2024 do 09/05/2024.

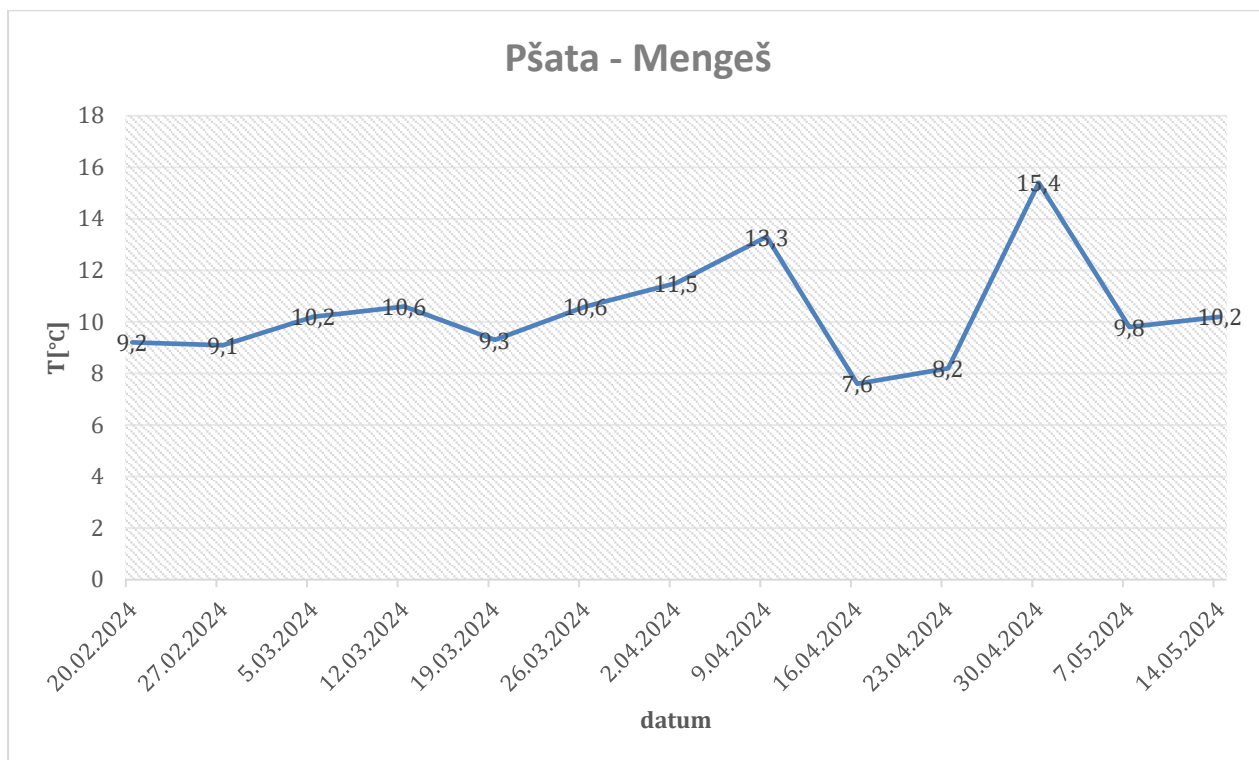
3.7.1.2 Merilno območje Pšata Mengeš



Slika 3: Pogledi z merilne točke Pšata – Mengeš na sever, jug, vzhod in zahod (od leve proti desni)



Slika 4: Satelitski pogled na merilno območje Pšata – Mengeš, na koordinatah $46,16409^{\circ}$ N, $14,56966^{\circ}$ E.



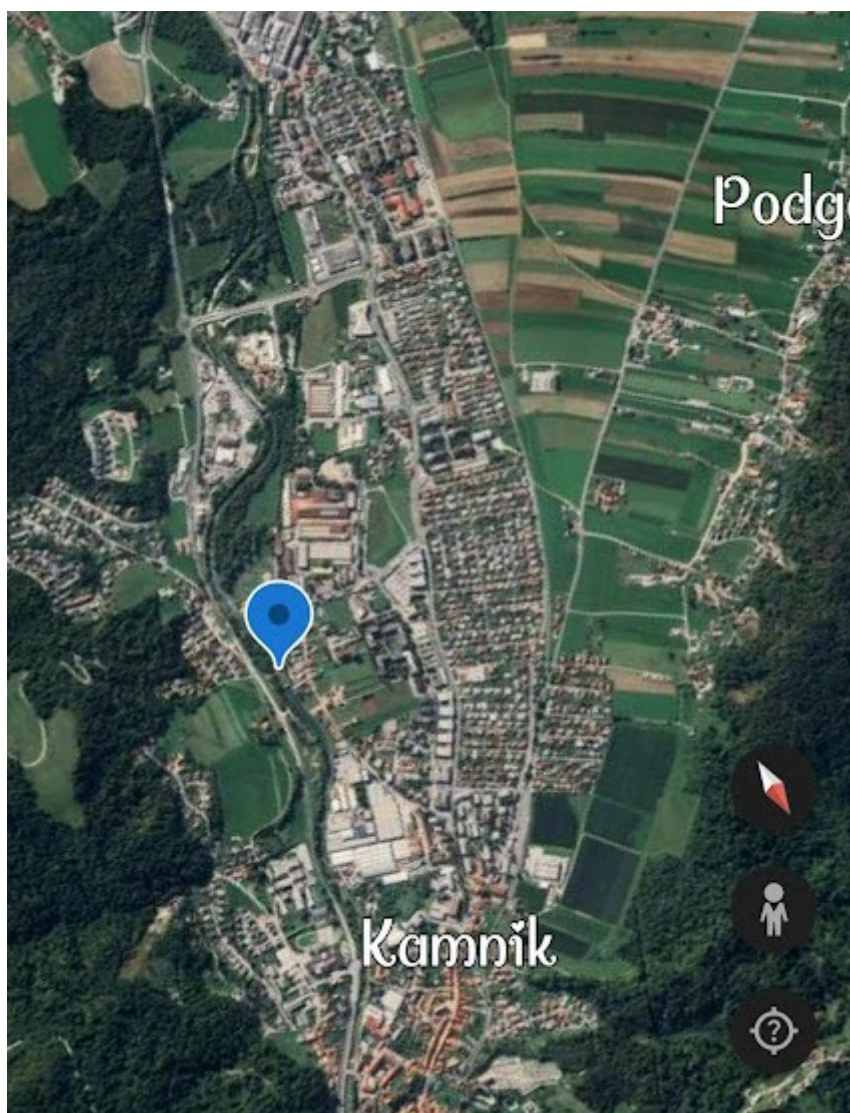
Graf 2: Spreminjanje tedensko izmerjene temperature reke na merilnem območju Pšata - 2 v obdobju 27/02/2024 do 14/05/2024.

3.7.1.3 Merilno območje Kamniška Bistrica

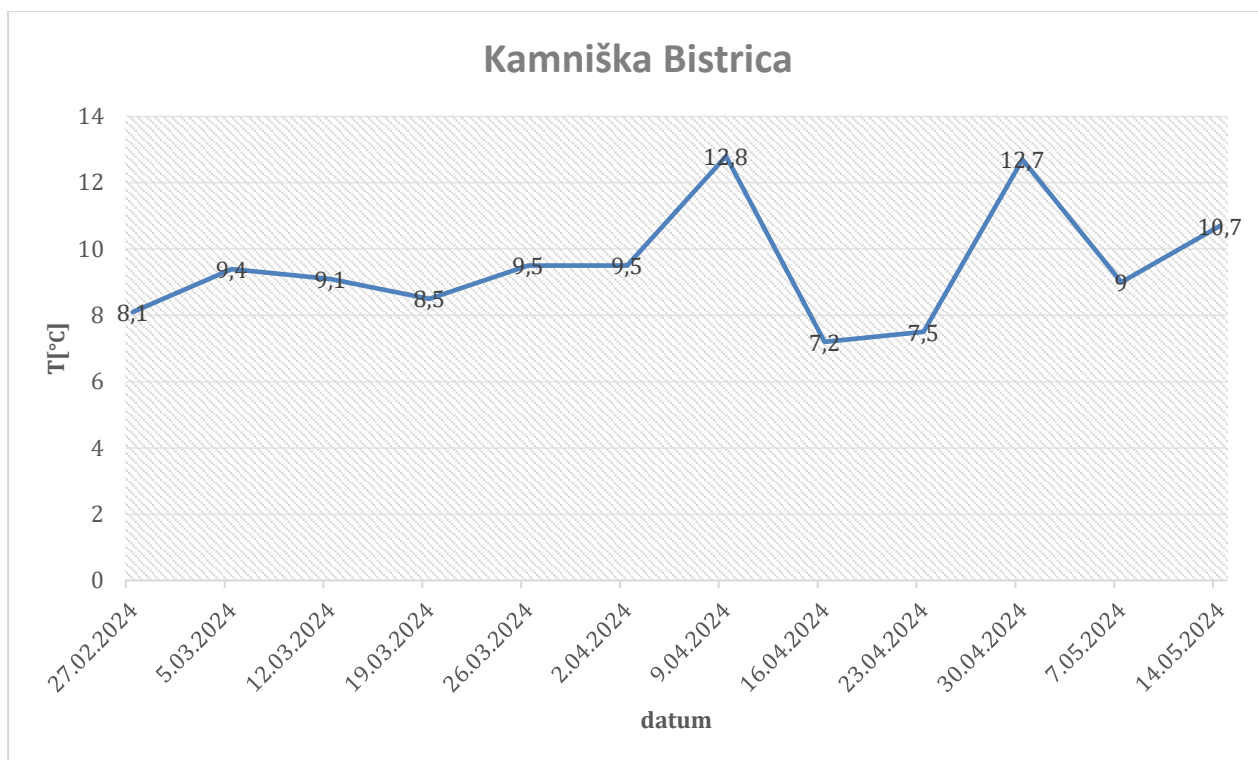


Slika 5. Pogledi na sever, jug, vzhod in zahod (od leve proti desni) iz točke merjenja temperature na merilnem območju Kamniška Bistrica.

Merilno mesto se nahaja na območju močnejšega pretoka, voda ni mirna.



Slika 6: Satelitski pogled na merilno območje Kamniška Bistrica, na koordinatah $46,213734^{\circ}$ N, $14,607681^{\circ}$ E.



Graf 3: Spreminjanje tedensko izmerjene temperature reke na merilnem območju Kamniška Bistrica v obdobju 27/02/2024 do 14/05/2024.

Po zadnjih katastrofalnih poplavah v avgustu 2024 so se na poplavnih območjih zelo spremenile struge rek. Postale so plitve in širše, kar vpliva na temperature rečne vode. Žal nimamo za primerjavo podatkov za pred poplavno obdobje. Slike izvlačenega materiala iz zasute struge Kamniške Bistrice pa nam žal nakazujejo, da rečno strugo nikoli več ne bomo mogli vrniti v prvotno stanje.





Slika 7: Zasute brežine Kamniške Bistrice po čiščenju struge v avgustu 2024

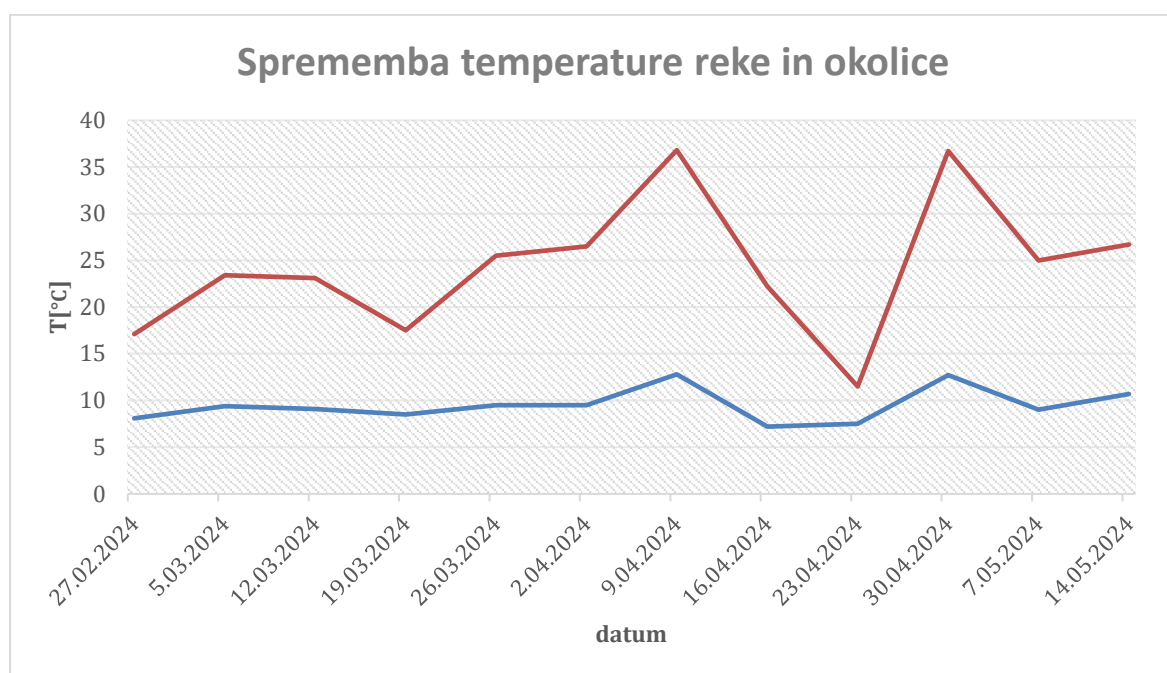
3.8 REZULTATI IN RAZPRAVA

Z analizo pridobljenih podatkov smo ugotovili:

1. **Hipoteza:** Temperatura ozračja je sorazmerna s temperaturo vode rečnega toka.

Hipotezo smo potrdili, saj se nihanje krivulje temperature rečne vode ujema z nihanjem krivulje temperature zraka okolice.

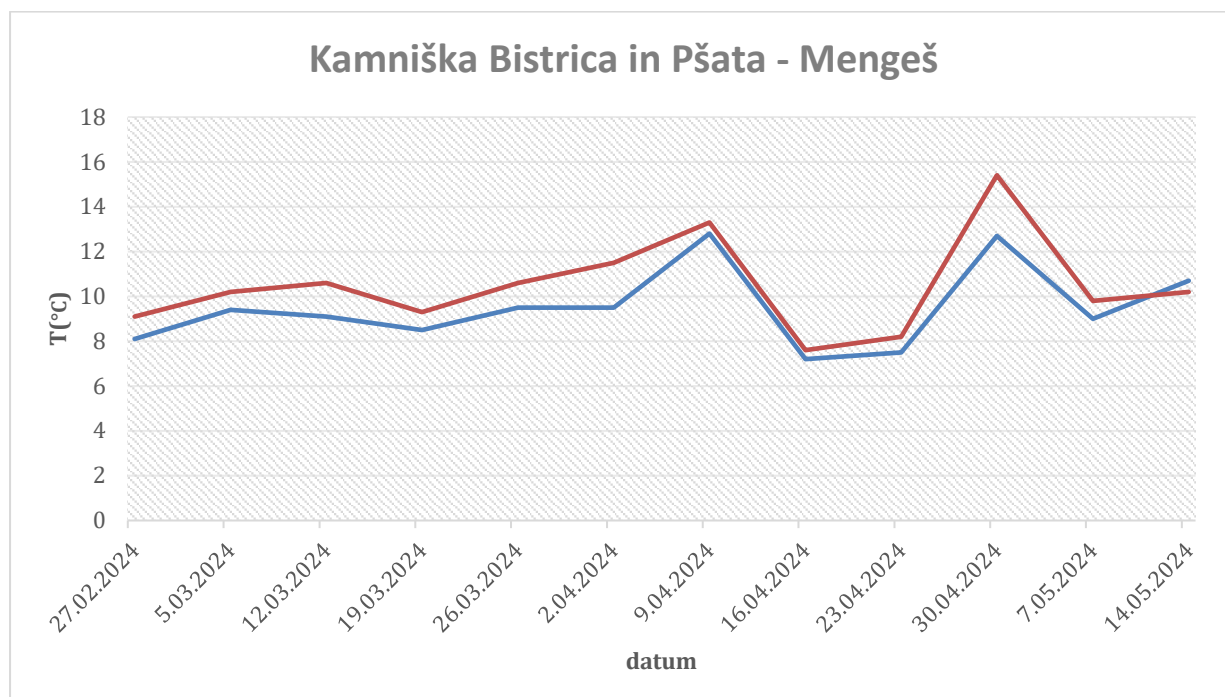
Opažamo lahko, da so spremembe v temperaturi okoliškega zraka veliko večje od sprememb temperature reke. Razlike so posledica veliko večje toplotne kapacitete vode v primerjavi s toplotno kapaciteto zraka. To pomeni, da potrebuje voda na enoto mase več energije za segretje, kot zrak pri enaki spremembi temperature (Virginia Institute of Marine Science, b. d.).



Graf 4: Spreminjanje tedensko izmerjene temperature reke na merilnem območju Kamniška Bistrica (modra črta) in temperature okolice (oranžna črta) v obdobju 27/02/2024 do 14/05/2024.

2. **Hipoteza:** Temperatura reke je nižja, čim večji je pretok rečne struge.

Hipotezo smo potrdili. Za primerjavo smo vzeli merilni mesti Pšata – Mengeš in Kamniška Bistrica, kjer smo meritve izvajali ob istih dnevih in urah, edina spremenljivka pa je bila količina pretoka reke. Iz grafov je očitno, da so temperature, izmerjene na merilnem mestu Kamniška Bistrica, bistveno nižje, saj je pretok reke tam večji in se spodnja hladnejša plast meša z zgornjo, toplejšo, ki jo segreva sonce. Voda se torej ne mora segreti toliko, kot se na merilnem mestu Pšata – Mengeš, kjer je rečni tok miren in pretok manjši.



Graf 5: Spreminjanje tedensko izmerjene temperature reke na merilnem območju Kamniška Bistrica (modra črta) in na merilnem območju Pšata – Mengeš (oranžna črta) v obdobju 27/02/2024 do 14/05/2024.

3.9 ZAKLJUČEK

Meritve smo izvajali na treh merilnih območjih na dveh slovenskih rekah. Grafično prikazani rezultati meritev so jasno potrdili vpliv dveh raziskovanih dejavnikov, pretočnosti vode na merilnem mestu in temperaturo okolice na temperaturo rečne vode. Večja pretočnost vode je pokazala nižje povprečne temperature vode, višja temperatura okolja pa je pripomogla k višji izmerjeni temperaturi vode.

4 PROTOKOL BIOSFERA

4.1 TEORIJA

Proces ozelenitve dreves, znan tudi kot listanje, je naravni cikel, skozi katerega drevesa prehajajo vsako leto, zlasti v zmernih in hladnih podnebnjih. Ta proces vključuje razvoj novih listov in je ključen za fotosintezo, ki omogoča drevesom pridobivanje energije iz sončne svetlobe. Ozelenitev dreves poteka v več fazah:

4.1.1 FAZE PROCESA OZELENITVE DREVES

4.1.1.1 MIRUJOČA FAZA (ZIMA)

V zimskem obdobju drevesa v zmernih podnebnjih preidejo v mirujoče stanje, kjer upočasnijo svoje fiziološke procese. Listavci izgubijo svoje liste, iglavci pa zmanjšajo presnovo, vendar obdržijo svoje iglice.

4.1.1.2 PREBUJANJE (ZGODNJA POMLAD)

S podaljševanjem dneva in dvigom temperatur se drevesa začnejo prebujati. Drevesa začnejo absorbirati več vode iz tal, kar aktivira rastne procese.

4.1.1.3 BRSTENJE (POMLAD):

Na vejah se pojavijo brsti, ki so bili razviti prejšnje leto in so čez zimo počivali. Brsti začnejo nabrekati in se odpreti, sproščajoč nove liste.

4.1.1.4 RAST LISTOV (POZNA POMLAD):

Brsti se razcvetijo in novi listi začnejo rasti. Listi se razvijajo in raztezajo, njihova velikost in število pa se povečujeta.

4.1.1.5 POLNA OZELENITEV (POLETJE):

Drevesa dosežejo svojo polno listno kapaciteto. Listi so v polnem razvoju in omogočajo optimalno fotosintezo, ki je ključna za rast in preživetje dreves.

4.1.1.6 LISTJE SPREMENI BARVO IN ODPADE (JESEN):

S krajšanjem dni in zniževanjem temperatur se proces fotosinteze upočasni.

Listi spremenijo barvo zaradi razgradnje klorofila in odpadejo, ko se drevesa pripravljajo na zimo.

4.1.2 VPLIV DEJAVNIKOV NA OZELENITEV DREVES

PODNEBJE IN VREME: Temperature in dolžina dneva igrajo ključno vlogo pri določanju časa ozelenitve.

VODA IN HRANILA: Dostopnost vode in hranil v tleh vpliva na hitrost in uspešnost ozelenitve.

GENETSKI DEJAVNIKI: Različne vrste dreves imajo različen časovni okvir za listanje, odvisno od njihove genetike.

STRESNI DEJAVNIKI: Onesnaženje, bolezni, škodljivci in druge oblike stresa lahko vplivajo na proces ozelenitve.

4.1.3 POMEN OZELENITVE DREVES

Ozelenitev dreves je bistvenega pomena za ekosisteme, saj prispeva k ustvarjanju kisika, shranjevanju ogljikovega dioksida in zagotavljanju habitatov za številne vrste živali. Prav tako je ključna za kmetijstvo in vpliva na podnebne vzorce ter kakovost zraka.

Razumevanje tega procesa je pomembno za učinkovito upravljanje gozdov, kmetijskih zemljišč in urbanih območij, ter za napovedovanje vplivov podnebnih sprememb na naravne in antropogene ekosisteme.

4.2 NAMEN RAZISKAVE

Opazovanje ozelenitve rastlin in poročanje o podatkih, ki jih bodo znanstveniki uporabili za potrditev satelitske ocene začetka rasti rastlin.

4.3 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA IN HIPOTEZE

- Drevesa bodo v različnih letih ozelenela različno, glede na vremenske pogoje.
- Bukev bo ozenela prva.

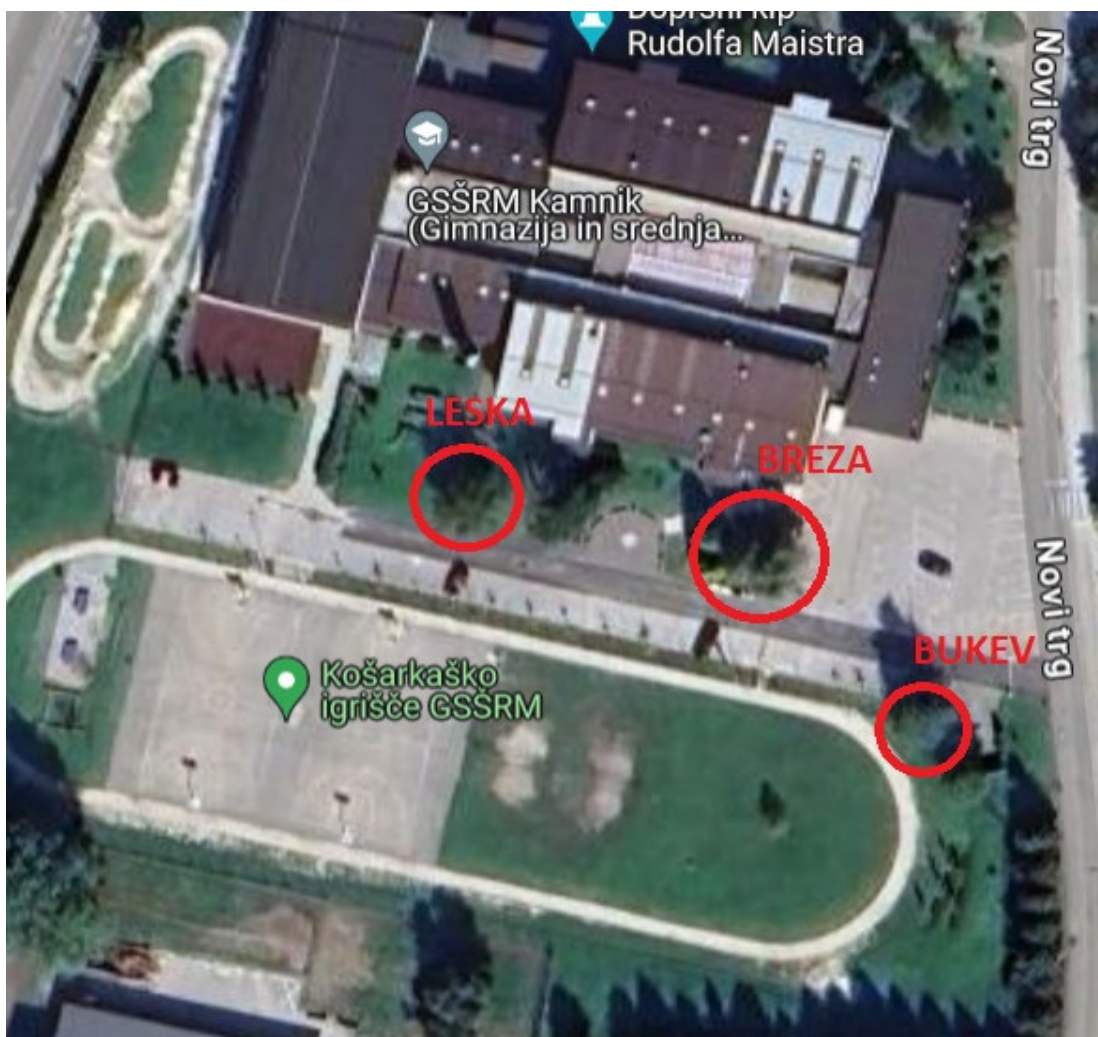
4.4 LOKACIJE MERJENJA

Šolski vrt GSŠRM Kamnik

Bukev: 46.220406°, 14.612127°

Breza: 46.220587°, 14.611863°

Leska: 46.220662°, 14.611406°



Slika 1: Lokacija opazovanih dreves

4.5 POTEK DELA

V tej raziskovalni nalogi smo opazovali brstenje in zelenitev dreves oziroma green-up ter jesensko obarvanje listov oziroma green-down. Drevesa, ki smo jih opazovali in na njih izvajali meritve so: *Fagus*, vrsta: *sylvatica* (bukev), *Betula*, vrsta: *pendula* (breza), *Corylus*, vrsta: *avellana* (leska). Meritve smo izvajali enkrat tedensko ob torkih na šolskem vrtu. Merili smo dolžino popkov ter nato listov, v jesenskih mesecih pa opazovali spremembe v barvi pred listopadom. Na vsakem od dreves smo si izbrali vejo z 4 brsti, ki smo jo nato opazovali 2 leti, skozi 3 faze: green up, green down in ponovno green up.



Slika 2: *Fagus sylvatica* (bukev)



Slika 3: *Betula pendula* (breza)



Slika 4: Corylus avellana (leska)

4.6 METODE IN PRIPOMOČKI

4.6.1 Pripomočki

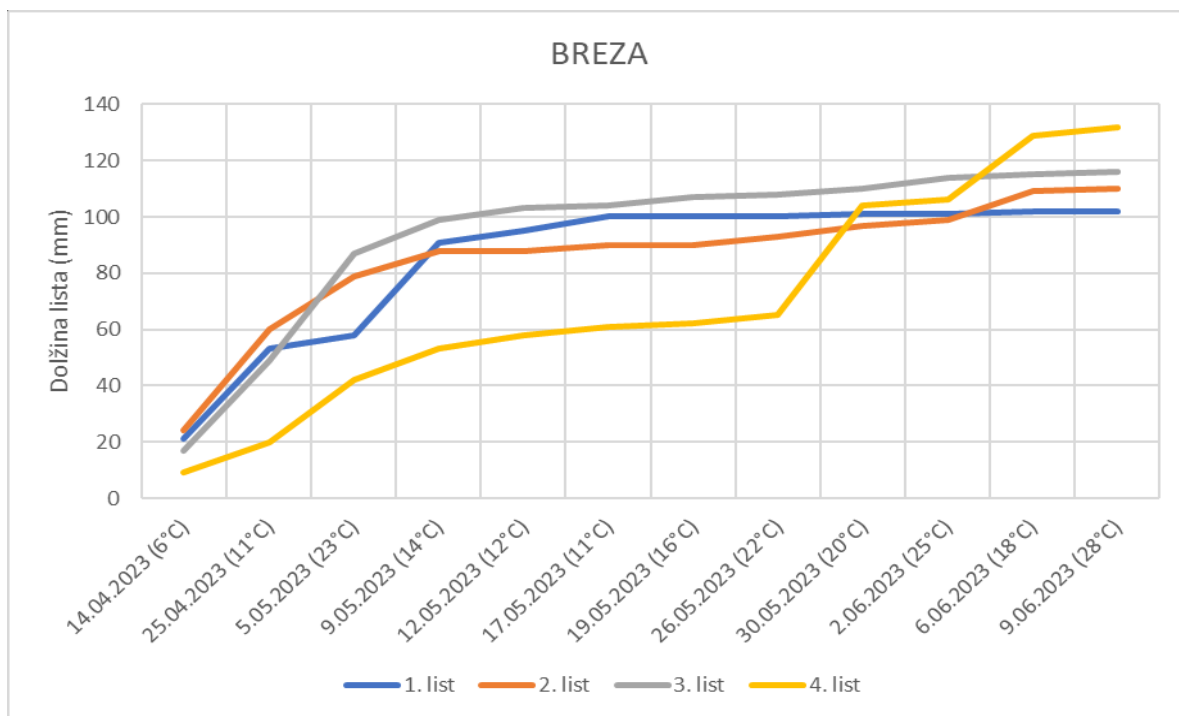
- ravnilo z oznakami mm
- tabela za vpisovanje podatkov
- svinčnik ali pisalo
- kamera
- plant colour guide šablona

4.6.2 Metode

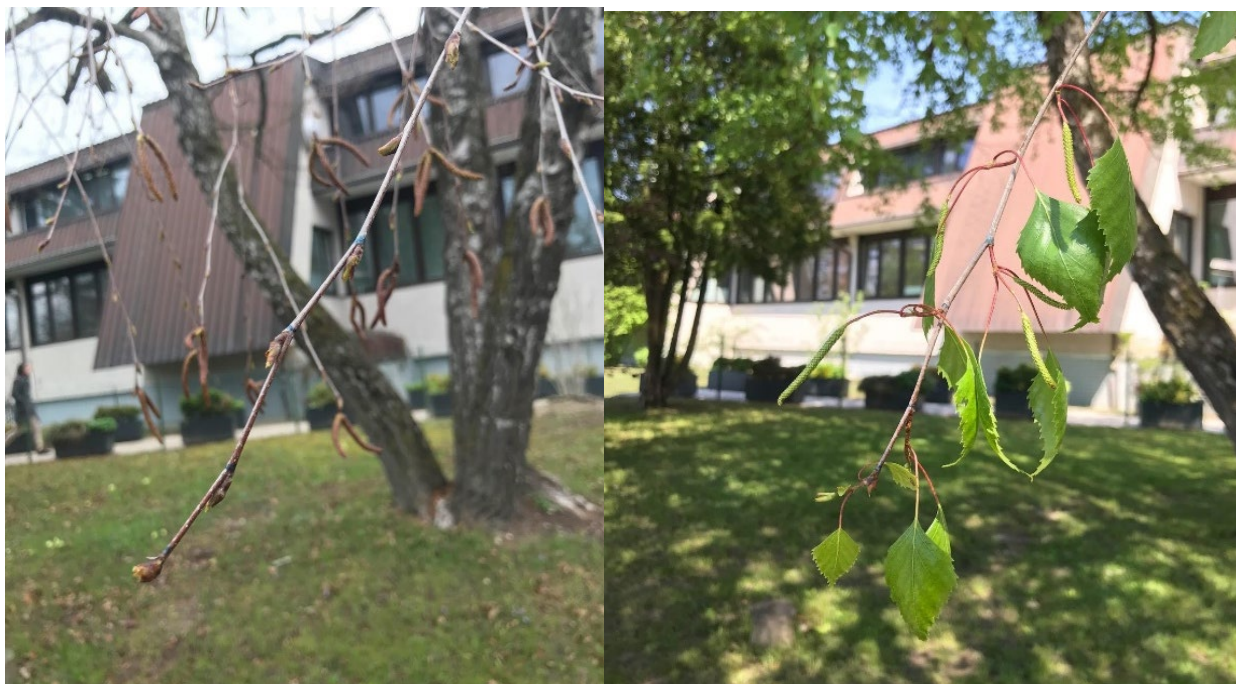
Pri metodah dela smo večinoma opazovali in merili s pomočjo ravnila z oznakami mm za merjenje napredka ozelenitve, v jesenskih mesecih pa smo uporabljali plant colour guide šablono s katero smo opazovali spreminjane listne barve. Meritve smo izvajali s pomočjo publikacij iz spleta. Za nastanek grafov smo uporabili program Microsoft Excel.

4.7 REZULTATI

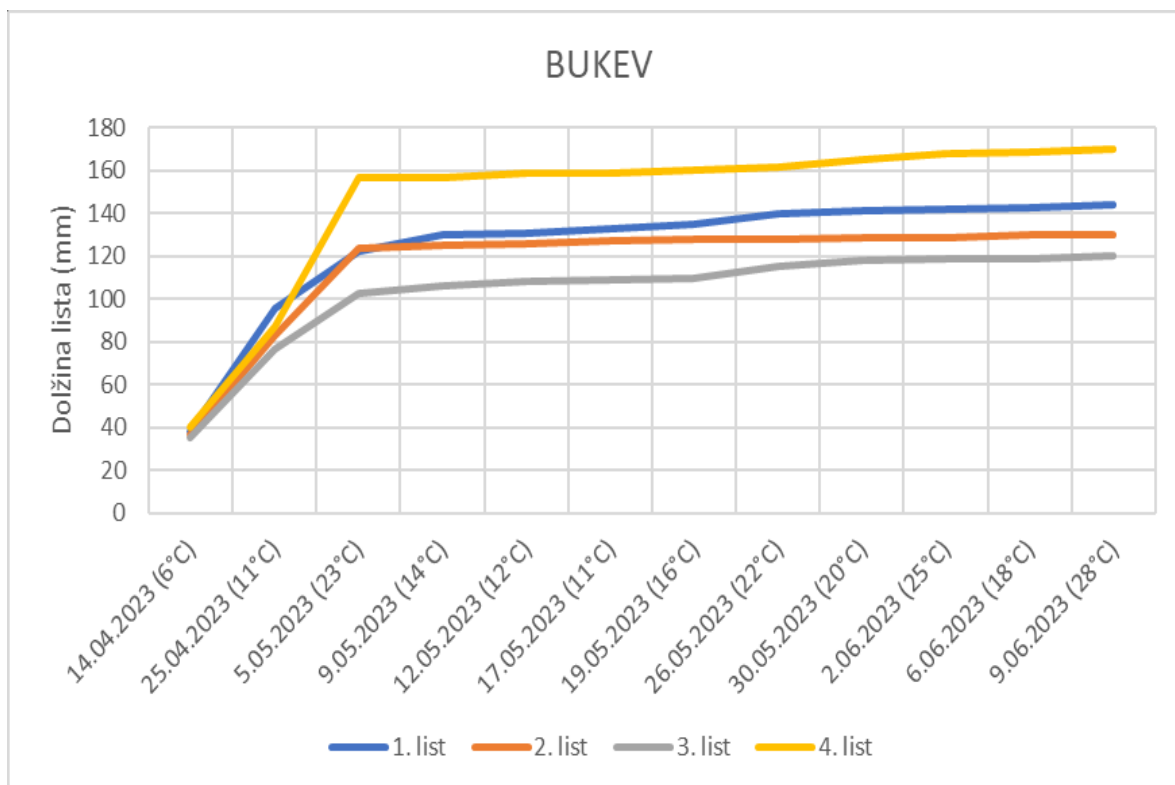
4.7.1 GRAFI IN SLIKE PROCESA OZELENITVE ZA LETO 2023



Graf 1: Ozelenitev breze v obdobju April-Junij 2023



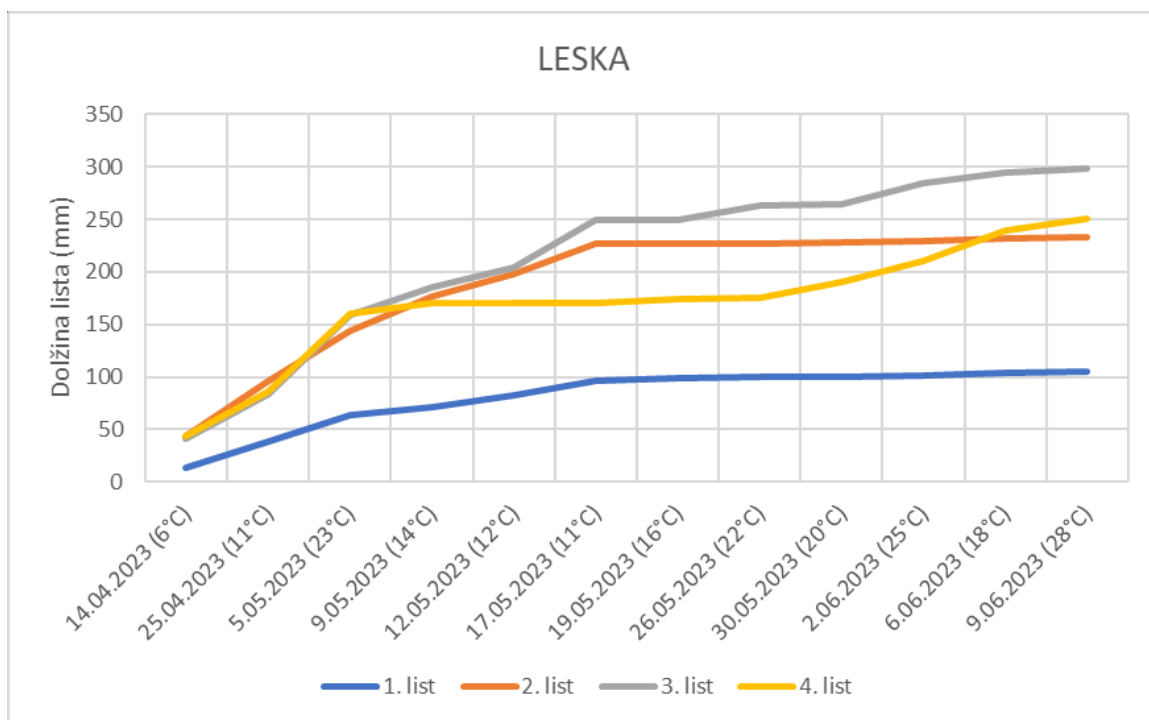
Slika 4: Ozelenitev breze v obdobju april – junij 2023



Graf 2: Ozelenitev bukve v obdobju April-Junij 2023



Slika 6: Ozelenitev bukve v obdobju april-junij 2023

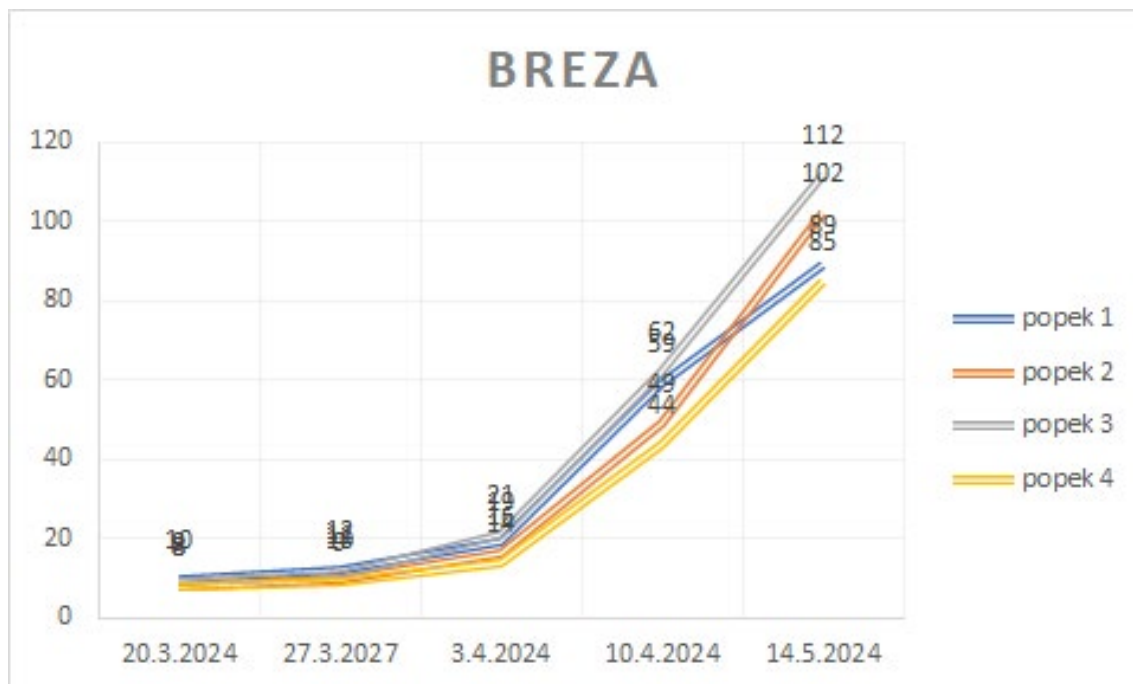


Graf 3: ozelenitev leske v obdobju april-junij 2023



Slika 7: Ozelenitev leske v obdobju april-junij 2023

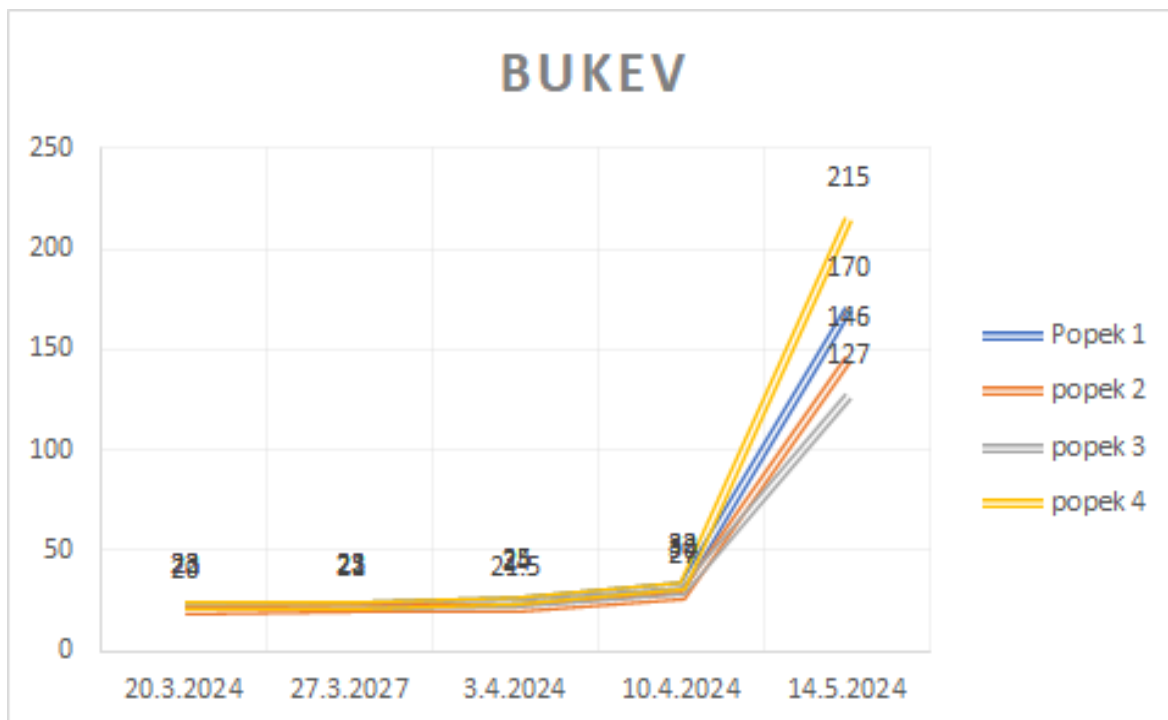
4.7.2 GRAFI IN SLIKE PROCESA OZELENITVE ZA LETO 2024



Graf 4: Ozelenitev breze v obdobju marec-maj 2024



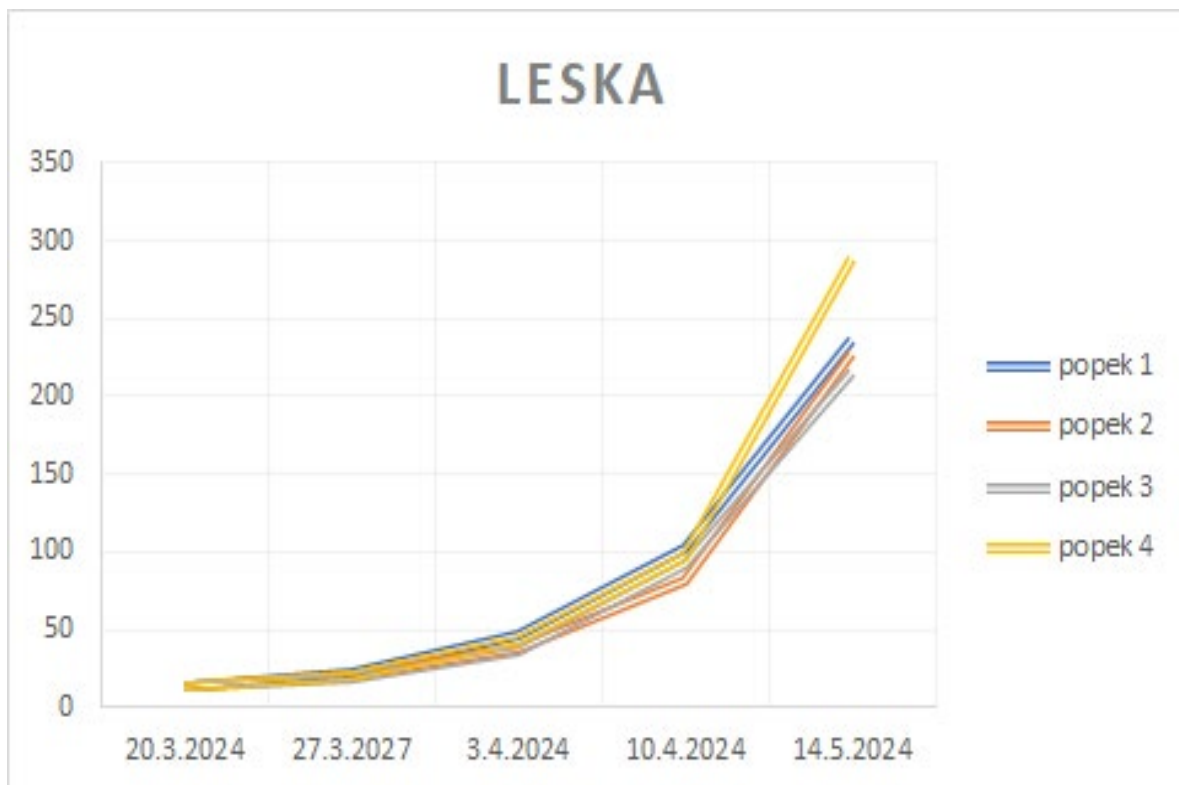
Slika 8: Ozelenitev breze v obdobju marec-maj 2024



Graf 5: Ozelenitev bukve v obdobju marec-maj 2024



Slika 9: Ozelenitev bukve v obdobju marec-maj 2024



Graf 6: Ozelenitev leske v obdobju marec-maj 2024



Slika 10: Ozelenitev leske v obdobju marec-maj 2024

4.7.3 SLIKE PROCESA PORUMENITVE IN ODPADANJA LISTOV PRI BREZI, BUKVI IN LESKI ZA LETO 2023 (GREEN DOWN)



Slika 11: Bukvev (opazovaje listov) 17. oktober in 21. november 2023



Slika 12: Breza (opazovaje listov) 17. oktober in 21. november 2023



Slika 13: Leska (opazovaje listov) 17. oktober in 21. november 2023

4.8 RAZPRAVA

Glede na pridobljene meritve:

1. Hipoteza: ni povsem držala, ni pa bila napačna.

Z meritvami smo ugotovili, da pravzaprav je ta hipoteza držala samo za Bukev, saj pri Leski sta bili obe leti razmeroma enaki in pri Brezi je bilo obratno kot pri Bukvi.

Na ozelenitev dreves in posledično naše meritve je vplivalo vreme, prst in voda. To se lahko opazi z hitrostjo rasti listov danih dreves ter dolžino listov. Glede na opažanja, lahko ugotovimo, da se hitrost in ozelenitev dreves razlikuje od dreves do dreves glede na to kakšni so dejavniki v tistem času. Nekatera drevesa rabijo sušnejše razmere, nekatere pa bolj deževne. Leto 2023 je bilo po statistiki v aprilu in maju bolj mokro, leto 2024 pa v istem obdobju bolj toplo.

2. Hipoteza: Je držala

Z danimi meritvami in slikami, smo prišli do ugotovitve, da je Bukev najprej ozelenela, pred brezo in lesko.

Iz tega lahko sklepamo, da je drevo bukev, najbolj prilagodljivo na katerokoli podnebje, prst in vodo, saj je obe leti je bukev najprej ozelenela, čeprav so bili pogoji različni. Različne so bile temperature v primerjanem obdobju. Kar pomeni, da sta leska in breza veliko manj prilagodljivi na spremembe v okolju. To vpliva rast njunih popkov in tudi listov, kot smo ugotovili pri prejšnji hipotezi.

5 LITERATURA

Ducharne, A.: Importance of stream temperature to climate change impact on water quality, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 12, 797–810, <https://doi.org/10.5194/hess-12-797-2008>, 2008.

Ficklin, D. L., I. T. Stewart, in E. P. Maurer (2013), Effects of climate change on stream temperature, dissolved oxygen, and sediment concentration in the Sierra Nevada in California, *Water Resour. Res.*, 49, 2765–2782, doi:[10.1002/wrcr.20248](https://doi.org/10.1002/wrcr.20248).

Hester, E.T. in Doyle, M.W. (2011), Human Impacts to River Temperature and Their Effects on Biological Processes: A Quantitative Synthesis†. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 47: 571-587. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2011.00525.x>

Virginia Institute of Marine Science. (2009). The heat capacity of water.
https://masweb.vims.edu/bridge/datatip.cfm?Bridge_Location=archive0909.html

Podatki za povprečje temperature 1981-2010 (ARHIV ARSO):
<https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet===wL1BHbvFGZz9SbIRXZv9SYwB3L3VmYtVGdvAXdqN3Lh1WZiF2LyVWYs12Lp5Wa05CetxGfzx2b2VmbpF2XjVmb0JXYs xXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdIJnOn0UQQdSf;>

FOTOGRAFIJE: osebni arhiv, google maps