**Temperatura tla na mjernom mjestu GLOBE grupe u Virju**

**Soil temperature at the measuring point GLOBE groups in Virje**

**Učenici: Mihaela Oršuš, Mateo Posavec, Alan Lončar**

**Mentor: Darko Herbai, prof.**

**Osnovna škola prof. Franje Viktora Šignjara, Virje**

1. **Sažetak**

Cilj istraživanja je bio usporediti izmjerene temperature tla na 5 cm i 10 cm na mjernom mjestu GLOBE grupe u Virju. Zanimao nas je odnos izmjerenih temperatura na dubini od 5 cm i 10 cm u toplim (ljetnim) i hladnim (zimskim) mjesecima te je li moguće da u ljetnim mjesecima temperatura na 5 cm bude niža od one na 10 cm. Koristili smo podatke GLOBE postaje za razdoblje 1.1 2015. do 28.2.2021 i podatke Državnog hidrometeorološkog zavoda mjerna postaja Bilogora za temperaturu tla na 5 cm i 10 cm i trenutnu temperaturu za 2019. godinu. Pretpostavka je da temperatura tla na dubini od 5 cm neće uvijek biti viša od one na dubini od 10 cm. Analizom i obradom podataka potvrdili smo našu hipotezu.

**Summary**

The aim of the research was to compare measured soil temperatures at 5 cm and 10 cm at the GLOBE measuring point in Virje. We were interested in the relationship of measured temperatures at a depth of 5 cm and 10 cm in the warm (summer) and cold (winter) months and whether it is possible that the temperatures at 5 cm are lower than temperatures at 10 cm of depth in the summer months. We used GLOBE station data for the period between 1st January 2015 to 28th February 2021 and data of Croatian Meteorological and Hydrological Service measuring station Bilogora for soil temperature at 5 cm and 10 cm and the current temperature for 2019. The assumption is that the soil temperature at a depth of 5 cm will not always be higher than that at a depth of 10 cm. By analyzing and processing the data, we confirmed our hypothesis.

1. **Istraživačka pitanja / Hipoteze**

Naša škola već dugi niz godina mjeri temperaturu tla. Uvidom u bazu podataka uočili smo da godišnje imamo više od 30 mjerenja.

**Istraživačko pitanje:** Zanimao nas je odnos izmjerenih temperatura na dubini od 5 cm i 10 cm.

Postavili smo istraživačka pitanja:

1. Imali li razlike u temperaturi tla na dubini od 5 cm i 10 cm u toplim (ljetnim) i hladnim (zimskim) mjesecima?
2. Je li moguće da u ljetnim mjesecima temperatura na 5 cm bude niža od one na 10 cm?

Naša hipoteza je: Temperatura tla na dubini od 5 cm neće uvijek biti viša od one na dubini od 10 cm.

1. **Metode istraživanja**

U radu su korišteni GLOBE protokoli za mjerenje temperature tla, atmosferska mjerenja temperature zraka i protokoli za određivanje vrste tla. Da bismo odgovorili na sva naša postavljena pitanja koristili smo podatke GLOBE postaje za razdoblje 1.1 2015. do 28.2.2021. U tablici 1. prikazani su podaci o broju izvršenih mjerenja u razdoblju od 1.1.2015. do 28.2.2021.. Podaci su preuzeti iz baze podataka kao .csv datoteke i bilo ih je potrebno pretvoriti u čitljivu excel tablicu (.xlsx datoteku). Kako nemamo cjelogodišnji kontinuitet mjerenja (najčešće zimi, uslijed snijega i zaleđenog tla) koristili smo podatke za 2019. godinu dobivene od Državnog hidrometeorološkog zavoda (mjerna postaja Bilogora) za temperaturu tla na 5 cm i 10 cm i trenutnu temperaturu. U ovom istraživanju nismo uzeli u razmatranje vlažnost tla i količinu oborine koje također utječe na temperaturu tla.

Analizom tla utvrdili smo da se radi o grudastoj (blocky) strukturi te da je konzistentnost tla čvrsto (firm).

Tablica 1. Broj izvršenih mjerenja na GLOBE postaji OŠ prof. Franje Viktora Šignjara Virje u razdoblju od 1.1.2015. do 28.2.2021 i Mjernoj postaji DHMZ Bilogora u razdoblju 1.1.2019. do 31.12.2019.

Table 1. Number of measurements at GLOBE station of Primary school prof. Franjo Viktor Šignjar, Virje in the period between 1st January 2015 to 28th February 2021 and DHMZ station, Bilogora in the period between 1st January 2019 to 31st December 2019

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Naziv mjernog mjesta** | **Mjesto** | **Nadnevak** **početka mjerenja** | **Nadnevak****završetka mjerenja** | **Broj izvršenih mjerenja** |
| OŠ prof. Franje Viktora Šignjara | Virje | 1.1.2015. | 28.2.2021. | 296 |
| DHMZ mjerna postaja Bilogora | Bilogora | 1.1.2019. | 31.12.2019 | 365 |

1. **Prikaz i analiza podataka**

Prikupljene podatke prikazali smo tablično i grafički. Kako bi smo saznali je li temperatura tla na dubini od 5 cm veća ili manja od temperature tla na dubini od 10 cm poslužili smo se matematičkom operacijom oduzimanja, tako da smo temperaturu tla na dubini 5 cm oduzeli temperaturu tla na dubini 10 cm. Ukoliko je razlika pozitivna, temperatura tla na dubini 5 cm je veća od one na 10 cm, a ako je razlika negativna, onda je temperatura tla na dubini 5 cm manja od one na 10 cm. U slučaju da je razlika jednaka nuli tada temperatura tla na dubini 5 cm i 10 cm jednaka. Za obradu podataka koristili smo program za proračunske tablice Excel. U tablici 2. prikazani su podaci o broju pozivnih, negativnih rezultata i rezultata jednakih nuli i njihov postotak u mjerenjima.

Tablica 2. Broj i postotak dana kada je temperatura na dubini 5 cm viša ili manja ili jednaka temperaturi tla na dubini 10 cm

Table 2. Number and percentage of days when the soil temperature at a depth of 5 cm is higher or less or equal to the soil temperature at a depth of 10 cm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Naziv mjernog mjesta | Mjesto | Broj mjerenja | Temperatura tla na 5 cm viša od temperature tla na 10 cm | Postotak | Temperatura tla na 5 cm niža od temperature tla na 10 cm | Postotak | Temperatura tla na 5 cm jednaka temperaturi tla na 10 cm | Postotak |
| OŠ prof. Franje Viktora Šignjara | Virje | 296 | 235 | 80% | 57 | 19% | 4 | 1% |
| DHMZ mjerna postaja Bilogora | Bilogora | 365 | 293 | 80% | 65 | 18% | 7 | 2% |

Slika 1. Odnos temperatura tla po mjesecima na Bilogori od 1.1.2019. do 31.12.2019.

Figure 1. Soil temperature ratio by months on Bilogora between 1st January 2019 to 31st December 2019

Slika 2. Trenutna temperatura zraka i temperatura tla na dubini od 5 cm i 10 cm (°C) u Virju od 1.1.2015. do 28.2.2021.

Figure 2. Curent air temperature and soil temperature (°C) in Virje between 1st January 2015 to 28th February 2021

Slika 3. Trenutna temperatura zraka i razlika u temperatura tla na dubini od 5 cm i 10 cm u Virju (°C) od 1.1.2015. do 28.2.2021.

Figure 3. Curent air temperature and difference in soil temperature on depth 5 cm and 10 cm (°C) in Virje between 1st January 2015 to 28th February 2021

Slika 4. Trenutna temperatura zraka i temperatura tla na dubini od 5cm i 10 cm (°C) na Bilogori od 1.1.2019. do 31.12.2019.

Figure 4. Curent air temperature and soil temperature (°C) on Bilogora between 1st January 2019 to 31st December 2019

Slika 5. Trenutna temperatura zraka razlika u temperaturi tla na dubini od 5 cm i 10 cm, (°C)na Bilogori od 1.1.2019. do 31.12.2019.

Figure 5. Curent air temperature and difference in soil temperature on depth 5 cm and 10 cm, (°C) on Bilogora between 1st January 2019 to 31st December 2019

1. **Rasprava i zaključci**

Učenici naše škole izradili su dva istraživačka rada povezanih uz tlo koje su prezentirali na državnim GLOBE susretima. Prvi je bio „Povezanost temperature tla i vrste tla“ 2015. godine, a drugi je bio „Povezanost temperature tla i vlažnosti tla“ 2016. godine.

Pregledavanjem Interneta pronašli smo još nekoliko radova koji su vezani uz temperaturu tla.

Rad Osnovne škole Rikard Katalinić Jeretov iz Opatije pod nazivom „Primjeri dnevnog hoda temperature tla i zraka u Opatiji“ te još dva stručna rada.

Utjecaj klimatskih promjena na temperaturu tla po dubini proučavali su Derežić i Vučetić (2011) i te navode da je tijekom standardnog klimatskog razdoblja1961- 1990. na većini postaja u Hrvatskoj zabilježen porast temperature tla za oko 1°C na svim dubinama u posljednja tri desetljeća.

Karakteristike temperature tla u Hrvatskoj navode se u radu Kaučić (1989) gdje su prikazali odnos temperature zraka i tla. Ističe razlike temperature zraka i tla, jer je u kontinentalnim krajevima temperatura tla u dubini od 5 cm uvijek viša od temperature zraka na 2 m visine. Na većim dubinama je hod razlika temperature obrnut, ali su amplitude manje.

Tlo je smjesa krutih čestica nastalih drobljenjem stijena, vode, zraka te živih i ostataka uginulih organizama.

. Iz literature smo saznali da temperatura tla ovisi o nizu čimbenika kao što su vrsta tla, vlažnost tla, trenutna temperatura zraka, mikrolokacija mjernog mjesta (sunce, sjena). Površinska temperatura tla se više mijenja nego u dubljim slojevima tj. više je povezana s promjenama temperature zraka. U našem istraživačkom radu naglasak smo stavili na povezanost temperature tla i trenutne temperature zraka.

Kako bi dobili što preciznije odgovore na istraživačka pitanja, naša mjerenja obuhvaćaju duži vremenski period. Od Državnog hidrometeorološkog zavoda dobili smo godišnje podatke za njihovo mjerno mjesto na Bilogori. Iz Tablice 2 vidimo da su postotci približno isti u broju kada je temperatura tla na dubini od 5 cm veća ili manja ili jednaka od temperature tla na 10 cm.

Iz Slike 1 najbolje se vidi da je najviše dana kada je temperatura tla na dubini od 5 cm manja od temperature tla na dubini od 10 cm u siječnju, veljači, studenom i prosincu koje smo mi nazvali hladni (zimski) mjeseci.

U toplim (ljetnim) mjesecima ima puno manje slučajeva da je temperatura na dubini od 5 cm manja od temperature tla na 10 cm. Uvidom u podatke i grafikone uvidjeli smo da se to dešava kada dolazi do nagle i veće promjene temperature zraka (uglavnom pad temperature).

Iz svega navedenog potvrdili smo našu hipotezu da temperatura tla na dubini od 5 cm neće uvijek biti viša od one na dubini od 10 cm.

1. **Literaturni izvori**

.

* GLOBE priručnik za tlo Pripremili prema «The Globe - Teacher's Guide» Borjanka Smojver, dipl. ing. i Sanja Klubička, dipl. ing Podaci sa atmosferske GLOBE postaje OŠ prof. Franje Viktora Šignjara
* Podaci s GLOBE servera za temperaturu tla i trenutnu temperaturu
* Bendelja, D., Domjanović Horvat, D., Garašić, D., Lukša,Ž., Budić, I.,Culjak, Đ., Gudić, M., 2019: Priroda 5 - udžbenik prirode u 5. razredu osnovne škole. Školska knjiga, Zagreb
* Kaučić d. 1989. Karakteristike temperatura tla u Hrvatskoj. Rasprave 24, Zagreb. str.65-71.
* Derežić D., Vučetić V. 2011. Tendencija povećanja srednje temperature tla u Hrvatskoj. Hrvatski meteorološki časopis Croatian Meteorological Journal, 46, 2011., str. 85-96
* veza na rad Povezanost temperature tla i vrste tla [https://globe.pomsk.hr/daruvar\_2015/projekti/borjanka/Povezanost%20temperature%20tla%20i%20vrste%20tla\_Franje%20ViktoraSignjara,%20Virje.doc](https://globe.pomsk.hr/daruvar_2015/projekti/borjanka/Povezanost%20temperature%20tla%20i%20vrste%20tla_Franje%20ViktoraSignjara%2C%20Virje.doc)
* veza na rad Povezanost temperature tla i vlažnosti tla <https://globe.pomsk.hr/smotra2016/projekti/borjanka/Povezanost%20temperature%20tla%20i%20vlaznostidotjerano_zadnje.doc>
* veza na rad Primjeri dnevnog hoda temperature tla i zraka u Opatiji <https://globe.pomsk.hr/smotra2010/zd10_projekti/sazetak_os_rkjeretov_opatija_atmos_dnevnihod.pdf>