Utjecaj geografske širine i udaljenosti od mora na klimatska obilježja četiri europska grada

The influence of latitude and distance from the sea on the climatic characteristics of four European cities

Jona Doždor (8.b), Mia Jeretina (8.b), Iva Tomić (8.b)

Mentorica: Marija Šako

Osnovna škola Dragojle Jarnević, Karlovac

Sažetak

Radom na ovom projektu istražili smo kako geografska širina i udaljenost od mora utječu na prosječnu temperaturu zraka, godišnju temperaturnu amplitudu i količinu oborina usporedbom podataka na mjernim postajama četiri GLOBE škole u različitim dijelovima Europe. Odabrali smo dvije škole iz Hrvatske, jednu iz Karlovca i jednu s otoka Ugljana, treća škola je iz Dortmunda (Njemačka) i četvrta iz grada Rakke (Estonija). Za istraživanje smo uzeli razdoblje od 1.1.2020. do 31.12.2025., koristili smo podatke prosječne mjesečne temperature zraka i mjesečne količine oborina. Izračunali smo godišnju amplitudu temperature zraka za svaku mjernu postaju, prosječne temperature zraka i ukupnu količinu oborina za odabrano razdoblje. Rezultati pokazuju pad prosječne godišnje temperature zraka s porastom geografske širine. Najveća godišnja temperaturna amplituda je na mjernoj postaji u Estoniji, a najmanja na lokaciji škole u Dortmundu, dok naselje Preko na otoku Ugljanu ima prosječno najvišu temperaturu zraka i najmanju količinu oborina. Najveća količina oborina je na mjernoj postaji OŠ Dragojle Jarnević u Karlovcu. Rezultati istraživanja pokazuju izraženiju maritimnost na zapadu Europe na mjernoj postaji u Dortmundu. Pretpostavili smo da će tu biti najveća količina oborina što rezultati nisu potvrdili. Jadransko more utječe na manju temperaturnu amplitudu na mjernoj postaji na otoku Ugljanu u odnosu na mjernu postaju u Karlovcu.

Summary

The focus of our research was the effect of latitude and distance from the sea on average air temperature, air temperature fluctuation throughout the year and the amount of precipitation. The data was gathered by four schools enrolled in the GLOBE project. The schools were chosen from different parts of Europe: two schools from Croatia (one from Karlovac and the other from the island of Ugljan), one from Dortmund, Germany and one from Rakke, Estonia. Our research was conducted from 1st January 2020 to 31st December 2025 and included average monthly temperature and precipitation data. We calculated the air temperature fluctuation amplitude, average air temperatures and the total amount of precipitation within the aforementioned time span. These calculations were done by each of the four schools based on the data their GLOBE teams gathered. The research findings show that the greater the latitude the lower the average air temperature. The yearly temperature amplitude is biggest in Rakke and smallest in Dortmund while the highest average temperature as well as the minimal amount of precipitation is noted on the settlement Preko on the island of Ugljan. The greatest amount of precipitation is measured in Karlovac by the Dragojle Jarnević Pimary School GLOBE team. Research results indicate a notable maritime effect on air

temperatures and precipitation in Western Europe. The results did not confirm our assumption of most significant precipitation in Dortmund. The proximity of the Adriatic Sea results in lower air temperature amplitude on the island of Ugljan compared to air temperature amplitude in Karlovac.

Uvod

Na redovnoj nastavi iz geografije učili smo o klimi i utjecaju klimatskih čimbenika na klimu Hrvatske i Europe. Klimatska obilježja pojedinih područja uvjetovana su nizom klimatskih čimbenika, među kojima se ističu geografska širina, odnos kopna i mora, reljef, nadmorska visina te utjecaj zapadnih vjetrova i tople Golfske struje. Također smo se upoznali s pojmovima maritimnost i kontinentalnost. Naučili smo da je zapadni dio Europe izložen utjecaju Atlantskog oceana pa je izražena maritimnost, a prema istoku Europe prostor je pod utjecajem kopna pa je izraženija kontinentalnost. Svrha istraživanja je proširiti znanja stečena na redovnoj nastavi geografije o klimatskim čimbenicima i njihovom utjecaju na klimu Europe, pri tome koristiti GLOBE podatke koje smo prikupljali na mjernoj postaji u blizini naše škole. Kao GLOBE škola imamo kontinuitet atmosferskih mjerenja od polovice 2017. godine pa smo odlučili usporediti podatke srednje mjesečne temperature zraka i mjesečne količine oborina s naše mjerne postaje s podacima drugih GLOBE škola. Poseban naglasak stavili smo na godišnju temperaturnu amplitudu i količinu oborina te procjenu povoljnijih klimatskih uvjeta za život. Odabrali smo jednu GLOBE školu na otoku Ugljanu i dvije GLOBE škole u Europi koje se nalaze na različitim geografskim širinama i na različitim udaljenostima od Atlantskog oceana. Istraživanje se temelji na analizi podataka koje su učenici prikupili u okviru GLOBE programa, čime se omogućuje usporedba klimatskih elemenata GLOBE škola smještenih na različitim geografskim širinama i udaljenostima od Atlantskog oceana, Sjevernog mora i Jadranskog mora.

Istraživačka pitanja, ciljevi istraživanja i hipoteze

Kao GLOBE škola već duži niz godina svakodnevno mjerimo terminsku, maksimalnu i minimalnu temperaturu zraka te količinu oborina. Kontinuiranim radom prikupili smo veliki broj podataka koji će nam omogućiti bolje razumijevanje klimatskih obilježja našega područja, ali i usporedbu s drugim dijelovima Europe. Svjesni važnosti dugoročnog praćenja atmosferskih mjerenja, željeli smo prikupljene podatke iskoristiti za istraživački rad. U skladu s tim cilj našeg istraživanja je analizirati utjecaj geografske širine i udaljenosti od mora na prosječne mjesečne temperature zraka i na količinu oborina u odabranim europskim gradovima. Ovim istraživanjem nastojimo utvrditi u kojoj su mjeri navedeni klimatski čimbenici povezani s klimatskim elementima pa smo postavili sljedeća istraživačka pitanja:

1. Hoće li u gradu Rakke u Estoniji, najsjevernijem promatranom gradu biti najniže prosječne mjesečne temperature zraka?
2. Koji grad pokazuje najmanju srednju godišnju temperaturnu amplitudu?
3. Koji grad ima najveću količinu oborina?
4. Hoće li u najzapadnijem odabranom grada biti najizraženija maritimnost?
5. Utječe li Jadransko more na vrijednosti srednje godišnje amplitude temperature?

Hipoteze

1. Povećanjem geografske širine smanjuje se kut upada sunčanih zraka pa je u gradu Rakke prosječna temperatura zraka najniža.
2. U Dortmundu je najmanja amplituda srednje godišnje temperature zraka.
3. Najveća prosječna godišnja količina oborina je na mjernoj postaji u Dortmundu u Njemačkoj.
4. Zbog blizine i utjecaja Atlantskog oceana najizraženija maritimnost je na najzapadnijoj mjernoj postaji (u Dortmundu).
5. Na mjernoj postaji OŠ Valentin Klarin u Preku na otoku Ugljanu vrijednost srednje godišnje temperaturne amplitude manja je od one na mjernoj postaji OŠ Dragojle Jarnević u Karlovcu koja je udaljenija od mora.

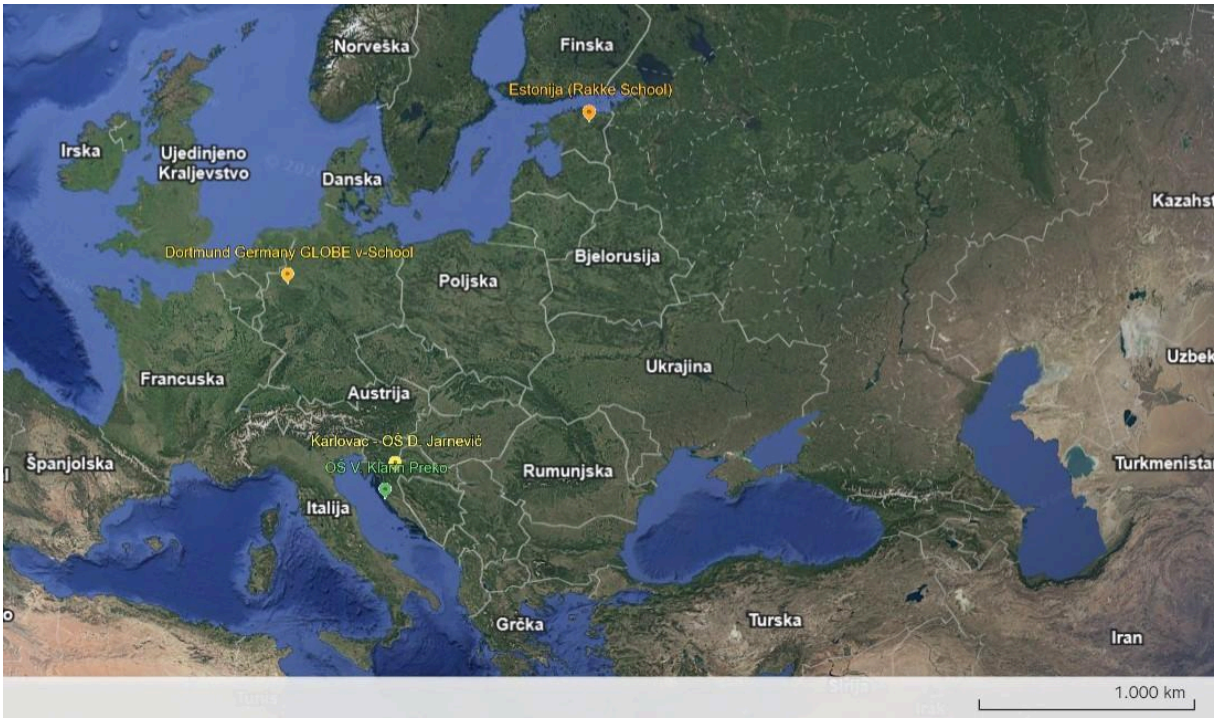
Metode istraživanja

U istraživačkom radu koristili smo podatke srednje mjesečne temperature zraka i mjesečne količine oborina s naše mjerne postaje OŠ Dragojle Jarnević, Karlovac i podatke tri GLOBE škole koje smo preuzeli iz GLOBE baze podataka. Naša mjerna GLOBE postaja nalazi se u školskom dvorištu, na travnatoj površini, između dvije zgrade i drvoreda. Od rujna 2024. godine naša škola je u fazi renoviranja pa se i naša meteorološka postaja nalazi u okruženju gradilišta. Za mjerenje temperature zraka koristili smo digitalni termometar koji se nalazi u termometrijskoj kućici na 150 cm od površine tla, a za mjerenje količine oborine Hellmanov kišomjer koji je na visini od 200 cm od površine tla. Mjerenja smo obavljali prema GLOBE protokolima za atmosferu od 1. siječnja 2020. do 31. prosinca 2025., po lokalnom vremenu od 12:15 do 13:00 sati. Za usporedbu s našim podacima odabrali smo GLOBE školu u Preku, koja se nalazi na otoku Ugljanu u Jadranskom moru, GLOBE školu u Dortmundu u Njemačkoj (koja je najbliža Atlantskom oceanu i Sjevernom moru) i GLOBE školu u Rakkeu u Estoniji (koja je najsjevernija od četiri odabrane škole). Za potrebe istraživanja prikladnija bi bila GLOBE škola iz Ujedinjenog Kraljevstva ili Irske, no u navedenim državama nijedna nije raspolagala kontinuitetom mjerenja od najmanje šest godina. Podaci geografske širine, geografske dužine i nadmorske visine mjernih postaja vidljivi su u tablici 1., a geografski smještaj odabranih GLOBE škola označen je na slici 1.

Tablica 1.Popis škola s osnovnim podacima (geografskom širinom, geografskom dužinom i nadmorskom visinom)

Table 1. List of schools with basic data (latitude, longitude and altitude)

DRŽAVA, NASELJE, IME ŠKOLE	**geografska širina (°)**	**geografska dužina (°)**	**nadmorska visina (m)**
Estonija, Rakke Rakke School	58.9919	26.2318	96
Njemačka, Dortmund Germany GLOBE v-School	51.4842	7.5913	160
Hrvatska, Karlovac OŠ Dragojle Jarnević	45.4888	15.5570	116
Hrvatska, Preko OŠ Valentin Klarin	44.0818	15.1787	20



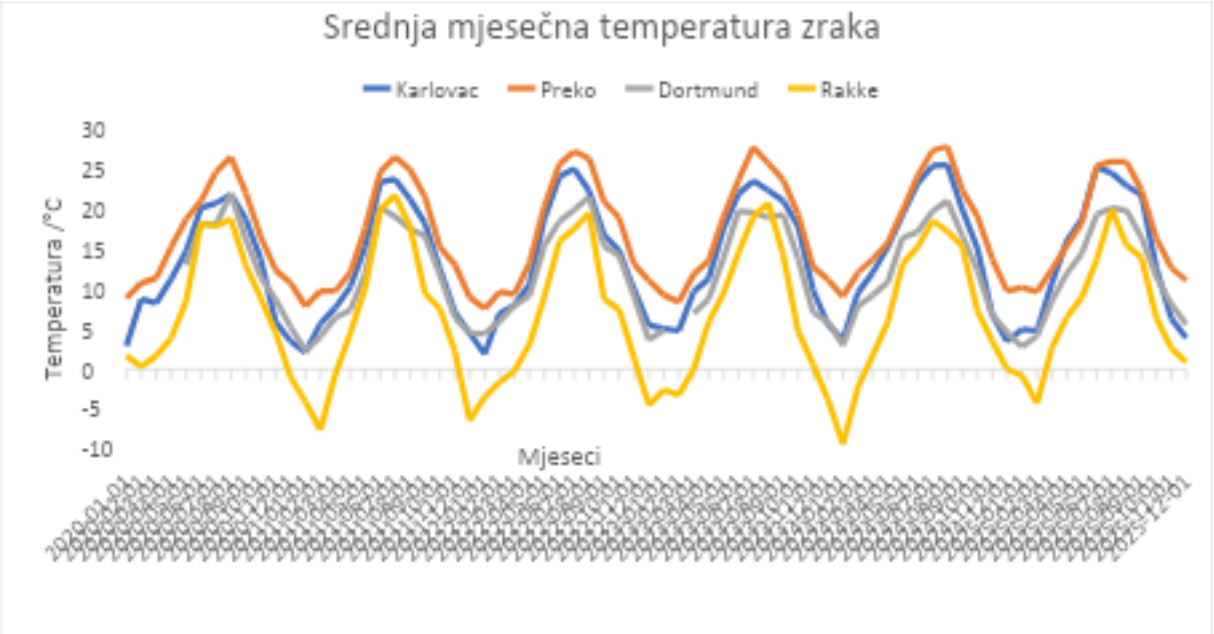
Slika 1. Satelitska slika geografskog smještaja GLOBE škola https://earth.google.com/web

Figure 1. Satellite image of the geographical location of GLOBE schools https://earth.google.com/web

Iz GLOBE baze podataka preuzeli smo podatke srednjih mjesečnih temperatura zraka i mjesečnih količina oborina sa mjernih postaja GLOBE škola u Preku (Hrvatska), iz Dortmunda (Njemačka) i Rakkea (Estonija). Sve odabrane škole su ostvarile apsolutni kontinuitet mjerenja, izuzev škole u Estoniji koja nije imala podatke prosječne mjesečne temperature zraka u srpnju i kolovozu 2020., 2021. i 2023. Podatke koji nedostaju preuzeli smo od najbliže škole, koja se nalazi južnije od Rakke (Palupera Primary School 58.1210 °s.g.š. i 26.3375°i.g.d.). Škola u Dortmundu ima kontinuitet mjerenja od svibnja 2020. godine pa pretpostavljamo da su u svibnju registrirali GLOBE mjernu postaju i počeli s mjerenjima. Iz toga razloga nedostaju nam podaci za siječanj, veljaču, ožujak i travanj 2020., te veljaču 2023. godine, koje nismo mogli preuzeti od nekih drugih škola jer u blizini nema niti jedne GLOBE škole. Prikupljene podatke unijeli smo u Excel tablicu, nakon čega smo ih prikazali grafički i tablično. Prosječne mjesečne temperature zraka prikazali smo linijskim dijagramima, a količinu oborina stupčastim dijagramima. Izračunali smo srednje godišnje temperature zraka u odabranom razdoblju za svaku školu i usporedili podatke. Iz srednjih mjesečnih temperatura zraka za svaku mjernu postaju izračunali smo prosječne godišnje temperaturne amplitude tako što smo od prosječne temperature najtoplijeg mjeseca oduzeli prosječnu temperaturu najhladnijeg mjeseca. Mjesečne količine oborina preuzeli smo iz GLOBE baze podataka, zatim smo za svaku mjernu postaju zbrojili količine oborina po istim mjesecima tijekom šestogodišnjeg razdoblja.

Prikaz i analiza podataka

Vrijednosti prosječnih mjesečnih temperatura zraka sa mjernih postaja odabranih GLOBE postaja za šestogodišnje razdoblje, od 1. siječnja 2020. do 31. prosinca 2025. prikazali smo na grafikonu 1.

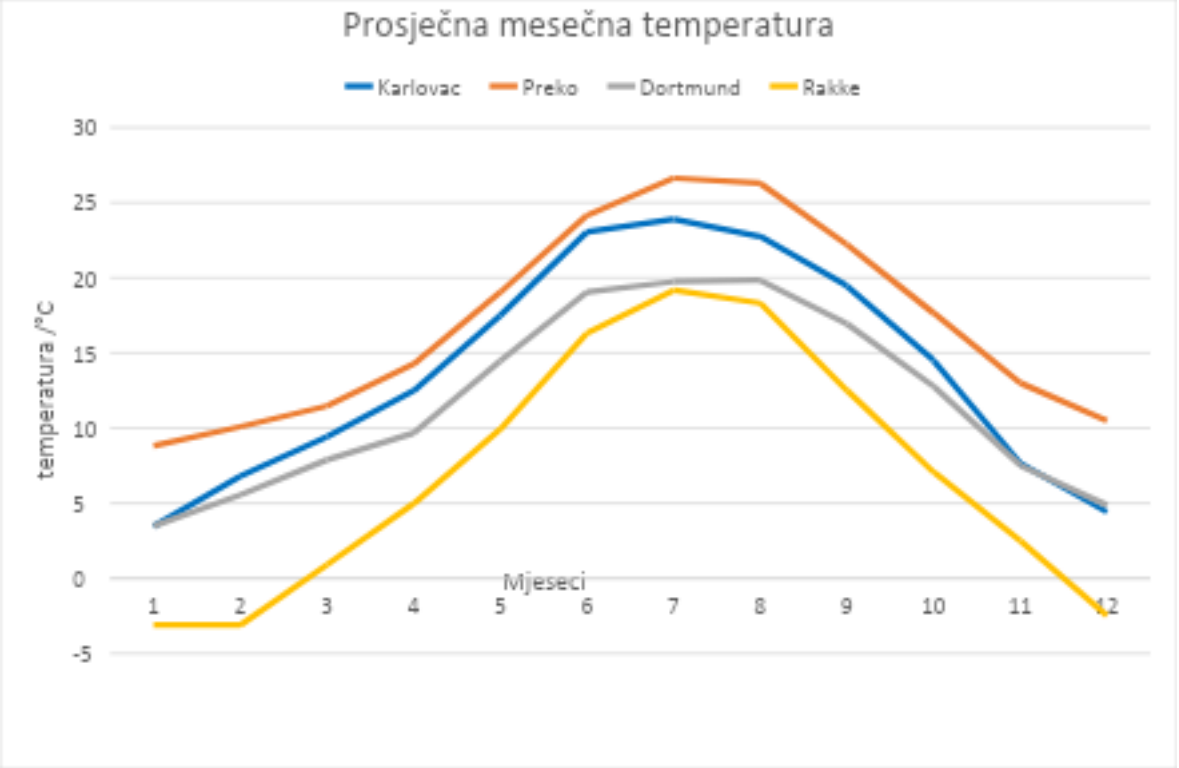


Grafikon 1. Prosječne mjesečne temperature zraka od siječnja 2020. do prosinca 2025. na mjernim postajama u Karlovcu (Dragojla), Preku, Dortmundu i Rakkeu

Graph 1. Average monthly air temperatures from January 2020 to December 2025 at measuring stations in Karlovac (Dragojla), Preko, Dortmund, and Rakke.

Iz grafikona 1. vidljivo je da su najviše prosječne mjesečne temperature zraka, kako zimskih tako i ljetnih mjeseci u Preku. Naselje Preko, na otoku Ugljanu je od četiri promatrane lokacije smješteno na najjužnijoj geografskoj širini, u toplom Jadranskom moru. Najniže prosječne temperature zraka i zimi i ljeti su u gradu Rakke koji se nalazi na najsjevernijoj geografskoj širini, u blizini hladnijeg Baltičkog mora. Također zaključujemo da su prosječne mjesečne temperature zraka raspoređene u skladu s geografskom širinom na kojoj se promatrane lokacije nalaze. Ipak, uočljivo je nekoliko iznimki u kojima su temperature zraka u Rakkeu više nego u Dortmundu. Riječ je o mjesecima u kojima su korišteni podaci druge GLOBE škole smještene južnije od Rakkea. Usporedbom podataka utvrdili smo da je na toj lokaciji u prosjeku nešto viša temperatura zraka u odnosu na Rakke, što je vjerojatno utjecalo na povećanje prosječnih mjesečnih temperatura zraka prikazanih za Rakke u tim mjesecima.

Radi jasnije i preciznije usporedbe prosječnih mjesečnih temperatura zraka na mjernim postajama u četiri europske GLOBE postaje, izračunali smo višegodišnje mjesečne prosjeke za razdoblje od 1. siječnja 2020. do 31. prosinca 2025. godine. Prosječnu temperaturu za svaki pojedini mjesec dobili smo zbrajanjem prosječne mjesečne temperature (npr. za siječanj) kroz svih šest promatranih godina, a zatim taj zbroj podijelili s brojem godina (šest). Isti postupak primijenili smo i na ostale mjesece u godini (Grafikon 2.)



Grafikon 2. Prosječne mjesečne temperature zraka od 1.1.2020. do 31.12.2025. u GLOBE postajama

Graph 2. Average monthly air temperatures from 1 January 2020 to 31 December 2025 in GLOBE stations

Na grafikonu 2. vidljiva je povezanost prosječne mjesečne temperature zraka u šestogodišnjem razdoblju sa geografskom širinom odabranih naselja. Na području najjužnije škole u Preku je najviša prosječna temperatura zraka, a smanjuje se prema najsjevernijoj GLOBE školi, onoj u Estoniji.

Iz srednjih mjesečnih temperatura zraka izračunali smo prosječnu godišnju temperaturu zraka šestogodišnjeg razdoblja za sve četiri GLOBE škole i podatke prikazali u Tablici 2.

Tablica 2. Prosječna godišnja temperatura zraka i geografska širina na promatranim mjernim postajama od 1.1.2020. do 31.12.2025. godine

Table 2. Average Annual Air Temperature and Latitude at the measurement stations from January 1, 2020, to December 31, 2025

	Preko	**Karlovac**	**Dortmund**	**Rakke**
Sjeverna geografska širina (°)	44.0818	45.4888	51.4842	58.9919
Prosječna godišnja temperatura zraka °C	**17.0**	**13.8**	**12.2**	**6.9**

U Tablici 2. postaje su poredani od najjužnije u Preku do najsjevernije Rakkeu te je vidljivo da je prosječno najhladniji grad Rakke u Estoniji koji je na najsjevernijoj geografskoj širini, a kako idemo prema jugu prosječna godišnja temperatura zraka raste.

Vrijednosti prosječnih mjesečnih temperatura po mjesecima GLOBE postaja za šestogodišnje razdoblje prikazali smo u tablici 3. Za svaku mjernu postaju istaknuli smo temperaturne vrijednosti prosječno najtoplijeg (crvenom bojom) i najhladnijeg (plavom bojom) mjeseca, jer iz tih podataka računamo prosječnu godišnju temperaturnu amplitudu. Na svim promatranim GLOBE postajama siječanj je prosječno najhladniji mjesec, a prosječno najtopliji mjesec je srpanj, izuzev u Dortmundu gdje je najtopliji kolovoz.

Tablica 3. Prosječne mjesečne temperature zraka promatranih GLOBE postaja u razdoblju od siječnja 2020. do prosinca 2025. godine
Table 3. Average monthly air temperatures of GLOBE stations for the period from January 2020 to December 2025.

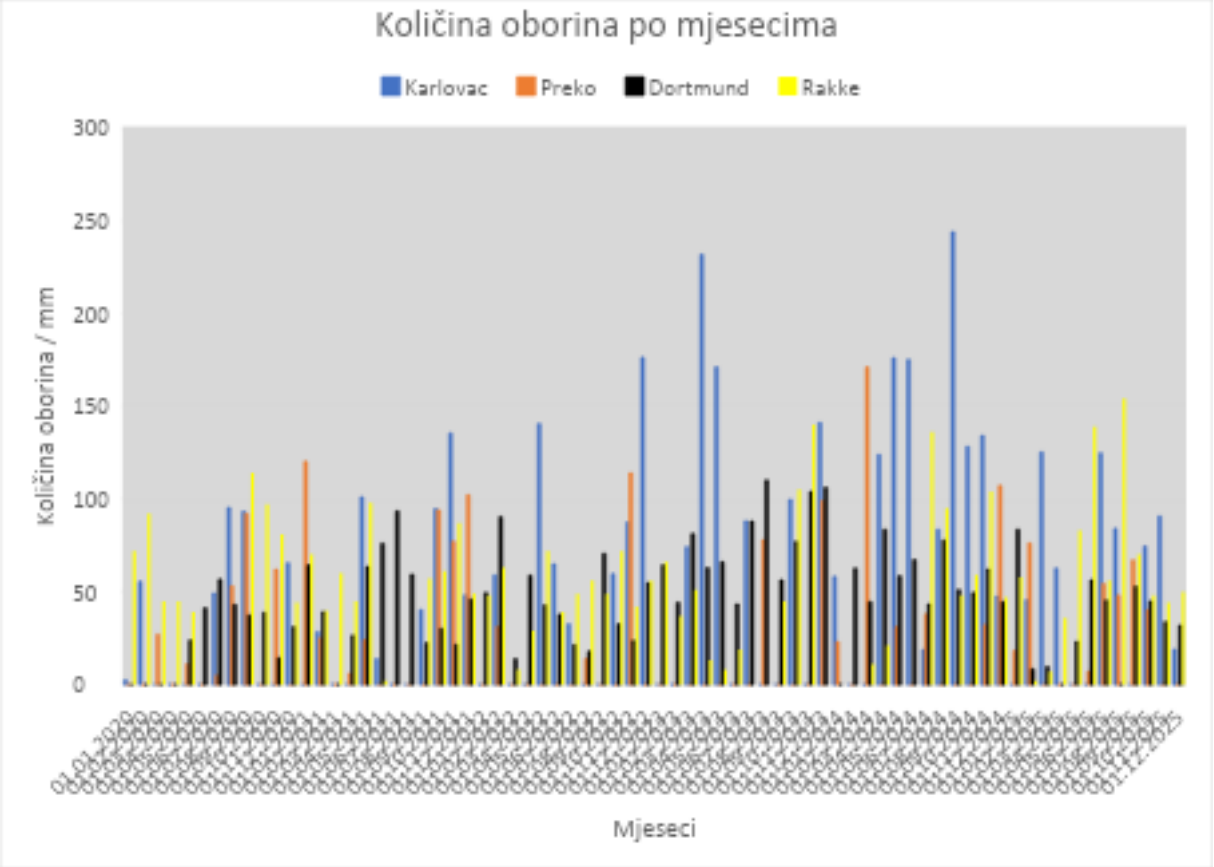
POSTAJE	Srednje mjesečne temperature zraka (°C)											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Preko	8.8	10.1	11.5	14.3	19.0	24.2	26.6	26.3	22.2	17.7	13.0	10.5
Karlovac	3.5	6.8	9.4	12.5	17.5	23.1	23.9	22.8	19.5	14.5	7.7	4.4
Dortmund	3.5	5.6	7.9	9.7	14.5	19.0	19.7	19.8	16.9	12.8	7.5	4.9
Rakke	-3.1	-3.1	0.9	5.0	9.9	16.3	19.2	18.3	12.5	7.1	2.5	-2.5

Tablica 4. Prosječne godišnje amplitude temperature zraka promatranih GLOBE postaja u razdoblju od 1.1.2020. do 31.12.2025.
Table 4. Average annual air temperature amplitudes of GLOBE stations for the period from 1 January 2020 to 31 December 2025.

Mjerna postaja	Prosječna mjesečna temperatura zraka najtoplijeg mjeseca (°C)	Prosječna mjesečna temperatura zraka najhladnijeg mjeseca (°C)	Prosječna godišnja amplituda temperature zraka (°C)
Dortmund	**19.8**	**3.5**	**16.3**
Preko	**26.6**	**8.8**	**17.8**
Karlovac	**23.9**	**3.5**	**20.4**
Rakke	**19.2**	**-3.1**	**22.3**

U Tablici 4. prikazane su vrijednosti prosječno najtoplijih i najhladnijih mjeseci i prosječne godišnje temperaturne amplitude, koje smo dobili oduzimanjem vrijednosti prosječno najhladnijeg mjeseca od prosječno najtoplijeg mjeseca. Iz podataka je vidljivo da je prosječna godišnja temperaturna amplituda najveća na mjernoj postaji u Rakkeu, dok je najmanja na mjernoj postaji u Dortmundu. Takva raspodjela rezultat je utjecaja klimatskih čimbenika (geografske širine i blizine mora). Iako se Dortmund ne nalazi u neposrednoj blizini mora (udaljenost od obale Sjevernog mora iznosi približno 240 km), klima grada pokazuje određena obilježja slabog maritimnog utjecaja. Taj se utjecaj ostvaruje putem zapadnih zračnih masa sa Sjevernog mora. Nizinski reljef zapadne Njemačke i susjedne Nizozemske omogućuje nesmetano prodiranje tih zračnih masa prema unutrašnjosti, pri čemu se ljeti ublažavaju visoke temperature, a zimi smanjuje intenzitet zahlađenja u odnosu na kontinentalnija područja istočne Europe. Sličan maritimni utjecaj ima i Jadransko more na vrijednosti amplitude temperature zraka u Preku, međutim, Jadransko more je u prosjeku toplije pa su ljeta i zime u Preku znatno toplija u odnosu na Dortmund.

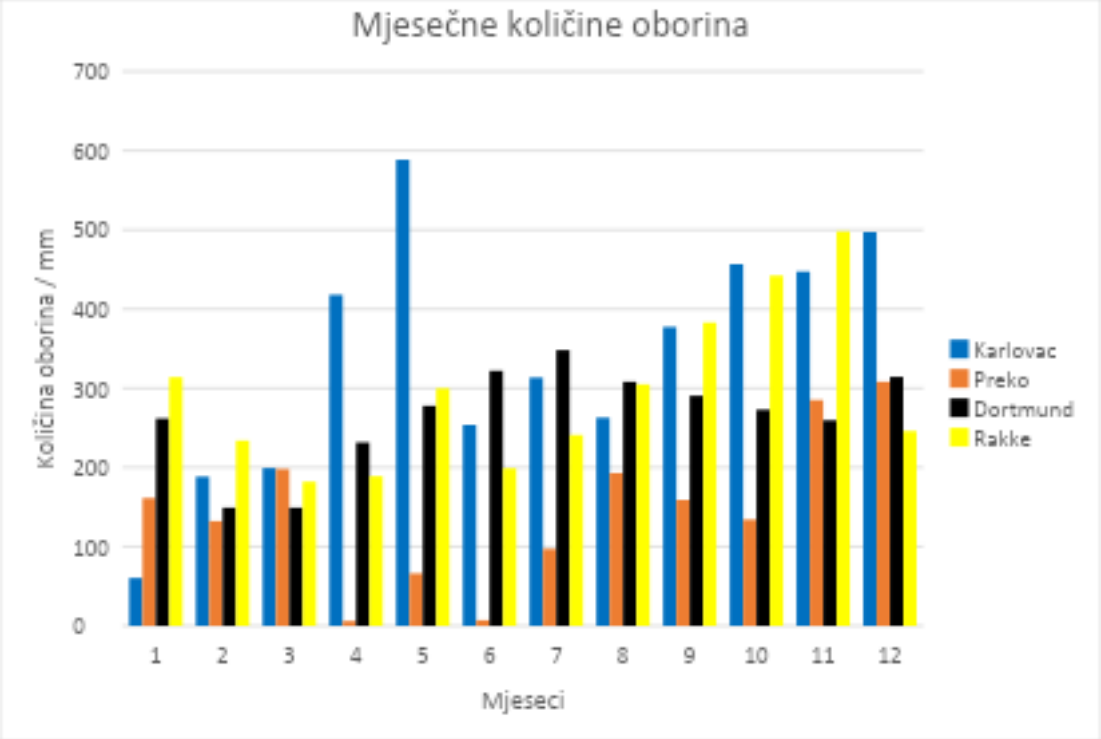
Vrijednosti mjesečnih količina oborina od siječnja 2020. do prosinca 2025. godine na promatranim mjernim postajama GLOBE škola prikazali smo na Grafikonu 3. Iz grafa uočavamo razlike u količini oborina među postajama. U Dotrmundu i Rakkeu je vidljiva ujednačenija količina oborina tijekom šestogodišnjeg razdoblja, a na našoj mjernoj postaji u Karlovcu su velika odstupanja po mjesecima.



Grafikon 3. Mjesečne količine oborina u mm od 1.1.2020. do 31.12.2025. na mjernim postajama u Karlovcu, Preku, Dortmundu i Rakkeu

Graph 3. Monthly precipitation amounts (mm) from 1 January 2020 to 31 December 2025 at measuring stations in Karlovac, Preko, Dortmund, and Rakke

Nadalje smo usporedili količine oborina po mjesecima za razdoblje od 2020. do 2025. godine, koje smo dobili zbrajanjem količine oborina za svaki mjesec u šest godina.

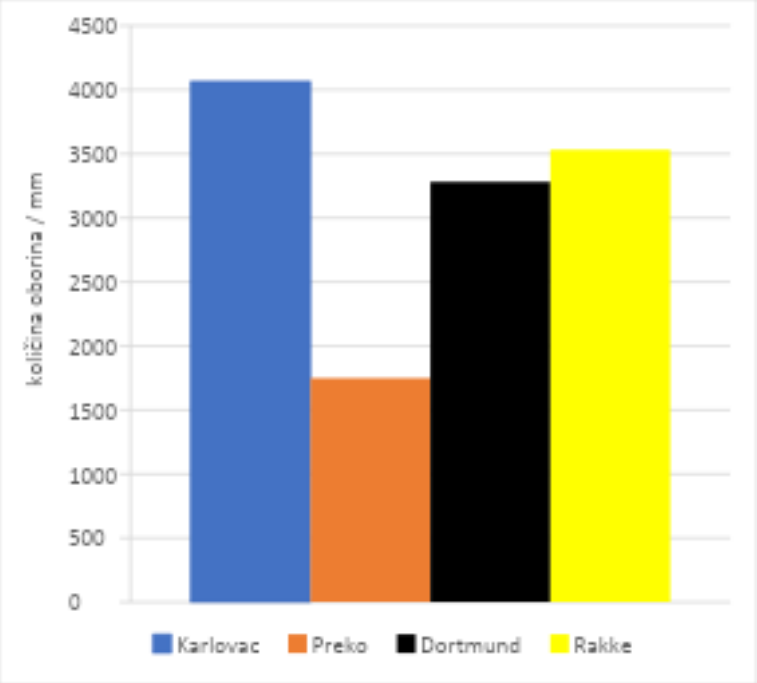


Grafikon 4. Prikaz mjesečne količine oborina na promatranim mjernim postajama u razdoblju od 1.1.2020. do 31.12.2025. godine

Graph 4. Monthly precipitation at measuring stations in European cities in the period from 1.1.2020 to 31.12.2025.

Iz grafa 4. vidimo da se količina oborina bitno razlikuje između postaja, a razlikuju se i mjesečne količine oborina po mjesecima. U Karlovcu je najveća količina oborina u proljeće i jesen, dok je u Dortmundu količina oborina kroz godinu ujednačenija. U Rakkeu je najveća količina oborina u jesen.

Radi bolje usporedbe oborina prikazali smo ukupnu količinu oborina u šestogodišnjem razdoblju i prikazali na Grafu 5.

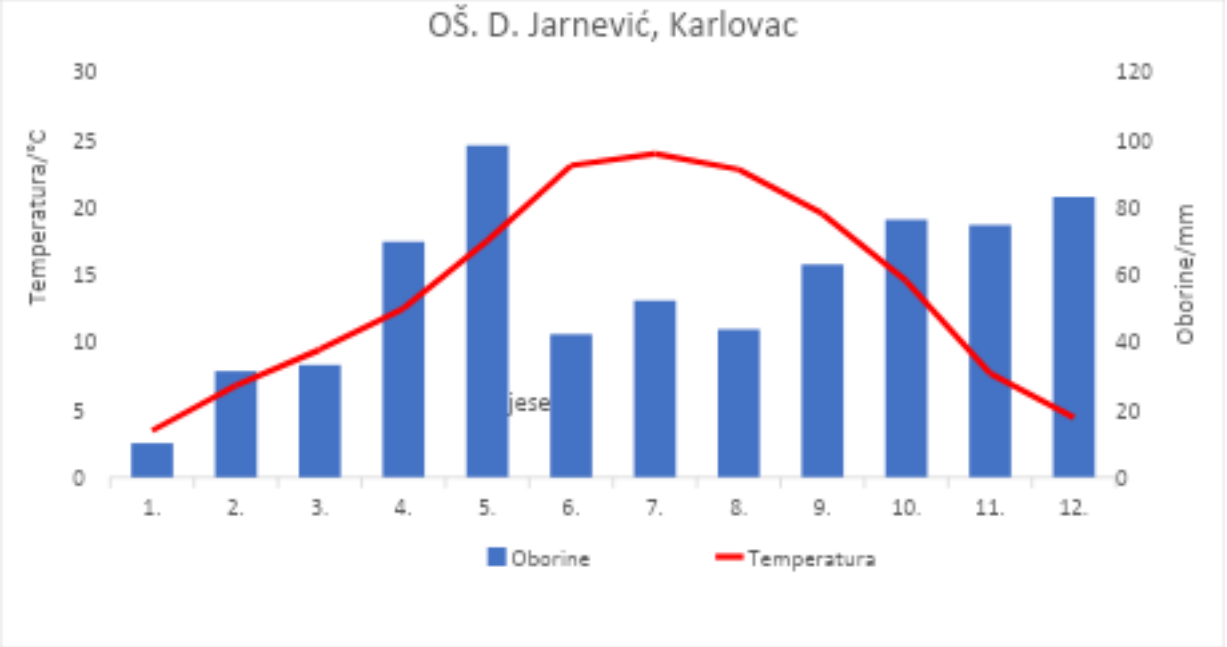


Grafikon 5.Ukupna količina oborina u mm od siječnja 2020. do prosinca 2025. na mjernim postajama Karlovac, Preko, Dortmund i Rakke

Graph 5. Total precipitation amounts (mm) from January 2020 to December 2025 at measuring stations Karlovac, Preko, Dortmund, and Rakke

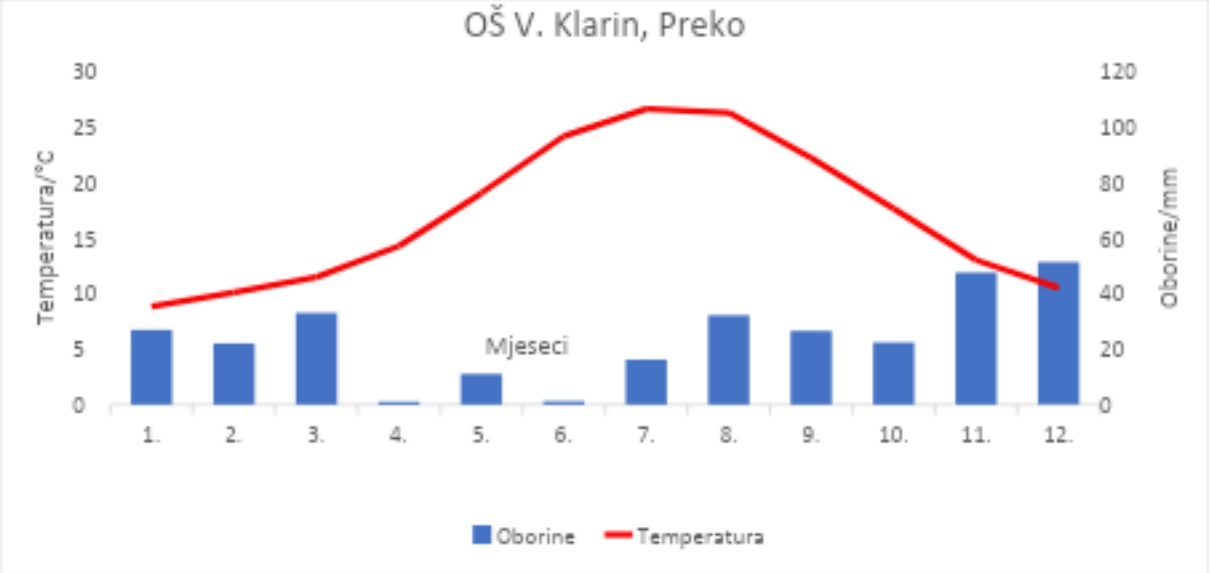
Iz grafikona 5. zaključujemo da je najmanja količina oborina na mjernoj postaji u Preku, dok je na ostalim mjernim postajama količina oborina znatno veća, što je bilo i očekivano zbog različitih tipova klime. U Preku je sredozemna klima sa vrućim i suhim ljetom, u Dortmundu i Karlovcu je umjereno topla vlažna klima, a u Rakkeu vlažna - snježno šumska klima. Ono što nas je iznenadilo je najveća količina oborina na našoj mjernoj postaji u Karlovcu, jer smo pretpostavili da će na mjernoj postaji u Dortmundu biti najveća količina oborina. Pretpostavljamo da je na manju količinu oborina na mjernoj postaji u Dortmundu djelomično utjecao nedostatak podataka za 4 mjeseca koje nismo mogli preuzeti od neke druge škole, jer nema u blizini niti jedna GLOBE škola. Na našoj mjernoj postaji najkišovitija je bila 2024. godina u kojoj je palo duplo više oborina nego u 2025.

Najzapadnija od analiziranih postaja je postaja u Dortmundu koja prema dobivenim podacima ima najmanju godišnju temperaturnu amplitudu (16,3 °C). Iako Dortmund nije u neposrednoj blizini Sjevernog mora i ne može se govoriti o klasičnoj maritimnosti i direktnom utjecaju mora, zbog nizinskog reljefa odnosno bez značajnih reljefnih prepreka nalazi se pod utjecajem zapadnih vjetrova i vlažnih zračnih masa sa Sjevernog mora, koji ublažavaju temperaturne ekstreme tijekom godine. Zime su relativno blage, a ljeta umjereno topla. Ravnomjernija količina oborina u Dortmundu također ukazuje na utjecaj zračnih masa s mora koje mogu djelovati stotinama kilometara od mora. Rakke, iako relativno blizu Baltičkog mora, ima najveću temperaturnu amplitudu (22,3 °C) te znatno hladnije zime, što ukazuje na izraženiju kontinentalnost. Karlovac pokazuje prijelazna klimatska obilježja, dok Preko na otoku Ugljanu ima obilježja mediteranske klime s toplim ljetima i blažim zimama.



Grafikon 6. Klimatski dijagram mjerne postaje OŠ D. Jarnević, Karlovac u razdoblju od 2020. do 2025. godine

Graph 6. Climate Diagram of the D. Jarnević Primary School Measurement Station, Karlovac, for the Period 2020–2025



Grafikon 7. Klimatski dijagram mjerne postaje OŠ Valentin Klarin, Preko u razdoblju od 2020. do 2025. godine

Graph 7. Climate Diagram of the Valentin Klarin Primary School Measurement Station, Preko, for the Period 2020–2025

Istraživali smo utjecaj Jadranskog mora na razliku u prosječnoj godišnjoj temperaturnoj amplitudi usporedbom dvije mjerne postaje u Hrvatskoj (mjerna postaja u Preku na otoku Ugljanu u Jadranskom moru i GLOBE škola u Karlovcu). Usporedbom klimatskih dijagrama s mjerne postaje OŠ D. Jarnević u Karlovac (Graf 6.) i OŠ Valentin Klarin u Preku na Ugljanu (Graf 7.) zaključujemo da je prosječna temperaturna amplituda manja u Preku nego u Karlovcu, a razlog tome je utjecaj toplog Jadranskog mora. More se sporije zagrijava i sporije hladi od kopna, tijekom zime more zadržava toplinu i ublažava pad temperature zraka, dok tijekom ljeta djeluje rashlađujuće pa se zato smanjuju temperaturni ekstremi i smanjuje se godišnja amplituda temperature zraka. Karlovac se nalazi u unutrašnjosti Hrvatske, udaljen od mora te ima izraženiji kontinentalni utjecaj. Kopno se brže zagrijava ljeti i brže hladi zimi, što rezultira većim razlikama između najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca.

Rasprava i zaključci

Analizom podataka o prosječnim mjesečnim temperaturama zraka u razdoblju od 1. siječnja 2020. do 31. prosinca 2025. godine na mjernim postajama četiriju GLOBE škola u Europi utvrdili smo da udaljenost od ekvatora značajno utječe na vrijednosti prosječne mjesečne temperature zraka. Na mjernoj postaji škole u Rakkeu (Estonija), koja se od četiri promatrane škole nalazi na najsjevernijoj geografskoj širini, zabilježene su najniže prosječne mjesečne temperature zraka. Krećući se prema jugu, prosječne mjesečne temperature zraka postupno rastu, pa su u Preku na otoku Ugljanu zabilježene najviše vrijednosti. Do istih zaključaka smo došli izračunom prosječnih godišnjih temperatura zraka. Time je naša prva hipoteza potvrđena.

Pretpostavka da će na mjernoj postaji u Dortmundu biti zabilježena najniža godišnja temperaturna amplituda među odabranim naseljima također se pokazala točnom. Iako je postaja u Dortmundu od Sjevernog mora udaljena približno 240 km, njezina je klima pod indirektnim utjecajem Sjevernog mora. Prevladavajući zapadni vjetrovi donose vlažne zračne masa s Atlantskog oceana i Sjevernog mora duboko u unutrašnjost, što rezultira ujednačenijim temperaturama tijekom godine i nižim vrijednostima srednje godišnje temperaturne amplitude, što su karakteristike maritimnosti. Suprotno tome, mjerna postaja u Rakkeu je najsjevernija među odabranim mjestima istraživanja i relativno blizu Baltičkog mora, koje je hladnije jer nema utjecaja tople Golfske struje, ima najveću temperaturnu amplitudu (22,3 °C) te znatno hladnije zime. To upućuje na izraženiju kontinentalnost. Ovu hipotezu smo potvrdili.

Uspoređujući podatke o mjesečnim i ukupnim količinama oborina u promatranom šestogodišnjem razdoblju, utvrdili smo da je najveća količina oborina zabilježena na našoj mjernoj postaji (OŠ Dragojle Jarnević), što nismo očekivali. Pretpostavili smo da će Dortmund zbog geografskog položaja imati najveću količinu oborina, no došli smo do zaključka da zbog velike udaljenosti od mora i njegovog indirektnog utjecaja kroz vlažne zračne mase dolazi samo do ujednačenijih količina oborina, a ne i do izraženijih količina oborina te možemo reći da treća hipoteza nije potvrđena. Tijekom analize podataka i crtanja grafova primijetili smo određene nelogičnosti koje su dovele u pitanje točnost dijela podataka. Naime, na našoj mjernoj postaji nije zabilježena mjesečna količina oborina u prosincu u razdoblju od 2020. do 2025. godine, a u Dortmundu tijekom listopada, što je klimatski gotovo nemoguće. Međutim, uvidom u GLOBE bazu podataka utvrdili smo da su dnevne količine oborina evidentirane. Za potrebe istraživanja zbrojili smo dnevne količine oborina za prosinac u navedenom razdoblju na našoj mjernoj postaji u Karlovcu i za listopad u Dortmundu te podatke unijeli u Exel tablicu.

Analiza srednjih mjesečnih temperatura zraka najtoplijih i najhladnijih mjeseci pokazala je da je najmanja godišnja temperaturna amplituda zabilježena u Dortmundu, što predstavlja važan pokazatelj izraženije maritimnosti. Manje temperaturne razlike između zime i ljeta ukazuju na ublažavajući indirektni utjecaj Sjevernog mora. Time je četvrta hipoteza potvrđena.

Usporedbom podataka srednjih mjesečnih temperatura zraka mjerne postaje u Karlovcu s mjernom postajom V. Klarin u Preku, na otoku Ugljanu zaključili smo da Jadransko more utječe na smanjenje temperaturne amplitude u Preku. Ondje je manja razlika između prosječne temperature najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca, što je posljedica utjecaja toploga Jadranskog mora. Tijekom zime more zadržava toplinu i ublažava pad temperature zraka, dok ljeti djeluje rashlađujuće. Karlovac se, s druge strane, nalazi u unutrašnjosti Hrvatske, gdje su ljeta toplija, a zime hladnije zbog jačeg kontinentalnog utjecaja. Peta hipoteza je potvrđena.

Tijekom nastave naučili smo da se klimatska obilježja nekog područja mogu pouzdano odrediti tek na temelju dugogodišnjeg praćenja klimatskih elemenata (30 godina). Svjesni smo da je analizirano razdoblje od šest godina prekratko za donošenje zaključaka o karakteristikama klima u odabranim GLOBE postajama. Unatoč tome ovo istraživanje je imalo veliku vrijednost za nas, jer smo razvijali vještine obrade podataka, kritičkog promišljanja i donošenja zaključaka u korelaciji s drugim predmetima.

Naše istraživanje je važno za lokalnu zajednicu jer podaci prikupljeni na našoj mjernoj postaji doprinose razumijevanju klimatskih obilježja našega kraja. Sustavno praćenje temperature zraka i oborina može pomoći u planiranju poljoprivrednih aktivnosti, upravljanju vodnim resursima, prilagodbi na ekstremne vremenske uvjete te podizanju svijesti o klimatskim promjenama. Lokalna mjerenja postaju dio šire globalne mreže podataka, čime i naša škola daje doprinos navedenim aktivnostima.

Literatura

1. Orešić, D., Tišma, I., Vuk, R., Bujan, A., Kralj, P. 2020. Gea 2 - udžbenik geografije u 6. razredu, Školska knjiga, Zagreb 2020. godine
2. Orešić, D., Tišma, I., Vuk, R., Bujan, A. 2021. Gea 3 - udžbenik geografije u 7. razredu, Školska knjiga, Zagreb 2021. godine
3. GLOBE baza podataka www.globe.gov
4. Program GLOBE Hrvatske – Atmosfera - https://globe.hr/upute-za-provedbu/