

# UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA ZDRAVLJE LJUDI

## THE IMPACT OF WEATHER ON HUMAN HEALTH

Petra Kljajić, 4.m, Ivana Miljenović, 4.m, David Žubčić, 3.m  
Mentor: Ivana Čordašev  
Šumarska i drvodjeljska škola Karlovac, Karlovac

### Sažetak

Utjecaji vremenskih ekstrema postale su naša svakodnevnicu te se postavlja pitanje o njihovim posljedicama na ljudsko zdravlje. Utjecaj određenih vremenskih promjena osjećamo i na svojoj koži te smo odlučili provesti istraživanje u suradnji sa Službom civilne zaštite Karlovac. Zanimalo nas je kako ekstremne temperature zraka (minimalne i maksimalne temperature zraka) kao i uzastopno pojavljivanje tri ili više dana s maglom utječu na zdravlje ljudi. Promatrali smo razdoblje od rujna 2022. godine do kolovoza 2023. godine. U tom razdoblju promatrali smo maksimalne i minimalne temperature zraka za topli (lipanj, srpanj, kolovoz) odnosno hladni dio godine (prosinac, siječanj, veljača), te dane s uzastopnom, tri i više dana, pojavom magle. Za dane kada su vrijednosti temperature zraka bili više/nije od srednjeg mjesečnog prosjeka zatražili smo broj poziva upućen prema 194. Iz rezultata vidimo da promatrani parametri imaju značajan učinak na ljudsko zdravlje. Svjesni smo da smo promatrali kratko razdoblje i da bi svakako bilo bolje da smo obradili više elemenata za duže vremensko razdoblje.

### Summary

The effects of weather extremes have become our everyday life, and the question arises about their consequences on human health. We feel the impact of certain weather changes on our skin, and we decided to conduct research in cooperation with the Karlovac Civil Protection Service. We were interested in how extreme air temperatures (minimum and maximum air temperatures) as well as the consecutive appearance of three or more days with fog affect people's health. We observed the period from September 2022 to August 2023. In that period, we observed the maximum and minimum air temperatures for the warm (June, July, August) and cold part of the year (December, January, February), and days with three or more consecutive days of fog. For days when the air temperature values were higher/lower than the mean monthly average, we requested the number of calls sent to 194. In the results, we see that the observed parameters have a significant effect on human health. We are aware that we observed a short period and that it would certainly have been better if we had processed more elements for a longer period of time.

### Uvod

Kao učenici obrazovnog programa Meteorološki tehničar učimo o meteorološkim elementima, kako i kojim instrumentima se ti elementi mjere te kako i zašto se oni mijenjaju u prostoru i vremenu. Kroz redovnu nastavu i proširenjem sadržaja na GLOBE nastavi proučavamo kako vremenske prilike utječu na žive organizme, primjerice kako utječe temperatura, vlaga, strujanje zraka, tlak zraka, sunčevo zračenje i zagađenje atmosfere, ali i infrazvuk, magnetizam te električni naboji.

Posljednjih godina svjedoci smo sve izraženijih ekstremnih vremenskih prilika. Priča o klimatskim promjenama i globalnom zatopljenju nije više samo priča već naša stvarnost. Stoga smo u suradnji sa Službom civilne zaštite Karlovac, gospođom Tatjanom Čumpek odlučili provesti malo istraživanje o utjecaju ekstremnih vremenskih prilika na zdravlje ljudi.

Svoje istraživanje započeli smo edukacijom o utjecaju vremenskih prilika na ljude: na koji način vremenske prilike utječu na zdravlje ljudi, koji meteorološki elementi imaju najveći utjecaj na zdravlje ljudi, a samim time i u kojem trenutku će ljudi potražiti pomoć odgovarajućih službi. Zatim smo obradili podatke temperature zraka te izdvojili dane s maglom. Promatrali smo razdoblje od rujna 2022. godine do kolovoza 2023. godine. U tom razdoblju promatrali smo dane s uzastopnom, tri i više dana, pojavom magle, te maksimalne i minimalne temperature

zraka za topli (lipanj, srpanj, kolovoz) odnosno hladni dio godine (prosinac, siječanj, veljača). Podaci za temperature zraka su preuzeti s naše automatske postaje DAVIS, dok su podaci o danima s pojavom magle preuzeti od Državnog hidrometeorološkog zavoda (u daljnjem tekstu DHMZ). Također, od DHMZ-a preuzeti su i podaci o klimatološkim srednjacima za minimalnu i maksimalnu temperaturu zraka u razdoblju 1980. – 2010. godine. Maksimalne dnevne temperature zraka za određene mjesece prikazali smo grafički i usporedili ih sa srednjim maksimalnim temperaturama za taj mjesec u odabranom klimatološkom razdoblju, 1980.-2010. Na samom kraju nakon obrade navedenih elemenata zatražili smo podatke o broju poziva od hitne medicinske službe - 194, tablično ih prikazali i na temelju rezultata donijeli zaključke.

### **Istraživačka pitanja i hipoteze**

Zanimalo nas je je li u danima sa ekstremnim temperaturama zraka broj poziva prema hitnoj službi povećan. Kako je Karlovac grad s puno magle zanimalo nas je utječe li i magla na zdravlje ljudi te povećava li se u tim danima broj poziva prema broju 194.

U skladu sa našim promišljanjima postavili smo nekoliko istraživačkih pitanja:

1. Hoće li u danima s maglom biti povećan broj poziva na broj 194?
2. Utječe li maksimalna temperatura zraka na broj upućenih poziva u toplom dijelu godine (6., 7. i 8. mjesec 2023.)?
3. Utječe li minimalna temperatura zraka na broj upućenih poziva u hladnom dijelu godine (12. mjesec 2022. i 1., 2. mjesec 2023.)?

Hipoteze:

1. U danima s maglom od tri i više dana uzastopce, broj poziva na 194 će biti veći od prosjeka.
2. U toplom dijelu godine, u danima s maksimalnom temperaturom zraka višom od višegodišnjeg prosjeka maksimalne temperature (1980. – 2010.) broj poziva na 194 će biti veći od prosjeka.
3. U hladnom dijelu godine, u danima s minimalnom temperaturom zraka nižom od višegodišnjeg prosjeka minimalne temperature (1980. – 2010.) broj poziva na 194 će biti veći od prosjeka.

### **Metode istraživanja**

S ciljem utvrđivanja utjecaja vremenskih prilika na broj poziva hitnoj službi, odredili smo da ćemo promatrati dane s uzastopnom pojavom magle (barem tri dana za redom) i dane s ekstremnim temperaturama zraka, odstupanjem od višegodišnjeg prosjeka u navedenom razdoblju.

U dogovoru s Civilnom zaštitom koja nam je osigurala podatke o broju hitnih poziva na broj 112, odnosno na broj hitne službe 194, odlučili smo u razdoblju jedne godine istražiti utječu li ekstremne vremenske prilike na broj poziva .

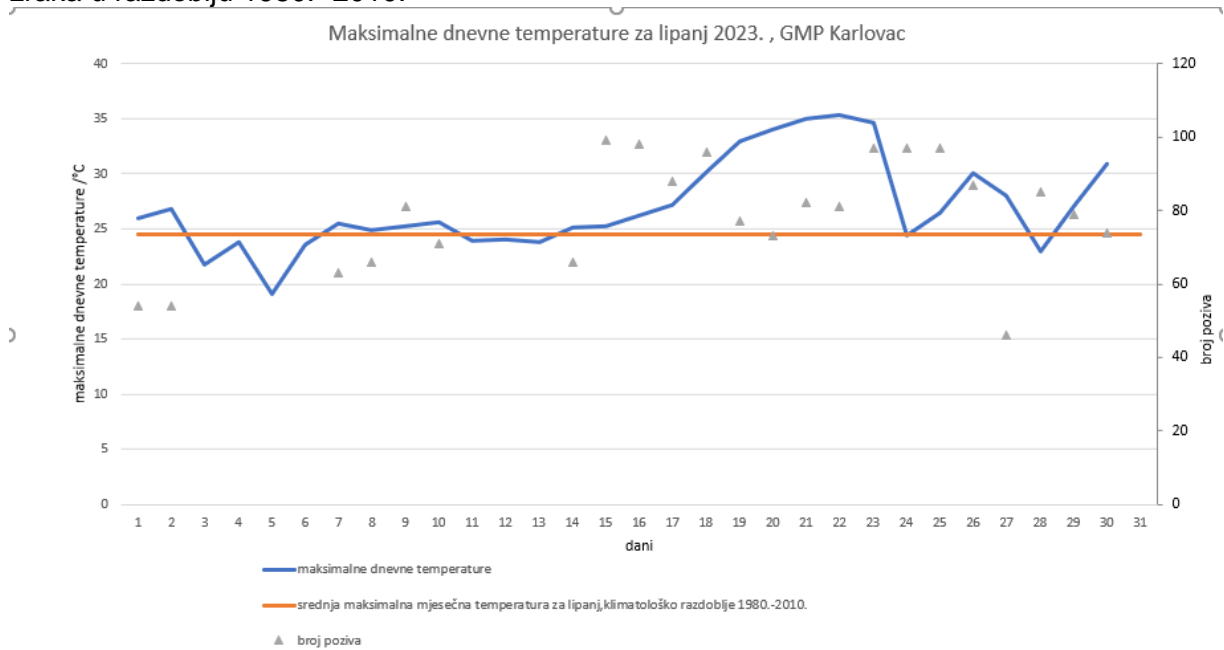
Za ovo istraživanje ostvarili smo suradnju sa Službom za civilnu zaštitu Karlovac uz pomoć gospođe Tatjane Čumpek. Meteorološke podatke, broj dana s maglom, klimatološke srednjake za minimalne i maksimalne temperature zraka za Karlovac ustupio nam je Državni hidrometeorološki zavod. Minimalne i maksimalne temperature zraka koristili smo s naše automatske DAVIS postaje. Promatrali smo razdoblje od 1. rujna 2022. do 31. kolovoza 2023. Cilj je bio utvrditi razdoblje s maglom u trajanju tri i više uzastopnih dana, utvrditi dane s maksimalnim temperaturama zraka višim od višegodišnjeg prosjeka maksimalne temperature (1980. – 2010.), kao i za minimalne temperature zraka. Uspoređivali smo meteorološke podatke s brojem poziva i pokušali utvrditi koliko je odstupanje od srednjeg dnevnog prosjeka temperature i broja poziva.

Zbog problema s bazom podataka dežurne službe, nismo bili u mogućnosti dobiti podatke za sve dane po mjesecima, te smo stoga zatražili podatke samo za dane s odstupanjem od klimatoloških srednjaka i srednji broj poziva po mjesecima.

### Prikaz i analiza podataka

Svi grafovi i izračuni rađeni su u programu Microsoft Excel.

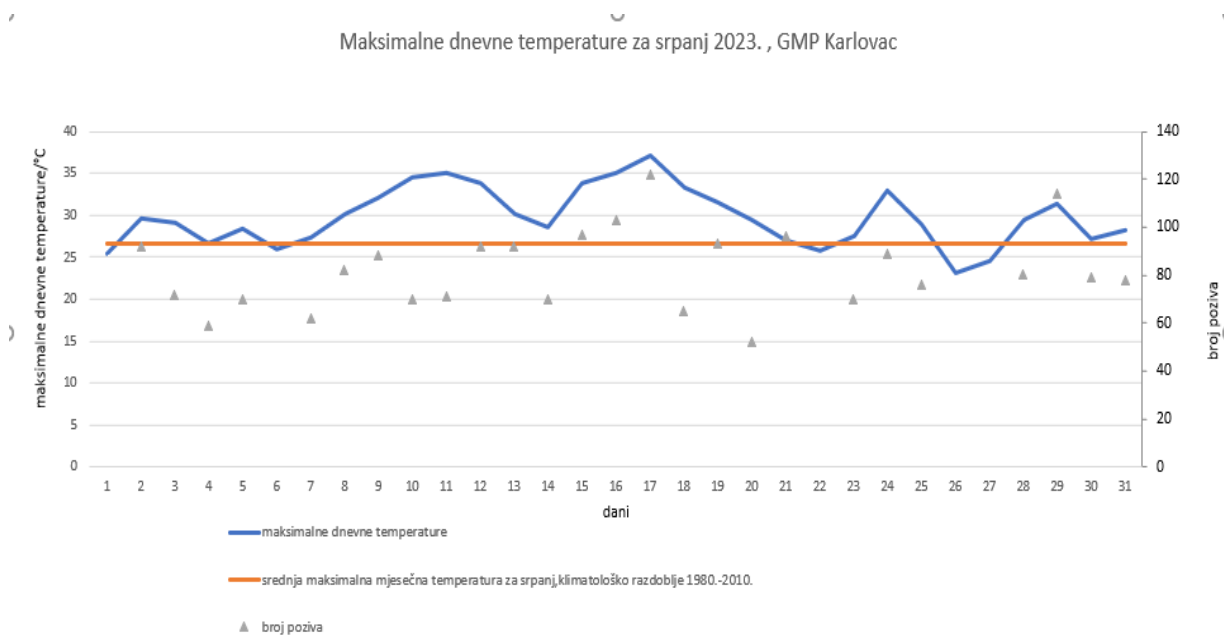
Promatrali smo topli dio godine, lipanj, srpanj i kolovoz 2023. Izdvojili smo dane koji su imali veću dnevnu maksimalnu temperaturu zraka od prosječne mjesečne maksimalne temperature zraka u razdoblju 1980.-2010.



Graf 1. Maksimalne dnevne temperature za lipanj 2023., GMP Karlovac

Graph 1. Maximum daily temperatures for June 2023, GMP Karlovac

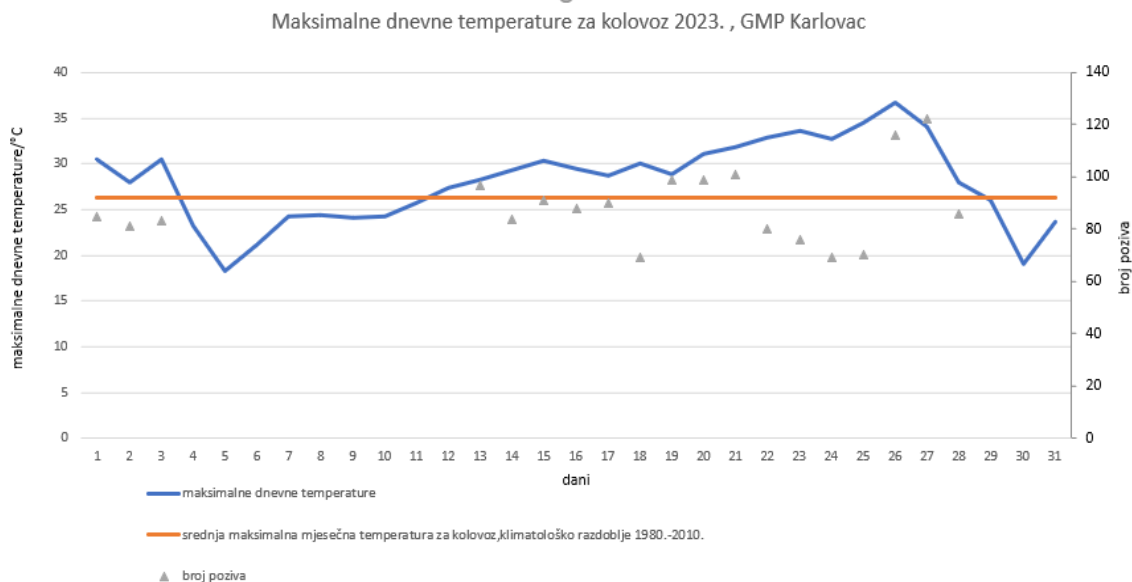
Na grafu za lipanj 2023. možemo vidjeti da su dnevne vrijednosti temperatura većim dijelom više od srednjeg višegodišnjeg mjesečnog prosjeka. Broj poziva je bio veći pri dnevnim vrijednostima višim od mjesečnog prosjeka što je bilo i za očekivati u ljetnom mjesecu. Dani bez podatka o broju poziva su oni dani gdje je temperatura ispod klimatološkog prosjeka.



Graf 2. Maksimalne dnevne temperature za srpanj 2023., GMP Karlovac

Graph 2. Maximum daily temperatures for July 2023, GMP Karlovac

Srpanj također ima veći broj dnevnih vrijednosti temperatura viših od srednjeg višegodišnjeg mjesečnog prosjeka. Međutim kao što je vidljivo iz grafa veći broj poziva je bio u razdoblju kada dnevne vrijednosti nisu bile više od prosjeka.

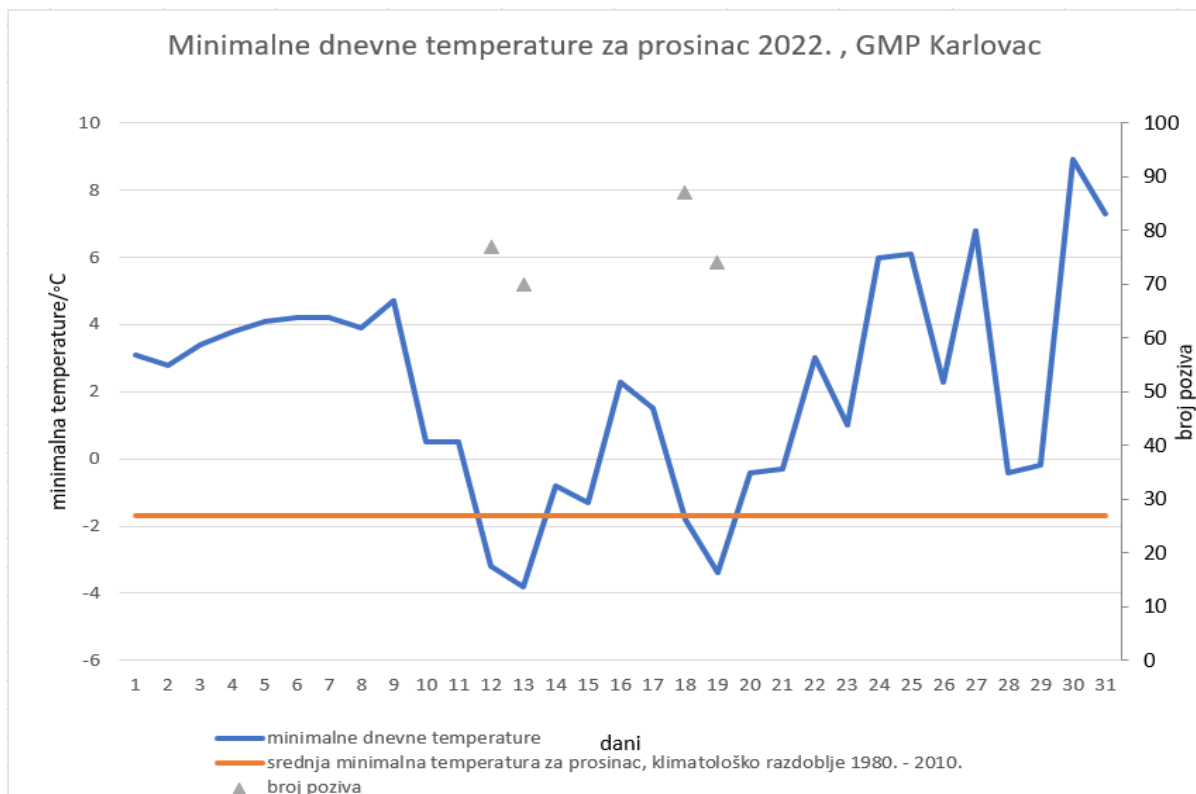


Graf 3. Maksimalne dnevne temperature za kolovoz 2023., GMP Karlovac

Graph 3. Maximum daily temperatures for August 2023, GMP Karlovac

Zadnji ljetni mjesec je kolovoz u kojem je broj poziva u globalu bio veći kada dnevne vrijednosti temperature nisu prelazile srednju mjesečnu vrijednost te također vidimo da je većina dana imala dnevnu vrijednost veću od samog prosjeka.

Promatrali smo i hladni dio godine, prosinac 2022., siječanj i veljača 2023. godine. Izdvojili smo dane koji su imali nižu dnevnu minimalnu temperaturu zraka od prosječne mjesečne minimalne temperature zraka u razdoblju 1980.-2010. godine.

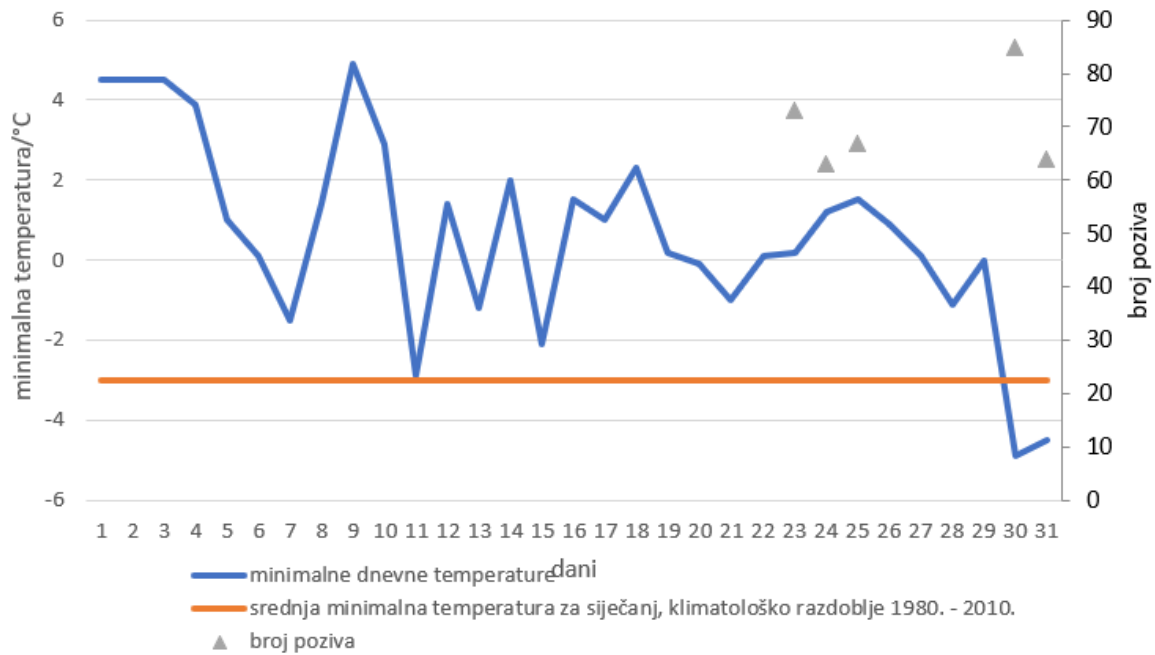


Graf 4. Minimalne dnevne temperature za prosinac 2022., GMP Karlovac

Graph 4. Minimum daily temperatures for December 2022, GMP Karlovac

U hladnom dijelu godine, prosinac, siječanj, veljača, promatrali smo dane s minimalnim temperaturama nižim od klimatološkog prosjeka. Iz podataka za mjesec prosinac možemo zaključiti da nema mnogo dnevnih vrijednosti koje su niže od srednjih minimalnih temperatura. Broj poziva je veći u slučaju kada dnevne vrijednosti temperatura ne idu ispod mjesečnog prosjeka.

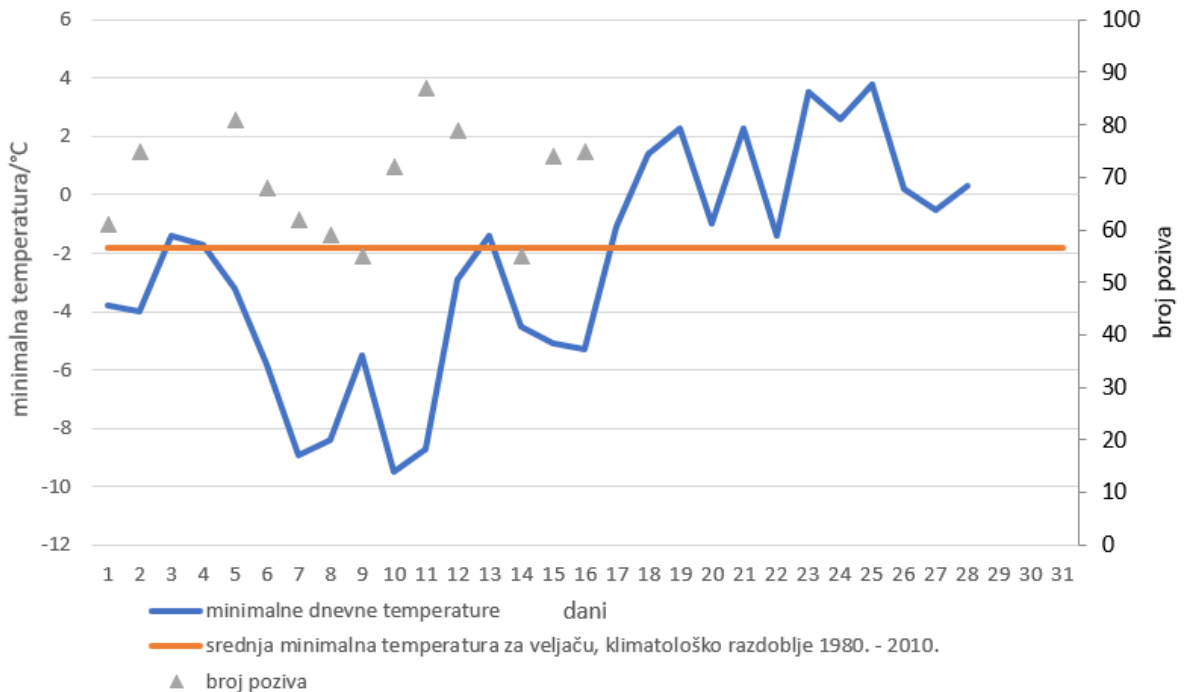
Minimalne dnevne temperature za siječanj 2023. , GMP  
Karlovac



Graf 5. Minimalne dnevne temperature za siječanj 2023., GMP Karlovac  
Graph 5. Minimum daily temperatures for January 2023, GMP Karlovac

Mjesec siječanj uzeli smo kao drugi zimski mjesec za koji također možemo reći kako je veći broj poziva u danima kada dnevne vrijednosti ne idu ispod prosjeka, ali i da nema mnogo dnevnih vrijednosti koje su niže od prikazanog prosjeka.

## Minimalne dnevne temperature za veljaču 2023. , GMP Karlovac



Graf 6. Minimalne dnevne temperature za veljaču 2023., GMP Karlovac

Graph 6. Minimum daily temperatures for February 2023, GMP Karlovac

Broj poziva u slučaju posljednjeg zimskog mjeseca je znatno veći kad su dnevne temperature više od samog prosjeka nego kad su niže. Zabilježen je veći broj vrijednosti dnevnih temperatura nižih od srednjeg višegodišnjeg prosjeka .

Tablično je prikazan po danima broj poziva prema hitnoj medicinskoj službi za promatrano razdoblje, odnosno za dane sa odstupanjima od srednjaka (Tablica 1). Na mjestima gdje nemamo podatke smatramo da možda nisu valjano upisani u tablicu.

Tablica 1. Broj poziva prema hitnoj medicinskoj službi Opće bolnice Karlovac (194) za dane s meteorološkim odstupanjima od srednjaka; zimski period (12. mjesec 2022. i 1., 2. mjesec 2023.) i ljetni period (6., 7. i 8. mjesec 2023.)

Table 1. Number of calls to the Emergency Medical Service of Karlovac General Hospital (194) for days with meteorological deviations from the average; winter period (December 2022, January and February 2023) and summer period (June, July and August 2023)

ZZHM	2022.			2023.			ZZHM	2023.		
datum	prosinac	siječanj	veljača	datum	lipanj	srpanj	kolovoz			
1.			61	1.	54		85			
2.			75	2.	54	92	81			
3.				3.		72	83			
4.				4.		59				
5.			81	5.		70				
6.			68	6.						
7.			62	7.	63	62				
8.			59	8.	66	82				
9.			55	9.	81	88				
10.			72	10.	71	70				
11.			87	11.		71				
12.	77		79	12.		92				
13.	70			13.		92	97			
14.			55	14.	66	70	84			
15.			74	15.	99	97	91			
16.			75	16.	98	103	88			
17.				17.	88	122	90			
18.	87			18.	96	65	69			
19.	74			19.	77	93	99			
20.				20.	73	52	99			
21.				21.	82	96	101			
22.				22.	81		80			
23.		73		23.	97	70	76			
24.		63		24.	97	89	69			
25.		67		25.	97	76	70			
26.				26.	87		116			
27.				27.	46		122			
28.				28.	85	80	86			
29.				29.	79	114				
30.			85	30.	74	79				
31.			64	31.		78				

Tablica 2. Ukupan broj poziva za promatrano razdoblje (od rujna 2022. do kolovoza 2023.) te njihov prosjek i postotni prikaz promatranih dana u kojima je došlo do odstupanja od prosječnog broja poziva.

Table 2. Total number of calls for the observed period (September 2022 to August 2023) and their average and number of deviations from the average.

2022.			2023.									GODINA
rujan	listopad	studeni	prosinac	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	MJESEC
2268	2580	2178	2563	2437	1961	2094	2312	2349	2363	2529	2645	UKUPNO U MJESECU
76	83	73	83	79	70	68	77	76	79	82	85	SREDNJI BROJ POZIVA
50,00%	45,00%	40,00%	25,00%	20,00%	53,85%	100,00%		54,55%	56,52%	46,15%	57,89%	POSTOTNI PRIKAZ PROMATRANIH DANA U KOJIMA JE DOŠLO DO ODSUPANJA OD PROSJEČNOG BROJA POZIVA



Tablica 3. Prikaz dana s maglom u određenom mjesecu i broj poziva za taj datum (pobojena polja prikazuju dane s tri ili više uzastopnih dana s pojavom magle)

Table 3. Days with fog in a given month and number of calls for that date (colored fields show days with three or more consecutive days with the appearance of fog).

Karlovac								
datum	dani sa maglom	broj poziva	datum	dani sa maglom	broj poziva	datum	dani sa maglom	broj poziva
2023-08-25	magla nebo vidljivo		2022-12-16	magla nebo vidljivo		2022-10-19	magla nebo vidljivo	70
2023-08-08	magla		2022-12-13	magla		2022-10-18	magla nebo vidljivo	58
2023-07-27	magla nebo vidljivo		2022-12-12	magla		2022-10-17	magla nebo vidljivo	82
2023-07-23	magla nebo vidljivo		2022-12-08	magla nebo vidljivo		2022-10-16	magla nebo vidljivo	96
2023-07-14	magla nebo vidljivo		2022-12-06	magla nebo vidljivo		2022-10-15	magla nebo vidljivo	85
2023-06-07	magla nebo vidljivo		2022-11-28	magla nebo vidljivo	64	2022-10-14	magla nebo vidljivo	81
2023-06-06	magla		2022-11-27	magla nebo vidljivo	76	2022-10-13	magla nebo vidljivo	109
2023-05-13	magla nebo vidljivo		2022-11-26	magla nebo vidljivo	71	2022-10-12	magla nebo vidljivo	87
2023-05-12	magla nebo vidljivo		2022-11-25	magla nebo vidljivo	79	2022-10-11	magla nebo vidljivo	95
2023-04-30	magla nebo vidljivo		2022-11-24	magla nebo vidljivo	48	2022-10-09	magla nebo vidljivo	
2023-04-26	magla nebo vidljivo		2022-11-22	magla nebo vidljivo		2022-10-08	magla nebo vidljivo	
2023-03-25	magla nebo vidljivo		2022-11-21	magla nebo vidljivo		2022-10-07	magla nebo vidljivo	
2023-03-21	magla nebo vidljivo		2022-11-19	magla	100	2022-10-04	magla nebo vidljivo	
2023-03-11	magla nebo vidljivo		2022-11-18	magla nebo vidljivo	100	2022-10-01	magla	
2023-03-10	magla nebo vidljivo		2022-11-17	magla nebo vidljivo	70	2022-09-28	magla nebo vidljivo	
2023-03-04	magla nebo vidljivo		2022-11-15	magla nebo vidljivo		2022-09-21	magla nebo vidljivo	
2023-03-02	magla nebo vidljivo		2022-11-12	magla		2022-09-13	magla nebo vidljivo	
2023-02-22	magla nebo vidljivo		2022-11-10	magla nebo vidljivo		2022-09-12	magla nebo vidljivo	
2023-01-25	magla nebo vidljivo	67	2022-11-08	magla nebo vidljivo		2022-09-10	magla nebo vidljivo	
2023-01-24	magla nebo vidljivo	63	2022-11-04	magla nebo vidljivo		2022-09-08	magla nebo vidljivo	
2023-01-23	magla nebo vidljivo	73	2022-11-03	magla nebo vidljivo				
2023-01-15	magla nebo vidljivo		2022-11-01	magla nebo vidljivo				
2023-01-13	magla nebo vidljivo		2022-10-31	magla	68			
2023-01-12	magla nebo vidljivo		2022-10-30	magla	117			
2023-01-07	magla nebo vidljivo		2022-10-29	magla	83			
2023-01-06	magla nebo vidljivo		2022-10-28	magla nebo vidljivo	86			
2022-12-28	magla nebo vidljivo		2022-10-27	magla	61			
2022-12-23	magla nebo vidljivo		2022-10-26	magla nebo vidljivo	89			
2022-12-21	magla nebo vidljivo		2022-10-25	magla	70			
2022-12-18	magla nebo vidljivo		2022-10-23	magla nebo vidljivo				

Tablica 4. Ukupan broj poziva za promatrano razdoblje (od rujna 2022. do kolovoza 2023.) te njihov prosjek i postotni prikaz sa tri i više dana pojave magle u mjesecu

Table 4. The total number of calls for the observed period (from September 2022 to August 2023) and their average and percentage presentation with three or more days of fog in a month

2022.				2023.										GODINA
rujan	listopad	studeni	prosinac	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz			MJESEC
2268	2580	2178	2563	2437	1961	2094	2312	2349	2363	2529	2645			UKUPNO U MJESECU
76	83	73	83	79	70	68	77	76	79	82	85			SREDNJI BROJ POZIVA
	51,82%	27,92%		8,33%										POSTOTNI PRIKAZ TRI I VIŠE DANA POJAVE MAGLE U MJESECU



Graf 7. Broj dana s maglom po mjesecima u Karlovcu za promatrano razdoblje (od rujna 2022. do kolovoza 2023.)

Graph. 7. Number of days with fog by month in Karlovac for the observed period (from September 2022 to August 2023)

### Rasprava i zaključci

Iz obrade podataka vidimo da je za topli dio godine, broj poziva za dane s maksimalnim temperaturama zraka većim od klimatološkog prosjeka veći od srednjeg mjesečnog broja poziva: za lipanj 56,52%, za srpanj 46,15%, za kolovoz 57,89%. Stoga zaključujemo da djelomično možemo prihvatiti našu drugu hipotezu. Pretpostavljamo da bi rezultati možda bili bolji da smo promatrali duži vremenski niz, ili da smo uz maksimalne temperature zraka promatrali još neki meteorološki element.

Za hladni dio godine vidimo da treću hipotezu ne možemo potvrditi jer su premala odstupanja od srednjeg broja poziva. Za prosinac taj postotak iznosi 25,00%, siječanj 20,00% , a za veljaču 53,85%.

Za razdoblja s tri i više uzastopnih dana s maglom zaključujemo da prvu hipotezu također možemo samo djelomično potvrditi jer iako imamo tri ili više uzastopnih dana s pojavom magle vidimo da ona ne utječe značajno na broj poziva prema 194 (vidljivo iz tablice 3., 4.).

U ovom istraživanju postoje mnoga ograničenja kojih smo svjesni. Promatrali smo razdoblje od godinu dana, koje bi trebalo produljiti. Još veće ograničenje je to što smo imali podatke o broju poziva samo za dane koje smo mi izdvojili kao ekstremne, to je i osnovni razlog zašto smo promatrali samo godinu dana, na sreću imali smo srednji broj poziva po mjesecima. Podaci su takvi, jer dežurne službe nemaju adekvatne baze podataka iz kojih se lako mogu preuzeti i sortirati podaci. Smatramo da je ovaj rad otvorio važno pitanje za postavljanjem takvih baza podataka, pa ćemo se istim službama obratiti s prijedlogom u kontekstu unaprijeđena baza podataka.

### Izvori podataka

1. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb
2. Služba civilne zaštite Karlovac, Karlovac
3. <https://www.kazup.hr/index.php/civilna-zastita-uredzupana> (pristupljeno 1.2.2024.)
4. <https://meteo.hr/> (pristupljeno 1.2.2024.)
5. <https://www.telegram.hr/pitanje-zdravlja/sto-je-meteoropatija-izuzina-simptomi/>
6. Službene stranice programa GLOBE ([www.globe.gov](http://www.globe.gov))
7. file:///C:/Users/korisnik/Downloads/Toplinski%20val\_zdravlje.pdf