

Promijenim se – promijenim ih – promijene me

I change – I change them – they change me

Učenici: Fran Brusar 8.b, Đurđica Pintarić 8.b i Ema Patekar 7.b

Mentor: Martina Simić Meznarić, učitelj mentor

Škola: OŠ Izidora Poljaka Višnjica, Lepoglava

Sažetak:

U našem istraživačkom projektu smo pomoću mjerne postaje u Jerovcu mjerili temperaturu zraka, tlak zraka, relativnu vlažnost zraka i naoblaku svaki dan u solarno podne. Mjerenja smo provodili od 02.11.2021. do 31.01.2022. godine. U istraživanju smo željeli utvrditi postoji li korelacija između temperature i tlaka zraka, temperature i relativne vlažnosti zraka, tlaka zraka i relativne vlažnosti zraka te utječe li naoblaka na vrijednost navedenih fizikalnih veličina. Kako bismo to utvrdili računali smo koeficijent korelacije za temperaturu i tlak zraka, koeficijent korelacije za temperaturu i relativnu vlažnost zraka i koeficijent korelacije za tlak i relativnu vlažnost zraka za svaki praćeni mjesec. Na temelju izračunatih koeficijenta korelacije zaključili smo da je korelacija između temperature i tlaka zraka zanemariva ili slabo negativna, da je korelacija između temperature i relativne vlažnosti zraka umjereno ili jako negativna, da je korelacija između tlaka i relativne vlažnosti zraka nulta korelacija (nepostojanje korelacije) ili je zanemariva. Prikupljene podatke o temperaturi, tlaku i relativnoj vlažnosti zraka smo usporedili i s količinom naoblake te smo zaključili da naoblaka utječe na njihove vrijednosti. Analizom svih prikupljenih podataka zaključujemo da je odnos između temperature, tlaka, relativne vlažnosti zraka i naoblake u okolišu vrlo kompleksan i da ne možemo promatrati utjecaj samo jednog čimbenika na neku od navedenih fizikalnih veličina jer istovremeno na nju utječe više čimbenika.

Abstract:

In our research project, we used a measuring station in Jerovac to measure air temperature, air pressure, relative humidity and cloud cover every day at solar noon. We performed the measurements from 02.11.2021. to 31.1.2022. year. In the research, we wanted to determine whether there is a correlation between temperature and air pressure, temperature and relative humidity, air pressure and relative humidity, and whether clouds affect the value of these physical quantities. To determine this, we calculated a correlation coefficient for temperature and air pressure, a correlation coefficient for temperature and relative humidity, and a correlation coefficient for pressure and relative humidity for each monitored month. Based on the calculated correlation coefficients, we concluded that the correlation between temperature and air pressure is negligible or weakly negative, that the correlation between temperature and relative humidity is moderately or very negative, that the correlation between pressure and relative humidity is zero correlation (no correlation) or negligible. We also compared the collected data on temperature, pressure and relative humidity with the amount of cloud cover, and concluded that cloud cover affects their values. By analyzing all collected data, we conclude that the relationship between temperature, pressure, relative humidity and cloud cover in the environment is very complex and that we can not observe the influence of only one factor on any of these physical quantities because it is affected by several factors.

Uvod:

Na istraživanje nas je potaknulo to što smo tijekom provođenja mjerenja u solarno podne na mjernoj postaji primijetili kako se kod dva mjerenja s istom temperaturom zraka vrijednosti tlaka zraka i relativne vlažnosti zraka razlikuju. Vođeni tim opažanjem željeli smo istražiti koji su mogući uzroci takvoj pojavi. Najprije smo u literaturi istražili značenja navedenih fizikalnih veličina i kakav je njihov međusobni odnos. Tijekom istraživanja u literaturi smo utvrdili kako postoje različite kategorije vlažnosti zraka. Relativna vlažnost zraka koju mi mjerimo u našem istraživanju je količina vodene pare u odnosu na zasićenu količinu koju zrak može zadržati pri određenoj temperaturi [7]. Saznali smo da pri konstantnom atmosferskom tlaku topliji zrak ima veći omjer miješanja zasićenja od hladnog zraka [8]. Kako raste temperatura zraka tako pada relativna vlažnost zraka i obrnuto [7]. Na vlažnost zraka uz temperaturu zraka utječe i količina dostupne vodene pare. Ako je veća dostupnost vodene pare npr. iz rijeke biti će i veća relativna vlažnost zraka [7]. Što se tiče odnosa temperature i tlaka zraka saznali smo da u zatvorenom sustavu u kojem su masa i volumen uzorka konstantni s porastom temperature zraka raste i tlak zraka [10]. Ako masa i volumen zraka nisu konstantni s porastom temperature tlak zraka se smanjuje i obrnuto [11]. Formula po kojoj se računa koeficijent korelacije dviju fizikalnih veličina je:

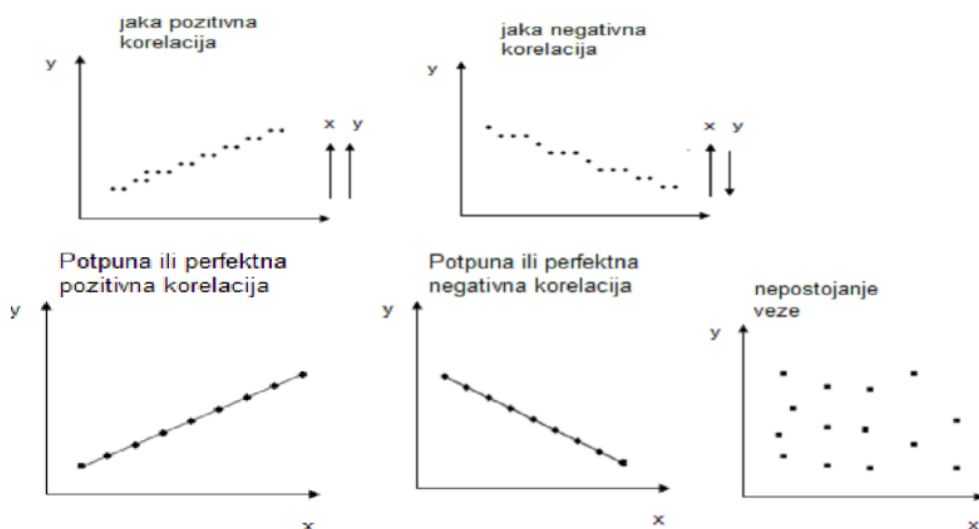
$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Raspon koeficijenta korelacije je od -1 do 1 [1]. Detaljnu raspodjelu raspona koeficijenta korelacije i opisa povezanosti između dviju fizikalnih veličina na temelju tih raspona možete pogledati u tablici 1 [1] dok na slici 1 [4] možete vidjeti kako izgledaju njihovi prikazi u obliku grafikona.

Tablica 1. Raspon koeficijenta korelacije i njihova značenja

Table 1. 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 -0,20 do -0,29	slabo negativna korelacija
od -0,30 do -0,39	umjereno negativna korelacija
od -0,40 do 0,69	jako negativna korelacija
od -0,7 do -1	vrlo jako negativna korelacija (potpuna ili perfektna negativna korelacija)



Slika 1. Grafički prikazi različitih opisa povezanosti
<https://repositorij.vus.hr/islandora/object/vus%3A56/datastream/PDF/view>

Picture 1. Graphic representations of different connectivity descriptions

Tijekom pretraživanja literature saznali smo da tlak zraka utječe na relativnu vlažnost zraka ali ne značajno kao temperatura zraka [3]. Pri istoj temperaturi zraka i vodene pare se s povećanjem apsolutne vlažnosti zraka smanjuje tlak zraka [11].

Oblaci imaju složenu ulogu u klimi. Oblaci su izvor oborina i određuju količinu Sunčeve energije koja će dospjeti na Zemljinu površinu [9]. Oblaci dio Sunčeve energije odbijaju pa je zbog toga planet Zemlja hladniji nego što bi bio kada ne bi bilo oblaka [9]. Oblaci istovremeno apsorbiraju dio toplinske energije sa Zemljine površine te ju vraćaju natrag na površinu Zemlje zbog čega je planet Zemlja topliji nego što bi bio bez oblaka [9]. Debeli oblaci upijaju više Sunčeve svjetlosti od tankih oblaka [9]. Prema znanstvenim istraživanjima prisutnost oblaka uzrokuje nižu temperaturu na površini Zemlje zbog razlike u refleksiji i apsorpciji energije [9]. Naoblaku možemo prema postotku neba koje prekriva razvrstati u nekoliko kategorija koje možete vidjeti u tablici 2 [9].

Tablica 2. Postotak naoblake i kategorije naoblake

Table 2. Cloud percentage and cloud categories

Naoblaka (%)	Kategorija naoblake
0	nema oblaka
1 – 10	nekoliko
11 – 25	izolirano
26 – 50	raspršeno
51 – 90	isšarano/isprekidano
91 – 100	oblačno

Istraživačka pitanja

1. Koja je korelacija između temperature i tlaka zraka?
2. Koja je korelacija između temperature zraka i relativne vlažnosti zraka?
3. Koja je korelacija između tlaka zraka i relativne vlažnosti zraka?
4. Utječe li naoblaka na temperaturu zraka, tlak zraka i relativnu vlažnost zraka?

Hipoteze:

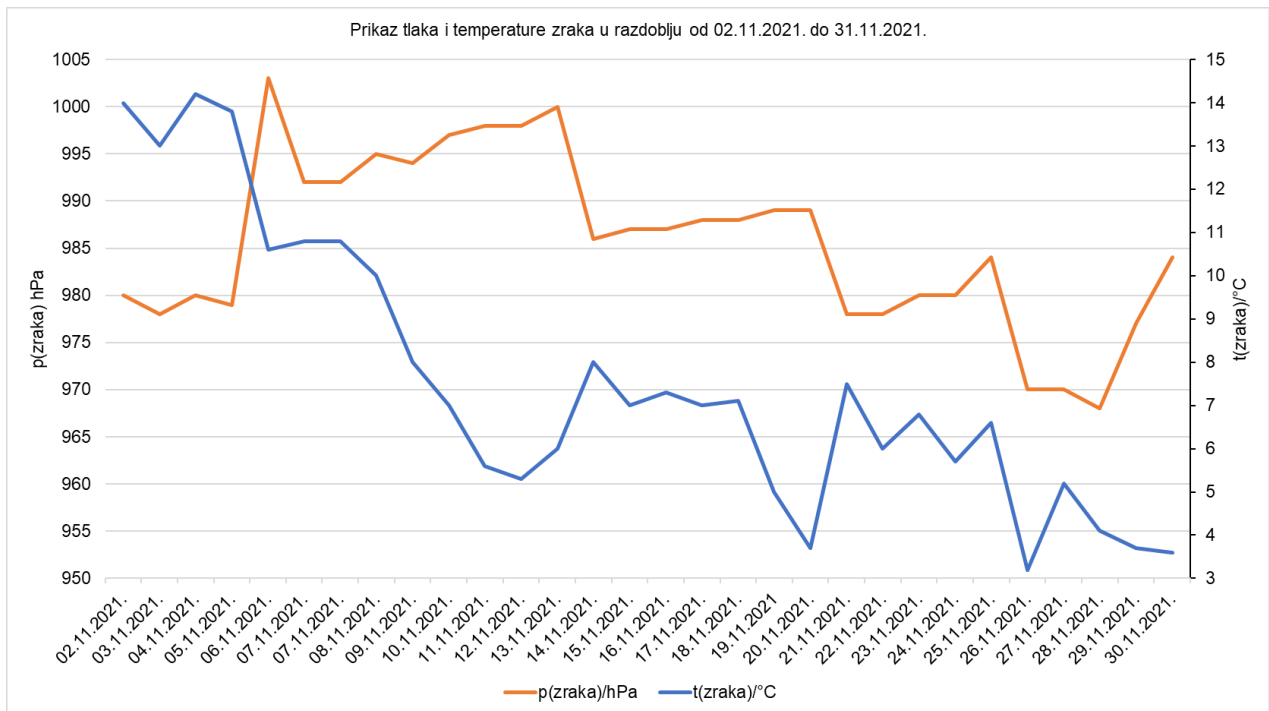
1. Nema pravilnog odnosa između promjene temperature zraka i tlaka zraka.
2. Nema pravilnog odnosa između promjene temperature zraka i relativne vlažnosti zraka.
3. Nema pravilnog odnosa između promjene tlaka zraka i relativne vlažnosti zraka.
4. Naoblaka utječe na temperaturu zraka, tlak zraka i relativnu vlažnost zraka.

Metode istraživanja:

Istraživanje smo započeli proučavanjem literature na mrežnim stranicama. Pomoću mjerne postaje u Jerovcu smo od 02.11.2021. do 31.01.2022. mjerili temperaturu zraka, tlak zraka, relativnu vlažnost zraka i naoblaku svaki dan u solarno podne. Pomoću protokola za određivanje naoblake i rodova oblaka smo na istoj mjernoj stanici određivali naoblaku i rodove oblaka od kojih je većina popraćena fotografijama i unesena u GLOBE bazu podataka. Prikupljene podatke smo unosili u tablicu u Excel. Nakon toga smo po mjesecima izradili kombinirane linijske grafikone koji prikazuju vrijednosti temperature i tlaka zraka, temperature i relativne vlažnosti zraka te tlaka i relativne vlažnosti zraka.

Kako bi si olakšali računanje u Excel – u smo izradili izračun pojedinih komponenata iz formule za računanje koeficijenta korelacije i nakon toga smo dobivene vrijednosti uvrstili na odgovarajuća mjesta u formuli. Na taj način smo posebno za mjesec studeni, prosinac i siječanj izračunali koeficijent korelacije temperature i tlaka zraka, koeficijent korelacije temperature i relativne vlažnosti zraka te koeficijent korelacije tlaka i relativne vlažnosti zraka.

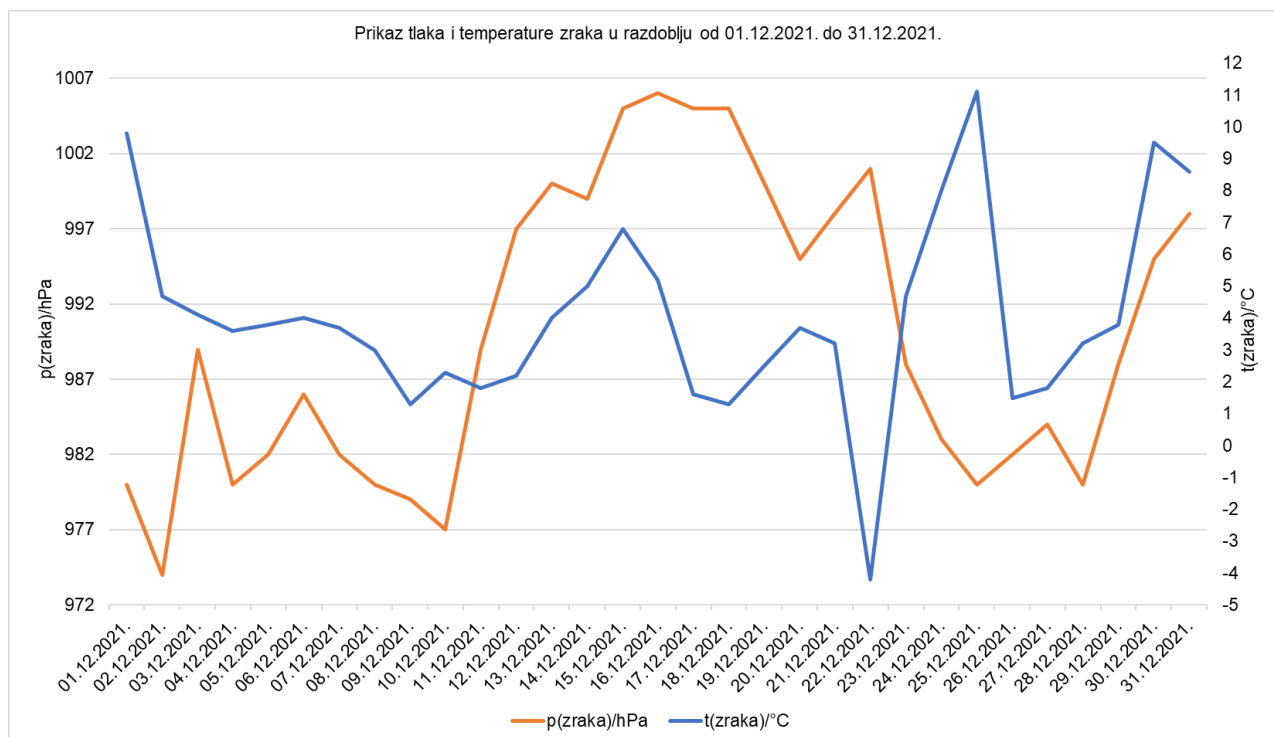
Prikaz i analiza podataka:



Slika 2. Prikaz tlaka i temperature zraka na mjernoj postaji u Jerovcu praćena od 02.11.2021. do 30.11.2021.

Picture 2. Display of air pressure and temperature at the measuring station in Jerovac monitored from 02.11.2021. to 30.11.2021.

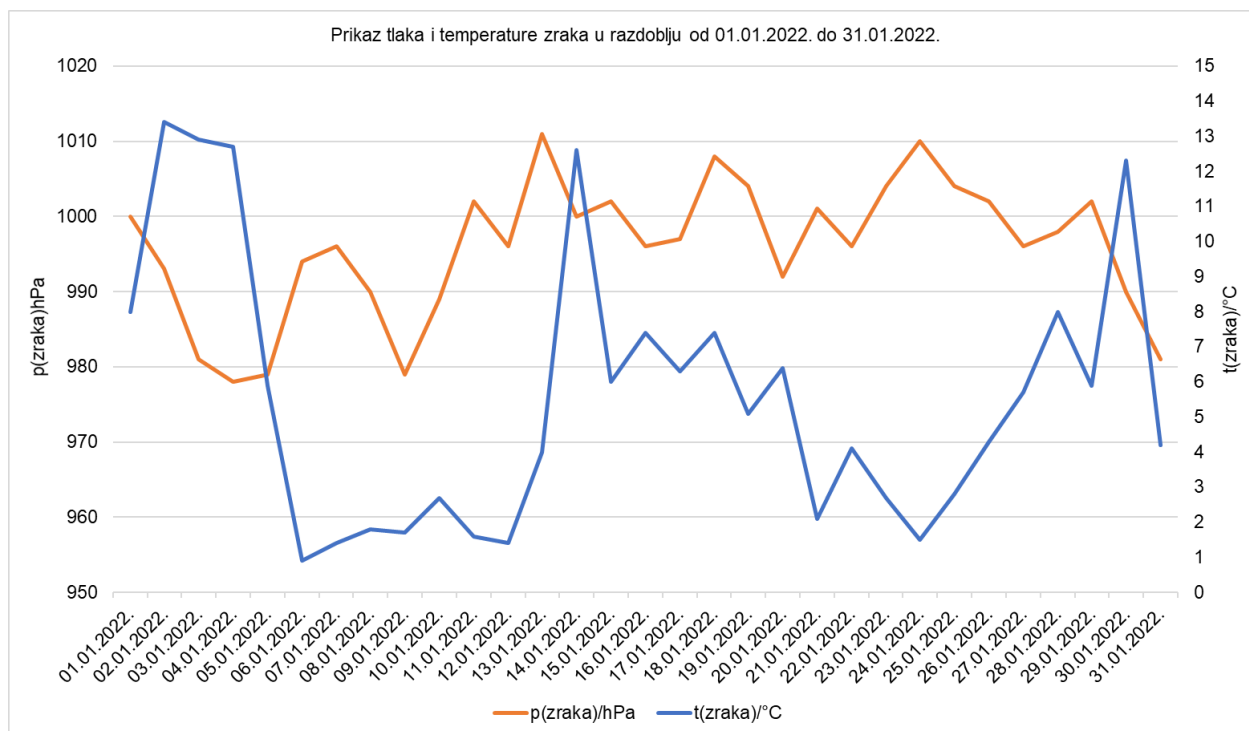
Grafikon na slici 2 prikazuje vrijednosti tlaka i temperature zraka na mjernoj postaji u Jerovcu u razdoblju od 02.11.2021. do 30.11.2021. Za navedene podatke smo izračunali koeficijent korelacije i on iznosi 0,1. Analizom podataka s grafikona i prema izračunatom koeficijentu korelacije možemo primijetiti da između temperature i tlaka zraka nema korelacije ili je zanemariva.



Slika 3. Prikaz tlaka i temperature zraka na mjernoj postaji u Jerovcu praćena od 01.12.2021. do 31.12.2021.

Picture 3. Display of air pressure and temperature at the measuring station in Jerovac monitored from 01.12.2021. to 31.12.2021.

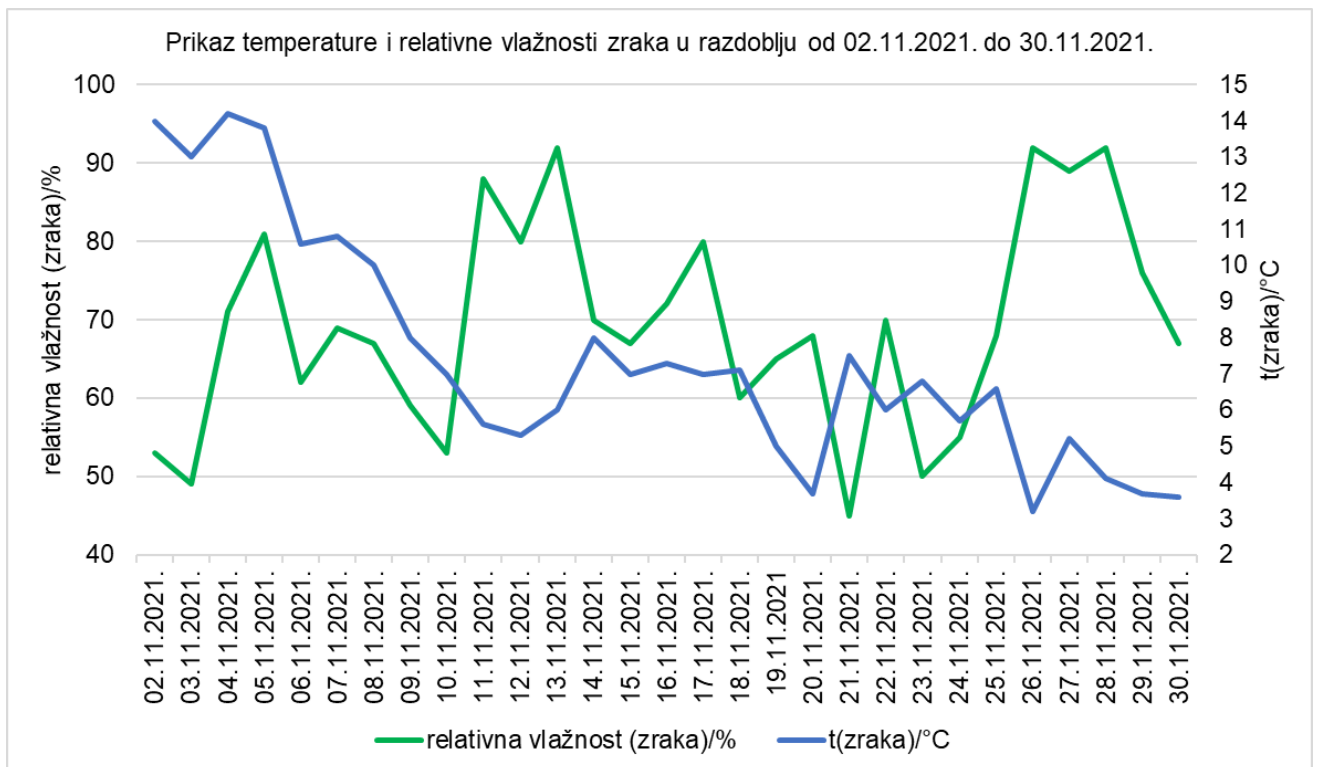
Grafikon na slici 3 prikazuje vrijednosti tlaka i temperature zraka na mjernoj postaji u Jerovcu u razdoblju od 01.12.2021. do 31.12.2021. Za navedene podatke smo također izračunali koeficijent korelacije i on iznosi -0,1. Analizom podataka s grafikona i prema izračunatom koeficijentu korelacije primjećujemo da je korelacija između temperature i tlaka zraka zanemariva ili je nema.



Slika 4. Prikaz tlaka i temperature zraka na mjernoj postaji u Jerovcu praćena od 01.01.2022. do 31.01.2022.

Picture 4. Display of air pressure and temperature at the measuring station in Jerovac monitored from 01.01.2022. to 31.01.2022.

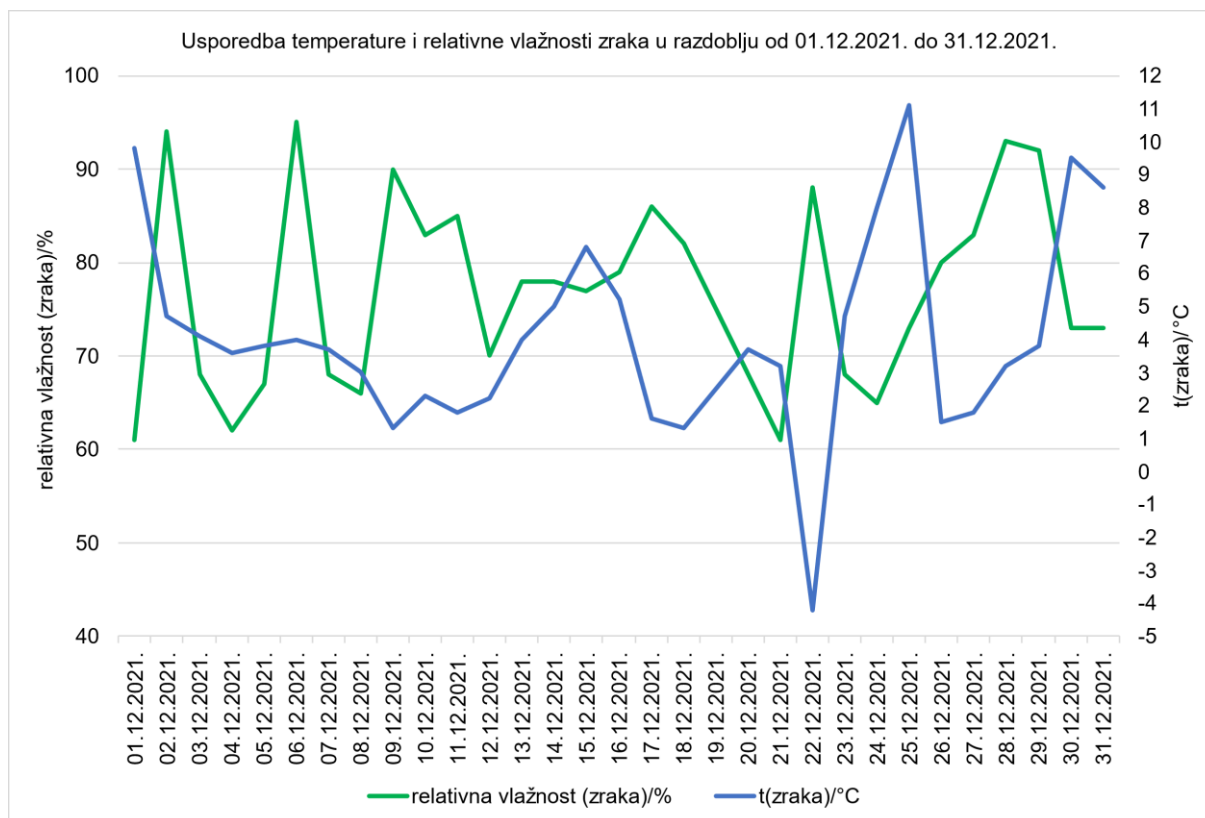
Grafikon na slici 4 prikazuje vrijednosti tlaka i temperature zraka na mjernoj postaji u Jerovcu u razdoblju od 01.01.2022. do 31.01.2022. Analizom podataka s grafikona vidimo da se s uglavnom porastom temperature tlak zraka smanjuje i obrnuto. Koeficijent korelacije temperature i tlaka zraka za mjesec sijećanj iznosi -0,2. Prema izračunatom koeficijentu korelacije vidimo da između temperature i tlaka zraka postoji korelacija i da je ona slabo negativna.



Slika 5. Prikaz temperature i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu praćena od 02.11.2021. do 30.11.2021

Picture 5. Display of temperature and relative humidity at the measuring station in Jerovac monitored from 02.11.2021. to 30.11.2022.

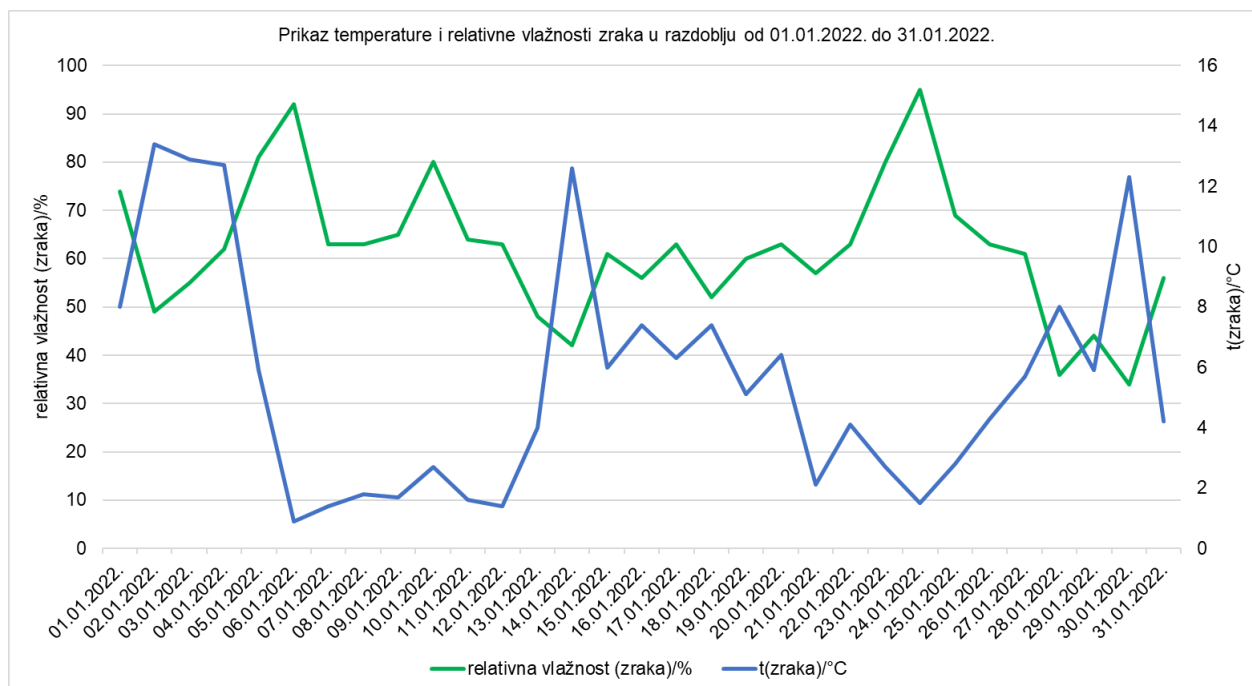
Grafikon na slici 5 prikazuje vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu u razdoblju od 02.11.2021. do 30.11.2021. Analizom podataka s grafikona također primjećujemo da se uglavnom s porastom temperature relativna vlažnost zraka smanjuje i obrnuto. Za navedene podatke smo izračunali koeficijent korelacije i on iznosi -0,4.



Slika 6. Prikaz temperature i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu praćena od 01.12.2021. do 31.12.2021

Picture 6. Display of temperature and relative humidity at the measuring station in Jerovac monitored from 01.12.2021. to 31.12.2021.

Grafikon na slici 6 prikazuje vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu u razdoblju od 01.12.2021. do 31.12.2021. Analizom podataka s grafikona također primjećujemo da se uglavnom s porastom temperature relativna vlažnost zraka smanjuje i obrnuto. Za navedene podatke smo izračunali koeficijent korelacije i on iznosi -0,4.

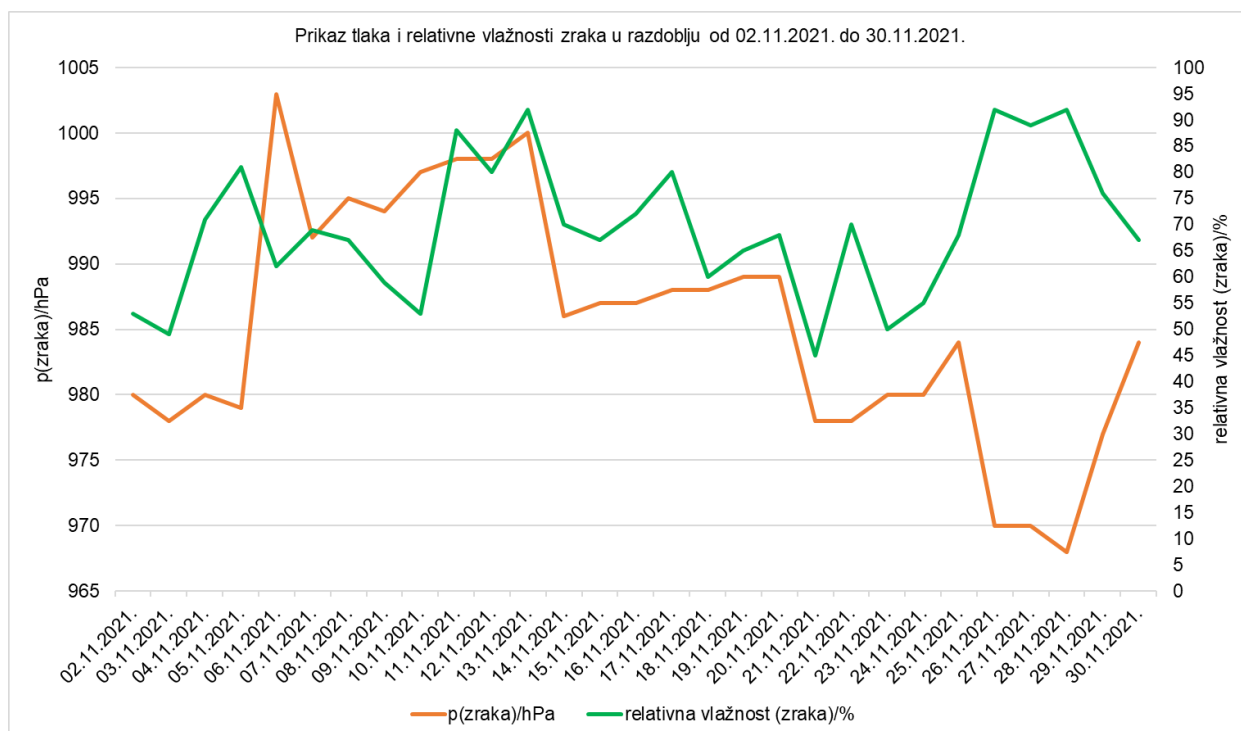


Slika 7. Prikaz temperature i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu praćena od 01.01.2022. do 31.01.2022.

Picture 7. Display of temperature and relative humidity at the measuring station in Jerovac monitored from 01.01.2022. to 31.01.2022.

Grafikon na slici 7 prikazuje vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu u razdoblju od 01.01.2022. do 31.01.2022. Analizom podataka s grafikona vidimo da se uglavnom s porastom temperature relativna vlažnost zraka smanjuje i obrnuto. Za navedene podatke smo izračunali koeficijent korelacije i on iznosi -0,3.

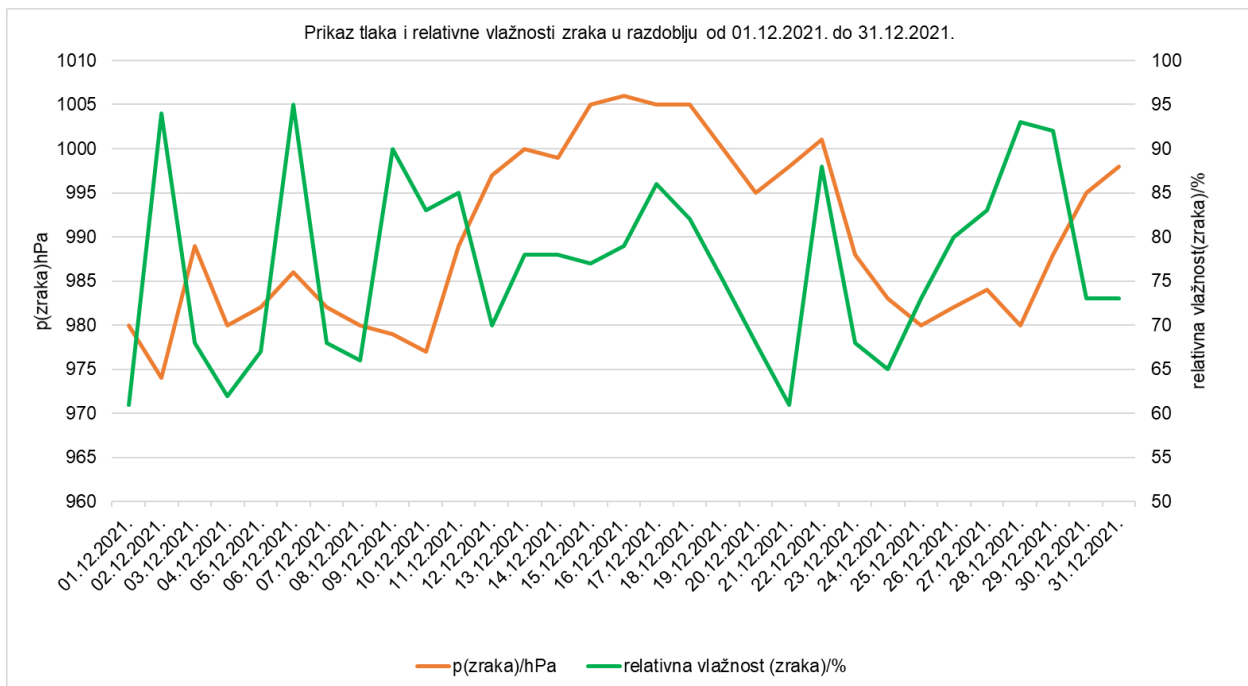
Prema izračunatim koeficijentima korelacije za mjesec studeni, prosinac i sijećanj vidimo da između temperature i relativne vlažnosti zraka postoji korelacija i ona je umjereno ili jako negativna.



Slika 8. Prikaz tlaka i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu praćena od 02.11.2021. do 30.11.2021.

Picture 8. Display of pressure and relative humidity at the measuring station in Jerovac monitored from 02.11.2021. to 11.30.2021.

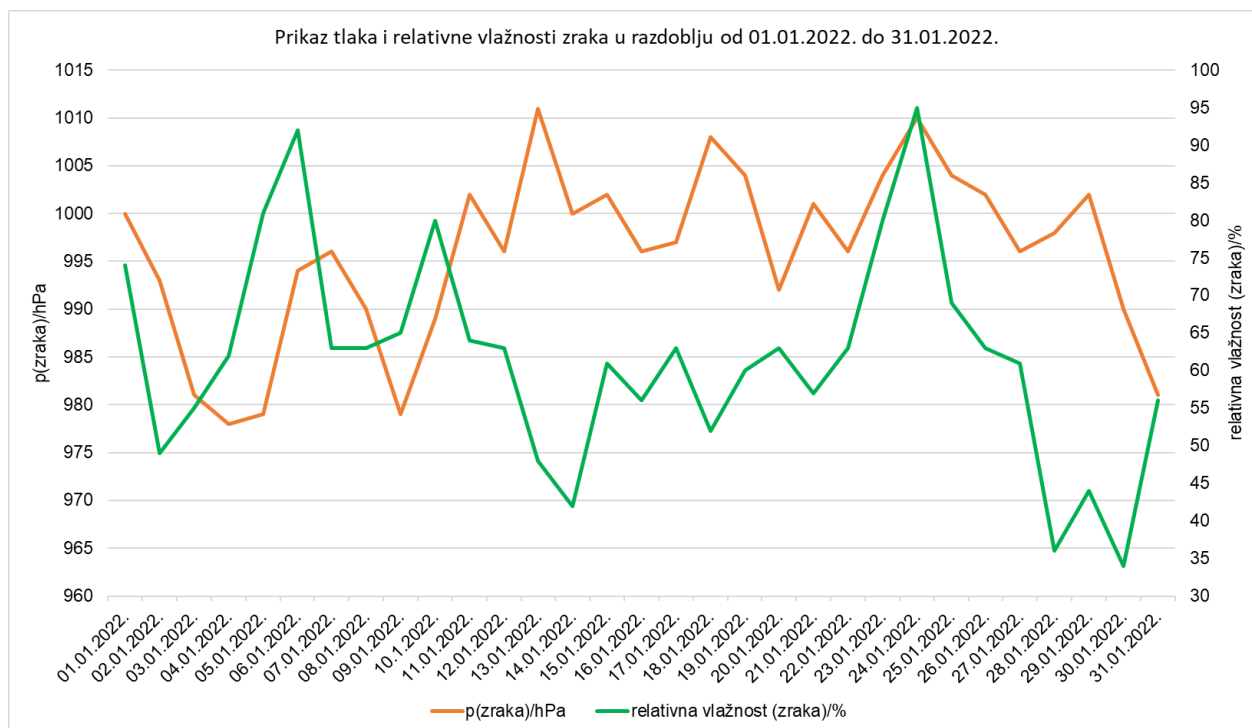
Grafikon na slici 8 prikazuje vrijednost tlaka zraka i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu u razdoblju od 02.11.2021. do 30.11.2021. Koeficijent korelacije tlaka i relativne vlažnosti zraka za mjesec studeni iznosi -0,1.



Slika 9. Prikaz tlaka i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu praćena od 01.12.2021. do 31.12.2021.

Picture 9. Display of pressure and relative humidity at the measuring station in Jerovac monitored from 01.12.2021. to 31.12.2021.

Grafikon na slici 9 prikazuje vrijednosti tlaka zraka i relativne vlažnosti zraka na mjernoj postaji u Jerovcu u razdoblju od 01.12.2021. do 31.12.2021. Koeficijent korelacije tlaka i relativne vlažnosti zraka za mjesec prosinac iznosi 0.

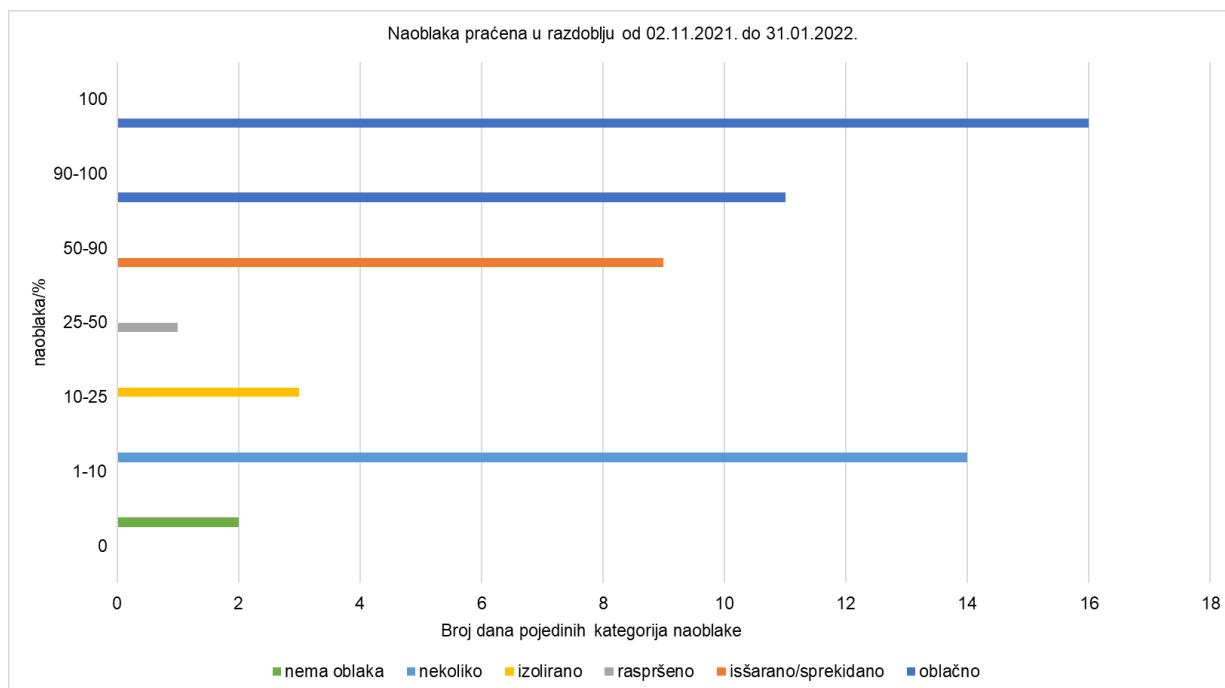


Slika 10. Prikaz tlaka i relativne vlažnosti zraka na mjernei postaji u Jerovcu praćena od 01.01.2022. do 31.01.2022.

Figure 10. Display of pressure and relative humidity at the measuring station in Jerovac monitored from 01.01.2022. to 31.01.2022

Grafikon na slici 10 prikazuje vrijednosti tlaka zraka i relativne vlažnosti zraka na mjernei postaji u Jerovcu u razdoblju od 01.01.2022. do 31.01.2022. Koeficijent korelacije tlaka i relativne vlažnosti zraka za mjesec sijećanj iznosi 0.

Prema izraćunatim koeficijentima korelacije za mjesec studeni, prosinac i sijećanj vidimo da između tlaka i relativne vlažnosti zraka ne postoji korelacija (nulta korelacija), a ako korelacija postoji tada je zanemariva.



Slika 11. Naoblaka praćena u rasponu od 02.11.2021. do 31.01.2022.

Figure 11. Clouds monitored in the range from 02.11.2021. do 31.01.2022.

Analizom podataka iz grafikona na slici 11 vidimo da je u praćenom razdoblju najmanje dana nebo bilo 25 – 50 % prekriveno s oblacima, a najviše dana je bilo 100 % prekriveno oblacima.

Kako bi naše istraživanje bilo točnije trebalo bismo ga provoditi duži period, barem godinu dana ili čak i dvije godine kako bismo mogli usporediti podatke za isti mjesec.

Rasprava i zaključci:

Na početku našeg istraživanja smo pretpostavili da ne postoji pravilan odnos između temperature i tlaka zraka, temperature i relativne vlažnosti zraka, tlaka i relativne vlažnosti zraka. Na temelju prikupljenih podataka i njihovoj analizi zaključujemo da je:

- korelacija između temperature i tlaka zraka zanemariva ili slabo negativna
- korelacija između temperature i relativne vlažnosti zraka umjereno ili jako negativna
- korelacije između tlaka i relativne vlažnosti zraka nulta korelacija (nepostojanje korelacije) ili je zanemariva.

Na početku istraživanja smo pretpostavili da naoblaka utječe na vrijednosti temperature, tlaka i relativne vlažnosti zraka. Prikupljanjem i analizom podataka zaključujemo da količina naoblake utječe na temperaturu, tlak i relativnu vlažnost zraka ali njezin utjecaj na određenu fizikalnu veličinu ovisi i o drugim čimbenicima koji utječu na tu fizikalnu veličinu.

Analizom svih prikupljenih podataka zaključujemo da odnos temperature, tlaka, relativne vlažnosti zraka i naoblake u okolišu vrlo kompleksan te ne možemo promatrati utjecaj samo jednog čimbenika na neku od navedenih fizikalnih veličina jer istovremeno na nju utječe više čimbenika.

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. Helmenstine, A.M. 2018. Does Atmospheric Pressure Affect Humidity? <https://www.thoughtco.com/does-atmospheric-pressure-affect-humidity-3976028>, pristupljeno 18.02.2022.
3. Hill, C. 2017. The correlation between air pressure and temperature. <https://scipython.com/book/chapter-6-numpy/examples/the-correlation-between-air-pressure-and-temperature/>, pristupljeno 18.02.2022.
4. Kontić P. 2015. Predviđanje dolazaka turista u Republiku Hrvatsku koristeću Google trend. <https://repozitorij.vus.hr/islandora/object/vus%3A56/datastream/PDF/view>, pristupljeno 21.02.2022.
5. Mak, K. 2020. Cirkulacija zraka. <https://youtu.be/xPVdkNgSNoM>, pristupljeno 18.02.2022.
6. Milun, T. Korelacija Primjer 7.1 2011. <https://youtu.be/eATK7yqg8Hg>, pristupljeno 21.02.2022.
7. Valsson, S., Bharat, A. 2011. Impact of Air Temperature on Relative Humidity - A study, file:///C:/Users/Korisnik/Documents/GLOBE/NATJECANJE%202021_2022/show_img.pdf, pristupljeno 18.02.2022.
8. GLOBE baza podataka. <https://vis.globe.gov/GLOBE/>, pristupljeno 14.02.2022.
9. GLOBE 2017. Featuring Satellite Comparison. Clouds Protocol. <https://www.globe.gov/documents/348614/7b79ee82-ebd6-4382-9283-181a412f063f>, pristupljeno 17.09.2021.
10. 2017. Physics channel. The relationship between temperature and pressure. <https://youtu.be/1eGe6Ot7jCc>, pristupljeno 18.02.2022.
11. 2017. EpicScience. Lesson 5.2.2 - Temperature, Air Pressure, and Humidity. <https://youtu.be/x7y44GxLNTs>, pristupljeno 18.02.2022.