

Tlak zraka- učenje iz baze podataka GLOBE programa

Paula Horvat (7.a), Vanesa Bubek (7.b), Tena Zadravec (7.b)

Mentor: Biljana Forgač

II. OŠ Čakovec

SAŽETAK

Redovito mjerimo i bilježimo atmosferske podatke i željeli smo istražiti što utječe na tlak zraka. Istraživali smo o čemu ovisi tlak zraka i možemo li to objasniti iz GLOBE baze podataka. Proučavanjem literature i istraživanjem naučili smo da se tlak zraka mijenja s nadmorskom visinom. Pretpostavili smo da će GLOBE škole na nižoj nadmorskoj visini mjeriti više vrijednosti tlaka zraka, a škole na višoj nadmorskoj visini niže vrijednosti tlaka zraka. U bazi podataka tražili smo GLOBE škole u Europi koje bilježe podatke o tlaku zraka. Pronašli smo 3 škole koje zadovoljavaju slične parametre našoj školi (kontinuirana mjerenja kroz više godina približno i jednaka udaljenost od ekvatora). Tražili smo da se postaje škola nalaze na različitim nadmorskim visinama. Usporedili smo podatke o tlaku zraka do 2012. do 2015. godine.

Malo nas je zabrinulo kad smo nailazili na nepotpune nizove podataka. Analizom podataka potvrdili smo postavljenu hipotezu da je tlak zraka niži na višoj nadmorskoj visini.

SUMMARY

As we regularly do measurements and keep notes on the atmospheric data, we decided to do a research on the data about the air pressure. We formulated the research questions: What does the air pressure depend on and can we use the GLOBE database to explain what influences the air pressure?

Within classes, as well as from literature, we have learnt that the air pressure is influenced by altitude. Our assumption was that GLOBE schools on lower altitude would measure higher air pressure values, while schools on higher altitude would measure lower air pressure values.

In the GLOBE database we searched for the schools in Europe that keep record on the air pressure. We found 3 schools which correspond to the parameters similar to our school (continuous measurements throughout several years, similar distance to the Equator). We searched for schools situated at different altitudes.

We compared the data on the air pressure to 2012.- 2015.

Data analysis confirmed our assumption that the air pressure depends on the altitude. Facing incomplete data on measurements and analysis made us a bit concerned.

ISTRAŽIVAČKA PITANJA I HIPOTEZA

U pripremama za obilježavanje Svjetskog meteorološkog dana 2016. godine proučavali smo meteorološke uređaje i njihov razvoj kroz povijest. Pronašli smo mnogo podataka i sadržaja o mjerenjima atmosferskog tlaka. U redovitoj nastavi geografije naučili smo pojmove o atmosferi, vremenu, temperaturi zraka, vlazi zraka, tlaku zraka i oborinama.

Budući da redovito mjerimo i bilježimo atmosferske podatke odlučili smo istražiti podatke i sadržaje o tlaku zraka.

Postavili smo istraživačka pitanja:

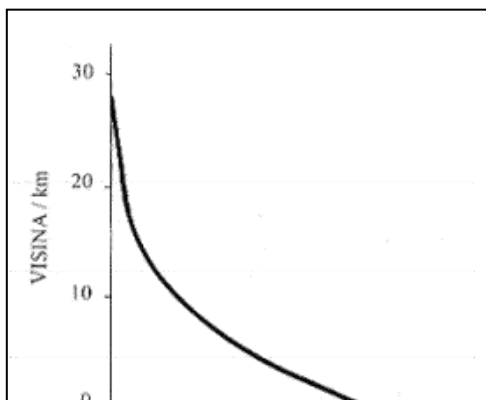
1. O čemu ovisi tlak zraka?
2. Možemo li iz baze podataka GLOBE programa objasniti što utječe na tlak zraka?

Tlak zraka nastaje u atmosferi i to zbog težine čestica zraka i njihovog djelovanja na sva tijela koja se nalaze u atmosferi. Molekule plinova u zraku neprekidno se i nepravilno gibaju te zato sa svih strana udaraju u predmete koji su u dodiru sa zrakom. Udarci su tako česti da djeluju kao neprekidna sila. Ta sila, podijeljena s površinom na koju okomito djeluje, jest atmosferski tlak ili tlak zraka. Proučavanjem izvora naučili smo da za bolje razumijevanja pojma tlaka zraka moramo zamisliti stupac zraka jediničnog presjeka koji se proteže od tla do vrha atmosfere. Tlak zraka je jednak težini tog stupca zraka.

Mjerna jedinica za tlak je paskal. Uz nju još je zakonita i jedinica bar: **1bar=10⁵Pa**

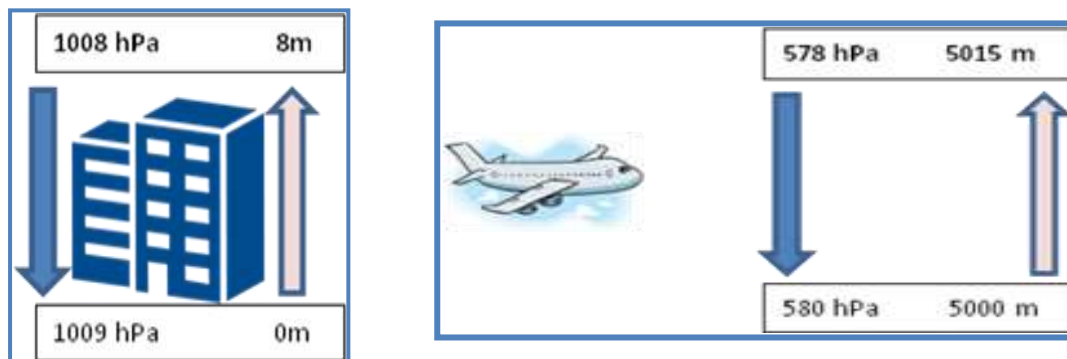
U meteorologiji tlak se iskazuje u milibarima (mb) ili hektopaskalima (hPa): **1 mb = 1 hPa**

Gustoća zraka nije jednolika po visini u atmosferi . Atmosferski tlak smanjuje se s porastom visine isprva naglo, a zatim sve sporije (sl. 1).



Slika 1: Promjena tlaka s visinom (<http://globe.pomsk.hr/prirucnik/atmosfera2.PDF>)

Promjene tlaka s visinom tolike su da barometri već na različitim katovima zgrada ne pokazuju jednake vrijednosti. U blizini površine Zemlje, povećanje visine za otprilike **8 m** uzrokuje *smanjenje* tlaka za **1 hPa**, a jednaku promjenu tlaka na **5 km** visine uzrokuje povećanje visine od približno **15 m**. Zato je pri mjerenju tlaka izuzetno važno znati točnu nadmorsku visinu mjerenja (sl.2).



Slika 2: Primjer promjene tlaka zraka s porastom visine

Smanjenje tlaka ovisi i o temperaturi zraka, te je u toplom zraku sporije nego u hladnom.

Na Zemljinoj površini tlak zraka iznosi oko 100.000 Newtona na četvorni metar površine. Taj tlak definiramo kao jedan bar.

U nastavi i literaturi naučili smo da se tlak zraka mijenja s nadmorskom visinom. Pretpostavili smo da će GLOBE škole na nižoj nadmorskoj visini imati podatke viših vrijednosti tlaka zraka, a škole na višim nadmorskim visinama će bilježiti niže vrijednosti tlaka zraka.

METODE ISTRAŽIVANJA

U meteorologiji je uobičajena jedinica milibar (mbar) koji je tisućiti dio bara. Težina stupca zraka drži ravnotežu stupcu žive koja se nalazi u zatvorenoj staklenoj cijevi s donjim krajem uronjenim u posudu sa živom - na gornjem kraju je cijev zatvorena. Visina stupca žive će se mijenjati s temperaturom (rastezanje žive povećanjem temperature), i promjenom sile teže Zemlje (veća je na polovima nego na ekvatoru, manja je povećanjem nadmorske visine). Pronašli smo podatke kako su meteorolozi definirali visinu stupca žive pri standardnim uvjetima i prikazali ih u tablici broj 1.

Tablica br. 1: Visina stupca žive pri standardnim uvjetima (izvor: <http://lipovscak.com/meteo/tlak.html>)

TEMPERATURA ZRAKA	AKCELERACIJA SILE TEŽE	VISINA STUPCA ŽIVE	Ako stupac zraka atmosfere drži ravnotežu stupcu žive visine 760 mm kod standardnih uvjeta onda se tlak naziva standardnom atmosferom i odgovara mu vrijednost 1013,250 hektopaskala
0 C°	9,80665 m/s ²	760 mm	

Proučavajući sadržaje pronašli smo podatak da je Torricelli prije otprilike 300 godina konstruirao instrument kojim se mjeri težina stupca zraka. Kod Torricelijeva instrumenta - živinog barometra u ravnoteži se nalaze stupac žive i stupac zraka. Promjena visine stupca žive jednaka je promjeni težine stupca zraka te prikazuje koliko se promijenila težina stupca zraka odnosno tlak. Visina stupca žive u cijevi površinskog presjeka jednog četvornog centimetra je oko 760 mm.

U bazi podataka tražili smo GLOBE škole u Europi koje bilježe podatke o tlaku zraka. Pronašli smo 3 škole koje zadovoljavaju slične parametre našoj školi. To su: a) kontinuirana mjerenja kroz više godina,

b) približno jednaka udaljenost od ekvatora.

Tražili smo da se postaje škola nalaze na različitim nadmorskim visinama. Podatke o školama prikazali smo u tablici 2.

Tablica br.2: Podatci o geografskom smještaju i nadmorskoj visini uspoređivanih GLOBE škola u Europi

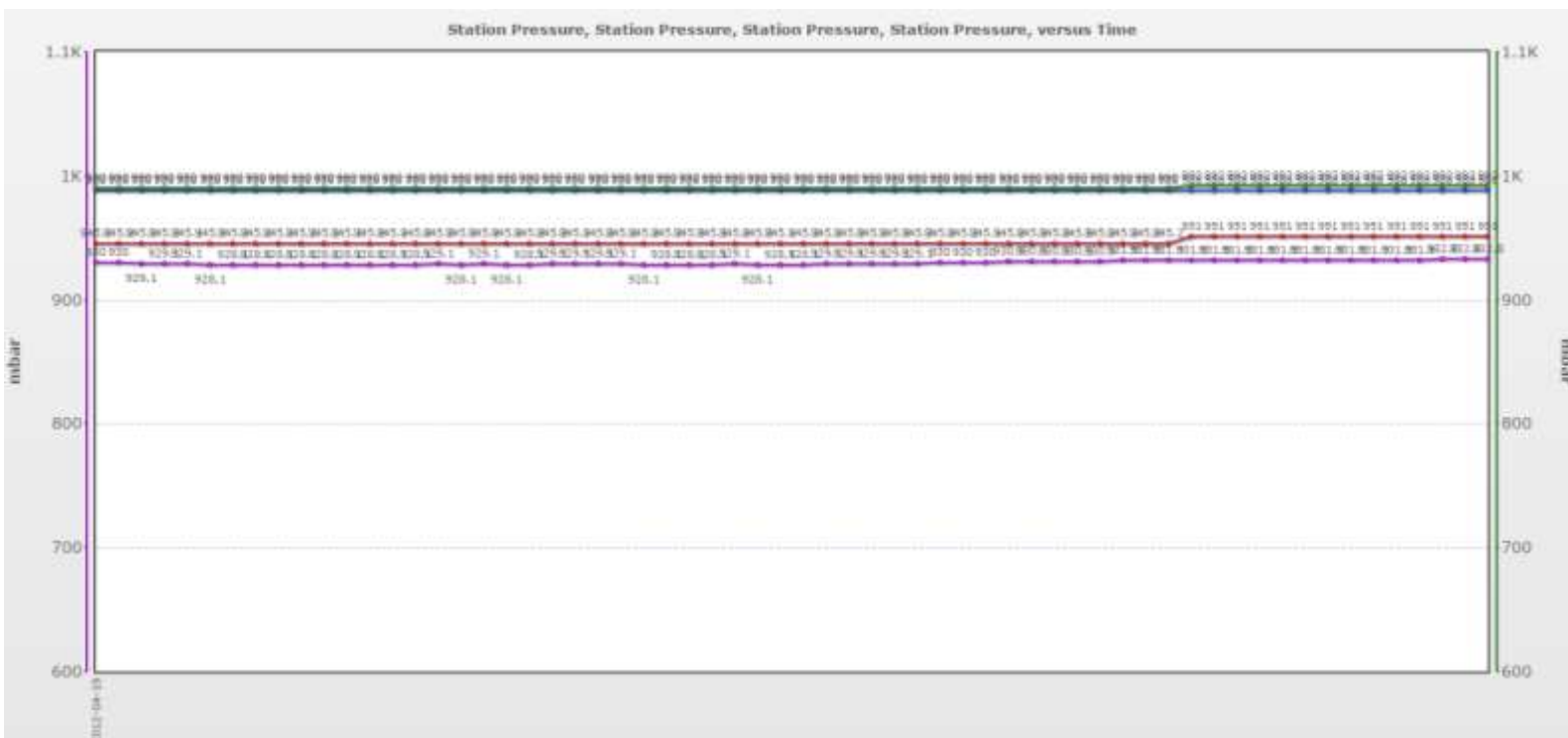
NAZIV ŠKOLE	GEOGRAFSKA ŠIRINA	GEOGRAFSKA DUŽINA	NADMORSKA VISINA	VREMENSKI TIJEK BILJEŽENJA PODATAKA O TLAKU ZRAKA
IES Canada Real (Španjolska)	46.3897° N	4.0085° W	778 m	2013.- 2017.
Lichtensteisches Gymnasium Vaduz (Lichtenstein)	47.1556° N	9.5042° E	451 m	2010.- 2017.
II. OŠ ČAKOVEC	46.3897° N	16.4380° E	168 m	2012.- 2017.
Lyceo Bernard Palissy (Francuska)	44.1998° N	0.6243° E	50 m	2012.- 2014.

Na stranicama o vizualizaciji podataka (<http://vis.globe.gov/GLOBE/>)preuzeli smo podatke o tlaku zraka i prikazali ih u grafovima (Multi-Site Plots).

PRIKAZ I ANALIZA PODATAKA

Usporedili smo podatke tlaka zraka od travnja do svibnja 2012. godine. Uočili smo da se podatci naše škole i škole iz Francuske koja je na 50,6 m nadmorske visine u većem dijelu mjeseca travnja malo razlikuju, dok je nešto uočljivija razlika tlaka zraka u svibnju 2012. Vrijednosti tlaka zraka ostalih dviju škola koje su na višoj nadmorskoj visini su niže kao što smo i pretpostavili.

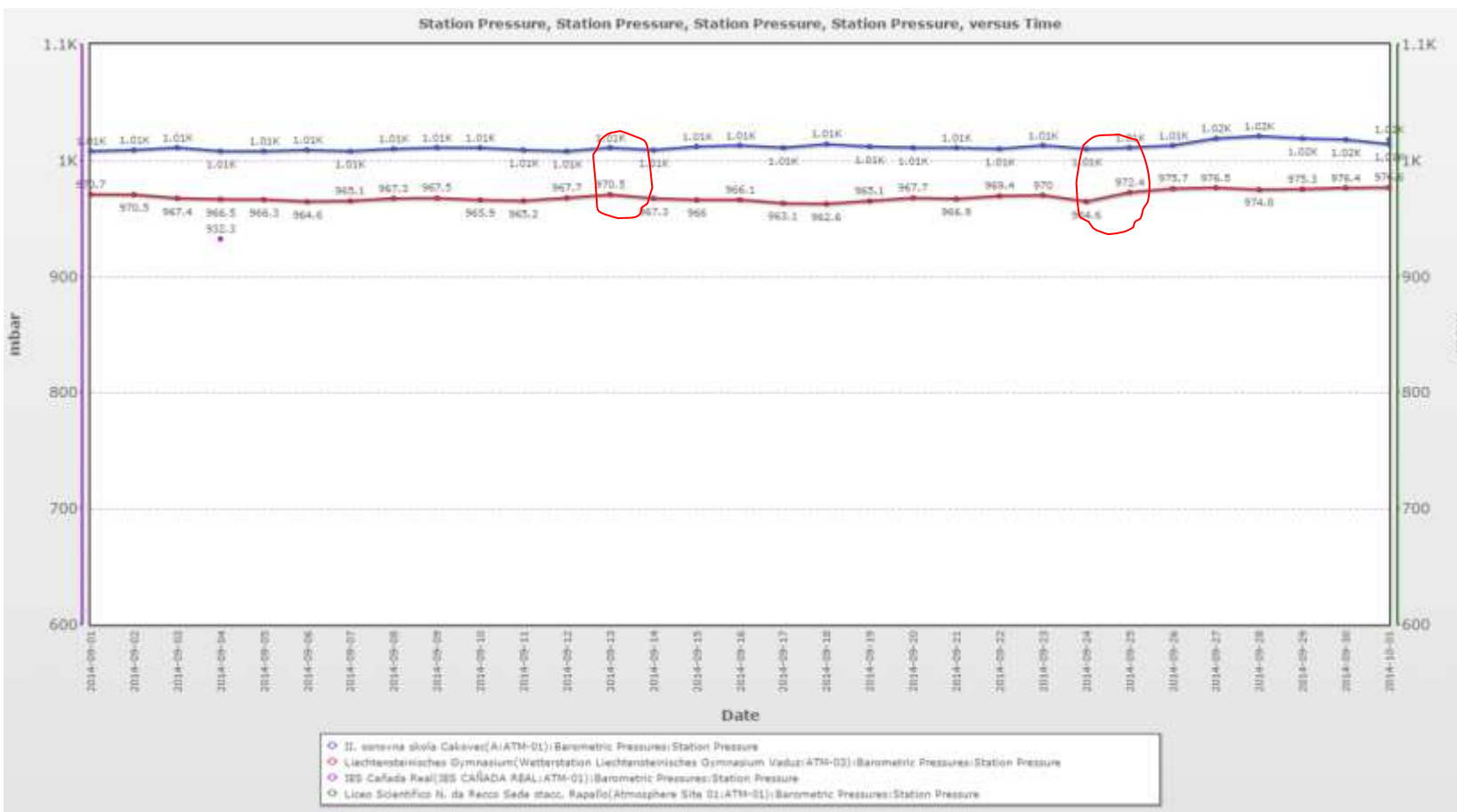
Uspoređivane podatke smo analizirali na grafu Multi-Site Plots na stranicama o vizualizaciji podataka (grafikon 1)



Grafikon br. 1: Podatci o tlaku zraka od travnja do svibnja 2012. godine GLOBE škola (II.OŠ Čakovec, LG Vaduz, IES Real i Liceo Palissy)

Nismo mogli usporediti podatke ostalih mjeseci u 2012. godini jer smo naišli na problem nepotpunih podataka, a za 2013. godinu uvidjeli smo da u svakom traženom i analiziranom mjesecu imamo isti problem.

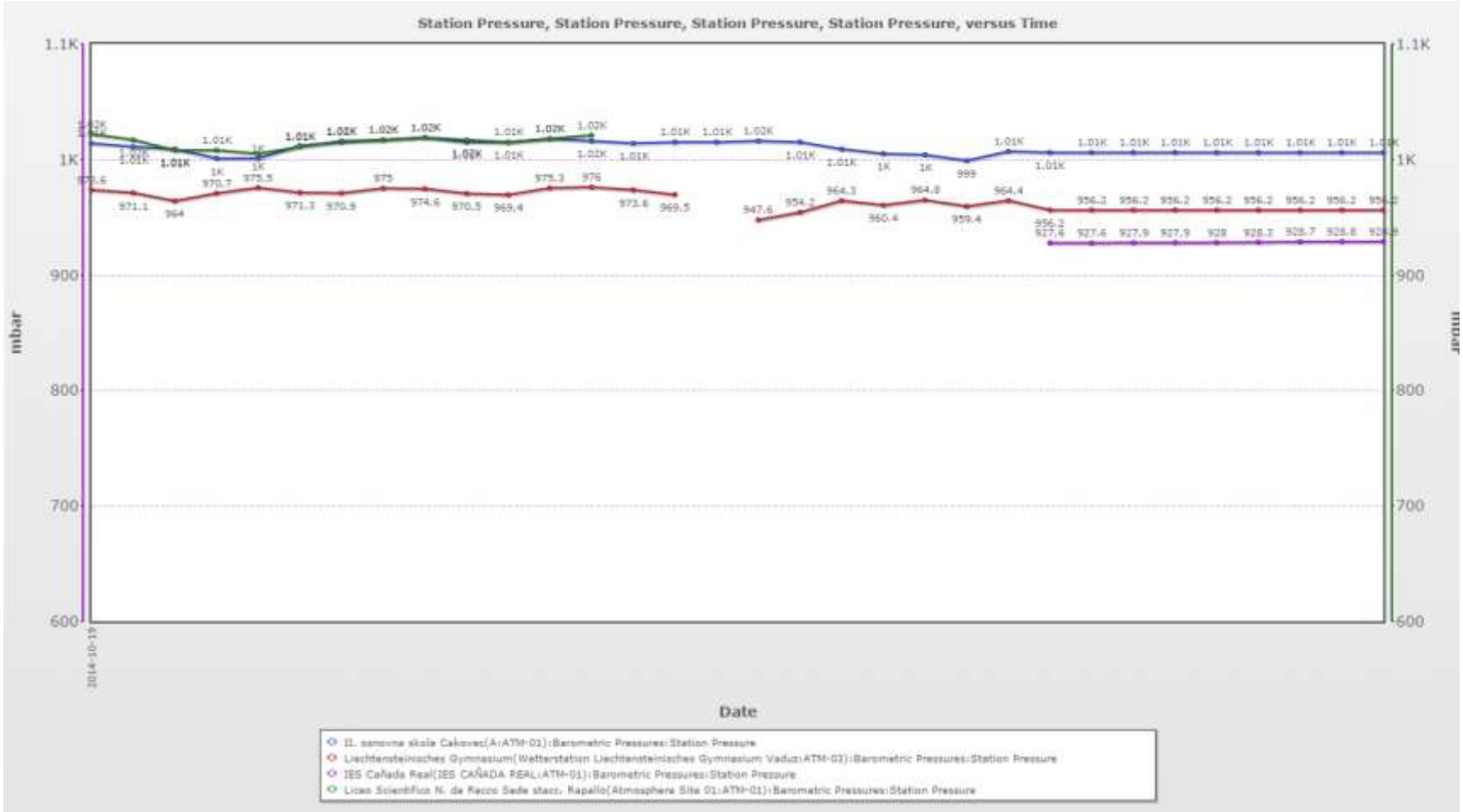
Nakon puno pokušaja i analize grafičkih prikaza na vizualizaciji uspjeli smo analizirati 2014. godinu. Potpune podatke za mjesec rujan 2014. uočili smo kod gimnazije iz Vaduza. Podatci su prikazani u grafu Multi-Site Plots.



Grafikon br. 2: Podatci o tlaku zraka u rujnu 2014. godine GLOBE škola (II.OŠ Čakovec, LG Vaduz)

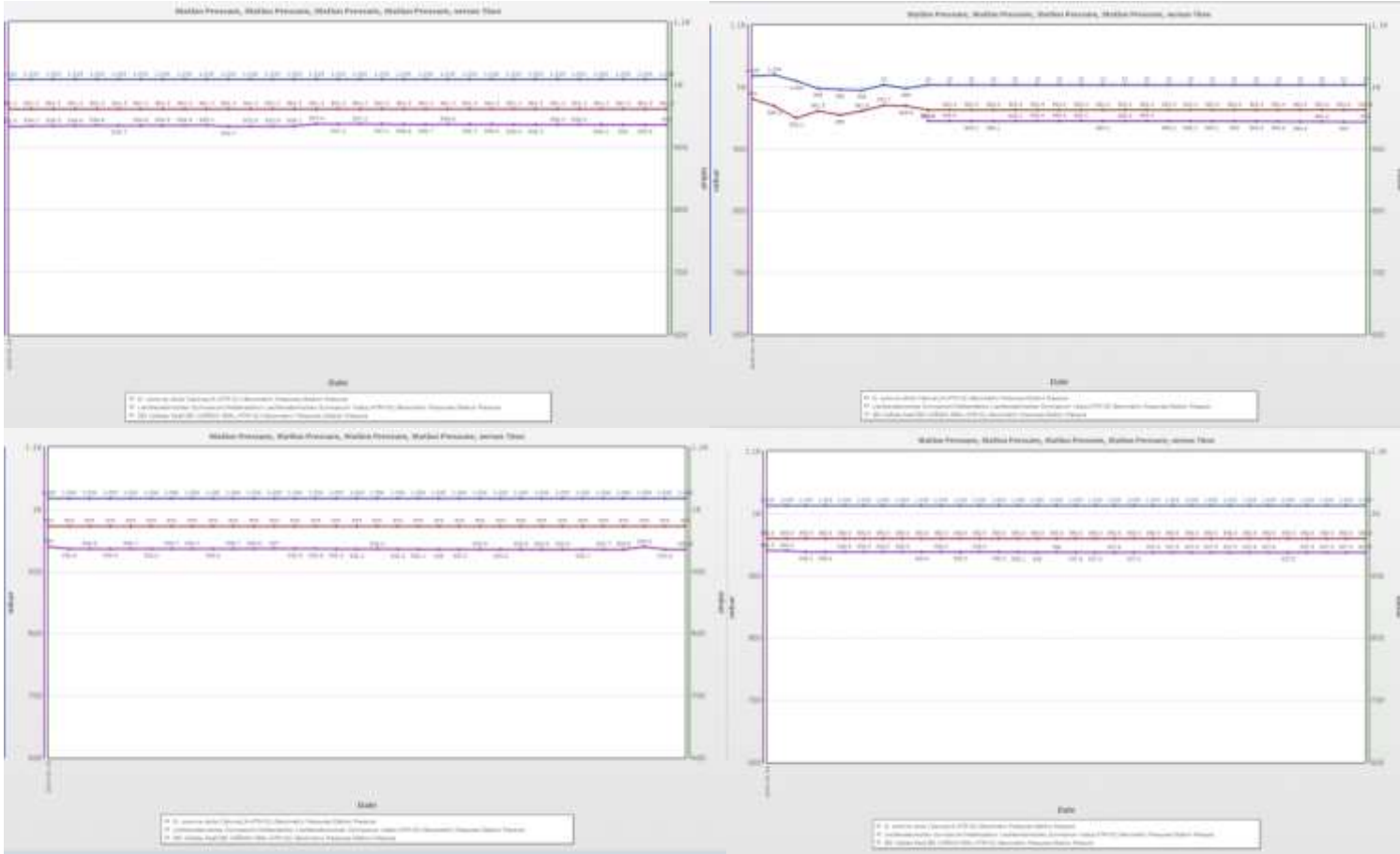
Analizom podataka zaključili smo da je tlak zraka niži u Vaduzu koji se nalazi na 451 m nadmorske visine. Detaljnijom analizom grafa uočili smo pravilan „hod“ linije vrijednosti tlaka zraka u razmaku vrijednosti od 20 do 40 mbara.

Daljnijim istraživanjem uspjeli smo djelomično grafički prikazati podatke o izmjenjenim vrijednostima tlaka zraka za listopad/ studeni 2014. godine. (grafikon 3.)



Grafikon br. 3: Nepotpuni podatci o tlaku zraka za listopad/studen 2014. godine GLOBE škola (II.OŠ Čakovec, LG Vaduz, IES Real i Liceo Palissy)

Iako podatci nisu potpuni na grafu se uočava pad tlaka zraka s povećanjem nadmorske visine. Zelena i plava linija grafa prikazuju podatke naše škole na 168 m i francuske škole na 50.6 m u kojima je tlak zraka uglavnom oko 1000mb. U španjolskoj GLOBE školi koja je na 778 m nadmorske visine vrijednosti tlaka zraka su uglavnom oko 928 mbara. Proučavajući podatke za 2015. godinu uvidjeli smo da nedostaju mjerenja škole iz Francuske koja je na najnižoj nadmorskoj visini, ali smo ipak analizirali preostale podatke i prikazali ih grafički (graf 4. do graf 7) koji prikazuju razdoblja od siječnja do svibnja 2015. godine.



Grafikoni br. 4. 5. 6. i 7. Podatci tlaka zraka od siječnja do svibnja 2015. godine (II. OŠ ČAKOVEC-plavo, Lichtensteisches Gymnasium Vaduz-crveno i IES Canada Real-ljubičasto)

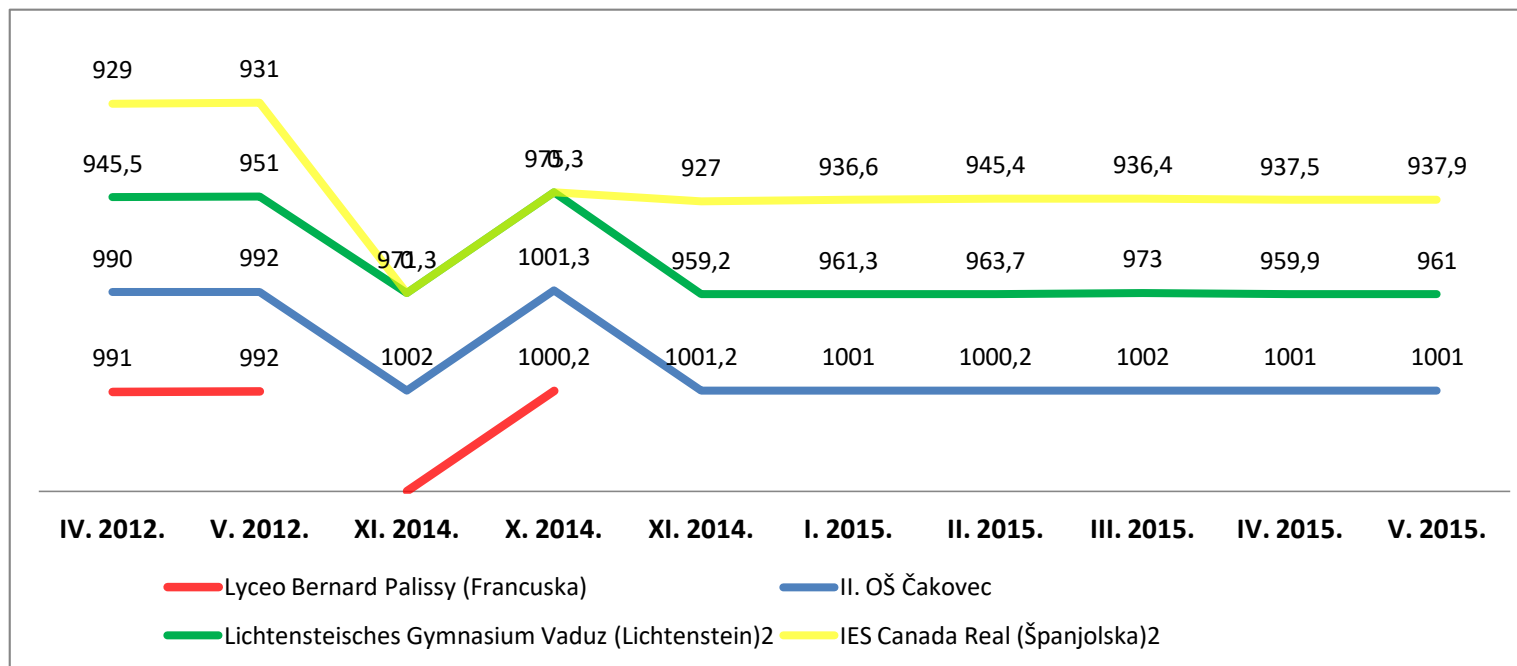
Odredili smo srednju vrijednost tlaka zraka za travanj i svibanj 2012.godine, za rujan, listopad i studeni 2014. godine te od siječnja do svibnja 2015. godine. Spomenute vrijednosti prikazali smo u tablici br.3. Uz pomoć i sugestije našeg recenzenta Marine Grčić naučili smo da na podatke koje smo analizirali jako utječe vremenska situacija, a razlike u nadmorskim visinama na kojima su smještene GLOBE škole nisu izrazito velike. Izračunom srednjih vrijednosti pokušali smo odgovoriti na naše istraživačko pitanje.

Tablica br.3: Srednje vrijednosti tlaka zraka GLOBE škola (2012-2015.godine) u mbarima

		Srednja mjesečna vrijednost tlaka zraka / mbar									
NADMORSKA VISINA / m	NAZIV ŠKOLE	2012.		2014.			2015.				
		TRAVANJ	SVIBANJ	RUJAN	LISTOPAD	STUDENI	SIJEČANJ	VELJAČA	OŽUJAK	TRAVANJ	SVIBANJ
778	IES Canada Real (Španjolska)	929,0	931,0	/	/	927,0	936,6	945,2	936,4	937,5	937,9
451	Lichtensteisches Gymnasium Vaduz (Lichtenstein)	945,5	951,0	971,3	975,3	959,2	961,3	963,7	973,0	959,9	961,0
168	II. OŠ ČAKOVEC	990,0	992,0	1002,0	1001,3	1001,2	1001,0	1000,2	1002,0	1001,0	1001,0
50	Lyceo Bernard Palissy (Francuska)	991,0	992,0	/	1000,2	/	/	/	/	/	/

Iz srednjih mjesečnih vrijednosti tlaka zraka vidljivo je da su vrijednosti tlaka zraka niže na višim nadmorskim visinama, a više na nižim nadmorskim visinama obzirom na položaj GLOBE škola

Radi preglednosti podatke smo prikazali i u grafikonu br.8.



Grafikon br.8: Srednje vrijednosti tlaka zraka GLOBE škola (2012-2015.godine) u mbarima

Iz srednjih mjesečnih vrijednosti tlaka zraka vidljivo je da su vrijednosti tlaka zraka niže na višim nadmorskim visinama, a više na nižim nadmorskim visinama obzirom na položaj GLOBE škola.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Korištenjem GLOBE baze podataka nismo uspjeli odgovoriti na drugo istraživačko pitanje, odnosno odrediti što sve, osim nadmorske visine, utječe na tlak zraka, jer su podaci odabranih škola nepotpuni.

Analizom podataka potvrdili smo postavljenu hipotezu da je tlak zraka niži na višoj nadmorskoj visini.

Kroz igru, na suvremeni način uporabe informatičkih kompetencija praktično na primjerima mjerenja učenika u spomenutim europskim školama zorno smo uočili geografsku zakonitost kako je tlak zraka veći što je nadmorska visina manja. Utrošili smo puno vremena u proučavanje podataka, ali smo zajedničkim radom i istraživanjem shvatili da je ovakav pristup učenju izuzetno zanimljiv i koristan. Malo nas je zabrinulo kad smo nailazili na nepotpune nizove podataka.

LITERATURNI IZVORI

Vujnović, Šuveljak, Rasol: Fizika 7, HNOS, Zagreb, 2007.

Grupa autora: Fizika 7, ALFA, Zagreb 2004.

<http://globe.pomsk.hr/prirucnik/atmosfera2.PDF>

<http://vis.globe.gov/GLOBE/#>

<https://www.globe.gov/globe-data/visualize-and-retrieve-data>

<https://www.globe.gov/>

<http://lipovscak.com/meteo/tlak.html>