

Aurora Vareško
Gimnazija Pula
2. razred (2.g)
Pula, 2016/2017

POVEZANOST POČETNE VISINE METEORA I AKTIVNOSTI SUNCA

Mentor: Igor Macuka
igor.macuka@skole.hr

SADRŽAJ

1. UVOD	3
2. OPIS PROBLEMA/CILJ RADA	4
3. MJERENJA I METODE OBRADE	5
4. ANALIZA REZULTATA	6
5. RASPRAVA	11
6. ZAKLJUČAK	12

1.UVOD

Meteorski roj je pojava koju možemo opisati kao skupinu meteora koja prividno izlazi iz jedne točke na nebu koju nazivamo radijant. U jedne od najznačajnijih i najaktivnijih meteorskih rojeva spadaju i Geminidi. Geminidi imaju radijant u zviježđu Blizanaca (*lat.* Gemini) i pojavljuju se u prvoj polovici prosinca te njihova aktivnost traje oko dvadeset dana. Prema trenutnim spoznajama, Geminidi potječu od asteroida 3200 Phaeton. Smatra se da je Phaeton zapravo „mrtvi komet“, odnosno ugasla jezgra kometa koji je uslijed bliskih prolazaka pored Sunca izgubio hlapljive tvari (Perihel 3200 Phaetona je na 0,14 AU), to jest da je Sunce „otpuhalo“ svu prašinu s preostale jezgre asteroida. Takav asteroid/komet ne može imati rep sličan onim kometima kakve obično vidimo na snimkama teleskopa jer ugasla jezgra kometa više nema lako hlapljivih materijala od kojih bi takav rep nastao. No unatoč tome, „mrtvi kometi“ i dalje mogu proizvesti meteorske rojeve na Zemlji.

2. OPIS PROBLEMA/CILJ RADA

Cilj mogeg rada je da na osnovi podataka svjetskih meteorskih mreža o početnim visinama meteora iz meteorskog potoka Geminida u periodu od 2006. do 2015. godine provedem analizu o mogućoj povezanosti početnih visina meteora i aktivnosti Sunca. Podatke sam preuzela s japanske meteorske mreže SonotaCo, europske meteorske mreže EDMOND te Hrvatske meteorske mreže .

Period koji sam uzela za analizu idealan je za temu mogeg rada jer je aktivnost Sunca tijekom 2007. bila na minimumu, a već 2014. prošao je maksimum aktivnosti Sunca u ovom Sunčevom ciklusu. Osim toga, izabrala sam Geminide jer su oni najkompaktiniji. U svojoj putanji Geminidi prolaze veoma blizu Suncu koje tali čestice pa one postaju kompaktnije jer se slijepe uslijed taljenja na visokoj temperaturi. Geminidi se iz tog razloga ne raspadaju istom lakoćom kao što se drugi meteoroidi raspadaju. Također, broj Geminida svake godine približno je jednak i velik jer su oni jedan od najaktivnijih meteorskih potoka uz Perzeide.

Ja sam, kao početnu hipotezu, pretpostavila da veća količina zračenja sa Sunca, u vrijeme maksimuma ciklusa aktivnosti Sunca, može utjecati na Zemljinu atmosferu tako da se ona proširi dalje od površine Zemlje, a manja količina zračenja u vrijeme minimuma aktivnosti Sunca može utjecati na atmosferu tako da ona bude niža (tanja).

Ukoliko je ova hipoteza točna, početne visine meteora trebale bi biti više u vrijeme maksimuma aktivnosti Sunca, a najniže u vrijeme njegova minimuma.

3. MJERENJA I METODE OBRADE

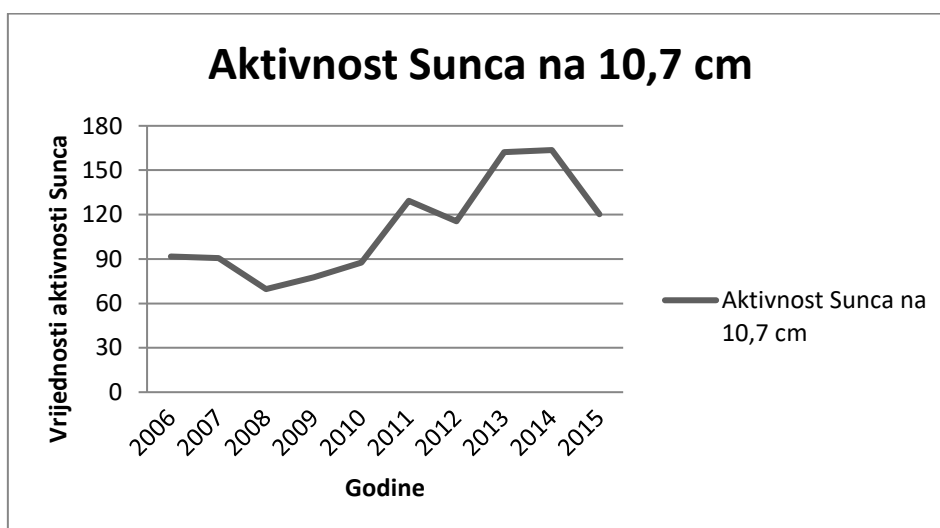
Rad sam započela pronalaskom podataka s meteorskih mreža. Od pronađenih podataka izdvojila sam samo one za traženi period, odnosno od 2006. do 2015. godine. Točnije, period uzet za meteorsku mrežu SonotaCo je od 2007. do 2015., za EDMOND od 2006. do 2012., a za Hrvatsku meteorsku mrežu uzet je period od 2007. do 2013. Periodi svih meteorskih mreža nisu jednaki, prvotno, zbog dostupnosti podataka. Od svih zabilježenih meteora uzela sam samo one nulte magnitude radi praktičnosti obrade podataka te sam samim time postavila jednake uvjete za sve meteore. Podatke sam odlučila obraditi u programu za proračunske tablice, MS Excelu. Nakon što sam ih prebacila u Excel ponovno sam napravila užu selekciju. Od mnogo različitih informacija zabilježenih o svakom snimljenom meteoru izdvojila sam samo njihov broj i početnu visinu. Paralelno tome, pronašla sam Wolfov broj za traženi period. Osim Wolfovog broja pronašla sam i podatke o aktivnosti Sunca na valnoj duljini od 10,7 centimetara (F10,7 indeks). F10,7 indeks je tok elektromagnetskog zračenja na valnoj duljini od 10,7 cm (naziva se još i solarnom „radio-bukom“). Aktivnost Sunca na 10,7 cm dobro korelira s brojem Sunčevih pjega kao i UV zračenjem. Ekstremno ultraljubičasto zračenje koje utječe na ionosferu i mijenja gornju atmosferu također se izvrsno prati F10,7 indeksom.

Sve izdvojene podatke, dakle početnu visinu meteora, Wolfov broj i aktivnost Sunca na 10,7 cm, uvrstila sam u Excel i za svaku od njih pronašla srednju vrijednost po godinama. Za početnu visinu meteora izračunala sam i standardnu devijaciju kako bih kasnije mogla odrediti prosječno odstupanje od aritmetičke sredine. Kada sam prikupila i prilagodila podatke upisala sam ih u naknadno dodanu tablicu. Naposljetku sam normalizirala vrijednosti kako bih mogla prikazati njihovu ovisnost grafički. Tada sam taj postupak ponovila još dva puta za preostale dvije meteorske mreže i time završila s obradom podataka.

4. ANALIZA REZULTATA

Tablica 1: Prosječne vrijednosti aktivnosti Sunca na 10,7 cm za period od 11. prosinca do 16. prosinca u period od 2006. do 2015. godine. Podaci su preuzeti sa stranice: <https://celestrak.com/SpaceData/SpaceWx-format.asp>

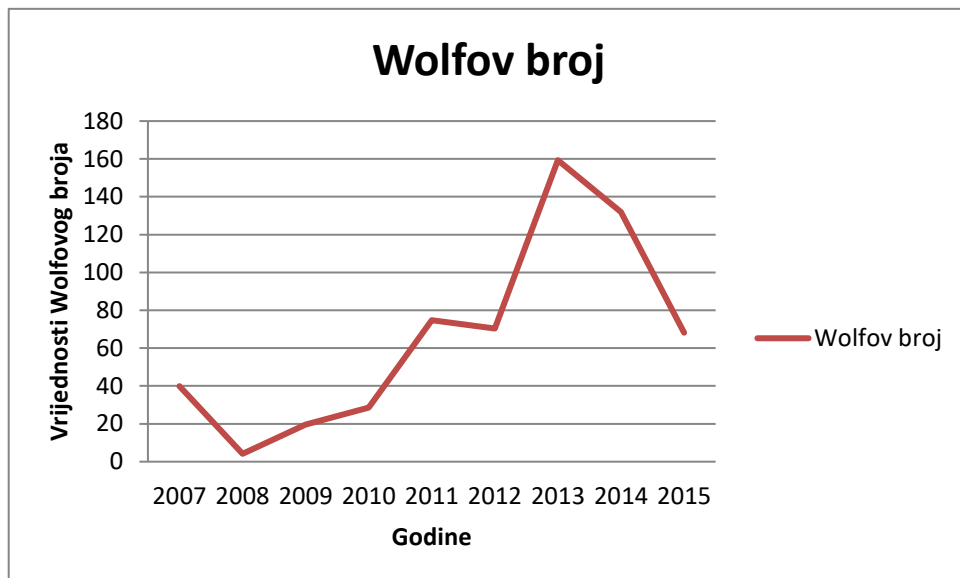
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
11.pro	92,2	93,4	70,2	72,1	86,9	134,3	103,7	170,8	147,5	113,7
12.pro	102	93,9	71	74,5	89,4	131,5	111,9	164,8	154,2	116,7
13.pro	93,6	93,8	69,7	75,5	87,7	133,1	116,6	163,1	159,8	122,5
14.pro	93,4	91,9	68,8	78,6	90,3	132	119,2	164,2	166,4	124
15.pro	87,1	88,9	68,9	81,6	86,9	124,2	122,4	156,2	169,3	118,9
16.pro	82,3	81,7	69,4	83,2	84,1	121	119,5	154,3	184,6	126,2
PROSJEK	91,76	90,6	69,67	77,58	87,55	129,35	115,55	162,23	163,63	120,33



Slika 1: Grafički prikaz prosječnih vrijednosti aktivnosti Sunca na 10,7 cm za period od 11. prosinca do 16. prosinca u period od 2006. do 2015. godine

Tablica 2: prikaz prosječnih vrijednosti Wolfvog broja za periode od 11. do 16. prosinca

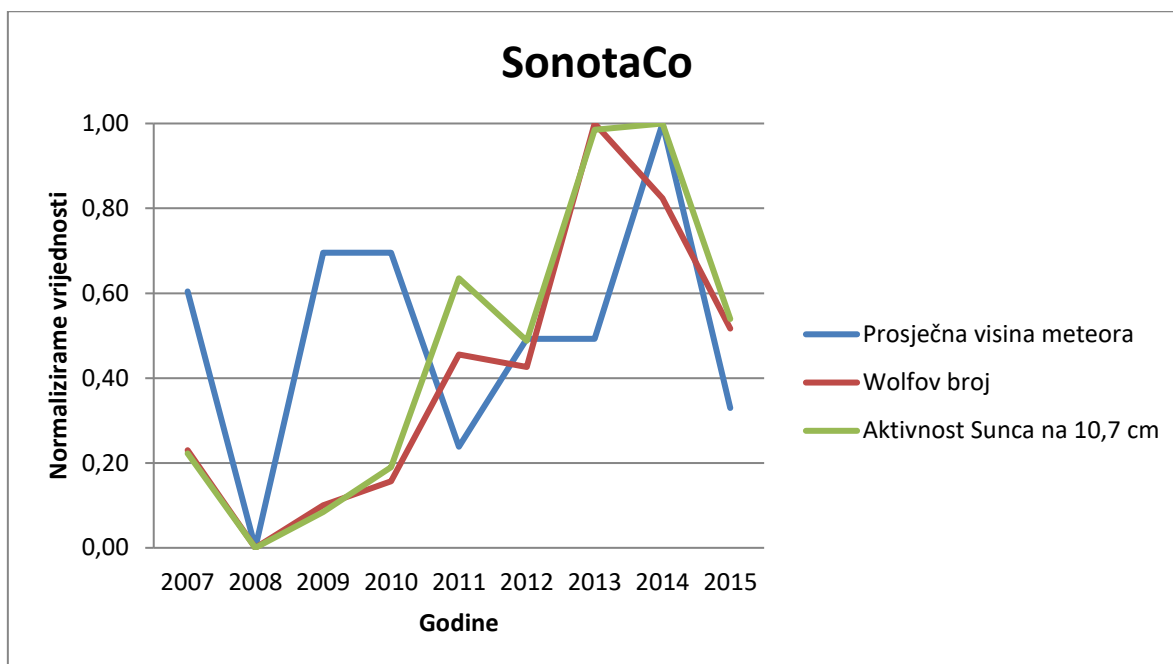
Godina	Wolfvov broj
2006	23,5
2007	39,83
2008	4,16
2009	19,67
2010	28,5
2011	74,83
2012	70,3
2013	159,33
2014	132
2015	68,11



Slika 2: Grafički prikaz prosječnih vrijednosti Wolfvogog broja za periode od 11. do 16. prosinca u razdoblju od 2007. do 2015. godine. Podaci preuzeti sa stranice: <http://www.noaa.gov/>

Tablica 3: Prikaz podataka dobivenih za meteore meteorske mreže SonotaCo u period od 2007. do 2015. godine. Podaci o broju i početnoj visini meteora preuzeti sa stranice: <http://sonotaco.jp/doc/SNM/>

Godina	Broj meteora	Prosječna visina meteora / km	Wolfvov broj	Aktivnost Sunca na 10,7 cm	Standardna devijacija
2007	458	94,5	39,83	90,6	3,4
2008	155	93,3	4,16	69,67	3,3
2009	313	94,7	19,67	77,58	4,2
2010	222	94,7	28,50	87,55	3,9
2011	509	93,8	74,83	129,35	3,7
2012	1061	94,3	70,30	115,55	4,2
2013	792	94,3	159,33	162,23	3,6
2014	579,0	95,3	132,00	163,63	5,2
2015	149,00	94,0	84,33	120,33	5,0



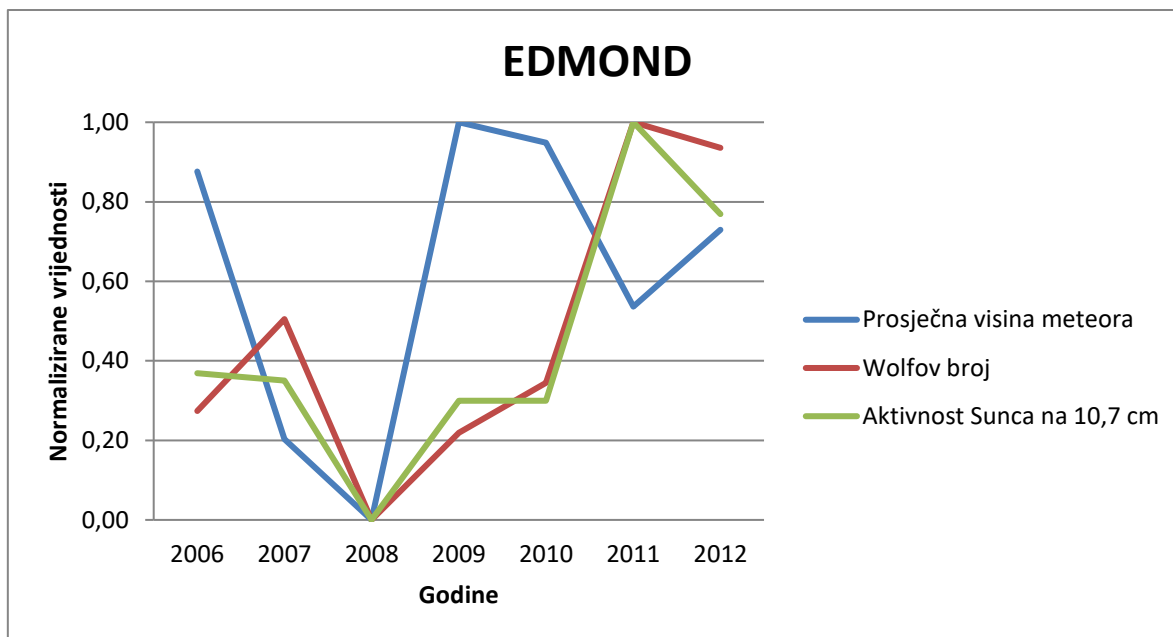
Slika 3: Grafički prikaz ovisnosti vrijednosti za meteore meteorske mreže SonotaCo na ordinati prikazani su normalizirani podatci svedeni na raspon od 0 do 1, dok se na apscisi nalaze godine

Tablica 4: prikaz podataka dobivenih za meteore meteorske mreže EDMOND u period od 2006. do 2012. godine.

Podaci o broju i početnoj visini meteora preuzeti sa stranica:

<http://www.daa.fmph.uniba.sk/edmond>

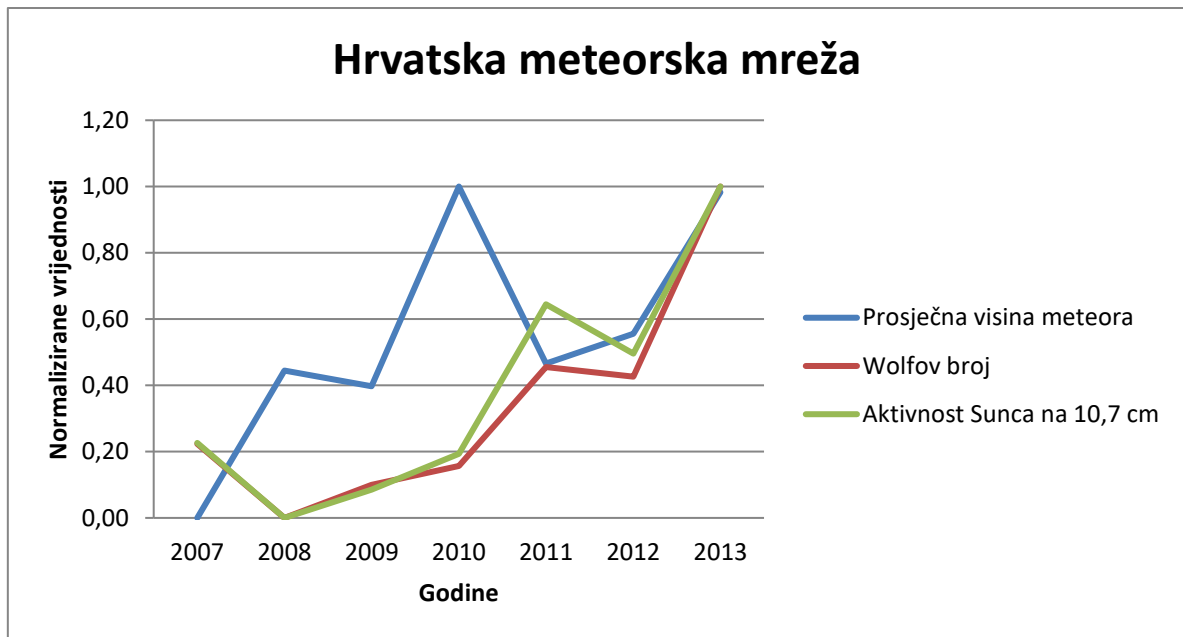
Godina	Broj meteora	Prosječna visina meteora / km	Wolfov broj	Aktivnost Sunca na 10,7 cm	Standardna devijacija
2006	74	94,97	23,50	91,76	5,08
2007	17	91,56	39,83	90,6	2,57
2008	1	90,53	4,16	69,67	X
2009	60	95,6	19,67	77,58	4,47
2010	678	95,34	28,50	87,55	3,26
2011	153	93,25	74,83	129,35	3,73
2012	654	94,23	70,30	115,55	3,15



Slika 4: Grafički prikaz ovisnosti vrijednosti za meteore meteorske mreže EDMOND, na ordinati prikazani su normalizirani podatci svedeni na raspon od 0 do 1, dok se na apscisi nalaze godine

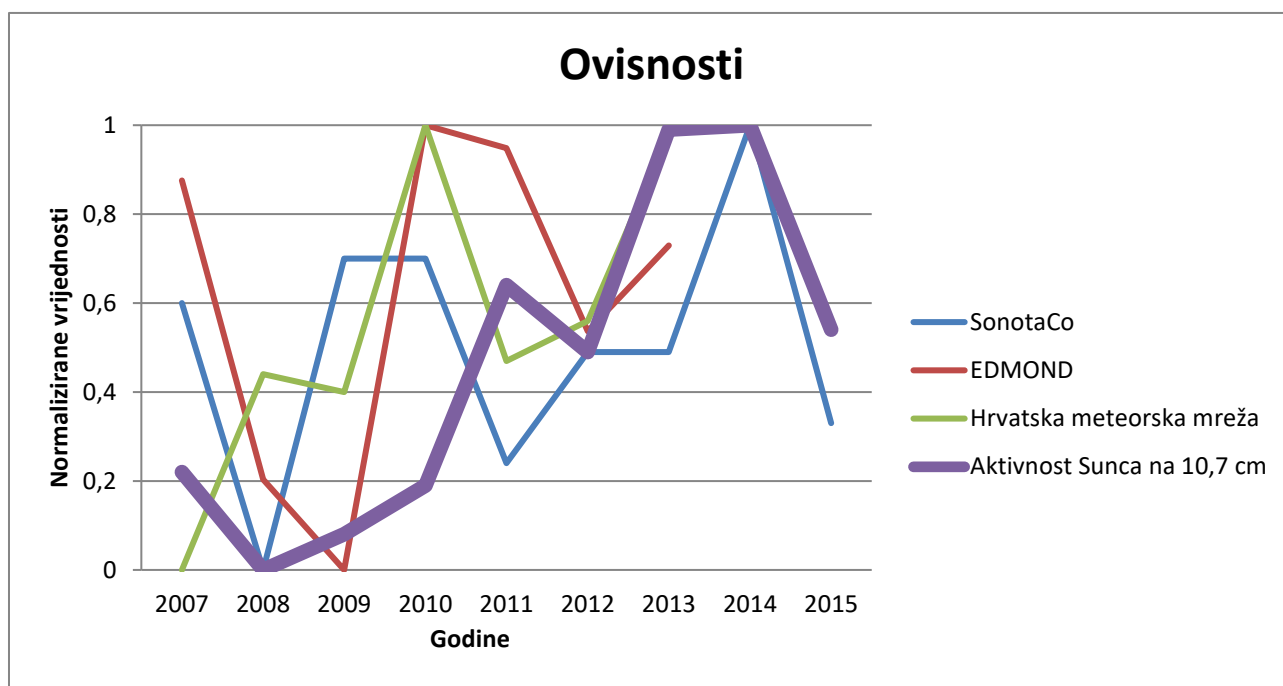
Tablica 5: Prikaz podataka dobivenih za meteore Hrvatske meteorske mreže u periodu od 2007. do 2013. godine. Podaci o broju i početnoj visini meteora su preuzeti sa stranice: <http://cmn.rgn.hr/downloads/downloads.html>

Godina	Broj meteora	Prosječna visina meteora /km	Wolfov broj	Aktivnost Sunca na 10,7 cm	Standardna devijacija
2007	7	93,53	39,83	90,6	1,73
2008	8	94,57	4,16	69,67	2,15
2009	24	94,46	19,67	77,58	3,06
2010	363	95,87	28,5	87,55	2,85
2011	33	94,62	74,83	129,35	3,34
2012	84	94,83	70,3	115,55	3,94
2013	81	95,33	159,33	162,23	3,50



Slika 5: Grafički prikaz ovisnosti vrijednosti za meteore Hrvatske meteorske mreže, na ordinati prikazani su normalizirani podatci svedeni na raspon od 0 do 1, dok se na apscisi nalaze godine

5. RASPRAVA



Slika 6: prikaz vrijednosti svih meteorskih mreža i aktivnosti Sunca na 10,7 cm

Na gore izloženom grafu prikazane su prosječne vrijednosti meteora svih mreža kao i aktivnost Sunca na 10,7 cm. Podaci o Wolfovom broju nisu prikazani radi preglednosti grafa, no na prijašnjim grafovima se može zamjetiti da su podatci o Wolfovom broju konzistentni podacima o aktivnosti Sunca na 10,7 cm. Prikazala sam aktivnost Sunca na S10,7 cm jer ona dobro korelira s brojem Sunčevih pjega kao i UV zračenjem koje utječe na atmosferu, a time su obuhvaćeni parametri koji su važni za cilj mog rada.

Uočavamo da je 2008. godine aktivnost Sunca dostigla svoj minimum. Kada se promatraju meteori nulte magnitude primjećuje se da su i prosječne visine meteora u dvije od tri meteorske mreže najniže te godine. No treća meteorska mreža, Hrvatska meteorska mreža, odstupa od ostalih. Možemo pretpostaviti da su ta odstupanja uzrokovana malim brojem opaženih meteora.

6. ZAKLJUČAK

Na temelju ovog rada može se zaključiti da vrlo vjerojatno postoji ovisnost između aktivnosti Sunca i prosječne visine meteora. Budući da su odstupanja prevelika, nemamo dovoljno podataka za numerički prikaz te ovisnosti, a to također možemo ustvrditi pomoću izračunatih standardnih devijacija koje pokazuju velika rasipanja podataka.

Osim što aktivnost Sunca utječe na početnu visinu, na nju utječu i drugi faktori kao ulazne brzine te upadni kutovi meteora, pa bi zbog toga za točnije i preciznije rezultate trebalo normalizirati vrijednosti upadnih kuteva i ulaznih brzina. Kako bismo dobili još detaljnije rezultate mogli bismo analizirati podatke nekih drugih meteora/meteorskih rojeva koji prolaze veoma blizu Sunca. Tako bismo dobili puno veći set podataka iz kojih bismo dobili preciznije rezultate.

Dakle, zaključujem da gotovo sigurno postoji ovisnost između aktivnosti Sunca i prosječne visine meteora, ali nam za još preciznije rezultate i pronalaženje moguće pravilnosti (matematičke formulacije) nedostaje podataka. Detaljnije istraživanje ove moguće povezanosti biti će tema mog budućeg rada.

7. ŽIVOTOPIS

Zovem se Aurora Vareško. Rođena sam 28. siječnja 2001. godine u Puli. Pohađam drugi razred prirodoslovno–matematičke gimnazije u Puli, gdje živim s roditeljima.

U slobodno vrijeme pjevam u zboru Zaro, a pohađala sam i školu engleskog jezika jedanaest godina.

Od malena sam fascinirana svemirom i zvijezdama, a moje zanimanje je još više potaknulo prisustvovanje na *eng.* Youth Science Camp-u (YSC), a od prošle godine sam i asistentirala tamo. Također sam sudjelovala na kampu Summer School of Science (S³). Već šest godina za redom bila sam u Znanstvenom kampu mladih u Višnjanu gdje sam stekla mnogo znanja, a i poznanstava.

8. POPIS LITERATURE

Neslušan L., A summary of the research of Geminid meteor stream (2015) Contrib. Astron. Obs. Skalnate Pleso 45, 60–82

Podaci:

<http://sonotaco.jp/doc/SNM/>

<http://www.daa.fmph.uniba.sk/edmond>

<http://cmn.rgn.hr/downloads/downloads.html>

<http://www.noaa.gov/>

<https://celestrak.com/SpaceData/SpaceWx-format.asp>

<http://sdo.gsfc.nasa.gov/>