Aerosoli

Učenici: Dominik Janda, Luka Karniš, Ivan Sertić  
Mentorice: Sanja Klubička, Sandra Milek  
Tehnička škola, Daruvar

# Istraživačka pitanja / Hipoteza

Tehnička škola Daruvar se u rujnu 2015. uključila u novi međunarodni projekt "Aerosols in Europe", u kojem sudjeluje 27 škola iz Norveške, Češke, Francuske, Italije, Njemačke, Izraela i Hrvatske. Naša škola za partnere na projektu dobila je dvije norveške škole: Vågsbygd vgs i Polarsirkelen vgs.

Od studenog 2015. mjerimo aerosole s CALITOO fotometrom kod školske atmosferske postaje svaki dan kad je u terminu mjerenja u smjeru Sunca bilo vedro. Instrument mjeri količinu direktnog Sunčevog zračenja određenih frekvencija te prema određenom algoritmu preračunava podatke u optičku debljinu aerosola. Optička debljina aerosola je mjera smanjivanja količine Sunčevog zračenja zbog prisutnosti čestica u atmosferi.

Aerosoli su mikroskopske čestice u atmosferi. Na primjer čestice dima, čađe, pelud, vulkanski pepeo, pijesak i slično. Aerosoli upijaju i raspršuju Sunčevu svjetlost, te djeluju kao jezgre kondenzacije pri stvaranju oborine.

Ciljevi našeg istraživanja su prikazivanje stečenih iskustva u suradnji s učenicima i nastavnicima norveških škola partnera i prikazivanje i analiziranje podataka do kojih smo zajedno došli.

Istraživačka pitanja koja smo si postavljali tijekom ovog projekta bila su: utjecaj onečišćenja zraka na količinu aerosola u atmosferi; utječe li temperatura zraka na količinu aerosola; utječe li količina, vrsta i veličina aerosola na mjerenja; koji su najznačajniji parametri za usporedbu i analizu mjerenja aerosola; u kojoj mjeri naši rezultati mjerenja aerosola mogu pridonijeti izučavanju klimatskih promjena te pojavljuju li se aerosoli češće u područjima industrijalizacije.

Postavili smo hipotezu da o debljini sloja aerosola ovisi propusnost atmosfere za Sunčevo zračenje.

# Materijali i metode istraživanja

Mjerili smo debljinu sloja aerosola i propusnost tri valne duljine svjetlosti Sunca (crvene – AOT619, zelene – AOT540 i plave AOT465) izražene u nanometrima prema GLOBE protokolu za mjerenje aerosola.

AOT je kratica za optičku debljinu aerosola (Aerosol Optical Thickness) koja se izračunava iz podataka prikupljenih fotometrom. Vrijednosti optičke debljine aerosola AOT mogu biti u rasponu od 0 (100 % propusnost zračenja) do 5 (< 1 % propusnosti zračenja).

Mjerenja smo obavljali za vrijeme dana kada je u terminu mjerenja u smjeru Sunca bilo vedro, između 10:25 i 10:45 u blizini školske atmosferske postaje, a pomoću „CALITOO SunPhotometer-a“.

Kako smo do sad u GLOBE programu radili samo analizu temperature, tlaka zraka i naoblaku odlučili smo naša istraživanja proširiti i na proučavanje aerosola u atmosferi.

# 3. Prikaz podataka

U razdoblju od studenog 2015. do ožujka 2016. godine bilo je dvadeset i šest dana kada je u terminu mjerenja u smjeru Sunca bilo vedro. U Tablici 1 su prikazani rezultati mjerenja aerosola dobiveni fotometrom Calitoo, datum, temperatura zraka, naoblaka, vrste oblaka, boja neba te optička debljina aerosla za tri valne duljine AOT465, AOT 540 i AOT 619.

Tablica1. Mjerenje aerosola u razdoblju od studenog 2015. do ožujka 2016. kod atmosferske postaje Tehničke škole Daruvar

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | Optička debljina aerosola | | |
| Datum | Temp. | Naoblaka | Vrsta oblaka | Boja neba | AOT 465 | AOT 540 | AOT619 |
| 6.11.2015. | 11,5 | nema | nema | plava | 0,506 | 0,4195 | 0,3297 |
| 9.11.2015. | 21,3 | nema | nema | plava | 0,0287 | 0,0259 | 0,0285 |
| 12.11.2015. | 15 | nema | nema | plava | 0,0855 | 0,0696 | 0,057 |
| 16.11.2015. | 16,4 | izolirani | Strato cumulus | plava | 0,1028 | 0,0949 | 0,09 |
| 19.11.2015. | 14,5 | izolirani | Cirrus | plava | 0,1145 | 0,0994 | 0,0845 |
| 23.11.2015. | 7,5 | izolirani | Cumulus | plava | 0,0672 | 0,0584 | 0,0487 |
| 27.11.2015. | 3,8 | isprekidani | Strato cumulus | plava | 0,3038 | 0,2634 | 0,2157 |
| 30.11.2015. | 12 | raštrkani | Alto stratus | plava | 0,0566 | 0,0506 | 0,0438 |
| 21.12.2105. | 10,5 | nema | nema | plava | 0,047 | 0,0414 | 0,0346 |
| 11.1.2016. | 14,2 | raspršeno | Cumulus | plava | 0,216 | 0,2228 | 0,2323 |
| 12.1.2016. | 10,5 | izolirani | Cumulus | plava | 0,0791 | 0,083 | 0,08 |
| 14.1.2016. | 6 | isprekidani | Cirrus | plava | 0,2637 | 0,2627 | 0,263 |
| 18.1.2016. | -0,8 | izolirani | Cumulus | plava | 0,1442 | 0,1308 | 0,1093 |
| 19.1.2016. | -1 | isprekidani | Alto stratus | plava | 0,1251 | 0,1181 | 0,1014 |
| 22.1.2016. | -0,6 | nema | nema | plava | 0,1345 | 0,1166 | 0,0919 |
| 26.1.2016. | 10,6 | raštrkani | Cumulus | plava | 0,1012 | 0,089 | 0,0771 |
| 29.1.2016. | 13,2 | raštrkani | alto cumulus | plava | 0,2728 | 0,2317 | 0,1944 |
| 8.2.2016. | 15 | Isprekidani | Strato cumulus | plava | 0,1951 | 0,1849 | 0,1771 |
| 11.2.2016. | 8,5 | Nema | nema | plava | 0,0518 | 0,0523 | 0,0461 |
| 22.2.2016. | 14 | isprekidani | Cirrus | plava | 0,8036 | 0,7992 | 0,8025 |
| 2.3.2016. | 10,6 | raštrkani | alto cumulus | plava | 0,1534 | 0,1285 | 0,1053 |
| 8.3.2016. | 8,8 | raštrkani | Strato cumulus | plava | 0,266 | 0,2413 | 0,2265 |
| 9.3.2016. | 8,8 | isprekidani | Alto stratus | plava | 0,4582 | 0,4128 | 0,3696 |
| 18.3.2016. | 11 | nema | nema | plava | 0,2333 | 0,1915 | 0,1518 |
| 29.3.2016. | 16,2 | isprekidani | Alto stratus | plava | 0,1878 | 0,1583 | 0,1335 |
| 31.3.2016. | 21 | isprekidani | Cirrus | plava | 0,1648 | 0,1558 | 0,153 |

Temperatura zraka u vrijeme mjerenja aerosola bila je u rasponu od -1 0C do 21,3 0C. Vrijednosti za AOT 465 (plava) su u rasponu od 0,0287 do 0,8036, za AOT 540 (zelena) od 0,0259 do 0,7992 te za AOT 619 (crvena) od 0,0285 do 0,8025.

Grafikon 1. Prikaz optičke debljine aerosola u razdoblju od studenog 2015. do ožujka 2016. kod atmosferske postaje Tehničke škole Daruvar

Za sva mjerenja na dan 9.11.2015. su bile najmanje vrijednosti optičke debljine aerosola AOT465 0, 0287, AOT 619 0,0285, a AOT 540 0,0259. Najviše vrijednosti su bile dana 22.2.2016. iznosile su AOT 465 0,8036, AOT 619 0,8025 i AOT 540 0,7992.

Mjerenjem fotometrom Calitoo dobili smo i postotke propusnosti za valne duljine 465, 540 i 619.

Tablica 2. Postotak propusnosti aerosola u razdoblju od studenog 2015. do ožujka 2016. kod atmosferske postaje Tehničke škole Daruvar

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Datum | Postotak senzor valne duljine 465 | Postotak senzor valne duljine 540 | Postotak senzor valne duljine 619 |
| 6.11.2015. | 60,3 | 65,7 | 71,9 |
| 9.11.2015. | 97,2 | 97,4 | 97,2 |
| 12.11.2015. | 91,8 | 93,3 | 94,5 |
| 16.11.2015. | 90,2 | 90,9 | 91,4 |
| 19.11.2015. | 89,2 | 90,5 | 91,9 |
| 23.11.2015. | 93,5 | 94,3 | 95,2 |
| 27.11.2015. | 73,8 | 76,8 | 80,6 |
| 30.11.2015. | 94,5 | 95,1 | 95,7 |
| 21.12.2105. | 95,4 | 95,9 | 96,6 |
| 11.1.2016. | 80,6 | 80 | 79,3 |
| 12.1.2016. | 92,4 | 92 | 92,3 |
| 14.1.2016. | 76,8 | 76,9 | 76,9 |
| 18.1.2016. | 86,6 | 87,7 | 89,6 |
| 19.1.2016. | 88,2 | 88,9 | 90,4 |
| 22.1.2016. | 87,4 | 89 | 91,2 |
| 26.1.2016. | 90,4 | 91,5 | 92,6 |
| 29.1.2016. | 76,1 | 79,3 | 82,3 |
| 8.2.2016. | 82,3 | 83,1 | 83,8 |
| 11.2.2016. | 95 | 94,9 | 95,5 |
| 22.2.2016. | 44,8 | 45 | 44,8 |
| 2.3.2016. | 85,8 | 87,9 | 90 |
| 8.3.2016. | 76,6 | 78,6 | 79,7 |
| 9.3.2016. | 63,2 | 66,2 | 69,1 |
| 18.3.2016. | 79,2 | 82,6 | 85,9 |
| 29.3.2016. | 82,9 | 85,4 | 87,5 |
| 31.3.2016. | 84,8 | 85,6 | 85,8 |

Postotak propusnosti senzora valne duljine 465 bio je u rasponu od 44,8% do 97,2 %, za valnu duljinu 619 u rasponu od 44,8 % do 97,2% te za valnu duljinu 540 u rasponu od 45,0% do 97,4%.

Grafikon 2. Postotak propusnosti Tehnička škola Daruvar u razdoblju od studenog 2015. do ožujka 2016. kod atmosferske postaje Tehničke škole Daruvar

Najmanji % propusnosti je bio dana 22.2.2016. s vrijednostima za valnu duljinu 465 44,8%, 619 44,8% i 540 45,0%, a najviši % propusnosti na dan 9.11.2015. s vrijednostima za valnu duljinu 465 97,2%, 619 97,2% i 540 97,4%.

Norveška škola Vågsbygd vgs je započela s mjerenjima u ožujku 2016. i njihove podatke prikazujemo grafički.

Grafikon 3. Optička debljina aerosola norveške škole Vågsbygd vgs Kristiansand u razdoblju od 15. ožujka do 31. ožujka 2016.

Najmanje vrijednosti optičke debljine aerosola bile su na dan 17.3.2016. s vrijednostima AOT 456 0,0319, AOT 619 0,0349 i AOT 540 0,0341, a naviše vrijednosti 30.3.2016 AOT 465 0,0642, AOT 619 0,072 i AOT 540 0,0698.

Grafikon 4. % propusnosti aerosola norveške škole Vågsbygd vgs Kristiansand u razdoblju od 15. ožujka do 31. ožujka 2016.

Najmanji % propusnosti je bio dana 30.3.2106. s vrijednostima za valnu duljinu 465 93,8%, 619 93,1% i 540 93,3%, a najviši % propusnosti na dan 17.3.2016. s vrijednostima za valnu duljinu 465 96,9%, 619 96,6% i 540 96,6%.

Prema dobivenim rezultatima mjerenja utvrdili smo da samo na dan 31.3.2016. imamo mjerenja obje škole koja bismo mogli usporediti.

Tablica 3. Podaci mjerenja na dan 31.3.2016.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Optička debljina aerosola | | | % propusnosti aerosola | | |
|  | Datum | AOT 465 | AOT 540 | AOT619 | 465 | 540 | 619 |
| Tehnička škola Daruvar | 31.3.2016. | 0,1648 | 0,1558 | 0,153 | 84,8 | 85,6 | 85,8 |
| Vågsbygd vgs | 31.3.2016. | 0,0472 | 0,0495 | 0,0498 | 95,4 | 95,2 | 95,1 |

Grafikon 5. Optička debljina aerosola na dan 31.3.2016. - Tehnička škola Daruvar i Vagsbygd vgs

Norveška škola Vågsbygd vgs Kristiansand ima manju vrijednosti optičke debljine aerosola od vrijednosti Tehničke škole Daruvar.

Grafikon 6. Postotak propusnosti na dan 31.3.2106. - Tehnička škola Daruvar i Vagsbygd vgs

Norveška škola Vågsbygd vgs Kristiansand ima veće vrijednosti % prousnosti od vrijednosti Tehničke škole Daruvar.

# Zaključak

Prikazavši rezultate mjerenja dokazali smo da o debljini sloja aerosola ovisi propusnost Sunčeva zračenja. Što je optička debljina aerosola bila manja to je propusnost Sunčeva zračenja bila veća.

# 5. Izvori/Literatura

GLOBE protokol aerosoli <http://globe.pomsk.hr/prirucnik/CroAtmosAerosols.pdf>

GLOBE protokol za atmosfersko-meterološka mjerenja <http://globe.pomsk.hr/prirucnik/atmosfera.PDF>

B. Hatheway, K. Zarlengo: What's Up in the Atmosphere? <http://www.globe.gov/documents/348830/03d2d024-b0b5-4909-8503-02f24742adc6>

[www.globe.gov](http://www.globe.gov)