

Comenius GLOBE SCRC: Rezultati skupine za izu avanje aerosola
Zvonimir Kovačević, Nikolina Maglić i Domagoj Marić¹; Petar Smaradžić, Sara Šaravanja i Lara Živić²
Gimnazija "Matija Mesić"¹ i OŠ "Ivan Goran Kovačić"², Slavonski Brod

1. Istraživačka pitanja/ Hipoteze

U razdoblju od 1. rujna 2011. do 1. rujna 2013. Gimnazija "Matija Mesić" aktivno je uključena u rad skupine za izu avanje aerosola u okviru GLOBE-a koji je odobren na natječaju europskog programa Comenius. Dio naših aktivnosti se podudara s GLOBE u eni kom kampanjom istraživanja klime (eng. Student Climate Research Campaign, dalje u tekstu SCRC). Program Comenius omogućio je suradnju i međusobne posjete u enika iz europskih zemalja, a u našem je projektu sudjelovalo čak 11 škola. Na zadnjem sastanku u Latviji po etkom svibnja prikazati smo rezultate mjerenja za finalni planirani period od 1. veljače do 30. travnja 2013. i postignu a na razvoju didaktičkih materijala za u enje u ovom području. Protekle dvije godine prepune su najrazličitijih iskustava vezanih za mobilnosti koje smo ostvarili u sklopu Comenius projekta i one su nam zalog i motivacija za kontinuirani nastavak rada u ovom području i nakon prestanka projekta.

Sve su to razlozi zašto smo od početka ove školske godine intenzivirali suradnju i s GLOBE uenicima i nastavnicima OŠ "Ivan Goran Kovačić" u našem gradu i odabrali ovu temu za ovogodišnji zajednički GLOBE projekt.

Ciljevi ovako zamišljenog istraživanja su:

- Ukratko prikazati ukupni spektar najrazličitijih iskustava koja smo stekli u suradnji sa uenicima i nastavnicima iz 5 škola naše skupine i svih 11 škola Comenius GLOBE SCRC projekta;
- Prikazati razvojni put razumijevanja i izu avanja problematike vezane uz aerosole u pet škola iz različitih dijelova Europe;
- analizirati dobivene rezultate mjerenja i mogu nosti njihova povezivanja sa kampanjom SCRC pri našem konkretnom izu avanju utjecaja aerosola na klimatske promjene;
- prikazati didaktički oblikovane radne materijale /'learning materials'/ koje smo razvili u okviru ovog projekta vezane uz izu avanje aerosola koje smo uvježbali s našim lokalnim partnerima, GLOBE uenicima OŠ "Ivan Goran Kovačić" Slavonski Brod, zbog potrebe mogu nosti korištenja tih materijala u različitim uzrasnim dobnim skupinama;
- zaokružiti znanstvenu prirodu o aerosolima kroz povezivanje naših mjerenja s mogu nostima mjerenja u različitim dijelovima atmosfere putem Zeppelina (zapadna Njemačka, Francuska i sjeverna Italija) i satelita.

Hipoteza na osnovu koje smo osmislili ciljeve i koju želimo dokazati ovim projektom glasi: mjerenja aerosola u istom periodu na šest udaljenih istraživačkih GLOBE stanica u Europi ukazuju na različitosti uvjetovane gospodarsko-geografskim obilježjima i ne mogu se izravno povezati samo sa lokalnim stupnjem onečišćenja atmosfere.

Istraživačka pitanja:

1. Kako objediniti iskustva koja smo stekli u protekle dvije godine u Skupini za izu avanje aerosola Comenius GLOBE SCRC projekta?
2. Koji su parametri najvažniji za usporedbu i analizu pri mjerenju aerosola?
3. U kojoj mjeri naši rezultati mjerenja mogu pridonijeti izu avanju klimatskih promjena u okviru SCRC?
4. Jesu li novi radni materijali prikladni za sve dobne uzraste?
5. Može li se projekt proširiti na nižu uzrasnu dob i nadopuniti mjerenjima ozona?
6. Kako naša mjerenja aerosola i prikupljanje podataka u fenologiji povezati s profesionalnim istraživanjima u tim područjima i boljim razumijevanjem klimatskih promjena?

Aerosoli su mikroskopske čestice raspršene u atmosferi, primjerice čestice dima, prašina, pelud, vulkanski pepeo, pijesak i sl. Aerosoli upijaju i raspršuju Sunčevu svjetlost te djeluju kao jezgre kondenzacije pri stvaranju oborine.

Troposferski ozon nastaje u donjem sloju troposfere djelovanjem Sunčeve svjetlosti na čestice i plinove koje smatramo onečišćenjem.

2. Metode istraživanja

Osnovne metode su:

- primjena GLOBE protokola za aerosole ~ Gimnazija "Matija Mesić", u suradnji s 5 europskih škola;

- primjena GLOBE protokola za troposferski ozon ~ OŠ "Ivan Goran Kovačić", kao nadopuna naših mjerenja i naš prijedlog za nastavkom međunarodne suradnje i po isteku prvog Comenius GLOBE SCRC projekta;
- primjena GLOBE protokola za fenologiju ~ mjerenja naše dvije škole i rezultati istraživanja prijateljskih škola iz Comenius projekta u skupini za fenologiju.

Za radne materijale koristimo praktične modele s postupcima izrade i demonstracijskim pokusima:

- I. dio: razumijevanje svojstava valnog gibanja, spektra elektromagnetskih valova, zakona refleksije i refrakcije;
- II. dio: primjena horizontalnih i ekvatorskih koordinata na nebeskoj sferi, visina Sunca tijekom godine – udesna Sunčeva osmica, trenutak našeg mjerenja i položaj satelita
- III. dio: princip rada uređaja za detektiranje aerosola.
- društvene igre GLOBE arukone i GLOBE domino za aerosole i GLOBE program

Obzirom da smo dio velike zajednice Comenius GLOBE skupine, u konačnici razmjenjujemo i sumiramo sve dovršene didaktički oblikovane radne materijale vezane uz klimatske promjene i izučavanje aerosola iz različitih država i GLOBE škola*.

3. Prikaz podataka

U prikazu podataka slijedimo postavljene ciljeve i istraživačka pitanja.

1. Kako objediniti iskustva koja smo stekli u protekle dvije godine u Skupini za izučavanje aerosola Comenius GLOBE SCRC projekta?

Radi sažetog prikaza velike količine do sada prikupljenih materijala, kao i prikupljenih osobnih dojmova i stečnog iskustva na međunarodnom planu kao i u okviru zajednice suradnje dvije škole u istom gradu, pripremili smo slijedeće:

- Kreativno stablo 'Zelena jabuka' – zoran i pregledan prikaz stečenih iskustava i mogućnosti koje nam je pružio ovako koncipiran Comenius GLOBE SCRC projekt:
 - stablo koje simbolizira predstavlja zdravu i živu pozadinu sveukupnih zbivanja u projektu;
 - stablo smo razvili na jednoj strani /desnoj/ kako bismo izrazili sve svoje impresije u zrcalnoj simetriji s utiscima svih drugih sudionika, sada naših prijatelja, u ovom projektu;
 - svaka zelena jabuka predstavlja skup dojmova/iskustava/utisaka:
- *putovanje u različite zemlje EU, upoznavanje kulturno-povijesnih znamenitosti ali i života u obiteljima;
- *upoznavanje školskih sustava, zgrada škola, organizacije nastave, prisustvovanje nastavi;
- *nabava instrumenta, primjena GLOBE protokola za aerosole, organizacija mjerenja, razmjena eksperimentalnih iskustava tijekom pet susreta, skype konferencijama, mail komunikacijom i web stranicom projekta;
- *kontakti, razgovori, stručna predavanja i prezentacije sa znanstvenicima u područjima aerosola i fenologije tijekom svakog od pet susreta – posjeti znanstvenim institucijama;
- *razvijanje didaktički oblikovanih materijala koji do sada nisu uvršteni u 'learning activities' uz aerosole;
- *suradnja i razmjena iskustava s uzrastom viših razreda OŠ "I. Goran Kovačić" Sl. Brod uz primjenu GLOBE protokola za ozon;
- *povezivanje iskustava stečenih mjerenjima i opažanjima s analizom utjecaja na klimatske promjene.

2. Koji su parametri najvažniji za usporedbu i analizu pri mjerenju aerosola?

Obzirom na više od tri godine aktivnosti od pripreme do konačne realizacije projekta, smatrali smo vrlo važnim zorno prikazati misaoni i iskustveni tijek naših saznavanja, te smo pripremili:

- umnu mapu 'Lenta vremena – lenta razumijevanja' – koja predstavlja povezan vremenskih slijed naših aktivnosti s našim stvarnim sveobimnim razumijevanjem problema aerosola i klimatskih promjena koje bismo pri našim mjerenjima trebali uspostaviti.

Studeni '11.

Travanj '12.

Rujan '12.

Sijeanj '13.

Svibanj '13.

Slav. Brod,
Hrvatska

Kiskunhalas,
Maarska

Amsterdam,
Nizozemska

Paderborn,
Njemačka

Livani,
Latvija

~princip
fotometra
~aerosoli
~GLOBE
protokol za
aerosole

~sateliti za
aerosole

~kako pravilno
mjeriti
~nabava
ureaja

~mjerjenje
prema
položaju
satelita
~prvi
izveštaj

~korelacije s
razliitim
parametrima

~najznačajnija
korelacija s
brzinom i
smjerom
vjetra u
trenutku
mjerjenja

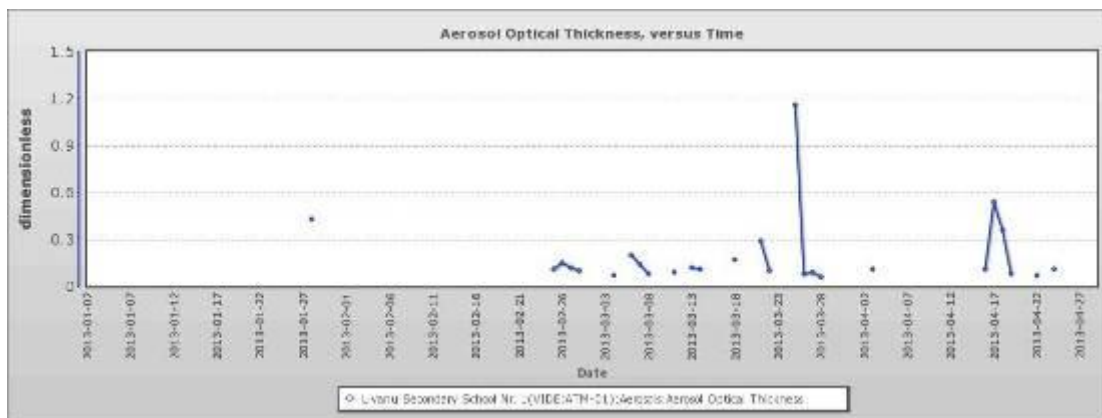
~grafiki prikaz
rezultata
mjerjenja:
uvjet zornosti

~monitoring
aerosola u
istom periodu
za svih šest
škola

~analiza
rezultata
~završni
izveštaj

3. U kojoj mjeri naši rezultati mjerjenja mogu pridonijeti izučavanju klimatskih promjena u okviru SCRC?

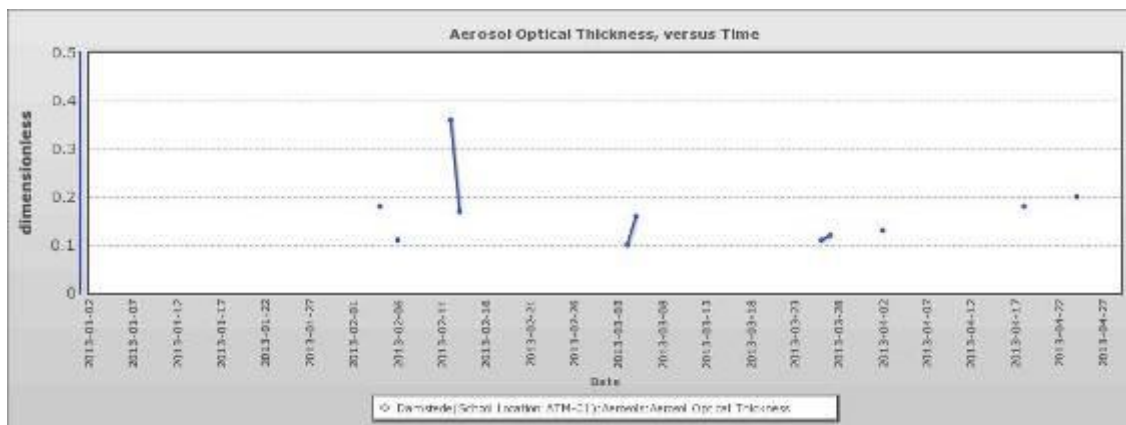
Pri odgovoru na ovo pitanje, radi veće zornosti, prvo je potrebno vidjeti grafove s rezultatima monitoringa aerosola GLOBE fotometrima za odabrane vremenske periode:



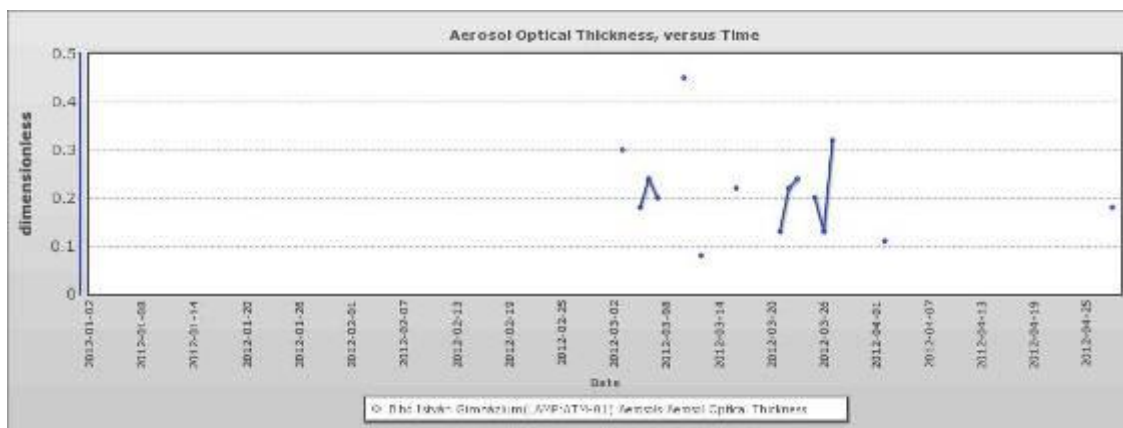
Graf 1. Rezultati mjerjenja AOT najsjevernije škole - Livani 1.vidusskola, Livani ~ Latvija za vremensko razdoblje sijeanj – travanj 2013.

AOT je kratica za optičku debljinu aerosola (Aerosol Optical Thickness) koja se računa pomoću voltaža prikupljenih fotometrom.

Termin 'monitoring aerosola' podrazumijeva mjerjenje svakog raspoloživog dana, odnosno da ispred Sunca nema oblaka. Prema Grafu 1. i Grafu 2. vidi se AOT za period 2. sijeanj – 27. travnja 2013. za škole u Latviji i Nizozemskoj. U istom periodu škola u Njemačkoj nema mjerjenja zbog izrazito oblačnog perioda kojeg su u svojoj prezentaciji o vremenskim prilikama u prijevodu prozvali 'Sivo nebo nad Njemačkom', uz konstataciju da su jedino u travnju imali tri povoljna dana u kojima se nisu uspjeli organizirati da izvrše mjerjenja.

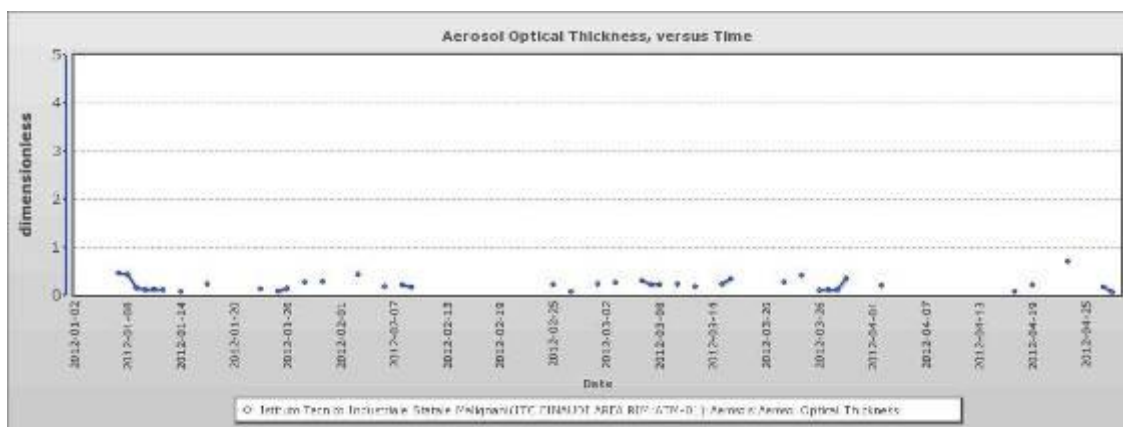


Graf 2. Rezultati mjerenja AOT - Bernard Nieuwentijt College, locatie Damstede, Amsterdam ~ Nizozemska, sije anj – travanj 2013



Graf 3. Rezultati mjerenja AOT - Bibó István Gimnázium, Kiskunhalas ~ Ma arska

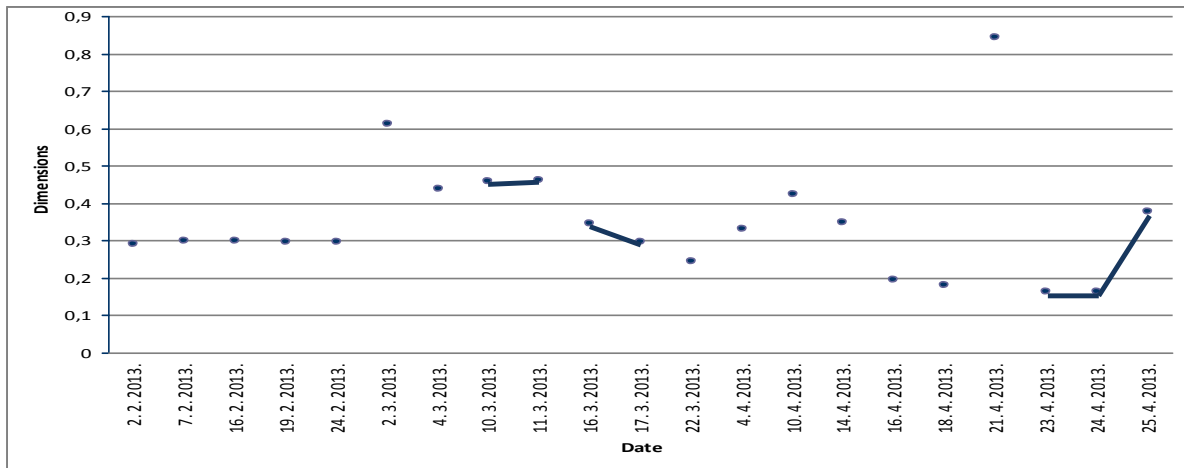
Graf 3. odnosi se na rezultate mjerenja škole iz Ma arske za isti period, ali 2012. godine i uvršten je u nacrt projekta kako bi se prikazala mala mogućnost mjerenja aerosola za promatrani period godinu prije. Uslijed problema s novom GLOBE web stranicom ova škola nije uspjela postaviti na server svoja mjerenja za isti period 2013. godine.



Graf 4. Rezultati mjerenja AOT - Istituto Statale d'Istruzione Superiore Malignani, Cervignano ~ Italija, sije anj – travanj 2013

Škola sa sjevera Italije ima najduže vrijeme insolacije i najviše mjerenja. Graf 4. predstavlja prikaz rezultata mjerenja za isti period kao i kod škole iz Ma arske /Graf 3./, od početka siječnja do kraja travnja 2012. i ukazuje na značajnu razliku u broju sunčanih dana, ali i na veliku varijabilnost u rasponu dobivenih rezultata za AOT jer se maksimalne vrijednosti kreću do 0,5. Ove godine, zbog istih problema, škola nije uspjela postaviti svoje podatke u GLOBE bazu podataka.

Izbor ovih četiri grafa ukazuje na vrlo zanimljivu činjenicu koju smo dobili monitoringom aerosola: uslijed velikog broja oblačnih dana u kojima nije moguće mjeriti, mogu se pratiti promjene u broju oblačnih dana i uzeti ih kao jedne od indikatora klimatskih promjena, dok u slučaju mjerenja aerosola to nije moguće, jer izmjerene vrijednosti upućuju na lokalne uvjete u trenutku mjerenja, ali ne pokazuju bitne razlike u odnosu na industriju, promet i broj stanovnika u nekom području (npr. mjesto Livani u Latviji ima 8.000 stanovnika i nimalo industrije uz dvije velike rijeke Dubnu i Dougavu; Amsterdam je grad od 700.000 stanovnika s lukom i vrlo prometnom željezničkom stanicom iza koje je, u sjevernom dijelu grada, smještena škola i mjerna postaja). Izvori aerosola su prirodni i antropogeni. Iznimno je važna blizina mora, doba godine, poljoprivredne površine. Tek iz razlike između zelenih i crvenih može se procjenjivati koliko ima prirodnih odnosno umjetnih aerosola.

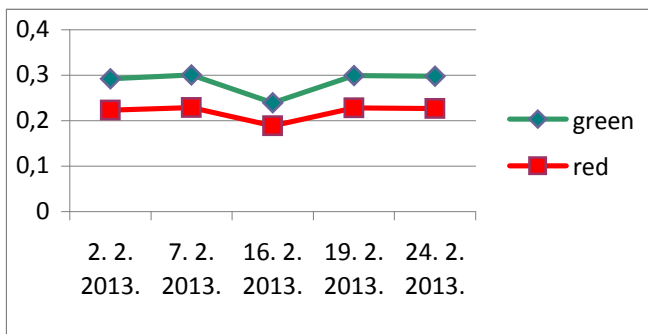


Graf 5. Rezultati mjerenja AOT - Gimnazija "Matija Mesi" Slavonski Brod, sije anj – travanj 2013

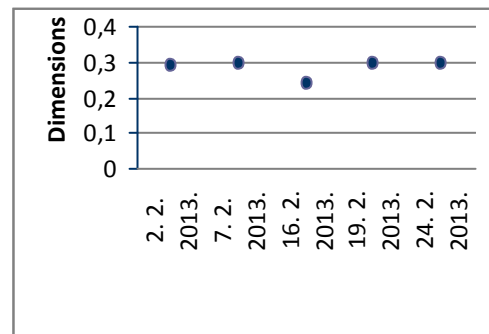
Graf 5. sadrži naše sumarne rezultate za period 1. sije nja – 25. travnja 2013. godine. Vrijednosti AOT kre u se u intervalu od 0,18 do 0,84. Graf je ra en prema uzoru na GLOBE grafove, prema mjerenjima vršenim za ovaj projekt iz GLOBE SAD-a nabavljenim i baždarenim fotometrom serijskog broja RG 8-921, uz vrijednosti koje bi bile o itane izvan atmosfere za zelenu diodu V_0 (green) = 1,7008 i crvenu diodu V_0 (red) = 1,8587. Zbog problema s novim GLOBE web stranicama nismo bili u mogu nosti postaviti naša mjerenja jer naš baždareni fotometar nije prepoznat po svom serijskom broju.

Tablica 1. Prikaz AOT za zelenu i crvenu diodu za velja u 2013. ,Slavonski Brod, u odnosu na brzinu vjetra (m/s)

Datum	2. 2. 2013.	7. 2. 2013.	16. 2. 2013.	19. 2. 2013.	24. 2. 2013.
green	0,29258179	0,300620432	0,239708481	0,299393459	0,2981624
red	0,223300271	0,228752076	0,189025713	0,228237499	0,2270157
v vjetra (m/s)	0,3	0,5	1	2	1,5



Graf 6. Vrijednosti AOT za zelenu i crvenu diodu za mjesec velja u 2013., Sl. Brod

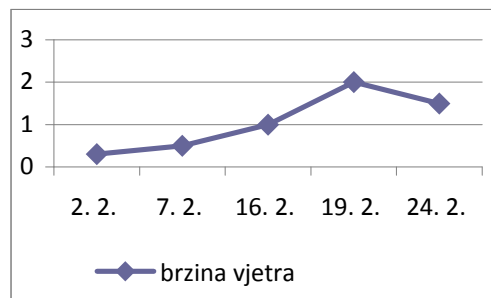


Graf 7. Rezultati mjerenja AOT za velja u 2013.

Grafovi 6., 7. i 8. predstavljaju sumarne vrijednosti dobivene za sunane dane u veljači. AOT smo izračunali sami, prema GLOBE protokolu za aerosole.

U lentim vremena naznačen je tijek odvijanja našeg projekta, te je vidljivo da je umjesto svih meteoroloških parametara koje škole uključene u projekt mjere na svojim atmosferskim postajama dogovoreno pratiti odnos dobivenih vrijednosti AOT (Graf 7.) s brzinom vjetra (Graf 8.) koju preuzimamo s lokalnih profesionalnih atmosferskih postaja (naši podaci preuzeti su u trenucima mjerenja s Meteorološke stanice u Slavonskom Brodu na Jelas polju).

Na isti način pripremili smo grafove za svatvoretri mjeseca monitoringa aerosola, uz napomenu da smo u siječnju imali samo tri sunana dana. Naša mjerenja nastavljamo i dalje, po isteku projekta.



Graf 8. Brzina vjetra u trenucima mjerenja

4. Jesu li novi radni materijali prikladni za sve dobne uzraste?

Pripremljeni su didaktički oblikovani materijali za izučavanje aerosola koji do sada nisu bili u okviru 'learning activities':

Latvija ~ primjeri učeničkih projekata s godišnje Olimpijade o okolišu

Njemačka i Hrvatska ~ zanimljive edukacijske igre povezane s GLOBE programom i aerosolima

Njemačka ~ 'Webquest': interaktivni kviz o razumijevanju aerosola za Internet stranice

Maršarska ~ Upitnik za učenike o aerosolima

Italija ~ Kemija i aerosoli: Nastajanje aerosola /eksperiment/

Nizozemska ~ Demonstracijski pokus

Hrvatska ~ Vježbe za bolje razumijevanje mjerenja aerosola /fizika, geografija, astronomija/.

Do sredine lipnja svi ovi materijali biti dostupni na web stranici naše škole na hrvatskom jeziku s linkom na GLOBE web stranicu našeg projekta na engleskom jeziku. Detaljan raspored naših Vježbi dan je pod tom kom 2.



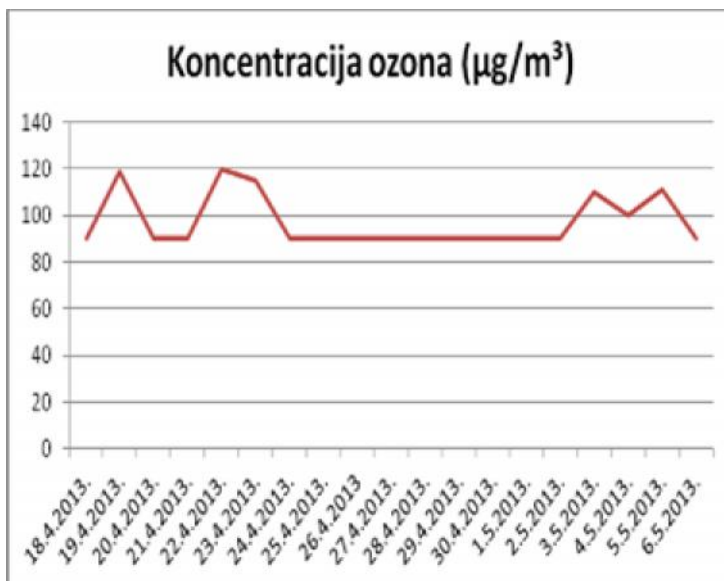
Slika 3.
GLOBE domino

Slika 4.
GLOBE arukone



Edukacijske igre povezane s GLOBE programom i aerosolima koje smo pripremili za ovaj projekt

5. Može li se projekt proširiti na nižu uzrasnu dob i nadopuniti mjerenjima ozona?



Graf 8. prikazuje uo en raspon okvirnih vrijednosti za koncentraciju ozona izmjerenih na mornoj postaji uz OŠ "I. G. Kova i " u travnju 2013.

Uobi ajena vrijednost ozona je 120 mikrograma po kubnom metru, dok je maksimalna grani na vrijednost ozona 180 mikrograma po kubnom metru koja je štetna za zdravlje jer iritira o nu sluznicu, dišne putove, a tako er može u rijetkim slu ajevima izazvati bronhitis, astmu i sr ani udar.

Ozon je mjeran pored meteorološke ku ice prema GLOBE protokolu za ozon pomo u test trakice tako da stoji na zraku oko 20 minuta uz zaštitu od izravnog izlaganja Suncu i kiši.

Graf 8. Rezultati mjerenja ozona u travnju 2013. u enika OŠ "Ivan Goran Kova i " Slav. Brod

Za 2012. godinu uobi ajena vrijednost ozona u Sl. Brodu prekora ena je 42 puta, prema podacima Meteorološke postaje DHMZ Jelas Sl. Brod, izme u ostalog i zbog godišnjeg porasta temperature zraka (temperatura utje e na koncentraciju). Op enito, na koncentraciju ozona utje e i postotak vlažnosti zraka: na primjer, ako je vlažnost zraka ve a od 60%, tada e indikator pokazivati ve u koncentraciju ozona i obrnuto, ako je vlažnost zraka manja od 30%.

6. Kako naša mjerenja aerosola i prikupljanje podataka u fenologiji povezati s profesionalnim istraživanjima u tim podru jima i boljim razumijevanjem klimatskih promjena?

Tijekom pripremnog sastanka u studenom 2011. i svih pet sastanaka u periodu studeni 2011. – svibanj 2013. održani su susreti sa znanstvenicima u podru jima meteorologije, aerosola i fenologije, uz stru na predavanja i prakti ne prezentacije. (U Ma arskoj smo posjetili Meteorološki institut u Budimpešti, u Nizozemskoj Sveu ilište Wageningen ~ središte fenoloških istraživanja, u Njema koj Istraživa ki centar Jülich ~ polazna to ka za cepelin Pegasus, mjerenje aerosola od sjevera Italije do Balti kih zemalja.)

Osnovni je cilj ovako zamišljenog projekta bolje razumijevanje klimatskih promjena pra enjem promjena nastupa pojedine feno faze odabranih biljaka u razli itim dijelovima Europe, monitoringom obla nih dana i mjerenjem aerosola tijekom sun anih dana te se može re i da smo napravili prvi korak prema tom cilju, a to je po etak mjerenja nabavljenim instrumentom, razumijevanje korelacija i povezanosti razli itih lokalnih utjecaja na globalnoj razini (poput utjecaja vjetra pri mjerenju aerosola), te ostvarena suradnja kao i podrška znanstvenika i nadležnih institucija u našim državama.

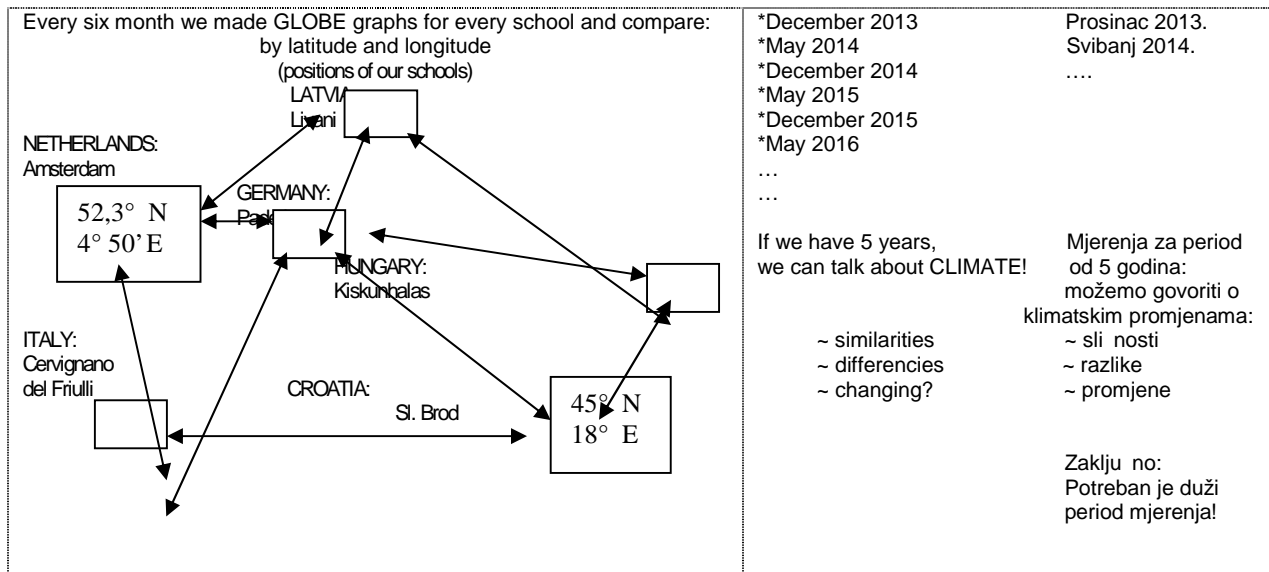
Skupina za izu avanje aerosola:

Bernard Nieuwentijt College, locatie Damstede, Amsterdam ~ Nizozemska
 Gimnazija "Matija Mesi " Slavonski Brod
 Istituto Statale d'Istruzione Superiore Malignani, Cervignano ~ Italija
 Bibó István Gimnázium, Kiskunhalas ~ Ma arska
 Gymnasium Schloß Neuhaus, Paderborn ~ Njema ka
 L v nu 1.vidusskola, Livani ~ Latvija

Skupina za fenologiju:

Jordet Skole, Larvik ~ Norveška
 Szolnoki M szaki SZKI Környezetgazdálkodási és Építészeti Tagintézménye, Szolnok ~ Ma arska
 Helen Parkhurst, Almere ~ Nizozemska

Uzvaras vidusskola, Bauska ~ Latvija
 Gymnázium, Kada ~ eška
 I.E.S. "Julio Verne", Bargas, Toledo ~ Španjolska.



Slika 5. Plan nastavka suradnje za svih 6 istraživačkih postaja uz simboličnu 'geografsku kružnicu' prema GPS pozicijama diljem Europe

4. Zaključci

- Comenius GLOBE SCRC projekt povezo je 11 škola u 9 europskih država u zajedničko nastojanje razumijevanja klimatskih promjena na osnovu mjerenja aerosola (6 škola) i fenoloških mjerenja (5 škola) na istraživačkim postajama škola;
- Sudjelovanje u projektu omogućilo je financijska sredstva potrebna za nabavu odgovarajućih baždarenih fotometara i 24 mobilnosti za svaku uključenu državu;
- Postignuto je bolje razumijevanje teorijskih i praktičnih osnova potrebnih za izučavanje aerosola, prema GLOBE protokolima i šire; ostvarena je suradnja sa znanstvenicima u područjima meteorologije i fenologije u svakoj državi;
- Rezultati monitoringa aerosola za period siječanj – travanj 2013. ukazuju na vrlo slične AOT vrijednosti s najvišim maksimumom oko 0,5 za AOT, uz mnoštvo oblačnih dana, te probleme s novim GLOBE web stranicama za unos podataka koji su se pojavili u svih 6 škola;
- Kroz itav period od dvije godine razmatrane su mogućnosti korelacije rezultata mjerenja aerosola s vrijednostima tlaka zraka, vlažnosti, temperaturom, brzinom i smjerom vjetrova u trenucima mjerenja; do sada nisu pronađene značajnije povezanosti.
- U okviru projekta razmijenjena su iskustva o školskim sustavima, povezanosti su informacijsko-tehnološke i jezične sposobnosti svih sudionika, GLOBE učitelja i učenika, a također su upoznate kulturno-povijesne znamenitosti i trenutne društveno-ekonomske i političke situacije u pojedinim državama;
- Pripremljene vježbe kao didaktički oblikovani radni materijali kojim je naša škola dala doprinos ovom projektu zanimljiv su, zoran i prilagođen našim učenicima i razumijevanja u području aerosola za uzrast viših razreda osnovne škole;
- Suradnja gimnazije i osnovne škole omogućila je povezivanje učenika na zajedničkim mjerenjima aerosola i ozona, izvješćima vježbi kao i analizi postignutog u smislu što boljeg povezivanja s osnovnom temom SCRC – praćenjem i izučavanjem klimatskih promjena.

5. Izvori / literatura

- GLOBE protokoli za atmosfersko-meteorološka mjerenja, aerosole i fenologiju
- Comenius GLOBE SCRC projekt: Lista znanstvenika i institucija spremnih pomoći školama za područje aerosola /Njemačka, Nizozemska, Italija, Mađarska, Latvija, Hrvatska/

- 'Comenius proposal form' – Prijedlog Comenius GLOBE SCRC projekta za period rujan 2011. – rujan 2013.