

Što sve utječe na širenje smrada iz rafinerije nafte u Bosanskom Brodu?

Zajednički projekt OŠ „Đuro Pilar“ i OŠ „Hugo Badalić“

Osnovna škola „Đuro Pilar“ Vinogorska 1, 35 000 Slavonski Brod Voditelj projekta: Ivan Ilišević, prof.	Osnovna škola „Hugo Badalić“ Borovska 3 35 000 Slavonski Brod Voditelj projekta: Rade Kovačević
---	--

1. Predmet istraživanja/ cilj i zadaci

Predmet našeg istraživanja su dani kada smo osjetili neugodne osjete mirisa iz rafinerije nafte u Bosanskom Brodu. Bilježili smo dane kada smo osjetili neugodan miris, te smo za te dane proučili GLOBE atmosferska mjerenja (temperatura, tlak zraka, vlažnost, smjer vjetra) u obje škole.

2. Istraživačka pitanja – hipoteze

Na širenje smrada iz rafinerije u Bosanskom Brodu utječu tlak zraka i vjetar.

3. Opis postupka i podaci

U našem ovogodišnjem projektu odredili smo vremenski period mjerenja za obje škole od 1. prosinca 2013. do 1 ožujka 2014, te za to razdoblje iskoristili smo i GLOBE mjerenja iz naših baza za obje škole (temperatura, tlak zraka, vlažnost). Budući da se neugodan miris osjetio samo u jutarnjim satima, učenici su na putu do škole promatrali da li se osjeti neugodan miris u razdoblju od 7 do 8 sati.

Odredili smo mjernu ljestvicu tako da su oni dani kada se najviše osjetio jak neugodan miris po pokvarenim jajima označeni s brojem 3, dani kada je osjet mirisa bio blaži brojem 2, i dani kada se nije osjetio miris s brojem 1. U svakoj školi je određen tim od pet učenika, čiji je zadatak bio odrediti stupanj neugodnog mirisa, a učenici su i vikendima vršili mjerenja. Jedina razlika ovih škola je njihova udaljenost od rafinerije: zračna udaljenost OŠ „Hugo Badalić“ od rafinerije iznosi 2,51 km (crvena linija) dok zračna udaljenost OŠ „Đuro Pilar“ od rafinerije iznosi 5,82 km (žuta linija), što možemo vidjeti iz satelitske Google snimke. Pri određivanju zračnih udaljenosti naših škola od rafinerije u Bosanskom Brodu poslužili smo se GPS uređajem kojim smo na terenu odredili geografske koordinate naših objekata, to jest OŠ „Hugo Badalić“, OŠ „Đuro Pilar“ i rafinerija nafte u Bosanskom Brodu, a ona je iznosila:

- rafinerija u Bosanskom Brodu: 45° 7'53.25"S
17°59'35.50"I
- OŠ „Hugo Badalić“ : 45° 9'34.77"S
18° 0'33.44"I
- OŠ „Đuro Pilar“ : 45°10'55.86"S
17°59'49.16"I

Nakon što smo odredili naše koordinate, na Google Earth upisali smo koordinate naših škola i rafinerije, te smo odabrali funkciju za izračunavanje zračne udaljenosti u km, a crvena i žuta linija prikazuju zadanu udaljenost.

Sjever



Zapad

Istok

Jug

4. Analiza podataka

Najprije smo analizirali čestine pojave pojedinog stupnja mirisa u svakoj od škola. U tablici 1. je prikazan broj dana pojedinog stupnja mirisa u OŠ Hugo Badalić.

Tab 1. Čestine pojedinog stupnja mirisa u jutarnjim satima, prosinac 2013 – veljača 2014, OŠ Hugo Badalić

Stupanj mirisa	prosina 2013	siječanj 2014	veljača 2014	Ukupno
1, bez neugodnog mirisa	15	14	15	45
2, blago neugodan miris	8	9	9	26
3, neugodan miris	8	7	4	19
Ukupno	31	31	28	87

Iz podataka u Tab. 1 vidimo da je neugodan miris zabilježen u 50% slučajeva te da nema značajne razlike u čestinama za pojedine mjesece.

U tablici 2. su predočene čestine pojedinog stupnja mirisa za „OŠ Đuro Pilar“.

Tab 2. Čestine pojedinog stupnja mirisa u jutarnjim satima, prosinac 2013 – veljača 2014, OŠ Đuro Pilar

Stupanj mirisa	prosina 2013	siječanj 2014	veljača 2014	Ukupno
1, bez neugodnog mirisa	14	14	17	45
2, blago neugodan miris	10	10	7	27
3, neugodan miris	7	7	4	18
Ukupno	31	31	28	90

Iz tablice 2. se vidi da je također u gotovo 50 % jutarnjih situacija zabilježeno da se ne osjeti neugodan miris kao i u OŠ Hugo Badalić.

Međutim uspoređujući podatke škola možemo vidjeti da je raspodjela čestina pojedinog stupnja mirisa različita u pojedinim danima.

Zbog toga smo usporedili istovremenu pojavu istog stupnja neugodnog mirisa na obje škole.

Tablica 3. Usporedba osjeta neugodnog mirisa , prosinac 2013 – veljača 2014, OŠ Hugo Badalić (HB) i OŠ „Đuro Pilar“ (ĐP)

Prosina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

2013. HB Prosinac 2013. ĐP	1	1	3	3	1	2	1	1	2	3	3	3	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	3	1	2	2	3	3	1	1
Siječanj 2014. HB	2	2	1	1	1	2	2	3	3	3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3	2	2	1	1	1	1	3	3	1	1
Siječanj 2014. ĐP	1	1	3	2	1	1	2	2	2	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	3	3	2	3	1	1
Veljača 2014. HB	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	2	2	1			
Veljača 2014. ĐP	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	2	1	1			

Uspoređujući dane s najjačim osjetom neugodnog mirisa zaključujemo da se pet dana u prosincu osjet podudara u obje škole, a tri dana se ne podudara. U siječnju se dva dana neugodni osjet podudara u obje škole dok 10 dana se ne podudara, a u veljači tri dana se podudara dok dva dana je različit što sve možemo vidjeti iz tablice 3.

Iz tablice 4. možemo vidjeti dane kada se blagi osjet neugodnog mirisa istovremeno osjetio u obje škole u prosincu (crvena boja) je tri dana, a 11 dana nije se podudarao (žuta boja), u siječnju tri dana se podudarao, dok 13 dana nije se podudarao. U veljači 6 dana se podudarao a pet dana nije se podudarao.

Tablica 4. Usporedba osjeta blagog neugodnog mirisa , prosinac 2013 – veljača 2014, OŠ Hugo Badalić i OŠ „Đuro Pilar“.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Prosinac 2013. HB	1	1	3	3	1	2	1	1	2	3	3	3	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	3	1	2	2	3	3	1	1
Prosinac 2013. ĐP	1	1	3	2	1	1	2	2	2	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	3	3	2	3	1	1
Siječanj 2014. HB	2	2	1	1	1	2	2	3	3	3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3	2	2	1	1	1	1	3	3	1	1
Siječanj 2014. ĐP	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	3	3	2	3	1	1
Veljača 2014. HB	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	2	2	1			
Veljača 2014. ĐP	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	2	1	1			

Iz tablice 5. vidimo da dani bez neugodnog mirisa u obje škole podudaraju u prosincu 11 dana (crvena boja), a ne podudaraju 5 dana (žuta boja); u siječnju 8 dana se podudaraju, a 13 dana ne podudaraju. Dani bez neugodnog osjeta u veljači se u 13 dana podudaraju, a tri dana ne.

Tablica 5. Usporedba osjeta bez neugodnog mirisa , prosinac 2013 – veljača 2014, OŠ Hugo Badalić i OŠ „Đuro Pilar“

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Prosinac 2013. HB	1	1	3	3	1	2	1	1	2	3	3	3	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	3	1	2	2	3	3	1	1
Prosinac 2013. ĐP	1	1	3	2	1	1	2	2	2	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	3	3	2	3	1	1	
Siječanj 2014. HB	2	2	1	1	1	2	2	3	3	3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3	2	2	1	1	1	1	3	3	1	1	
Siječanj 2014. ĐP	1	1	3	2	1	1	2	2	2	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	3	3	2	3	1	1	
Veljača 2014. HB	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	2	2	1				
Veljača 2014. ĐP	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	2	1	1				

Iz tablice 6. zaključujemo da nam se vrijednosti jačine neugodnog osjeta ne poklapaju u obje škole, promatrajući meteorološke podatke uvidjeli smo da su najneugodniji dani u OŠ Hugo Badalić bili za vrijeme niskog tlaka zraka (4, 12, 28 prosinac, crveni stupci) i u vrijeme velike količine vlage u zraku, a ti dani u OŠ Đuro Pilar su zabilježeni kao blagi neugodni miris. Srednja mjesečna vrijednost tlaka za dane kada je neugodni osjet bio najjači iznosi 997 hPa, a srednja vrijednost tlaka u mjesecu prosincu za one dane kada nije bilo neugodnog osjeta iznosi 1016 hPa OŠ Đuro Pilar najneugodniji miris je bio (26 i 27 prosinca, žuti stupci), budući da je vlažnost zraka iznosila manje vrijednosti nego 4, 12 i 28 prosinca, zapitali smo se zbog čega je to ? U ovome slučaju naša teza da niski tlak utječe na širenje neugodnog mirisa ne može objasniti podatke. Za pomoć smo se obratili hidrometeorološkoj postaji u Slavenskom Brodu te smo od njih dobili podatke o smjeru i brzini vjetera. 26 i 27 prosinca je puhao južni i jugoistočni vjetar brzinom od 5,6 odnosno 4,8 m/s, a ti dani su u OŠ Hugo Badalić zabilježeni kao dani blagog osjeta.

Tablica 6. Temperatura, vlaga, tlak zraka, naoblaka, smijer i brzina vjetera za Slavenski Brod, prosinac 2013.

DAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
OŠ Hugo Badalić	1	1	3	3	1	2	1	1	2	3	3	3	1	2	2	1	1	1	1	1
OŠ Djuro Pilar	1	1	3	2	1	1	2	2	2	3	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2
Tmin C°	1	0	2	3	1	4	3	5	6	3	2	2	3	2	3	4	3	4	3	2
Vlaga	86	83	84	85	96	92	95	77	88	71	84	90	83	76	79	75	77	72	71	84
Naoblaka	d	d	d	p	d	d	d	D	d	p	p	p	d	d	d	D	d	p	p	d
Tlak zraka	1019	1016	1001	1001	1015	1006	1010	1016	1015	999	991	989	1016	1014	1001	1017	1018	1020	1027	1014
Vjetar brzina m/s	0,3	0,5	3,4	1,5	0,5	3,2	4,4	5,6	0,4	0,1	0,3	2,2	-	1,5	-	-	-	-	-	4,6

DAN	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
OŠ Hugo Badalić	2	2	1	3	1	2	2	3	3	1	1
OŠ Djuro Pilar	2	2	1	2	3	1	3	2	2	3	1
Tmin C°	0	1	2	0	1	2	3	2	2	3	2
Vlaga	82	79	70	83	84	89	85	87	87	92	89
Naoblaka	d	d	D	d	D	d	d	p	d	d	D
Tlak zraka	1004	1002	1008	987	1002	1006	1001	992	997	1019	1022
Vjetar brzina m/s	2,1	1,3	3,8	-	-	5,6	4,8	1,6	-	-	-

d djelomična naoblaka
p potpuna naoblaka

Iz tablice 7. zaključujemo da dana (4, 13,23 siječnja, crveni stupci) se osjetio jak neugodan miris u OŠ Đuro Pilar, budući da tih dana tlak zraka nije bio toliko nizak iz meteoroloških podataka zaključujemo da je razlog južni vjetar (3,2, 4,4 i 6,2 m/s), a podatke o smjeru i brzini vjetra dobili smo od hidrometeorološke mjerne postaje u Slavonskom Brodu za svaki dan u 7 i 8 sati, te smo odredili srednju vrijednost za brzinu vjetra. Za vrijeme niskog tlaka zraka osjet je jači u OŠ Hugo Badalić (9, 21, 28,29. siječanj). Srednja vrijednost tlaka za dane jakog neugodnog osjeta iznosi 999,8 hPa, a srednja vrijednost tlaka za dane bez neugodnog osjeta iznosi 1015,5 hPa.

Tablica 7. Temperatura, vlaga, tlak zraka, naoblaka, smjer i brzina vjetra za Slavonski Brod, siječanj 2014.

DAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
OŠ Hugo Badalić	2	2	1	2	1	2	2	3	3	3	2	1	2	1	1	2	2	1	1	3
OŠ Djuro Pilar	2	2	2	3	1	2	2	2	2	3	2	2	3	1	1	2	2	1	1	2
Tmin C°	3	1	3	4	7	7	2	9	1	0	0	3	3	1	6	-2	2	4	8	7
Vlaga	90	97	99	96	87	96	98	99	99	97	98	96	89	91	93	95	97	98	77	96
Naoblaka	D	D	D	D	D	P	P	P	P	P	D	D	D	D	D	D	D	D	D	P
Tlak zraka	1003	1019	1012	1019	1011	1006	1010	987	1005	1004	1014	1014	1016	1014	1018	1003	1008	1003	1017	997
Vjetar brzina m/s	0,5	0,3	0,5	3,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,6	0,7	3,2	4,4	0,7	0,5	0,7	0,5	0,4	0,3	

DAN	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
OŠ Hugo Badalić	3	2	2	1	1	1	1	3	3	1	1
OŠ Djuro Pilar	2	3	3	1	1	1	1	2	2	1	1
Tmin C°	8	4	4	2	-1	-8		-10	-4	-4	3
Vlaga	88	89	94	97	95	98	95	94	93	98	81
Naoblaka	P	D	D	D	D	D	D	D	P	P	P
Tlak zraka	1004	1002	1008	1015	1019	1006	1001	999	1001	1019	1022
Vjetar brzina m/s	1,2	4,1	6,2	1,3	0,5	0,4	0,8	0,6	0,5	0,7	0,5

D djelomična naoblaka
P potpuna naoblaka

Dani bez neugodnog mirisa su se poklapali u obje škole. U OŠ“ Hugo Badalić“ najneugodniji dani su bili za vrijeme niskog tlaka zraka, dok su ti dani u OŠ“ Đuro Pilar“ zabilježeni kao dani s blagim osjetom neugodnog mirisa. U OŠ“ Đuro Pilar“ najneugodniji dani su bili za vrijeme puhanja južnog i jugoistočnog vjetra, dok su ti dani u OŠ“Hugo Badalić“ kao dani s blagim osjetom neugodnog mirisa. Budući da su podaci o smjeru vjetru su zabilježeni na automatskoj mjernoj postaji koju je postavilo Ministarstvo zaštite i okoliša s ciljem da se prati kakvoća zraka u gradu, a podaci su dostupni na internetskim stranicama grada , ali za pomoć smo se obratili i našoj meteorološkoj postaji u Slavonskom Brodu, koja nam je dala svoja mjerenja o smjeru vjetra za usporedbu. Rijetki su bili dani kada se neugodni osjet u jednoj školi bio izrazito jak, a u drugoj školi se nije osjetio, razlog nismo otkrili, jer smo promatrali mali broj meteoroloških elemenata, stoga u daljnja istraživanja ćemo uključiti još parametara npr. prolaz fronte i oborina.

5. Zaključak

Analizirajući dobivene podatke, potvrdili smo našu hipotezu da na širenje neugodnog mirisa iz rafinerije utječe tlak zraka i smjer vjetra, i sama fizička udaljenost od rafinerije, jer u OŠ „ Đuro Pilar“ vjetar je taj koji donosi najjači osjet neugodnog mirisa, dok u OŠ“Hugo Badalić“ osjet je najjači za vrijeme niskog tlaka zraka, a mala je udaljenost od rafinerije.

Našu hipotezu smo potvrdili uspoređujući naša mjerenja sa podacima mjernih postaja za onečišćenje zraka i podacima meteorološke postaje. Dani kada smo mi primijetili neugodne mirise poklapali su se s danima onečišćenja u Slavonskom Brodu, samo što stanice za mjerenje kakvoće zraka detaljno pokazuju količine štetnih tvari.

KONTAKT:

Ivan Ilišević:

email: i_ilisevic@net.hr