

Služba za medicinsku informatiku i biostatistiku

## Istraživanje kvalitete zraka Slavonski Brod: Izveštaj 2 – analiza podataka hitnih medicinskih intervencija (1.1.-31.8.2017. godine)

Zahtjev – Županijski zavod za javno zdravstvo Brodsko-posavske županije

## Uvod

Analiza je rađena na zahtjev Županijskog zavoda za javno Zdravstvo Brodsko-posavske županije. Zahtjev je obuhvaćao deskriptivnu analizu podataka i analizu povezanosti meteoroloških podataka i podataka o kvaliteti zraka s brojem intervencija hitne medicinske pomoći i posjeta pacijenata hitnoj ambulanti/OHBP-u OB Slavonski Brod u razdoblju 1.1.-31.8.2017.godine.

## Metode

Analiza je rađena na podacima za grad Slavonski Brod za razdoblje 1.1.-31.8.2017., dobivenim iz četiri izvora:

1. Podaci sustava eHitna – intervencije hitne medicinske pomoći Županijskog zavoda za hitnu medicinu (ŽZHM) Brodsko-posavske županije za ispostavu Slavonski Brod. U navedenim podacima se nalaze terenske intervencije timova hitne medicinske pomoći ispostave ŽZHM Slavonski Brod i posjeti pacijenata hitnoj ambulanti ispostave ŽZHM Slavonski Brod.
2. Podaci OHBP - podaci o posjetima pacijenata odjelu Objedinjenog hitnog bolničkog prijema (OHBP) iz Opće bolnice Slavonski Brod.
3. Podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) – podaci o maksimalnoj i minimalnoj temperaturi, srednjoj vrijednosti tlaka zraka i srednjoj vrijednosti relativne vlažnosti zraka po danu.
4. Podaci Hrvatske agencije za okoliš i prirodu (HAOP) – podaci o kvaliteti zraka za PM<sub>2.5</sub> dnevni gravimetrijski, PM<sub>10</sub> dnevni gravimetrijski i H<sub>2</sub>S dnevni iz dvaju mjernih stanica (SL1 i SL2) po danu.

Podacima sustava eHitna za ŽZHM ispostavu Slavonski Brod su dodani podaci iz OHBP OB Slavonski Brod, te su promatrani na dva načina: 1. zbrojeno po intervencijama/posjetima po danu (ukupno intervencija/posjeta po danu bez čišćenja duplih zapisa) i 2. zbrojeno pacijent po danu (izuzete su intervencije/posjeti s više od jednog pojavljivanja u eHitna i/ili OHBP po pacijentu po danu, temeljem kriterija isti OIB ili isti MBO na isti datum). U podacima iz sustava eHitna je nedostajao velik broj OIB-a pacijenata (7 105 od 11189, odnosno 63.49%), što je za toliki broj smanjilo broj promatranih pacijenata po danu. Ujedno je potrebno napomenuti da u dostavljenim podacima nije bilo podataka o naselju prebivališta, dok pacijenti nisu filtrirani prema državi prebivališta jer bi se time u prevelikoj mjeri smanjio uzorak te je bez podatka o naselju prebivališta nepouzdana na takav način filtrirati uzorak. Svakom danu su pridodani pripadajući meteorološki podaci i podaci o kvaliteti zraka.

Numeričke varijable opisane su centralnom vrijednosti i mjerom raspršenosti, uvjetovano distribucijom podataka. Kontinuirane varijable testirane su na normalnost raspodjele Shapiro-Wilkovim/ Kolmogorov-Smirnov-im testom.

Za testiranje smjera i jakosti povezanosti između varijabli korišten je Spearmanov koeficijent korelacije. Razlika kontinuiranih varijabli između dvije skupine analizirana je Mann-Whitney Wilcoxon testom. U analizi podataka korišten je MS Excel i programski paket SPSS 23.

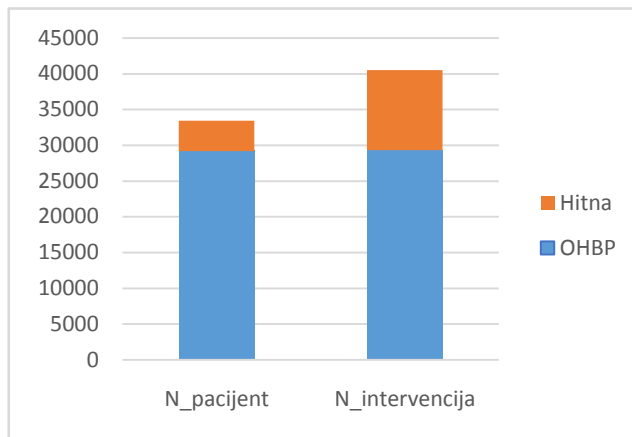
## Rezultati

### Deskriptivna statistika

Frekvencije intervencija/posjeta ukupno i uz podjelu zaintervencije provedene u HMP i OHBP prikazane su u Tablici 1. i na Slici 1.

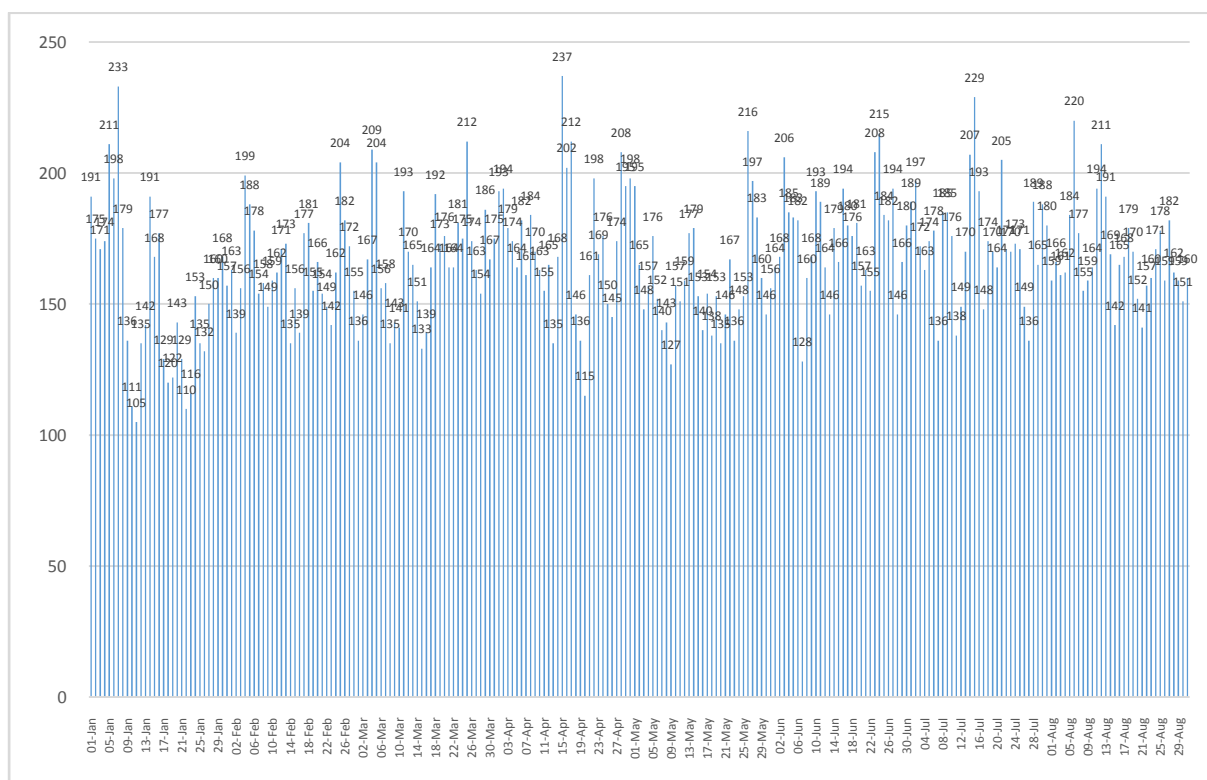
**Tablica 1. Broj intervencija/posjeta ukupno, za HMP i OHBP prema pacijentu i prema intervenciji**

Intervencije/posjeti	Frequency
N_pacijent_Dan_OHBP	29211
N_pacijent_Dan_Hitna	4232
N_pacijent_Dan	33443
N_Intervencija_OHBP	29336
N_Intervencija_Hitna	11189
N_Intervencija	40525

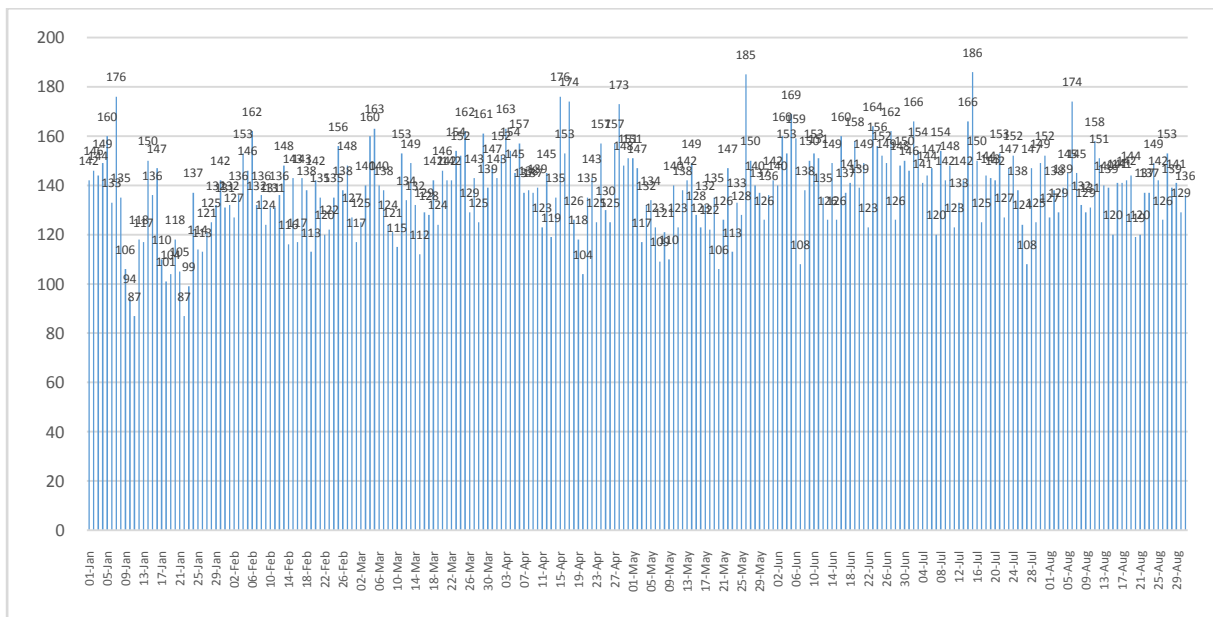


**Slika 1. Broj intervencija/posjeta po pacijentu i po intervenciji**

Na Slikama 2. i 3. prikazan je broj intervencija po danu i broj pacijenata po danu.



**Slika 2. Broj intervencija po danu**



Slika 3. Broj pacijenata po danu

Mjere centralne tendencije i raspršenosti varijabli prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Mjere centralne tendencije i raspršenosti varijabli

Variable	N		Mean	Median	Std. Deviation	Minimum	Maximum
	Valid	Missing					
N_Intervencija_Hitna	243	0	46,05	43	14,42	21	90
N_Intervencija_OHBP	243	0	120,72	122	14,57	74	158
N_pacijent_Dan_Hitna	243	0	17,42	17	6,10	6	35
N_pacijent_Dan_OHBP	243	0	120,21	121	14,38	74	158
N_pacijent_Dan	243	0	137,63	139	16,67	87	186
N_Intervencija	243	0	166,77	165	23,14	105	237
tempmin	243	0	6,71	8,50	8,94	-22,00	23,50
tempmax	243	0	19,98	23,30	11,65	-7,00	39,60
tlak_sred	243	0	1006,79	1006,10	6,42	989,30	1025,80
relativna_vlaga_sred	243	0	68,65	66,00	11,68	43,00	97,00
SL1_PM2.5	243	0	35,12	19,16	39,53	2,05	241,52
SL2_PM2.5	243	0	29,10	16,90	31,56	1,08	166,00
SL1_PM10	243	0	41,77	26,57	41,91	6,81	246,06
SL2_PM10	230	13	34,13	22,63	32,42	4,40	215,11
SL1_H2S	211	32	1,27	0,51	2,48	-0,52	23,16
SL2_H2S	242	1	0,28	-0,08	1,48	-1,68	12,13

Broj intervencija u Slavonskom Brodu u razdoblju 1.1.2017. – 31.8.2017. kretao se je u rasponu od 105 do 237 intervencija koje su pružene kod 87 do 186 pacijenata na dan. Srednji broj pacijenata bio je 139, a srednji broj intervencija 165 na dan.

Minimalne temperature kretale su se u rasponu od -22 do 23.5°C uz srednju vrijednost 8.5°C, dok je maksimalna temperatura bila od -7 do 39.6°C uz srednju vrijednost od 23.3°C. Raspon tlaka bio je od 989.3 do 1025.80hPa uz srednju vrijednost 1006.1hPa dok se je srednja vlažnost kretala od 43 do 97 % uz srednju vrijednost od 66 %.

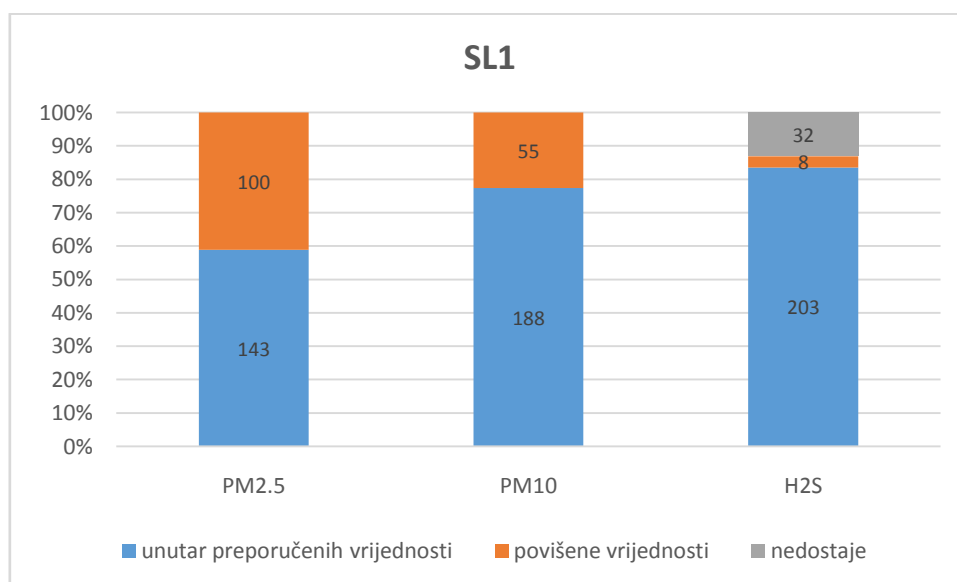
Na mjernoj stanici Slavonski Brod 1 vrijednosti PM2.5 kretale su se u rasponu 2.05 do 241.52 µg/m<sup>3</sup> uz srednju vrijednost 19.16 µg/m<sup>3</sup>, vrijednosti PM10 kretale su se u rasponu 6.81 do 246.06 µg/m<sup>3</sup> uz srednju vrijednost 26.57 µg/m<sup>3</sup>, a vrijednosti H<sub>2</sub>S kretale su se u rasponu -0.52 do 23.16 µg/m<sup>3</sup> uz srednju vrijednost 0.51 µg/m<sup>3</sup>.

Na mjernoj stanici Slavonski Brod 2 vrijednosti PM2.5 kretale su se u rasponu 1.08 do 166 µg/m<sup>3</sup> uz srednju vrijednost 16.9 µg/m<sup>3</sup>, vrijednosti PM10 kretale su se u rasponu 4.4 do 215.11 µg/m<sup>3</sup> uz srednju vrijednost 22.63 µg/m<sup>3</sup>, a vrijednosti H<sub>2</sub>S kretale su se u rasponu -1.68 do 12.13 µg/m<sup>3</sup> uz srednju vrijednost -0.08 µg/m<sup>3</sup>.

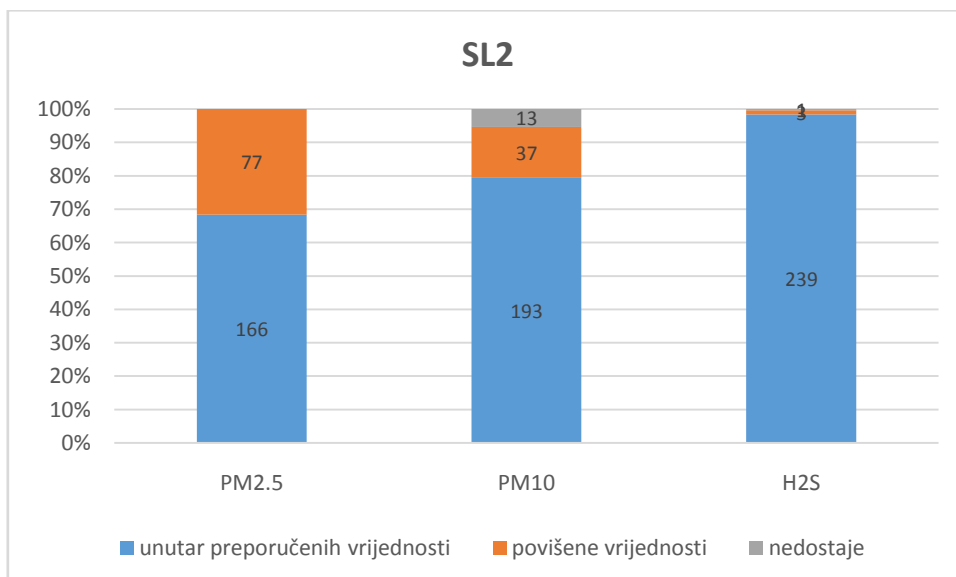
Vrijednosti PM2.5, PM10 i H<sub>2</sub>S analizirane su i ovisno o graničnim vrijednostima (25 µg/m<sup>3</sup> za PM2.5, 50 µg/m<sup>3</sup> za PM10 i 5 µg/m<sup>3</sup> za H<sub>2</sub>S).

Vrijednosti na mjernoj stanici Slavonski Brod 1 u 58.85% dana bile su unutar graničnih vrijednosti za PM2.5, u 77.37% dana za PM10 te 83.54% dana za H<sub>2</sub>S dok su na mjernoj postaji Slavonski Brod 2 vrijednosti bile u okviru preporučenog raspona u 68.31% dana za PM2.5, 79.42% za PM10 te 98.35% za H<sub>2</sub>S. Udio dana za koje mjerenja nisu zabilježena na mjernoj postaji Slavonski Brod 1 za H<sub>2</sub>S iznose 13.17%. Udio dana za koje mjerenja nisu zabilježena na mjernoj postaji Slavonski Brod 2 za PM 10 iznose 5.35% dok je za H<sub>2</sub>S udio dana za koji mjerenja nedostaju 0.41%.

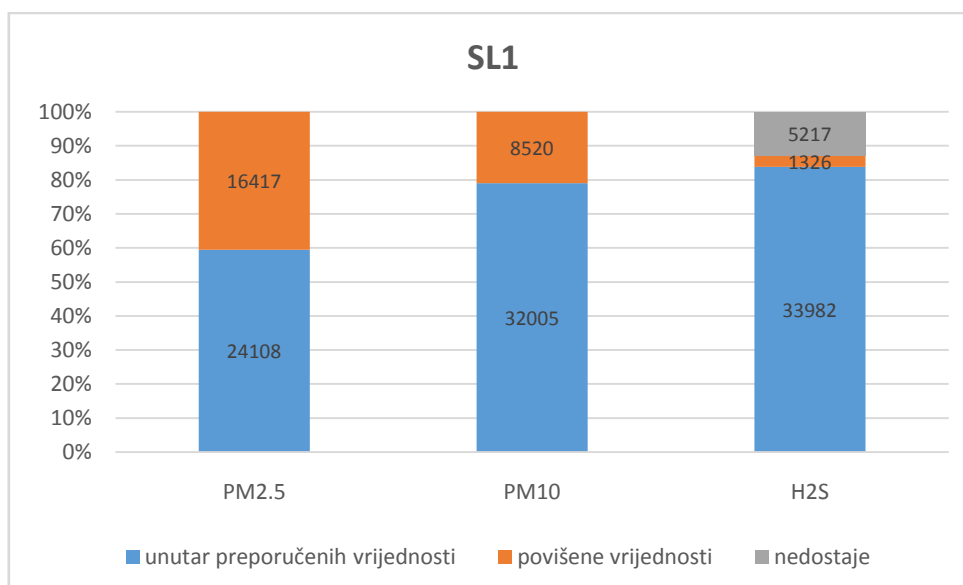
Broj i udio dana na mjernim stanicama Slavonski Brod 1 i Slavonski Brod 2 kada su vrijednosti bile u granicama odnosno više od preporučenih te broj pacijenata pregledanih tijekom navedenih dana prikazan je na slikama 4. - 7.



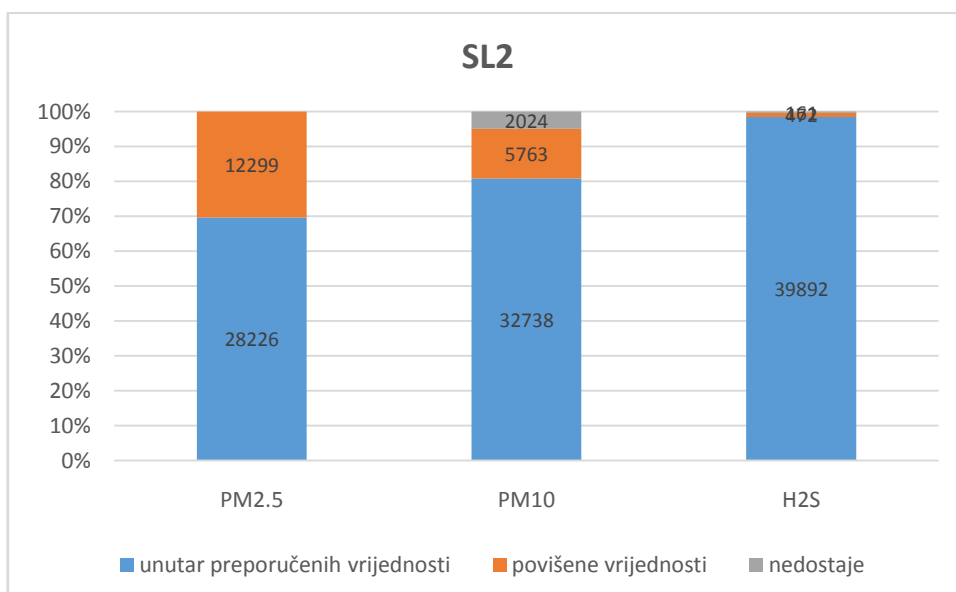
Slika 4. Broj dana unutar ili izvan graničnih vrijednosti, mjerna postaja Slavonski Brod 1



Slika 5. Broj dana unutar ili izvan graničnih vrijednosti, mjerna postaja Slavonski Brod 2



Slika 6. Broj pacijenata na dane unutar ili izvan graničnih vrijednosti, mjerna postaja Slavonski Brod 1



Slika 7. Broj pacijenata na dane unutar ili izvan graničnih vrijednosti, mjerna postaja Slavonski Brod 2

### Korelacije između broja intervencija i broja pacijenata po danu i okolišnih varijabli

U Tablici 3. navedene su korelacije između broja intervencija/posjeta i okolišnih varijabli (meteorološki podaci i podaci o PM2.5, PM10 i H<sub>2</sub>S), te značajnost korelacije uz razinu značajnosti od 5% ( $p < 0.05$ ).

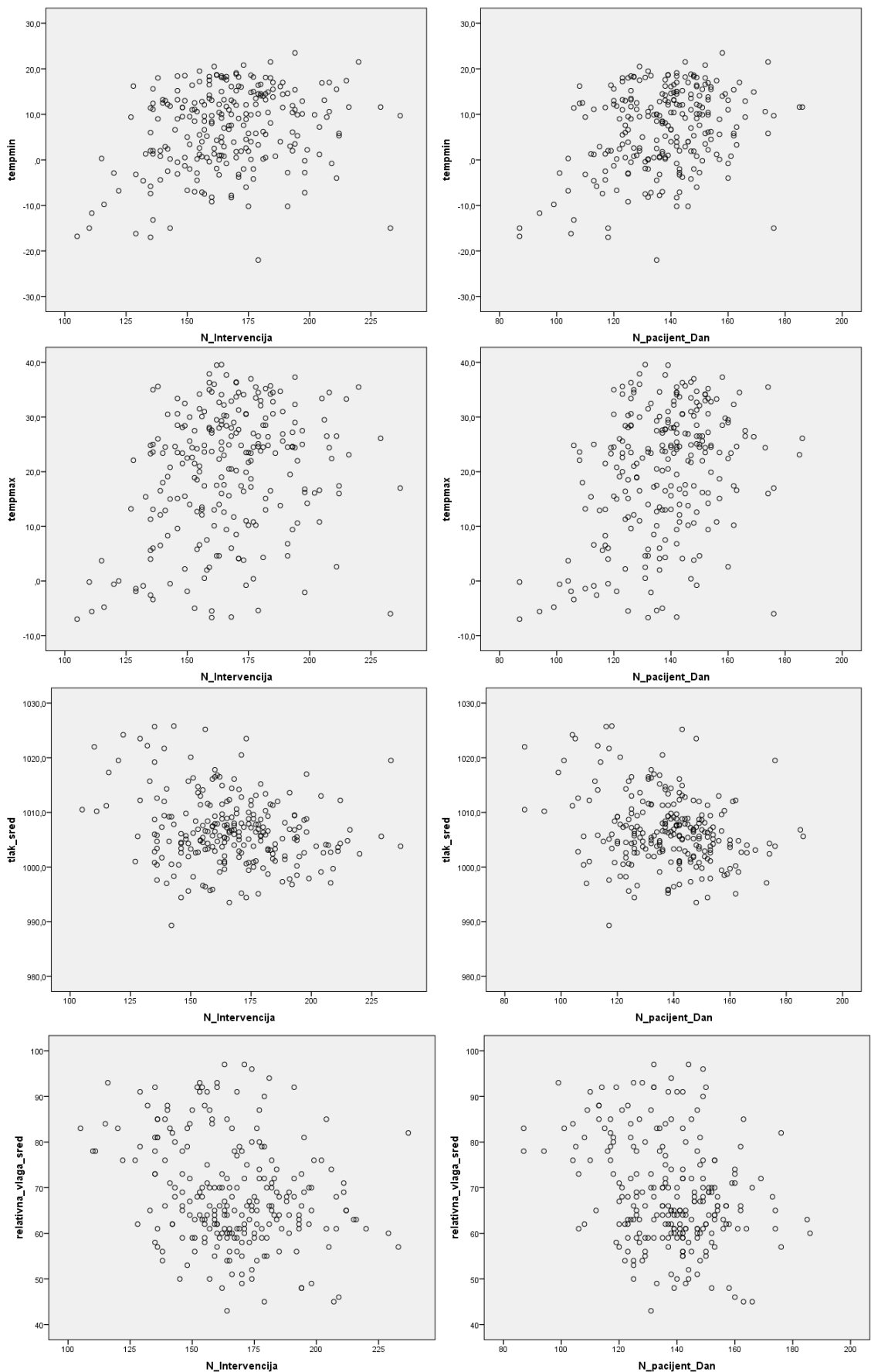
Tablica 3. Korelacije između broja intervencija/posjeta i okolišnih varijabli

	Brojpacijenatapodanu		Brojintervencijapodanu	
	Koefkorelacije	p	Koefkorelacije	p
relativna_vlaga_sred	-0.253	<b>&lt;0.001</b>	-0.235	<b>&lt;0.001</b>
tempmin	0.252	<b>&lt;0.001</b>	0.229	<b>&lt;0.001</b>
tempmax	0.296	<b>&lt;0.001</b>	0.241	<b>&lt;0.001</b>
tlak_sred	-0.226	<b>&lt;0.001</b>	-0.175	<b>0.006</b>
SL1_PM2.5	-0.165	<b>0.01</b>	-0.164	<b>0.011</b>
SL2_PM2.5	-0.142	<b>0.027</b>	-0.144	<b>0.024</b>
SL1_PM10	-0.147	<b>0.022</b>	-0.148	<b>0.021</b>
SL2_PM10	-0.122	0.064	-0.124	0.06
SL1_H2S	-0.038	0.581	-0.051	0.46
SL2_H2S	-0.07	0.279	-0.041	0.528

Utvrđena je statistički značajna slaba pozitivna korelacija ( $r_s=0.252$ ,  $p<.05$ ) između minimalne temperature i broja pacijenata po danu odnosno broja intervencija po danu ( $r_s =0.229$ ,  $p<.05$ ), statistički značajna slaba pozitivna korelacija ( $r_s=0.296$ ,  $p<.05$ ) između maksimalne temperature i broja pacijenata po danu odnosno broja intervencija po danu ( $r_s =0.241$ ,  $p<.05$ ), statistički značajna slaba negativna korelacija ( $r_s =-0.253$ ,  $p<.05$ ) između srednje relativne vlažnosti i broja pacijenata po danu odnosno broja intervencija po danu ( $r_s =-0.235$ ,  $p<.05$ ), te statistički značajna slaba negativna korelacija ( $r_s =-0.226$ ,  $p<.05$ ) između srednjeg tlaka zraka i broja pacijenata po danu odnosno broja intervencija po danu ( $r_s =-0.175$ ,  $p<.05$ )

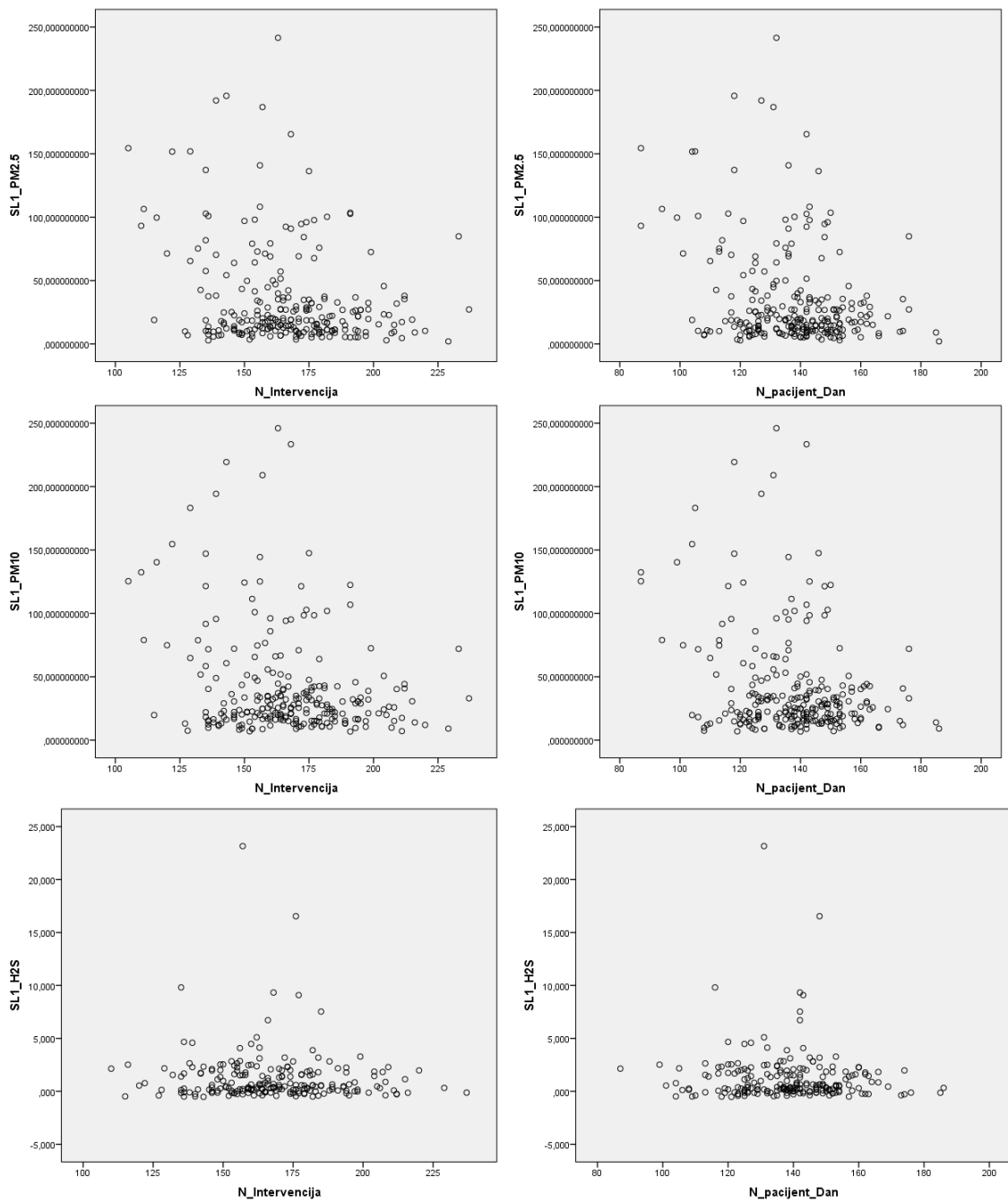
Na mjernoj stanici SL1 utvrđena je statistički značajna slaba negativna korelacija ( $r_s =-0.165$ ,  $p<.05$ ) između PM2.5 i broja pacijenata po danu odnosno broja intervencija po danu ( $r_s =-0.164$ ,  $p<.05$ ) te slaba negativna korelacija ( $r_s =-0.147$ ,  $p<.05$ ) između PM10 i broja pacijenata po danu odnosno intervencija po danu ( $r_s =-0.148$ ,  $p<.05$ ). Na mjernoj stanici SL2 utvrđena je slaba statistički značajna negativna korelacija ( $r_s =-0.122$ ,  $p<.05$ ) između PM2.5 i broja pacijenata po danu odnosno intervencija po danu ( $r_s =-0.124$ ,  $p<.05$ )

Na Slikama 8.-10. prikazani su dijagrami raspršenja i povezanosti ispitivanih obilježja.

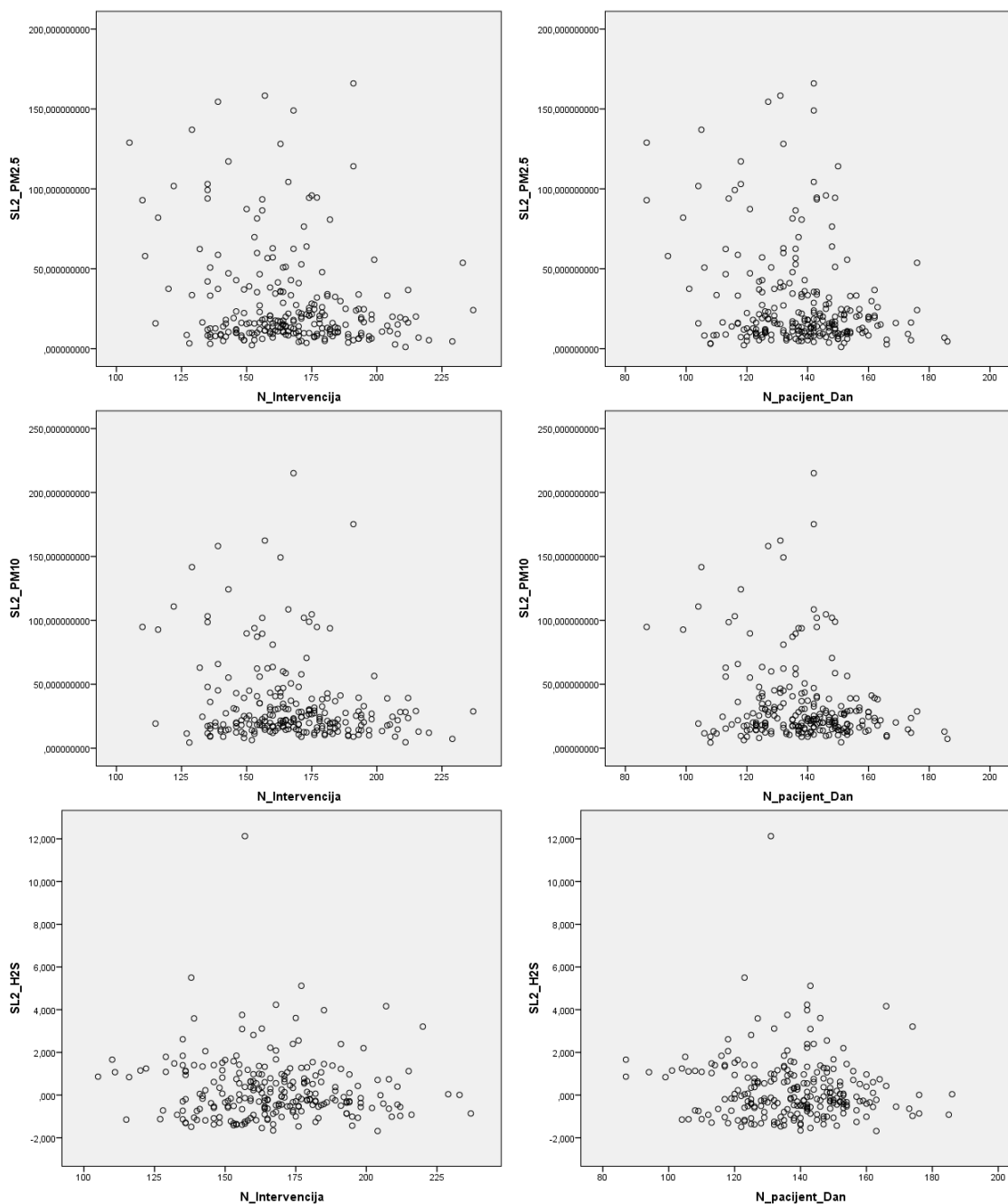


Slika 8. Dijagrami raspšenja i povezanosti broja intervencija i pacijenata po danu sa ispitivanim meteorološkim obilježjima





Slika 9. Dijagrami raspršenja i povezanosti broja intervencija i pacijenata po danu sa ispitivanim obilježjima kvalitete zraka (SL1)

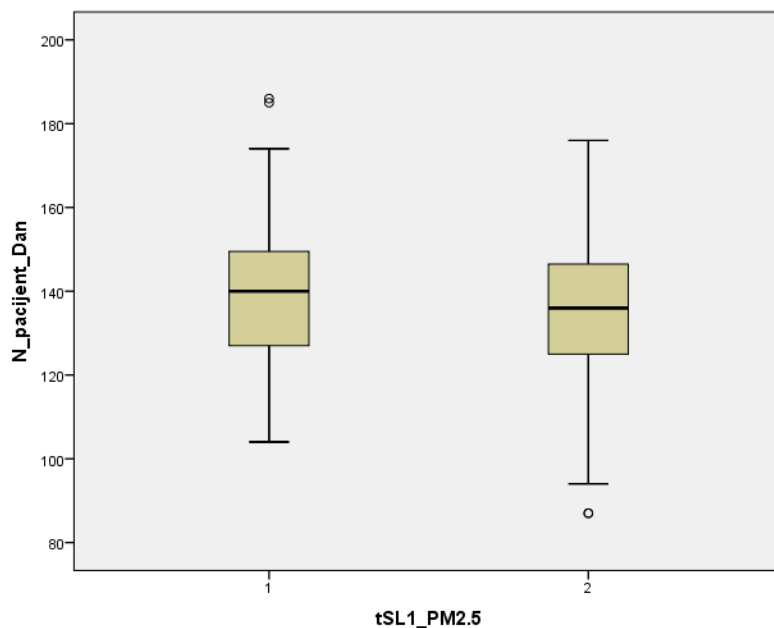


**Slika 9. Dijagrami rasprišenja i povezanosti broja intervencija i pacijenata po danu sa ispitivanim obilježjima kvalitete zraka (SL2)**

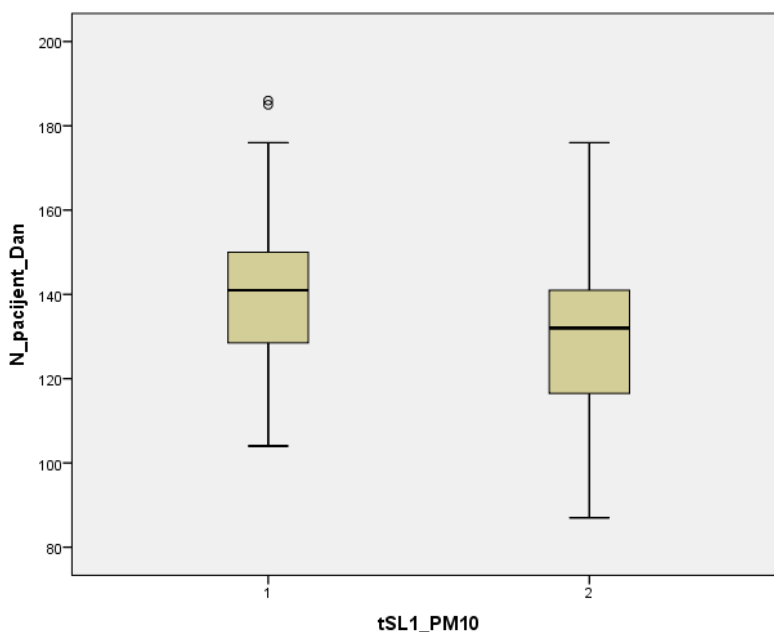
### **Razlike u broju pacijenata po danu ovisno o dosizanju graničnih vrijednosti PM2.5, PM10 i H<sub>2</sub>S**

Ovisno o vrijednostima PM2.5, PM10 i H<sub>2</sub>S uspoređen je broj pacijenata u danima kada je na SL1 odnosno SL2 premašena granična vrijednost obilježja odnosno kada su vrijednosti bile unutar preporučenih raspona. Za SL1 je utvrđena statistički značajna razlika u broju pacijenata kojima je pružena intervencija u danu ovisno o vrijednostima PM10 ( $p < .05$ ), a za SL2 je utvrđena statistički značajna razlika u broju pacijenata kojima je pružena intervencija u danu ovisno o vrijednostima PM2.5 ( $p < .05$ ) i PM10 ( $p < .05$ ).

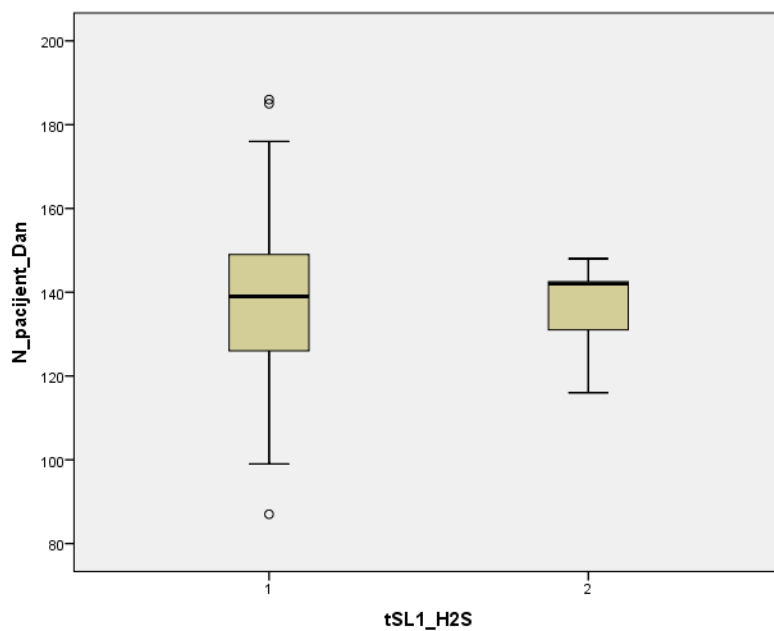
Na Slikama 11.-16. grafički je prikazan broj pacijenata kojima je pružena intervencija u danu ovisno o vrijednosti PM2.5, PM10 i H<sub>2</sub>S (1 – unutar granične vrijednosti, 2 – povišene vrijednosti) za mjerne stanice SL1 i SL2.



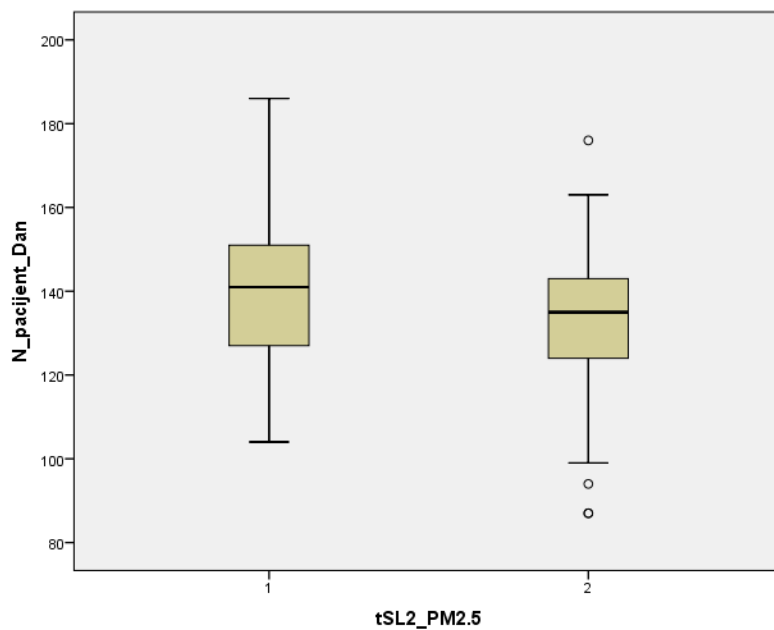
Slika 11. Broj pacijenata kojima je pružena intervencija po danu ovisno o vrijednostima PM2.5 (1=unutar graničnih vrijednosti, 2=povišene vrijednosti) – SL1



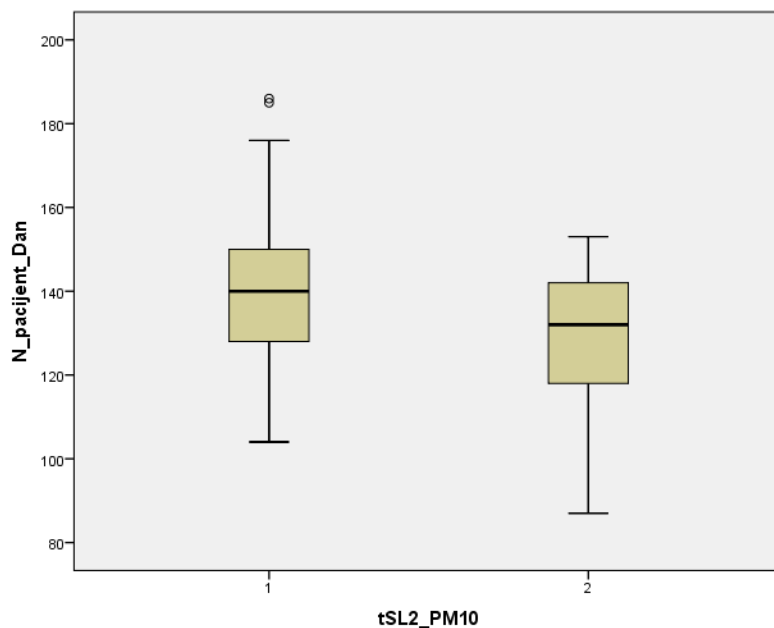
Slika 12. Broj pacijenata kojima je pružena intervencija po danu ovisno o vrijednostima PM10 (1=unutar graničnih vrijednosti, 2=povišene vrijednosti)– SL1



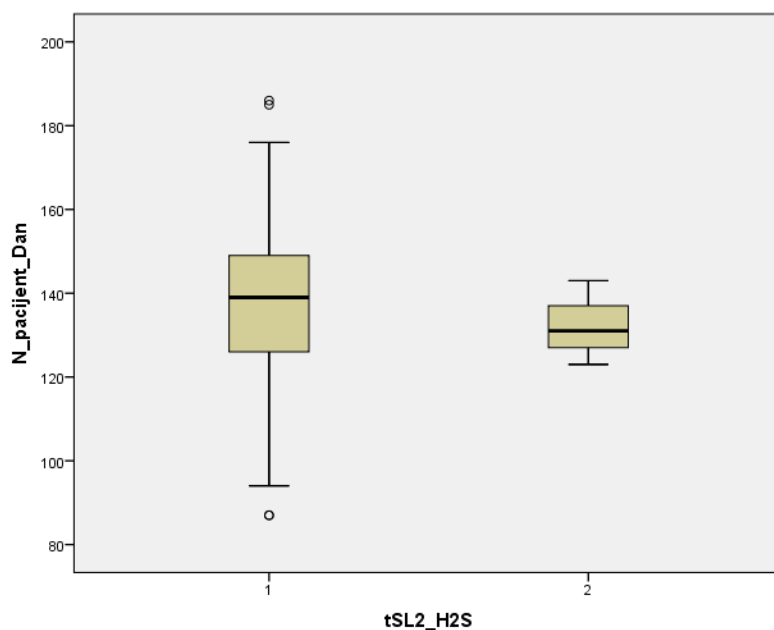
Slika 13. Broj pacijenata kojima je pružena intervencija po danu ovisno o vrijednostima H<sub>2</sub>S (1=unutar graničnih vrijednosti, 2=povišene vrijednosti) – SL1



Slika 14. Broj pacijenata kojima je pružena intervencija po danu ovisno o vrijednostima PM2.5 (1=unutar graničnih vrijednosti, 2=povišene vrijednosti) – SL2



Slika 15. Broj pacijenata kojima je pružena intervencija po danu ovisno o vrijednostima PM10 (1=unutar graničnih vrijednosti, 2=povišene vrijednosti) – SL2



Slika 16. Broj pacijenata kojima je pružena intervencija po danu ovisno o vrijednostima H<sub>2</sub>S (1=unutar graničnih vrijednosti, 2=povišene vrijednosti) – SL2

### Multivarijatni modeli

Nije bilo moguće utvrditi niti jedno obilježje koje bi u stepwise selection multivarijatnom logističkom modelu moglo biti uključeno u predikcijski model na razini  $p < .05$ .

## Zaključak

Provedenim istraživanjem za područje Slavonski Brod u razdoblju 1.1.-31.8.2017. godine utvrđena je statistički značajna iako slaba povezanost temperature, tlaka zraka i relativne vlažnosti zraka s brojem pacijenata kojima je pružena intervencija po danu. Za temperaturu je povezanost bila pozitivna, a za srednji tlak zraka i relativnu vlažnost negativna. Utvrđena je statistički značajna negativna iako slaba povezanost PM2.5 i PM10 za mjernu stanicu SL1 i statistički značajna negativna iako slaba povezanost PM2.5 za mjernu stanicu SL2s brojem intervencija po danu odnosno s brojem pacijenata po danu. Povezanost je bila negativna odnosno porastom vrijednosti parametara padao je i broj intervencija. Utvrđena negativna povezanost je suprotna teorijskim pretpostavkama i prošlogodišnjem istraživanju, te je takav rezultat potrebno sagledati obzirom na ograničenja (nedostatak identifikatora, izostanak podataka o prebivalištu) te specifičnost uzorka (domena hitne medicine i način bilježenja posjeta), zbog čegasnaga testova i generaliziranje zaključaka na cjelokupnu populaciju u Slavanskom Brodu mogu biti ograničeni.

Potrebno je nastaviti sa provedbom daljnjih istraživanja, rezultate komplementarnih istraživanja zajednički interpretirati te dodatno analizirati i druge parametre, indikatore prisutnog zagađenja.