

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2012-05/52

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V3-1049
Naslov projekta	Študija celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Zasavju kot model študije za podporo pri oblikovanju in izvajanju
Vodja projekta	30713 Jerneja Farkaš-Lainščak
Naziv težišča v okviru CRP	4.08.02 Podpora oblikovanju in izvajanju sektorskih in medsektorskih politik s področja okolja in zdravja
Obseg raziskovalnih ur	476
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	10.2010 - 09.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	381 Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	302 ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA 382 Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta 1613 Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo Golnik 2700 AEROSOL razvoj in proizvodnja znanstvenih instrumentov d.o.o.
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	3 MEDICINA 3.08 Javno zdravstvo (varstvo pri delu)
Družbeno-ekonomski cilj	07. Zdravje

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	3.03
- Veda	3 Medicinske vede
- Področje	3.03 Zdravstvene vede

3. Sofinancerji²

	Sofinancerji		
1.	Naziv	Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije	
	Naslov	Štefanova ulica 5, 1000 Ljubljana	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

4. Povzetek projekta³

SLO

Povzetek

Izhodišče. Na podlagi spremljanja zdravstvenih kazalnikov sodi Zasavje med območja s krajšo pričakovano življenjsko dobo od slovenskega povprečja. Ocenjuje se, da je velik del te neenakosti v zdravju povezan z okoljsko neenakostjo do zdravja, saj sodi Zasavje med najbolj onesnažena območja v Sloveniji. Namen projekta je bil pripraviti kakovosten model študije za celostno sklapljanje zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji na populacijski ravni za podporo pri oblikovanju in izvajanju medsektorskih politik s področja okolja in zdravja ljudi.

Metode. S študijama časovnih trendov in prostorske variabilnosti smo poskusili na populacijski ravni oceniti povezanost med onesnaženostjo zunanjega zraka in številom obiskov otrok, starih 1-11 let, ki so imeli v obdobju opazovanja (1.1.2006 - 31.12.2011) stalno prebivališče v Zasavju, zaradi izbranih bolezni dihal. Rutinsko zbrane zdravstvene podatke o obiskih otrok smo pridobili od zdravstvenih ustanov v Zasavju, imisijske okoljske podatke o koncentracijah posameznih onesnaževal, ki se merijo na stalnih merilnih postajah v Zasavju in meteorološke podatke, pa iz DMKZ. Pridobili smo tudi dovoljenja za uporabo emisijskih podatkov od nekaterih onesnaževalcev v Zasavju, ki so bili uporabljeni v disperzijskih modelih za modeliranje onesnaženosti zraka. Ostale podatke smo pridobili iz predhodno izvedenih študij v Zasavju ali drugih stalnih zbirk podatkov v Sloveniji. Meritve črnega ogljika smo izvajali od 11.3. do 27.5.2011 ter od 16.11.2011 do 6.4.2012.

Rezultati. Rezultati so pokazali, da v Zasavju obstaja pozitivna časovna povezanost med številom obiskov in opazovanimi onesnaževali: pri PM_{10} v občinah Zagorje ob Savi ($p < 0,001$) in Trbovlje ($p < 0,001$), pri O_3 v občinah Zagorje ob Savi ($p = 0,038$) in Hrastnik ($p = 0,045$) ter pri NO_2 v občini Trbovlje ($p = 0,003$). Pri prostorski analizi so rezultati projekta nakazali pozitivno povezanost med številom obiskov in SO_2 na letni ravni ($b = 0,240$; IZ: 0,01–0,51). Meritve črnega ogljika so pokazale, da so učenci osnovnih šol v Trbovljah in Zagorju ob Savi izpostavljeni najvišjim koncentracijam črnega ogljika v zunanjem zraku, ko potujejo v šolo, čez dan pa koncentracije padejo. Pokazalo se je še, da so zdravstveni podatki, takšni kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu, kot vhodni podatek za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov pogojno uporabni, imisijski in emisijski podatki o onesnaževalih, tako kot se trenutno zbirajo v sistemu DMKZ in na mestih izvora, pa skoraj neuporabni.

Zaključek. Poleg tega, da je projekt pokazal pozitivno časovno povezanost med številom obiskov v Zasavju in opazovanimi onesnaževali, je njegov pomen še v tem, da je pokazal na pomanjkljivosti razpoložljivih vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji na sploh. Z odpravo le-teh bi lahko v prihodnosti tovrstne raziskave pogosteje uporabili na področju oblikovanja politik s področja okolja in zdravja.

ANG

Abstract

Introduction. Based on health indicators Zasavje is one of the areas with shorter life expectancy than the Slovenian average. It is estimated that a majority of health inequalities are linked to the environmental inequality in relation to health, since Zasavje

belongs among the most polluted areas in Slovenia. The aim of the project was to produce a quality linkage model for studies integrated health and environmental data in Slovenia at the population level to support the development and implementation of cross-cutting policies that benefit the environment and human health.

Methods. By studying the temporal and spatial variability we have tried to assess the population level link between air pollution and the number of visits in Zasavje due to selected respiratory diseases in children aged 1-11 years, who had during the period of observation (2006-01-01 to 2011-12-31) residence in Zasavje. Routinely collected health data on children's visits were obtained from health institutions in Zasavje, while environmental data on concentrations of pollutants that are measured at fixed monitoring stations in Zasavje were obtained from the national platform on air quality monitoring. We also obtained permission to use emission data of certain polluters in Zasavje, which were used in dispersion models for air pollution modelling. Other data were obtained from previous studies conducted in Zasavje or other permanent databases in Slovenia. Measurements of black carbon were carried out in periods 2011-03-11 to 2011-05-27 and 2011-11-16 to 2012-04-06.

Results. It was shown that in Zasavje there is a positive temporal relationship between number of visits and observed pollutants: PM_{10} in the municipality of Zagorje ob Savi ($p < 0.001$) and Hrastnik ($p < 0.001$), and O_3 in the municipalities of Zagorje ob Savi ($p = 0.038$) and Hrastnik ($p = 0.045$) and NO_2 in the municipality Trbovlje ($p = 0.003$). Regard to spatial analysis, the results of the project indicated a positive relation between the number of visits and SO_2 per year ($b = 0.240$; CI: 0.01–0.51). Measurements of black carbon showed that children in Trbovlje and Zagorje ob Savi are exposed to the highest concentrations of black carbon in outdoor air when traveling to school, during the day, however, concentrations fall. The project has demonstrated that health data collected on currently methodology in the Health Information System of Slovenia, as an input for linkage of health and environmental data are potentially useful, while imission and emission data on pollutants, are rather useless.

Conclusions. The project showed positive temporal relationship between the number of visits in Zasavje and observed pollutants. In addition, it demonstrated the insufficiencies of available input data in studies for linkage of health and environmental data. Improving the quality of data could in the future increase such research which could be helpful in policy-making in the field of environment and health.

5. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu⁴

Cilji in hipoteze

Z namenom, da bi pripravili kakovosten model študije za celostno sklapljanje zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji na populacijski ravni za podporo pri oblikovanju in izvajanju medsektorskih politik s področja okolja in zdravja ljudi, smo si v projektu zadali naslednje cilje:

prikazati časovno in prostorsko spreminjanje pojavljanja bolezni dihal na območju raziskovanja in preko tega oceniti uporabnost obstoječih vhodnih zdravstvenih podatkov za kakovostno in korektno analizo povezanosti med boleznimi prebivalcev in kvaliteto okolja, v katerem živijo, ter podati predloge za njihovo morebitno izboljšanje, če bo to potrebno;

prikazati časovno spreminjanje rutinsko zbranih imisijskih podatkov na območju raziskovanja in oceniti njihovo uporabnost kot obstoječih vhodnih okoljskih podatkov za modeliranje stopnje onesnaženosti okolja za območja, ki niso pokrita z merilnimi napravami in podati predloge za njihovo morebitno izboljšanje, če bo to potrebno;

izdelati več različnih modelov onesnaženosti zraka za območja, ki niso pokrita z merilnimi napravami in oceniti uporabnost teh modelov za simulacijo onesnaženosti zraka na geografsko razgibanih terenih, še posebej v ozkih dolinah, z medsebojno

primerjavo rezultatov več različnih modelov in primerjavo rezultatov posameznega modela z realnimi podatki iz meritev za črni ogljik; izdelati oceno povezanosti med boleznimi dihal pri opazovani skupini prebivalstva in stopnjo onesnaženosti zraka na opazovanem območju na populacijski ravni kot model študije za z dokazi podprto oblikovanje in izvajanje medsektorskih politik s področja okolja in zdravja.

Na podlagi teh ciljev smo postavili naslednje hipoteze:

Zdravstveni podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije.

Imisijski okoljski podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v sistemu avtomatske merilne mreže stalnih ekološko-meteoroloških postaj državne mreže za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ) Slovenije.

Emisijski okoljski podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo na mestih izvora, kjer je to že omogočeno/zahtevano.

Med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost.

Med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost.

Metode raziskovanja

Za oceno povezanosti med onesnaženostjo zunanjega zraka in številom obiskov otrok zaradi izbranih bolezni dihal, smo uporabili dve raziskovalni zasnovi, ki sodita med ekološke raziskovalne zasnove. Za oceno časovne povezanosti smo uporabili študijo časovnih trendov, za oceno prostorske povezanosti pa študijo prostorske variabilnosti.

Rutinsko zbrane zdravstvene in okoljske podatke smo pridobili za obdobje opazovanja od 1.1.2006 do 31.12.2011.

Opazovana populacija so bili otroci, stari od enega leta do enajst let, ki so imeli v obdobju opazovanja stalno prebivališče v eni od treh občin Zasavja.

Rutinsko zbrane zdravstvene podatke o obiskih otrok zaradi izbranih bolezni dihal smo pridobili iz zdravstveno informacijskih sistemov zdravstvenih ustanov v Zasavju, rutinsko zbrane imisijske okoljske podatke o koncentracijah posameznih onesnaževal, ki se merijo na stalnih merilnih postajah v Zasavju, pa smo pridobili iz DMKZ, ki jo upravlja ARSO. Pridobili smo tudi dovoljenja za uporabo emisijskih podatkov od nekaterih onesnaževalcev v Zasavju, ki so bili uporabljeni v disperzijskih modelih za modeliranje onesnaženosti zraka. Ostale podatke smo pridobili iz predhodno izvedenih študij v Zasavju ali stalnih zbirk podatkov v Sloveniji.

Meritve črnega ogljika smo izvajali od 11.3 do 27.5.2011 ter od 16.11.2011 do 6.4.2012.

V modelih časovne povezanosti smo podatke analizirali s Poissonovo regresijo, v modelih prostorske povezanosti pa z uporabo Bayesovih metod glajenja.

Rezultati, ugotovitve, znanstvena spoznanja

Najpomembnejši rezultati projekta so naslednji:

- Pri časovni analizi so rezultati projekta pokazali, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost med številom obiskov zaradi izbranih bolezni dihal in PM_{10} v občinah Zagorje ob Savi ($p < 0,001$) in Trbovlje ($p < 0,001$). V občini Hrastnik analiza ni pokazala statistične povezanosti med številom obiskov zaradi izbranih boleznimi dihal in PM_{10} , vendar pa je imel regresijski koeficient relativno visoko vrednost. Takšen rezultat je povezan s tem, da je bila časovna vrsta v občini Hrastnik prav pri tem onesnaževalu bistveno krajša, kot v občinah Zagorje ob Savi in Trbovlje. Nadalje so rezultati pokazali, da je drugo zelo pomembno onesnaževalo v občinah Zagorje ob Savi ($p = 0,038$) in Hrastnik ($p = 0,045$) O_3 , v

občini Trbovlje pa NO_2 ($p=0,003$). V občini Hrastnik se povezanost nakazuje tudi pri SO_2 ($p<0,001$), vendar le-ta ni popolnoma zanesljiva. Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost, za izbrane bolezni dihal smo tako lahko zagotovo potrdili za PM_{10} v občinah Zagorje ob Savi in Trbovlje. V občinah Zagorje ob Savi in Hrastnik smo hipotezo lahko zagotovo potrdili tudi za O_3 , v občini Trbovlje pa za NO_2 .

- Pri prostorski analizi so rezultati projekta pokazali povezanost med številom obiskov zaradi izbranih bolezni dihal in SO_2 na letni ravni ($b=0,240$; IZ: 0,01 – 0,51), čeprav smo na podlagi rezultatov analize povezanosti časovnih vrst pričakovali pozitivno in statistično povezanost tudi v primeru koncentracij PM_{10} , še zlasti zimskih povprečij. Kljub takšnemu rezultatu, ne moremo zaključiti v nobenem primeru, da prostorske povezanosti med okoljskimi in zdravstvenimi podatki v Zasavju ni, saj so bili pri prostorskem modeliranju prisotni številni problemi. Najpomembnejši vzrok za probleme je nepopolnost zajema emisijskih okoljskih podatkov, ki je botrovala temu, da je razpoložljivo obdobje opazovanja prostorske povezanosti bilo skraćeno le na eno samo leto. Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost, smo tako lahko zagotovo potrdili le za SO_2 na letni ravni.
- Rezultati meritev črnega ogljika v občini Trbovlje so pokazali, da so učenci izpostavljeni najvišjim koncentracijam črnega ogljika na poti v šolo, kjer je prispevek prometa nekoliko večji od prispevka zgorevanja lesa, čez dan pa koncentracije padejo. V povprečju prispevata oba vira (promet in zgorevanje lesa) enako h koncentracijam črnega ogljika, vendar zvečer postane ogrevanje z lesom pomembnejše. V šoli sta prispevka obeh virov približno enaka, promet prispeva h koncentracijam za malenkost več. V učilnici so spremembe koncentracij počasnejše in potek koncentracij čez dan veliko manj izrazit. Sestava v učilnici je enaka kot zunaj. Koncentracije v učilnici so 90 % tistih zunaj, kar ni odvisno od vira. Koncentracije črnega ogljika so pozimi veliko višje kot spomladi. Pokazalo se je tudi, da spomladi prispevki zgorevanja biomase manj prispevajo h koncentracijam črnega ogljika. V Zagorju ob Savi so bile izmerjene koncentracije črnega ogljika višje, kar je najverjetneje posledica lokacije meritve ob glavni cesti skozi Zagorje ob Savi.
- Pri ocenjevanju uporabnosti zdravstvenih podatkov kot vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji, so rezultati projekta pokazali, da so zdravstveni podatki, takšni kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije, pogojno uporabni. Pri tem s popolnostjo zajema podatkov ni bilo nobenih problemov, smo pa naleteli na določene vsebinske probleme (morda obstaja razlika v kodiranju posameznih diagnoz). Hipoteze, da so zdravstveni podatki kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije, nismo mogli potrditi.
- Pri ocenjevanju uporabnosti imisijskih in emisijskih podatkov o koncentracijah onesnaževal kot vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji, so rezultati projekta pokazali na nekatere večje in nekatere manjše probleme. Pri analiziranju uporabnosti imisijskih podatkov smo naleteli na večje in manjše probleme, od katerih so nekateri bolj, drugi manj rešljivi. Največji problem je majhno število merilnih mest. Ker večjega števila ni moč pričakovati, je ta problem rešljiv le z uporabo disperzijskih modelov za modeliranje onesnaženosti zraka na območjih, kjer ni merilnih naprav. Poleg tega problema smo zaznali še manjši problem občasne nepopolnosti zajema podatkov pri posameznem onesnaževalu na posamezni merilni postaji kot tudi večji problem v smislu neizvajanja meritev določenih onesnaževal na posamezni merilni postaji (NO_2 in PM_{10}). Pri analiziranju uporabnosti emisijskih podatkov, ki so nujno potrebni kot vhodni podatki

v disperzijskih modelih za modeliranje imisijskih vrednosti onesnaženosti zraka na območjih, kjer ni merilnih naprav, smo prav tako zaznali večje in manjše probleme. Pri tem gre za probleme s popolnostjo zajema podatkov kot tudi določene vsebinske probleme. Za sedaj vsi onesnaževalci poročajo le o emisijskih vrednostih pri nazivni kapaciteti naprave. Bistveno bolje bi bilo za samo modeliranje, če bi se emisije beležile na način avtomatskega merjenja. Zaključimo lahko, da so imisijski in emisijski podatki, takšni kot se trenutno zbirajo v sistemu DMKZ oziroma na mestih izvora skoraj neuporabni kot vhodni podatek za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov. Hipoteze da so imisijski okoljski podatki kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v sistemu DMKZ Slovenije ter hipoteze, da so emisijski okoljski podatki kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo na mestih izvora, kjer je to že omogočeno/zahtevano, nismo mogli potrditi.

Zaključki

Poleg tega, da je projekt pokazal trdno pozitivno časovno povezanost med številom obiskov v Zasavju in opazovanimi onesnaževalci, je njegov pomen tudi v tem, da je pokazal na pomanjkljivosti raziskovanja na področju okolja in zdravja v Sloveniji.

Ponovno je pokazal, da smo v raziskovanju na področju okolja in zdravja v Sloveniji še dokaj na začetku. Četudi imamo sedaj že kar nekaj znanja na področju uporabe metod celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov, pa imamo večje ali manjše težave na polju same uporabnosti podatkov, ki se stalno rutinsko zbirajo v obeh informacijskih sistemih – zdravstvenem in okoljskem. Če so zdravstveni podatki pod določenimi pogoji že dokaj uporabni v tovrstnih študijah, imamo pri okoljskih podatkih veliko večje probleme. Pri reševanju problemov pri podatkih obeh sistemov čaka stroko javnega zdravja precej težav, saj bi se morali lotiti spreminjanja zakonodaje. Z odpravo pomanjkljivosti, ki jih je izpostavil projekt, bi lahko v prihodnosti raziskave celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji pogosteje izvajali in s pridom uporabili na področju oblikovanja politik zdravja.

Pomembna prednost projekta je bilo tudi sodelovanje strokovnjakov iz zdravstvene in okoljske stroke.

6. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁵

V raziskovalnem projektu smo si postavili in realizirali naslednje hipoteze:

Zdravstveni podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije.

Realizacija: Hipoteze nismo potrdili.

Zdravstveni podatki takšni kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije, so pogojno uporabni kot vhodni podatek za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Imisijski okoljski podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v sistemu avtomatske merilne mreže stalnih ekološko-meteoroloških postaj državne mreže za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ) Slovenije.

Realizacija: Hipoteze nismo potrdili.

Imisijski podatki o onesnaževalcih, takšni kot se trenutno zbirajo v sistemu DMKZ, so neuporabni kot vhodni podatek za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Emisijski okoljski podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo na mestih izvora, kjer je to že omogočeno/zahtevano.

Realizacija: Hipoteze nismo potrdili.

Emisijski podatki, takšni kot se trenutno zbirajo na mestih izvora, kjer je to že omogočeno/zahtevano, so neuporabni kot vhodni podatek za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost.

Realizacija: Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost, za izbrane boleznimi dihal smo lahko zagotovo potrdili za PM₁₀ v občinah Zagorje ob Savi in Trbovlje. V občinah Zagorje ob Savi in Hrastnik smo hipotezo lahko zagotovo potrdili tudi za O₃, v občini Trbovlje pa za NO₂.

Med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost.

Realizacija: Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost, smo tako lahko zagotovo potrdili le za SO₂ na letni ravni.

7.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁶

V obdobju od 1.10.2010 do 30.09.2012 smo v skladu s vsebinskim in terminskim planom izvedbe, ki je bil opredeljen v predlogu raziskovalnega projekta, izvedli in realizirali sledeče naloge:

Ocenili uporabnost zdravstvenih podatkov kot vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Ocenili uporabnost imisijskih podatkov kot vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Ocenili uporabnost emisijskih podatkov kot vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Izvedli meritve aerosoliziranega črnega ogljika v občini Trbovlje.

Ocenili prostorsko povezanost med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju.

Na podlagi vmesnih rezultatov projekta smo morali prvotni načrt projekta z eno točko razširiti, v eni točki pa deloma spremeniti.

Projekt smo razširili z modeliranjem in oceno časovne povezanosti med zdravstvenimi in okoljskimi podatki. S tem smo v smislu časovnih analiz krepko presegli tisto, kar smo v načrtu projekta obljubili.

Projekt smo spremenili pri meritvah črnega ogljika. Namesto meritev zunaj šol v Trbovljah in Hrastniku, smo v Trbovljah izvedli meritve še znotraj šole, za primerjavo pa smo dodali rezultate meritev v Zagorju ob Savi.

Utemeljitev sprememb vsebinskega plana izvedbe projekta:

Sprva je bil v projektu predviden le časovni opis vhodnih podatkov, časovnega modeliranja pa nismo načrtovali. Le-tega smo dodali, ko so se začeli kazati prvi problemi pri prostorskem modeliranju. Pri prostorskem modeliranju smo se morali namreč zadovoljiti z disperzijskimi modeli modeliranja le za leto 2011, torej le za eno od v začetku predvidenih šestih let. V podjetju MEIS, ki je za potrebe našega projekta dovolilo uporabo modelov disperzije onesnaženosti zraka v Zasavju, ki se prikazujejo sproti na njihovem spletnem portalu, je lahko modeliralo emisijske podatke le od leta 2011 dalje. Poleg tega so lahko modele določevali le na podlagi razpoložljivih podatkov. Ker je veliko podatkov za natančno modeliranje manjkalo, je le-to pomenilo že v osnovi veliko pomanjkljivost, ki se je prenesla nato tudi na modele prostorske povezanosti med okoljskimi in zdravstvenimi podatki. Ker je časovno modeliranje velikega števila različnih možnih povprečnih vrednosti koncentracij onesnaževal časovno zelo potratno, smo se odločili, da ga izvedemo v okviru projekta samo za povprečne 24-urne koncentracije, vse

ostalo modeliranje pa bi izvedli po dokončni oceni kakovosti podatkov.

Meritve v črnega ogljika v Trbovljah smo dopolnili z analizo meritev v Zagorju ob Savi, ki so potekale od 27.10. do 4.12.2009, ker meritev v Hrastniku, ki so bile sprva načrtovane, nismo mogli realizirati. To pa zaradi tega, ker smo raje podaljšali merilno kampanjo v Trbovljah še z meritvami znotraj šolskega objekta, ker je to pomenilo dodano vrednost projektu. Za prenos merilne opreme in izvedbo meritev v Hrastniku zaradi tega ni bilo več dovolj časa. Da ne bi okrnili rezultatov projekta v smislu primerjave med dvema lokacijama, smo dodali za primerjavo namesto rezultatov meritev v Hrastniku rezultate meritev v Zagorju ob Savi. Kot končni rezultat smo s tem lahko dobili bolj celostno sliko o izpostavljenosti otrok v Zasavju delcem črnega ogljika.

8. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine²

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	28961753	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Onesnaženost zraka kot dejavnik tveganja za kronične bolezni dihal pri otrocih: prevalenčna študija v občini Koper
		ANG	Air pollution as a potential risk factor for chronic respiratory diseases in children: a prevalence study in Koper municipality
	Opis	SLO	Izhodišča: Slovenija se čedalje bolj sooča z zdravstvenimi problemi zaradi onesnaževanja okolja. Mestna občina Koper (MOK), ki se nahaja v jugozahodnem obalnem območju Slovenije, velja za enega od bolj onesnaženih delov države. Še posebej prebivalce severnih območij že vrsto let skrbijo visoke stopnje bolezni dihal. Opozorili so tudi na epizode hujšega onesnaževanja okolja. Metode: V začetku zime 2002/2003 smo v presečni študiji opazovali 1059 šolarjev (starost 6-11 let) iz od MOK in 718 iz kontrolne skupine iz Upravne enote Šmarje pri Jelšah (ŠJ). Dve območji iz MOK: območje z višjo onesnaženostjo in območje z nižjo onesnaženostjo, sta se primerjali z območjem ŠJ. Podatke smo statistično analizirali z logistično regresijo. Rezultati: Globalna prevalenca kroničnega bronhitisa/astme je bila: 5,8% na območju ŠJ, 7,4% na območju MOK z nižjo onesnaženostjo in 9,8% na območju MOK z višjo onesnaženostjo ($p = 0,038$). Po prilagoditvi na učinke možnih motečih dejavnikov so rezultati pokazali statsitično značilno višje obete v primerjavi s ŠJ na območju MOK z višjo onesnaženostjo ($OR = 1,72$, $p = 0,018$), na območju MOK z nižjo onesnaženostjo pa ne več ($OR = 1,19$, $p = 0,455$) na KM. Zaključek: Raziskava je potrdila bistveno večjo razširjenost bolezni dihal pri otrocih, ki živijo na območju MOK z višjo onesnaženostjo. Stanje v zvezi z onesnaževanjem zraka na tem področju je zelo zapleteno in ni omejeno le na Slovenijo.
		ANG	Background: Slovenia is increasingly facing population health problems due to environmental pollution. Koper Municipality (KM), located in the south-west coastal region of Slovenia is considered as one of more polluted parts of the country. Especially residents of its northern parts have been for several years concerned about the high rate of respiratory diseases. They warned of episodes of heavy environment pollution. Methods: In early winter 2002/2003, 1059 schoolchildren (age 6-11 years) from KM and 718 from the control Smarje-pri-Jelsah Administrative Unit (SJAU) were observed in the prevalence study. Two areas of KM: the higher pollution area and the lower pollution area were compared to the control SJAU area. Logistic regression was used as a method of statistical analysis. Results: The global prevalence of asthma/chronic bronchitis was: 5.8% in the control SJAU area, 7.4% in the lower pollution area, and 9.8% in the higher pollution area ($p=0.038$). After adjustment for the effects of confounders, significantly highest odds for asthma/chronic bronchitis were, in comparison to the control SJAU area, registered in the higher pollution area ($OR=1.72$;

		p=0.018) but not in the lower pollution area (OR=1.19; p=0.455) of KM. Conclusion: The study confirmed significantly higher prevalence of respiratory diseases in children residing the higher pollution area of KM. The situation regarding air pollution in this area is very complex and not limited only to Slovenia. It is important to find the solutions how to ensure effective and sustainable cross-country cooperation to reduce the environmental problems harmful for people's health.
	Objavljeno v	DRUNPP; HealthMed; 2010; Vol. 4, no. 4, suppl. 1; str. 945-954; Impact Factor: 0.331; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: https://www.arrs.gov.si/eObrazci/Content/WebLib/PagesWebLib/MhtmlHancWoS: PY; Avtorji / Authors: Eržen Ivan, Kukec Andreja, Zaletel-Kragelj Lijana
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	2473701 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Vpliv temperature na troposferski ozon na Goriškem
		<i>ANG</i> Impact of temperature on tropospheric ozone in Goriška region
	Opis	<i>SLO</i> Uvod: Z raziskavo smo želeli ugotoviti, pri kateri temperaturi se na Goriškem pojavljajo koncentracije ozona, ki pomembno vplivajo na zdravje ljudi, in oceniti vpliv temperature na stopnjo onesnaženosti zraka z ozonom. Metode: Uporabili smo podatke Agencije RS za okolje o povprečnih urnih koncentracijah ozona in temperature za leta 2002–2006 za Novo Gorico. Najprej smo iz 42.469 največjih 8-urnih dnevnih povprečij ocenili stopnjo onesnaženosti zraka z ozonom in določili temperaturo, pri kateri se pojavljajo zdravju škodljive koncentracije ozona. Nato smo za skupno 39.903 urnih obdobj z metodo linearne korelacije in regresije analizirali stopnjo oz. obliko povezanosti med povprečno urno koncentracijo ozona in temperaturo zraka v različnih temperaturnih območjih. Rezultati: Na Goriškem so se pojavljale koncentracije ozona s pomembnim vplivom na zdravje pri temperaturi zraka 30 °C in več. Ob temperaturi zraka, nižji od 17 °C, se je pri porastu temperature za 1 °C koncentracija ozona zvišala v povprečju za 1,2 µg/m³ (povezanost je bila razmeroma šibka; r=0,233). Ob temperaturi zraka od vključno 17 °C se je pri porastu temperature za 1 °C koncentracija ozona zvišala povprečno za 6,0 µg/m³ (povezanost med spremenljivkama je bila razmeroma močna; r=0,681), medtem ko se je v območju od vključno 30 °C dalje pri porastu temperature zraka za 1 °C zvišala povprečno za 6,7 µg/m³ (povezanost je bila zmerna; r=0,391). Zaključek: Temperatura pomembno vpliva na stopnjo onesnaženosti zraka z ozonom na Goriškem. Vpliv se z naraščanjem temperature večja, vendar pri temperaturi zraka 30 °C in več na porast koncentracije ozona vplivajo predvsem drugi dejavniki, ki pogojujejo nastanek ozona, in ne temperatura. Pri tem igrajo pomembno vlogo močnejši zahodni in jugozahodni vetrovi, ki prinesejo onesnažen zrak iz Padske nižine. <i>ANG</i> Introduction. The aim of the study was to identify the temperatures at which ozone concentrations with harmful health effects tend to occur, as well as to assess the impact of temperature on ozone air pollution levels in the Nova Gorica region. Methods. The assessment was based on the data on average hourly temperatures and the corresponding ozone concentrations provided by the Environmental Agency of the Republic of Slovenia between 2002 and 2006. First, the level of ozone air pollution was calculated from 42,469 daily 8-hour averages, and next, the temperatures at which harmful ozone concentrations occur were determined. Subsequently, the strength of association between hourly ozone concentrations and air temperature was assessed by analyzing 39,903 hourly periods using correlation analysis and linear regression. Results. Ozone concentrations with a significant impact on human health occurred at air temperatures of 30°C and higher. At air temperatures below 17°C,

		ozone concentrations increased on average by 1.2 µg/m ³ with every rise of temperature by 1°C (a relatively weak association ; r=0.233). At air temperatures of 17°C and higher, the concentration of ozone increased by 6.0 µg/m ³ with every 1°C increase in temperature (a relatively strong association ; r=0.681), while at air temperatures of 30°C and higher, every 1°C increment in air temperature elicited a 6.7 µg/m ³ rise in ozone concentrations (moderate association ; r=0.391). Conclusion. Air temperature substantially affects ozone air pollution in the Nova Gorica region. Ozone's impact increases with increases in temperature. At air temperatures exceeding 30°C, however, other factors besides air temperature are responsible for elevated ozone concentrations, the most important among them being strong west and southwest winds bringing polluted air from the Padan Plain in northern Italy.
	Objavljeno v	Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije; Zdravstveno varstvo; 2011; Letn. 50, št. 2; str. 121-130; Impact Factor: 0.452; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.491; WoS: NE; Avtorji / Authors: Šimac Nataša, Hladnik Marjana, Zaletel-Kragelj Lijana
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	1205115 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Standardizirane incidenčne stopnje in primerjava z ostalimi geografskimi metodami za majhne geografske enote na primeru slovenskih podatkov za raka dojk
		ANG Local standardized incidence ratio estimates and comparison with other mapping methods for small geographical areas using Slovenian breast cancer data
	Opis	SLO Zemljevidi raka so pomembno orodje pri deskriptivni predstavitvi bremena raka. Cilj raziskave je bil oceniti prednosti in slabosti geografskih metod v epidemiologiji raka. Pripravljeni so bile štiri vrste zemljevidov na podlagi istih osnovnih podatkov (incidenca raka na dojk pri slovenskih ženskah, 2002-2004). Najprej se prikaže standardizirana stopnja incidence (SIR) po občinah na tradicionalen način. Drugič, prikažeta se dva zemljevida z zglaženimi vrednostmi SIR (na združenih podatki na ravni občin), z metodo drsečih sredin in Baysovo hierarhično metodo glajenja. Nazadnje je predstavljena nova alternativna metoda, ki temelji na natančnem številu primerov raka in koordinate, imenovana metoda lokalne SIR ocene. Na vseh zemljevidih se vidi padajoč trend od zahoda proti vzhodu. Glajenje privede do bolj stabilnih ocen z manj šumi. Zemljevid lokalnih SIR ocen poudarja skrajnosti, vendar za razliko od zemljevida, ki temelji na opazovanem SIR, so te ocene statistično stabilne, kar omogoča bolj natančno oceno. Glavne prednosti lokalnih ocen SIR v primerjavi z drugimi metodami jesposobnost, da razkriva bolj lokalizirane vzorce in ne upošteva nenaravnih administrativnih meja. Slaba stran je, da so podatki geokodah niso vedno na voljo.
		ANG Cancer maps are important tools in the descriptive presentation of the cancer burden. The objective is to explore the advantages and disadvantages of mapping methods based on point data in comparison with maps based on aggregated data. Four types of maps were prepared based on the same underlying data set on breast cancer incidence in Slovenian females, 2002–2004. First, the standardized incidence ratios (SIR) by municipalities are mapped in a traditional way. Second, two maps applying widely used smoothing methods are presented, both based on aggregated municipalities' data: floating weighted averages and the Bayesian hierarchical modelling. Finally, the new alternative method based on exact cancer cases and population coordinates is applied – called the local SIR estimates. The decreasing west to east trend is visible on all map types. Smoothing produced more stable and less noisy SIR estimates. The map of the local SIR estimates emphasizes extremes, but unlike the map, based on

		the observed SIR, these estimates are statistically stable, enabling more accurate evaluation. The main advantages of local SIR estimates over the other three methods are the abilities of revealing more localized patterns and ignoring the arbitrary administrative borders. The disadvantage is that the geocoded data are not always available.
	Objavljeno v	Carfax Publishing Company; Journal of applied statistics; 2011; Vol. 38, no. 12; str. 2751-2761; Impact Factor: 0.405; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.046; WoS: XY; Avtorji / Authors: Žagar Tina, Zadnik Vesna, Primic-Žakelj Maja
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

9. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁸

	Družbenoekonomsko relevantni dosežki		
1.	COBISS ID		
	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		

10. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁹

Farkaš-Lainščak J, Kukec A, Bizjak M, Košnik M. Onesnaženost zunanjega zraka in učinki na zdravje. V: Zdravje in okolje. Izbrana poglavja. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Katedra za javno zdravje, 2011: 63-77.

Griša Močnik, J. Turšič, G. Muri, T. Bolte, I. Ježek, L. Drinovec, J.-E. Petit, J. Sciare. Optical detection and discrimination between biomass and fossil fuel combustion: influence on air quality in different environments. Monitoring Ambient Air. London, 12 December 2011. Dostopno na:
<http://rscaamg.org/Documents/Papers/MAA2011/GMocnik.pdf>

Farkas-Lainscak J, Kukec A, Zaletel-Kragelj L. Respiratory diseases and outdoor air pollution in Zasavje: no association or insufficient data? In: Kern I, Marčun R (eds.). 5th Slovenian Pneumology and Allergology Congress 2012. Golnik: University Clinic of Respiratory and Allergic Diseases Golnik, 13-17.

Kukec A, Farkas J, Erzen I, Zaletel-Kragelj L. A prevalence study on outdoor air pollution and respiratory diseases in children in Zasavje, Slovenia, as a lever to trigger evidence-based environmental health activities. Arh Hig Rada Toksikol. 2012 (sprejeto v objavo).

11. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine¹⁰

11.1. Pomen za razvoj znanosti¹¹

SLO

Rezultati projektne skupine so pomembni za nadaljnji razvoj javnozdravstvene znanosti v Sloveniji, še posebej na področju okolja in zdravja, na katerem je dosedaj bilo zelo malo narejenega.

ANG

The results of the project group are important for the further development of public health science in Slovenia, especially in the field of environment and health, where has so far been very little done.

11.2.Pomen za razvoj Slovenije¹²

SLO

Rezultati projektne skupine so pomembni za razvoj politik zdravja v Sloveniji. Samo zdravo prebivalstvo je delovno sposobno in lahko tvorno prispeva k razvoju Slovenije.

ANG

The results of the project group are important for the development of health policy in Slovenia. Only a healthy population has working capability and can meaningfully contribute to the development of Slovenia.

12.Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine.

12.1.Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☐ v domačih znanstvenih krogih
☒ pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹³

Prebivalstvo občin Zagorje ob Savi, Trbovlje in Hrastnik ter lokalne oblasti teh občin.

12.2.Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☐ v mednarodnih znanstvenih krogih
☐ pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹⁴

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹⁵

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino letnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi študijo ali elaborat, skladno z zahtevami sofinancerjev

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	15.10.2012
-----------	------------

Oznaka prijave: ARRS-CRP-ZP-2012-05/52

¹ Zaradi spremembe klasifikacije je potrebno v poročilu opredeliti raziskovalno področje po novi klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Podpisano izjavo sofinancerja/sofinancerjev, s katero potrjuje/jo, da delo na projektu potekalo skladno s programom, skupaj z vsebinsko obrazložitvijo o potencialnih učinkih rezultatov projekta obvezno priložite obrazcu kot priponko (v skeniranem PDF formatu) in jo v primeru, da poročilo ni polno digitalno podpisano, pošljite po pošti na Javno agencijo za raziskovalno dejavnost RS. [Nazaj](#)

³ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

⁴ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

⁶ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁷ Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v programu in projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁸ Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v programu in projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbenoekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen, kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno ekonomsko relevantnega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. v preteklem letu vodja meni, da je izjemen dosežek to, da sta se dva mlajša sodelavca zaposlila v gospodarstvu na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovila svoje podjetje, ki je rezultat prejšnjega dela ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁹ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹³ Največ 500 znakov vključno s presledki (velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

¹⁴ Največ 500 znakov vključno s presledki (velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

¹⁵ Največ 1.000 znakov vključno s presledki (velikosti pisave 11) [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2012-05 v1.00c

F1-C6-17-CC-77-9B-0C-46-4F-5D-45-FB-63-9B-EB-7F-4B-1C-02-1B



**ŠTUDIJA CELOSTNEGA SKLAPLJANJA ZDRAVSTVENIH IN
OKOLJSKIH PODATKOV V ZASAVJU KOT MODEL ŠTUDIJE
ZA PODPORO PRI OBLIKOVANJU IN IZVAJANJU
MEDSEKTORSKIH POLITIK S PODROČJA OKOLJA IN
ZDRAVJA**

šifra projekta: V3-1049

KONČNO POROČILO

Ljubljana, oktober 2012

SODELUJOČI RAZISKOVALCI

MEDICINSKA FAKULTETA, UNIVERZA V LJUBLJANI

doc.dr. Jerneja Farkaš-Lainščak, dr.med., specialistka javnega zdravja (vodja projekta)

izr.prof.dr. Lijana Zaletel-Kragelj, dr.med., specialistka epidemiologije in javnega zdravja

asist. Andreja Kukec, dipl.san.inž.

ZDRAVSTVENA FAKULTETA, UNIVERZA V LJUBLJANI

doc.dr. Mirko Bizjak, univ.dipl.kem.

doc.dr. Borut Poljšak, dipl.san.inž.

asist.mag. Gregor Jereb, dipl.san.inž.

asist.mag. Rok Fink, dipl.san.inž.

ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA

doc.dr. Vesna Zadnik, dr.med., specialistka javnega zdravja

UNIVERZITETNA KLINIKA ZA PLJUČNE BOLEZNI IN ALERGIJO GOLNIK

izr.prof.dr. Mitja Košnik, dr.med., specialist interne medicine in pnevmologije

AEROSOL d.o.o.

dr. Griša Močnik, univ.dipl.inž.fiz.

POVZETEK

Izhodišče. Na podlagi spremljanja zdravstvenih kazalnikov sodi Zasavje med območja s krajšo pričakovano življenjsko dobo od slovenskega povprečja. Ocenjuje se, da je velik del te neenakosti v zdravju povezan z okoljsko neenakostjo do zdravja, saj sodi Zasavje med najbolj onesnažena območja v Sloveniji. Namen projekta je bil pripraviti kakovosten model študije za celostno sklapljanje zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji na populacijski ravni za podporo pri oblikovanju in izvajanju medsektorskih politik s področja okolja in zdravja ljudi.

Metode. S študijama časovnih trendov in prostorske variabilnosti smo poskusili na populacijski ravni oceniti povezanost med onesnaženostjo zunanjega zraka in številom obiskov otrok, starih 1-11 let, ki so imeli v obdobju opazovanja (1.1.2006 - 31.12.2011) stalno prebivališče v Zasavju, zaradi izbranih bolezni dihal. Rutinsko zbrane zdravstvene podatke o obiskih otrok smo pridobili od zdravstvenih ustanov v Zasavju, imisijske okoljske podatke o koncentracijah posameznih onesnaževal, ki se merijo na stalnih merilnih postajah v Zasavju in meteorološke podatke, pa iz DMKZ. Pridobili smo tudi dovoljenja za uporabo emisijskih podatkov od nekaterih onesnaževalcev v Zasavju, ki so bili uporabljeni v disperzijskih modelih za modeliranje onesnaženosti zraka. Ostale podatke smo pridobili iz predhodno izvedenih študij v Zasavju ali drugih stalnih zbirk podatkov v Sloveniji. Meritve črnega ogljika smo izvajali od 11.3. do 27.5.2011 ter od 16.11.2011 do 6.4.2012.

Rezultati. Rezultati so pokazali, da v Zasavju obstaja pozitivna časovna povezanost med številom obiskov in opazovanimi onesnaževali: pri PM_{10} v občinah Zagorje ob Savi ($p < 0,001$) in Trbovlje ($p < 0,001$), pri O_3 v občinah Zagorje ob Savi ($p = 0,038$) in Hrastnik ($p = 0,045$) ter pri NO_2 v občini Trbovlje ($p = 0,003$). Pri prostorski analizi so rezultati projekta nakazali pozitivno povezanost med številom obiskov in SO_2 na letni ravni ($b = 0,240$; IZ: 0,01–0,51). Meritve črnega ogljika so pokazale, da so učenci osnovnih šol v Trbovljah in Zagorju ob Savi izpostavljeni najvišjim koncentracijam črnega ogljika v zunanjem zraku, ko potujejo v šolo, čez dan pa koncentracije padejo. Pokazalo se je še, da so zdravstveni podatki, takšni kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu, kot vhodni podatek za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov pogojno uporabni, imisijski in emisijski podatki o onesnaževalih, tako kot se trenutno zbirajo v sistemu DMKZ in na mestih izvora, pa skoraj neuporabni.

Zaključek. Poleg tega, da je projekt pokazal pozitivno časovno povezanost med številom obiskov v Zasavju in opazovanimi onesnaževali, je njegov pomen še v tem, da je pokazal na pomanjkljivosti razpoložljivih vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji na sploh. Z odpravo le-teh bi lahko v prihodnosti tovrstne raziskave pogosteje uporabili na področju oblikovanja politik s področja okolja in zdravja.

ABSTRACT

Introduction. Based on health indicators Zasavje is one of the areas with shorter life expectancy than the Slovenian average. It is estimated that a majority of health inequalities are linked to the environmental inequality in relation to health, since Zasavje belongs among the most polluted areas in Slovenia. The aim of the project was to produce a quality linkage model for studies integrated health and environmental data in Slovenia at the population level to support the development and implementation of cross-cutting policies that benefit the environment and human health.

Methods. By studying the temporal and spatial variability we have tried to assess the population level link between air pollution and the number of visits in Zasavje due to selected respiratory diseases in children aged 1-11 years, who had during the period of observation (2006-01-01 to 2011-12-31) residence in Zasavje. Routinely collected health data on children's visits were obtained from health institutions in Zasavje, while environmental data on concentrations of pollutants that are measured at fixed monitoring stations in Zasavje were obtained from the national platform on air quality monitoring. We also obtained permission to use emission data of certain polluters in Zasavje, which were used in dispersion models for air pollution modelling. Other data were obtained from previous studies conducted in Zasavje or other permanent databases in Slovenia. Measurements of black carbon were carried out in periods 2011-03-11 to 2011-05-27 and 2011-11-16 to 2012-04-06.

Results. It was shown that in Zasavje there is a positive temporal relationship between number of visits and observed pollutants: PM_{10} in the municipality of Zagorje ob Savi ($p < 0.001$) and Hrastnik ($p < 0.001$), and O_3 in the municipalities of Zagorje ob Savi ($p = 0.038$) and Hrastnik ($p = 0.045$) and NO_2 in the municipality Trbovlje ($p = 0.003$). Regard to spatial analysis, the results of the project indicated a positive relation between the number of visits and SO_2 per year ($b = 0.240$; CI: 0.01-0.51). Measurements of black carbon showed that children in Trbovlje and Zagorje ob Savi are exposed to the highest concentrations of black carbon in outdoor air when traveling to school, during the day, however, concentrations fall. The project has demonstrated that health data collected on currently methodology in the Health Information System of Slovenia, as an input for linkage of health and environmental data are potentially useful, while imission and emission data on pollutants, are rather useless.

Conclusions. The project showed positive temporal relationship between the number of visits in Zasavje and observed pollutants. In addition, it demonstrated the insufficiencies of available input data in studies for linkage of health and environmental data. Improving the quality of data could in the future increase such research which could be helpful in policy-making in the field of environment and health.

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 Problem onesnaženosti zraka	1
1.1.1 Onesnaženost zraka in učinki na zdravje	1
1.1.2 Onesnaženost zraka v ozkih dolinah	2
1.2 Ocenjevanje izpostavljenosti onesnaženosti v zunanjem zraku	2
1.2.1 Način ocenjevanja	2
1.2.2 Modeliranje onesnaženosti zunanjega zraka	3
1.2.3 Meritve aerosoliziranega črnega ogljika	3
1.3 Značilnosti Zasavja	4
1.3.1 Onesnaženost zraka in dosedanje raziskave učinkov na zdravje	4
1.3.2 Modeliranje onesnaženosti zraka v Zasavju	5
1.4 Metode za ocenjevanje povezanosti med zdravjem in okoljem na populacijski ravni	5
1.5 Opredelitev problema predloga projekta	6
 2. NAMEN IN CILJI	 7
 3 MATERIALI IN METODE	 8
3.1 Zasnova projekta	8
3.2 Obdobje opazovanja	8
3.3 Območje opazovanja	8
3.4 Opazovana populacija	9
3.5 Zdravstveni podatki	11
3.6 Okoljski podatki	12
3.6.1 Imisijski podatki	12
3.6.2 Emisijski podatki	13
3.6.3 Meteorološki podatki	16
3.6.4 Ostali podatki	16
3.7 Statistične metode časovne analize povezanosti	17
3.7.1 Spremenljivke v analizi	17
3.7.1.1 Opazovani zdravstveni izidi	17
3.7.1.2 Pojasnjevalni dejavniki	17
3.7.1.3 Dejavniki ozadja	19
3.7.2 Metode opisa podatkov	19
3.7.2.1 Prikaz sekvenc	19
3.7.2.2 Opis porazdelitev vrednosti opazovanih spremenljivk	19
3.7.3 Metode analize povezanosti	19
3.8 Ocena onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli	21

3.8.1 Podatki za oceno onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli	21
3.8.2 Postopek modeliranja	21
3.9 Meritve aerosoliziranega črnega ogljika	22
3.9.1 Obdobje opazovanja in merilna mesta	22
3.9.2 Merilna metoda - Aethalometer	25
3.10 Statistične metode prostorske analize povezanosti	26
3.10.1 Spremenljivke v analizi	26
3.10.1.1 Opazovani zdravstveni izid	26
3.10.1.2 Pojasnjevalni dejavniki	26
3.10.2 Metode za obdelavo podatkov	26
3.10.2.1 Dejanske incidenčne stopnje opazovanega zdravstvenega izida	26
3.10.2.2 Hiarhično Bayesovo glajenje	26
3.10.3 Metode analize povezanosti	27
3.11 Programska in merilna oprema	27
3.12 Etični vidiki projekta	28
 4 REZULTATI	 29
4.1 Osnovni opis podatkov	29
4.1.1 Zdravstveni podatki	29
4.1.1.1 Število obiskov v zdravstvenih domovih po občinah po letih in mesecih	29
4.1.1.1.1 <i>Vse bolezni dihal</i>	29
4.1.1.1.2 <i>Kronične bolezni dihal</i>	34
4.1.1.2 Število sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje po občinah po letih	34
4.1.1.3 Statistični opis števila obiskov po občinah in letih	35
4.1.1.3.1 <i>Občina Zagorje ob Savi</i>	35
4.1.1.3.2 <i>Občina Trbovlje</i>	36
4.1.1.3.3 <i>Hrastnik</i>	38
4.1.2 Okoljski podatki	39
4.1.2.1 Imisijski podatki onesnaževal na merilni postaji Zagorje ob Savi	39
4.1.2.1.1 <i>Prašni delci</i>	39
4.1.2.1.2 <i>Žveplov dioksid</i>	40
4.1.2.1.3 <i>Ozon</i>	41
4.1.2.2 Imisijski podatki onesnaževal na merilni postaji Trbovlje	41
4.1.2.2.1 <i>Prašni delci</i>	42
4.1.2.2.2 <i>Žveplov dioksid</i>	42
4.1.2.2.3 <i>Dušikov dioksid</i>	43
4.1.2.2.4 <i>Ozon</i>	43
4.1.2.3 Imisijski podatki onesnaževal na merilni postaji Hrastnik	44
4.1.2.3.1 <i>Prašni delci</i>	44
4.1.2.3.2 <i>Žveplov dioksid</i>	45
4.1.2.3.3 <i>Ozon</i>	45
4.1.2.4 Meteorološki podatki na merilni postaji Zagorje ob Savi	46
4.1.2.4.1 <i>Temperatura zraka</i>	46
4.1.2.4.2 <i>Relativna vlažnost zraka</i>	47
4.1.2.5 Meteorološki podatki na merilni postaji Trbovlje	48
4.1.2.5.1 <i>Temperatura zraka</i>	48

4.1.2.5.2 <i>Relativna vlažnost zraka</i>	48
4.1.2.6 Meteorološki podatki na merilni postaji Hrastnik	49
4.1.2.6.1 <i>Temperatura zraka</i>	49
4.1.2.6.2 <i>Relativna vlažnost zraka</i>	50
4.1.2.7 Sezonski podatki	50
4.2 Časovna analiza povezanosti	51
4.2.1 Časovno spreminjanje pojavljanja bolezni dihal	51
4.2.1.1 Občina Zagorje ob Savi	51
4.2.1.1.1 <i>Število obiskov v zdravstvenih domovih</i>	51
4.2.1.1.2 <i>Število sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje</i>	51
4.2.1.2 Občina Trbovlje	51
4.2.1.2.1 <i>Število obiskov v zdravstvenih domovih</i>	51
4.2.1.2.2 <i>Število sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje</i>	52
4.2.1.3 Občina Hrastnik	52
4.2.1.3.1 <i>Število obiskov v zdravstvenih domovih</i>	52
4.2.1.3.2 <i>Število sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje</i>	52
4.2.2 Časovno spreminjanje imisijskih podatkov onesnaževal	57
4.2.2.1 Občina Zagorje ob Savi	57
4.2.2.1.1 <i>Prašni delci</i>	57
4.2.2.1.2 <i>Žveplov dioksid</i>	57
4.2.2.1.3 <i>Ozon</i>	57
4.2.2.2 Občina Trbovlje	57
4.2.2.2.1 <i>Prašni delci</i>	57
4.2.2.2.2 <i>Žveplov dioksid</i>	58
4.2.2.2.3 <i>Dušikov dioksid</i>	58
4.2.2.2.4 <i>Ozon</i>	58
4.2.2.3 Občina Hrastnik	66
4.2.2.3.1 <i>Prašni delci</i>	66
4.2.2.3.2 <i>Žveplov dioksid</i>	67
4.2.2.3.3 <i>Ozon</i>	67
4.2.3 Časovno spreminjanje meteoroloških podatkov	70
4.2.3.1 Občina Zagorje ob Savi	70
4.2.3.1.1 <i>Temperatura zraka</i>	70
4.2.3.1.2 <i>Relativna vlažnost zraka</i>	70
4.2.3.2 Občina Trbovlje	70
4.2.3.2.1 <i>Temperatura zraka</i>	70
4.2.3.2.2 <i>Relativna vlažnost zraka</i>	70
4.2.3.3 Občina Hrastnik	70
4.2.3.3.1 <i>Temperatura zraka</i>	70
4.2.3.3.2 <i>Relativna vlažnost zraka</i>	70
4.2.4 Statistični modeli časovne analize povezanosti	77
4.2.4.1 Občina Zagorje ob Savi	77
4.2.4.1.1 <i>Število obiskov v zdravstvenih domovih – vse bolezni dihal</i>	77
4.2.4.1.2 <i>Število obiskov v zdravstvenih domovih – kronične bolezni dihal</i>	81
4.2.4.1.3 <i>Število sprejemov v Splošni bolnišnici Trbovlje – vse bolezni dihal</i>	86
4.2.4.2 Trbovlje	91
4.2.4.2.1 <i>Število obiskov v zdravstvenih domovih – vse bolezni dihal</i>	91

4.2.4.2.2 Število obiskov v zdravstvenih domovih – kronične bolezni dihal	97
4.2.4.2.3 Število sprejemov v Splošni bolnišnici Trbovlje – vse bolezni dihal	102
4.2.4.3 Hrastnik	107
4.2.4.3.1 Število obiskov v zdravstvenih domovih – vse bolezni dihal	107
4.2.4.3.2 Število obiskov v zdravstvenih domovih – kronične bolezni dihal	111
4.2.4.3.3 Število sprejemov v Splošni bolnišnici Trbovlje – vse bolezni dihal	116
4.3 Ocena onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli	121
4.3.1 Letne vrednosti	121
4.3.2 Zimske vrednosti	122
4.3.3 Poletne vrednosti	122
4.3.4 Mesečne vrednosti	123
4.3.4.1 Prašni delci	123
4.3.4.2 Žveplov dioksid	125
4.3.4.3 Dušikov dioksid	128
4.3.5 Ocena onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli po krajevnih skupnostih	130
4.4 Prostorska analiza povezanosti	132
4.4.1 Opis podatkov	132
4.4.1.1 Zdravstveni	132
4.4.1.1.1 Prostorska razporeditev dejanske incidenčne stopnje	132
4.4.1.1.2 Prostorska razporeditev Hiralhičnega Bayesovega glajenja	133
4.4.1.2 Okoljski	134
4.4.1.2.1 Prostorska razporeditev modeliranih okoljskih podatkov	134
4.4.2 Statistični modeli prostorne analize povezanosti	135
4.5 Meritve aerosoliziranega črnega ogljika	136
5 RAZPRAVA	141
5.1 Najpomembnejši rezultati projekta	141
5.1.1 Rezultati časovne analize povezanosti	141
5.1.1.1 Občina Zagorje ob Savi	141
5.1.1.2 Občina Trbovlje	142
5.1.1.3 Občina Hrastnik	143
5.1.2 Prostorska analiza povezanosti	143
5.1.3 Meritve aerosoliziranega črnega ogljika	144
5.2 Ocena uporabnosti obstoječih vhodnih podatkov za modeliranje	146
5.2.1 Zdravstveni podatki	146
5.2.2 Okoljski podatki	147
5.2.2.1 Imisijski podatki o onesnaževalih	147
5.2.2.2 Emisijski podatki o onesnaževalih	149
5.2.2.3 Meteorološki podatki	150
5.3 Ostale potencialne omejitve in prednosti projekta	151
5.3.1 Ostale potencialne omejitve projekta	151
5.3.2 Prednosti projekta	152
5.4 Pomen projekta za področje okolja in zdravja v Sloveniji	152

6 ZAKLJUČEK	154
7 ZAHVALE	155
8 LITERATURA	156

1 UVOD

1.1 Problem onesnaženosti zraka

1.1.1 Onesnaženost zraka in učinki na zdravje

Čisti zrak je osnovni pogoj za človekovo zdravje in dobro počutje ter temeljna človekova pravica. Pomen ohranjanja čistega zraka je poudarjen tudi v strategiji zdravja Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) "Zdravje v 21. stoletju" (1).

V zunanjem zraku je prisotna mešanica različnih onesnaževal, med katerimi najpogosteje najdemo žveplov dioksid (SO_2), dušikov dioksid (NO_2), ozon (O_3) in prašne delce (PM_{10}) (2,3). Prekomerna onesnaženost zraka na lokalni, regionalni in globalni ravni predstavlja eno glavnih groženj za zdravje ljudi v sodobni družbi (4-6). Na širjenje onesnaženosti vplivajo ekološki parametri (vrste, koncentracija, viri in fizikalno-kemijske lastnosti onesnaževal), naravno-geografske značilnosti (relief, topografija, zatravljene ali asfaltne površine), meteorološki parametri (temperatura zraka, relativna vlažnost, globalno sončno obsevanje, smer in hitrost vetra) in fizikalno-kemijski procesi v atmosferi (fotokemične reakcije) (7).

Zdrava odrasla oseba vdihne v povprečju 20 m^3 zraka dnevno, zaradi česar onesnaženost zunanjega zraka uvrščamo med pomembne determinante zdravja (8). Zdravstvene posledice onesnaženosti zraka so lahko akutne ali kronične. Odvisne so od koncentracije in vrste onesnaževal, meteoroloških razmer, trajanja izpostavljenosti onesnaževalom (dolgoročno ali kratkoročno) in osnovnega zdravstvenega stanja ljudi (9). Številne študije (10-20) kažejo na povečano stopnjo obolevnosti oziroma umrljivosti za respiratornimi, kardiovaskularnimi in malignimi obolenji v povezavi z visoko stopnjo onesnaževal v zunanjem zraku, kot so PM_{10} , O_3 , SO_2 in NO_2 . Kronične bolezni dihal so naraščajoč zdravstveni problem, s katerim se srečujemo zlasti v razvitih okoljih. Pri tem se astma, kronični bronhitis ali različna alergična obolenja, ki se kažejo s prizadetostjo dihalnih poti, neredko pokažejo že zelo zgodaj v otroštvu. Astmo lahko opredelimo kot najpogostejšo kronično bolezen otrok in mladostnikov v razvitem svetu in tudi v Sloveniji (21,22).

Za ocenjevanje povezanosti med onesnaženostjo zraka in boleznimi dihal pri ljudeh na določenem območju niso primerne vse populacijske skupine. Izbrati je potrebno skupino, ki se na opazovanem območju zadržuje čim bolj konstantno, saj s tem zamejimo število motečih spremljajočih pojavov. Potencialno so s tega zornega kota najbolj primerni otroci in starostniki. Slednji pa niso primerni z drugega zornega kota - njihovo zdravstveno stanje je namreč odraz dolgotrajnega kopičenja vplivov različnih dejavnikov iz naravnega in socialnega okolja v preteklih letih življenja (23-26). Posledično so najprimernejša populacijska skupina otroci.

1.1.2 Onesnaženost zraka v ozkih dolinah

Z vidika onesnaženosti zunanjega zraka so ozke doline še posebej kritična območja. Najpogosteje se nahajajo viri emisij na dnu dolin, vključno s prometnimi žilami, naselji in industrijo (27). Značilno je tudi močno sezonsko in dnevno spreminjanje koncentracij onesnaževal v zraku (27,28).

Tudi v Sloveniji imamo zaradi geografskih značilnosti naše države območja ozkih dolin, ki se spopadajo s problemi onesnaženosti zraka v njih. Eno takšnih območij je Zasavje, ki je sestavljeno iz treh bolj ali manj ozkih dolin.

1.2 Ocenjevanje izpostavljenosti onesnaženosti v zunanjem zraku

1.2.1 Način ocenjevanja

V okoljski epidemiologiji, ki se ukvarja s povezovanjem okoljskih in zdravstvenih podatkov, je eno najpomembnejših področij prav področje ocenjevanja izpostavljenosti škodljivim dejavnikom iz okolja. Ocena izpostavljenosti onesnaženosti zunanjega zraka lahko temelji na neposredni (merjenje izpostavljenosti) ali posredni (modeliranje izpostavljenosti) metodi (29-31):

- neposredno ali rutinsko spremljanje stanja okolja z meritvami je eden najpomembnejših virov podatkov o izpostavljenosti. Skoraj vse države vodijo neke vrste rutinski nadzor (rutinske meritve) nad onesnaževali v zunanjem zraku (30), vendar pa je takšno rutinsko zbiranje podatkov povezano s problemi. Eden večjih je, da merilne naprave zaradi visokih stroškov niso postavljene povsod, kjer bi to bilo potrebno, ali pa niso postavljene stalno in torej ne izmerijo morda zelo kritičnih situacij. V zadnjih dveh desetletjih si zato vedno pogosteje pomagamo z modeliranjem onesnaženosti okolja z različnimi matematičnimi modeli (30-33);
- posredno spremljanje ali spremljanje z okoljskimi modeli. Prednosti modeliranja so, da za določitev onesnaženosti na številnih poljubnih mestih ni potrebno imeti ogromnega števila merilnih postaj, in da z njimi lahko do neke mere nadomestimo pomanjkanje podatkov, ko meritve niso možne (34-36).

Pri modeliranju je pomembno orodje tudi geografska ali GIS analiza (ang. *Geographical Information System*). Tehnologija GIS ni namenjena le prikazu prostorskih informacij, ampak podpira tudi številne analitične funkcije, kot so na primer mrežne analize (ang. *network analysis*), kreiranje obrisov okoli objektov (ang. *buffering*) in geo-kodiranje (ang. *geo-coding*), ki so uporabne tudi pri preučevanju vplivov dejavnikov iz naravnega okolja na zdravje ljudi (37).

1.2.2 Modeliranje onesnaženosti zunanjega zraka

Tako kot vsako modeliranje ima tudi modeliranje onesnaženosti zunanjega zraka svoje slabosti. Če hočemo dobiti relevantne rezultate modeliranja, je potrebno izbrati pravilne vhodne podatke – parametre, ki dejansko vplivajo na onesnaženost. Do najboljših rezultatov modeliranja bi zato prišli z modeliranjem meritev koncentracij onesnaževal na viru onesnaženosti (točkovnem, linijskem ali razpršenem), torej z merjenjem emisijskih vrednosti. Vendar do teh vrednosti običajno ni lahko priti, vzroki pa so zaupnost podatkov, cena in težja primerljivost z drugimi meritvami (drugačne merilne tehnike, drugi parametri, drugačno vzorčenje itd.) (30,35,36). Potrebna je tudi natančna obdelava podatkov, ustrezna računalniška podpora, dobri strokovnjaki in dobra organizacija tistih ustanov, ki zbirajo vhodne podatke.

1.2.3 Meritve aerosoliziranega črnega ogljika

Meritve ogljičnih aerosolov v Zasavju z Aethalometrom so bile namenjene karakterizaciji ogljičnih aerosolov in oceni izpostavljenosti prebivalcev onesnaženju zraka z ogljičnimi delci.

Aerosolizirani črni ogljik je primarni produkt nepopolnega zgorevanja. Je dober kazalec primarnih emisij, zato se ga pogosto uporablja za spremljanje učinkovitosti ukrepov za zmanjšanje koncentracij delcev v zraku (PM_{10} ali $PM_{2,5}$). Angstromov koeficient je kazalec, ki nam pove, kateri viri najpomembnejše prispevajo k onesnaženju – uporabimo ga lahko za kvalitativno razlikovanje med dizelskim izpuhom in dimom, ki nastane pri izgorevanju lesa ali biomase. Ker je onesnaženost zraka višja v okolici virov, nas zanima ali malo višja lega osnovne šole pripomore k manjši izpostavljenosti njenih obiskovalcev ogljičnim delcem in kateri viri prispevajo več k onesnaženju v okolici osnovne šole.

Dvig koncentracij aerosoliziranega črnega ogljika je močno koreliran z poslabšanjem kazalcev zdravja, še posebej kardiovaskularnih in bolezni dihal. Črni ogljik je pomemben indikator onesnaženosti zraka za določanje tveganja za zdravje – je robustnejši parameter kot masna koncentracija PM_{10} v zraku (38).

Zgorevanje goriv za proizvodnjo energije povzroča izpuste plinov in delcev, ki onesnažujejo ozračje. Velik del emitiranih delcev so ogljični aerosoli, ki absorbirajo svetlobo. Rezultati, ki jih je objavil IIASA, kažejo, da je zaradi onesnaženega zraka statistična življenjska doba v EU krajša za več kot 8 mesecev. Antropogene spremembe podnebja silijo regulatorje k promociji obnovljivih virov energije kot je biomasa. Biomasa je zaželen vir energije, saj ima v primerjavi s fosilnimi gorivi zelo majhen neto prispevek k atmosferskemu CO_2 . Izkoristki zgorevanja biomase pa so lahko zelo različni. Zgorevanje pri nizkih temperaturah lahko povzroči izpuste zelo visokih koncentracij ogljičnih aerosolov, ki absorbirajo svetlobo. Študije, opravljene v zadnjih dveh letih, kažejo, da je dim, ki nastane pri zgorevanju biomase za ogrevanje bivališč, ena glavnih komponent onesnaženja zraka z delci v EU – in to na lokalnem nivoju in regionalnem nivoju, kar je pogosto spregledano dejstvo (39-41). Karakterizacija virov z meritvami z visoko časovno resolucijo bi lahko ločila med fosilnimi

gorivi in biomaso in bo pomagala ugotoviti, iz katerih virov prihajajo primarne misije, katerim je prebivalstvo izpostavljeno.

1.3 Značilnosti Zasavja

Zasavje je sestavljeno iz treh bolj ali manj ozkih dolin, v katerih je slaba prevetrenost. Prebivalci so se sprva naselili v ozkih dolinah in manjših kotlinah, kasneje se je poselitev razširila na številne planote v višjih legah. Že vrsto let predstavlja Zasavje eno izmed najbolj onesnaženih območji v Sloveniji. Trbovlje, Hrastnik in Zagorje ob Savi so kraji, močno zaznamovani zaradi rudarjenja, proizvodnje električne energije in v preteklosti tudi industrije (42). Z vidika onesnaženosti okolja so najbolj kritične razmere pozimi, ko se zaradi temperaturnih inverzij onesnažen zrak več dni zadržuje na tem območju. V takšnih razmerah lahko sorazmerno majhne emisije povzročajo občutno onesnaženost zraka (43,44).

1.3.1 Onesnaženost zraka in dosedanje raziskave učinkov na zdravje

Zasavje uvrščamo zaradi onesnaženosti zraka med močno degradirana območja v Sloveniji (5,45). V tem delu Slovenije je ob osnovnih linijskih (promet) in razpršenih (individualna kurišča) virih onesnaženosti zraka postavljenih še nekaj velikih točkovnih onesnaževalcev (pretvorniki energije in industrijska proizvodnja). Med onesnaževali je v preteklosti imel najpomembnejši vpliv na onesnaženost zraka SO_2 , danes pa so to vlogo prevzeli prašni delci različnega izvora. Pred letom 2005 so najvišje dnevne in urne koncentracije pogosto presegale mejne vrednosti SO_2 . Po zagonu odžvepljevalne naprave v Termoelektrarni Trbovlje jeseni 2005 so se koncentracije SO_2 na celotnem vplivnem območju Termoelektrarne močno znižale. Tako se je leta 2006 prvič zgodilo, da nikjer ni bilo več prekoračitev letno dovoljenih mejnih vrednosti. V letu 2007 (konec aprila) je pričela obratovati še odžvepljevalna naprava tudi v podjetju Lafarge Cement kar je še dodatno prispevalo k trendu upadanja koncentracij SO_2 (44).

Zaradi onesnaženosti zunanjega zraka in vpliva ostalih determinant naravnega in družbenega okolja na zdravje ljudi je Zasavje predmet številnih raziskav v Sloveniji. V predhodnih raziskavah so strokovnjaki zdravstvene in okoljske stroke uporabili različne metode za proučevanje omenjene problematike v Zasavju. Vpliv onesnaženega zraka na pogostost bolezni dihal pri otrocih v občini Zagorje ob Savi so proučevali Eržen in sodelavci (23,24). V nadaljnji raziskavi (46) so sodelavci Katedre za javno zdravje le-to razširili na celotno območje Zasavja ter metode dela nadgradili z multivariatnimi statističnimi analizami. V obeh raziskavah so tako pogostost bolezni dihal kot tudi izpostavljenost onesnaženemu zunanjemu zraku ocenjevali s pomočjo vprašalnika. Strokovnjaki okoljske stroke so za oceno kakovosti zunanjega zraka uporabili neposredne in posredne metode ugotavljanja izpostavljenosti. Inštitut za energetiko (5) je z uporabo WRF-chem (Weather Research and Forecasting model) modela ocenil geografsko območje rabe energije in kakovost zunanjega zraka v Zasavju, Grašič pa je (36) izboljšal metodologijo modeliranja

onesnaženosti zunanjega zraka z Lagrangeovim modelom delcev. Kakovost zunanjega zraka so ugotavljali tudi z neposrednimi metodami (meritve), saj je podjetje AEROSOL d.o.o. v občini Zagorje ob Savi opravilo meritve črnega ogljika (47).

1.3.2 Modeliranje onesnaženosti zraka v Zasavju

V Sloveniji že uporabljamo modele za oceno onesnaženosti zraka, saj z rutinskim spremljanjem parametrov onesnaženosti ne moremo pokriti vseh območij, ki bi jih želeli. Ta način ocenjevanja onesnaženosti okolja se je uporabilo tudi že v Zasavju. Inštitut za energetiko je simuliral geografsko območje rabe energije in onesnaženost zraka z WRF-chem modelom (5), na Agenciji Republike Slovenije za okolje (ARSO) pa so pri izdelavi ocene onesnaženosti zraka z SO₂, NO₂, prašnimi delci, CO in benzenom v Sloveniji uporabili dva disperzijska modela, in sicer ADMS (ang. *Atmospheric Dispersion Modelling System*) in Screen model (ang. *Single source Gaussian plume*) (48). Grašič (36) je v doktorski disertaciji predstavil izboljšanje metodologije modeliranja onesnaženja ozračja z Lagrangeovim modelom delcev v Šaleški dolini in Zasavju. V podjetju MEIS storitve za okolje d.o.o. (v nadaljevanju MEIS) so razvili prognostični in diagnostični modelirni sistem za kontrolo onesnaženja ozračja v regiji Zasavje. Na spletnem portalu prikazujejo koncentracijo onesnaževal v zraku v realnem času za vsake pol ure posebej, zgodovino za dva dni in napoved za en dan (49).

1.4 Metode za ocenjevanje povezanosti med zdravjem in okoljem na populacijski ravni

Ideja o povezovanju zdravstvenih in okoljskih podatkov za podporo pri oblikovanju in izvajanju medsektorskih politik s področja okolja in zdravja v svetu ni nova (30,31). Ne glede na to, da je SZO priporočila metodologijo sklapljanja okoljskih in zdravstvenih podatkov (linkage methods for environment and health analysis) z dokazi podprtega odločanja (evidence based decision-making) že pred več kot desetletjem (30,31), se v Sloveniji do sedaj še nismo lotili tovrstnih študij, saj sta sektorja, ki morata biti nujno vpletena v ta proces (zdravstveni in okoljski sektor), do sedaj delovala preveč izolirano eden od drugega. Na obeh straneh sicer obstajajo številne študije, ki pa so večinoma enostranske (proučujejo samo zdravje ljudi ali samo stopnjo onesnaženosti okolja).

Bistvo študij, katerih namen je priti do informacije za z dokazi podprto odločanje je, da ne iščemo več dokazov, ki na ravni posameznika že obstajajo, pač pa kombinirajo metodologijo znanosti o zdravju (natančneje metodologijo okoljske epidemiologije) in znanosti o okolju, da bi največkrat že obstoječe podatke analizirale skupaj in jih spremenile v informacijo, ki bi jo razumeli in si jo znali razložiti tisti ljudje, ki so odgovorni za varovanje zdravja ljudi v povezavi z okoljem, in tudi znali pravilno ukrepati na podlagi te informacije. Njihov pomen je torej v tem, da sklopijo zdravstvene in okoljske podatke – uporabijo kazalnike zdravja ljudi, ki kažejo na povezanost z okoljem (environmental health

indicators), da bi najprej kvantificirali, nato pa izvajali monitoring lokalne situacije, informacijo, ki nastane v tem procesu, pa prevedli v uporabno za odločevalski proces.

1.5 Opredelitev problema predloga projekta

Problem slabega zdravja prebivalcev Zasavja v povezavi z onesnaženostjo okolja na tem območju Slovenije je že dolgo v ospredju problemov tako zdravstvenega kot tudi okoljskega sektorja. Strokovnjaki iz obeh sektorjev so opravili že vrsto raziskav na tem območju, a problem je, da vsak na problematiko Zasavja gleda s svojega zornega kota. Podatke o zdravju in okolju sta doslej poskusili združiti dve raziskavi (23,46), vendar pa sta se ti dve raziskavi lotili analiziranja tako pomembnega problema na zelo grob način, ki pa je bil v takratnih okoliščinah edini možen. Obe raziskavi sta bili grobi predvsem v smislu tega, da sta tako obolevnost kot tudi izpostavljenost ocenjevali zgolj s pomočjo vprašalnikov, ki so jih izpolnjevali prebivalci občine Zagorje ob Savi (v prvi raziskavi) oziroma prebivalci vseh treh občin Zasavja (v drugi raziskavi). Vsakokrat so raziskovalci izpostavili, da je nujno potrebno nadaljevanje raziskovanja ob upoštevanju natančnejših podatkov o izpostavljenosti, ki pa zahtevajo sodelovanje strokovnjakov obeh sektorjev in večja sredstva za realizacijo. Ker je ob tem, da je podrobnejša analiza tega območja nujno potrebna, Zasavje zaradi svojih značilnosti istočasno tudi primerno okolje za proučevanje obnašanja same metodologije, smo se odločili, da vključimo v predlaganem projektu to območje kot modelno.

V obeh sektorjih v Sloveniji, zdravstvenem in okoljskem, že obstajajo številni podatki, ki so lahko zelo uporabni za analizo podatkov ter podporo pri oblikovanju in izvajanju medsektorskih politik s področja okolja in zdravja, vendar pa je njihovo uporabnost potrebno najprej preveriti in kot rezultat tega preverjanja predlagati morebitne spremembe.

2 NAMEN IN CILJI

Z namenom, da bi pripravili kakovosten model študije za celostno sklapljanje zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji na populacijski ravni za podporo pri oblikovanju in izvajanju medsektorskih politik s področja okolja in zdravja ljudi, smo si v raziskovalnem projektu zadali naslednje cilje:

1. prikazati časovno in prostorsko spreminjanje pojavljanja bolezni dihal na območju raziskovanja in preko tega oceniti uporabnost obstoječih vhodnih zdravstvenih podatkov za kakovostno in korektno analizo povezanosti med boleznimi prebivalcev in kvaliteto okolja, v katerem živijo, ter podati predloge za njihovo morebitno izboljšanje, če bo to potrebno;
2. prikazati časovno spreminjanje rutinsko zbranih imisijskih podatkov na območju raziskovanja in oceniti njihovo uporabnost kot obstoječih vhodnih okoljskih podatkov za modeliranje stopnje onesnaženosti okolja za območja, ki niso pokrita z merilnimi napravami in podati predloge za njihovo morebitno izboljšanje, če bo to potrebno;
3. izdelati več različnih modelov onesnaženosti zraka za območja, ki niso pokrita z merilnimi napravami in oceniti uporabnost teh modelov za simulacijo onesnaženosti zraka na geografsko razgibanih terenih, še posebej v ozkih dolinah, z medsebojno primerjavo rezultatov več različnih modelov in primerjavo rezultatov posameznega modela z realnimi podatki iz meritev za prašne delce;
4. izdelati oceno povezanosti med boleznimi dihal pri opazovani skupini prebivalstva in stopnjo onesnaženosti zraka na opazovanem območju na populacijski ravni kot model študije za z dokazi podprto oblikovanje in izvajanje medsektorskih politik s področja okolja in zdravja (evidence based public health).

Na podlagi teh ciljev smo postavili naslednje hipoteze:

1. Zdravstveni podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije.
2. Imisijski okoljski podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v sistemu avtomatske merilne mreže stalnih ekološko-meteoroloških postaj državne mreže za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ) Slovenije.
3. Emisijski okoljski podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo na mestih izvora, kjer je to že omogočeno/zahtevano.
4. Med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost.
5. Med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 Zasnova projekta

Raziskovalni projekt smo zasnovali v šestih fazah:

1. Faza I - priprava in ocena kakovosti rutinsko zbranih zdravstvenih podatkov o obiskih otrok zaradi izbranih bolezni dihal v zdravstvenih ustanovah kot vhodnih podatkov za povezavo z okoljskimi podatki ter prikaz in ocena časovnega spreminjanja pojavljanja bolezni dihal na območju raziskovanja (ekološka študija časovnih trendov; enota opazovanja je bil posamezen dan).
2. Faza II - priprava in ocena kakovosti rutinsko zbranih okoljskih podatkov, prikaz in ocena časovnega spreminjanja koncentracij izbranih onesnaževal na območju raziskovanja (ekološka študija časovnih trendov; enota opazovanja je bil posamezen dan) ter ocena uporabnosti teh podatkov kot vhodnih podatkov za modeliranje stopnje onesnaženosti na območjih, ki niso pokrita z merilnimi postajami.
3. Faza III - ocena onesnaženosti zunanjega zraka z okoljskimi modeli za območja, ki niso pokrita z merilnimi postajami.
4. Faza IV - ocena onesnaženosti zunanjega zraka v posamezni občini Zasavja z meritvami črnega ogljika.
5. Faza V - ocena vpliva možnih dejavnikov tveganja na majhnih geografskih enotah (ekološka študija prostorske variabilnosti; enota opazovanja je bila posamezna krajevna skupnost). Oceniti moč povezanosti med številom obiskov zaradi izbranih bolezni dihal v zdravstvenih ustanovah in onesnaženostjo zunanjega zraka ob sočasnem upoštevanju več izbranih dejavnikov tveganja v regiji (večskupinska geografska ekološka študija; enota opazovanja je bila posamezna krajevna skupnost).
6. Faza VI - izdelava ocene povezanosti med številom izbranih bolezni dihal in onesnaženostjo zraka ob sočasnem upoštevanju več izbranih dejavnikov tveganja na majhnih geografskih enotah na populacijski ravni kot model študije za z dokazi podprto oblikovanje in izvajanje medsektorskih politik s področja okolja in zdravja.

3.2 Obdobje opazovanja

V projektu smo zajeli podatke za obdobje 1.1.2006 do 31.12.2011. Skupno je bilo lahko opazovanih največ 2191 dni. V letih 2006, 2007, 2009-2011 je bilo opazovanih po 365 dni, v letu 2008, ki je bilo prestopno, pa 366 dni.

3.3 Območje opazovanja

Za območje opazovanja smo izbrali Zasavje (Slika 1a), ki leži v osrednjem delu Slovenije in obsega tri občine: Zagorje ob Savi, Trbovlje in Hrastnik (Slika 1b).

Zasavje sodi med najmanjše slovenske regije. Z 263,5 km² obsega 1,3 % površine Slovenije. Gostota naseljenosti znaša 581 prebivalcev na km², kar ga uvršča na drugo mesto po naseljenosti v Sloveniji (50). V Tabeli 1 so predstavljeni osnovni podatki Zasavja in posamezne občine v njem.

Tabela 1. Osnovni podatki Zasavja (50).

Občina	Število krajevnih skupnosti	Število naselij	Velikost (km ²)	Število prebivalcev	Gostota naseljenosti (prebivalci/km ²)
Zagorje ob Savi	12	76	147.1	17.013	115.7
Trbovlje	10	17	57.8	17.018	295.4
Hrastnik	11	19	58.6	9.895	169.9
Skupaj	33	112	263.5	43.926	581

Prostorske enote, ki smo jih opazovali, predstavlja 33 krajevnih skupnosti v Zasavju (Tabela 1, Slika 2). Vsi podatki o mejah in imenih krajevnih skupnosti so bili zbrani s pomočjo podatkovne baze in stalnih publikacij Registra prostorskih enot pri Geodetski upravi Republike Slovenije (GURS) (51). Podatke o prebivalstvu v posameznih krajevnih skupnostih v Zasavju smo pridobili iz podatkovne baze Statističnega urada Republike Slovenije (50).

Za potrebe ekološke študije prostorske variabilnosti smo opazovano območje Zasavja glede na modelirane povprečne zimske in poletne koncentracije za PM₁₀ ter povprečne letne koncentracije za SO₂ in NO₂ razdelili na več manjših geografskih enot. Pri razdelitvi smo upoštevali modelirane koncentracije posameznih onesnaževal, ki smo jih razdelili na razrede in sicer na 7 razredov za PM₁₀ (1 najnižje in 7 najvišje modelirane vrednosti) ter 5 razredov za SO₂ in NO₂ (1 najnižje in 5 najvišje modelirane vrednosti).

3.4 Opazovana populacija

Opazovana populacija so bili otroci, stari od enega leta do enajst let, ki so imeli v obdobju opazovanja stalno prebivališče v eni od treh občin Zasavja (Tabela 2).

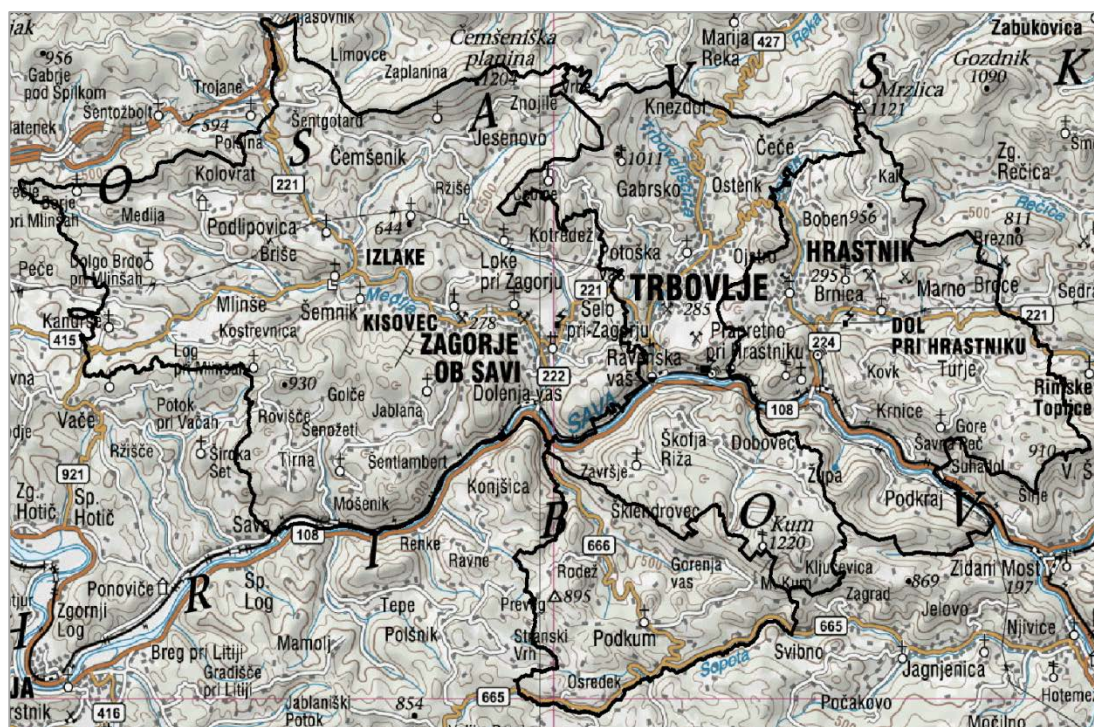
Tabela 2. Opazovana populacija v posamezni občini Zasavja, po letih (50).

Leto	Občina		
	Zagorje ob Savi	Trbovlje	Hrastnik
2006	1715	1394	907
2007	1711	1390	905
2008	1719	1397	909
2009	1745	1422	896
2010	1761	1422	902
2011	1797	1443	890

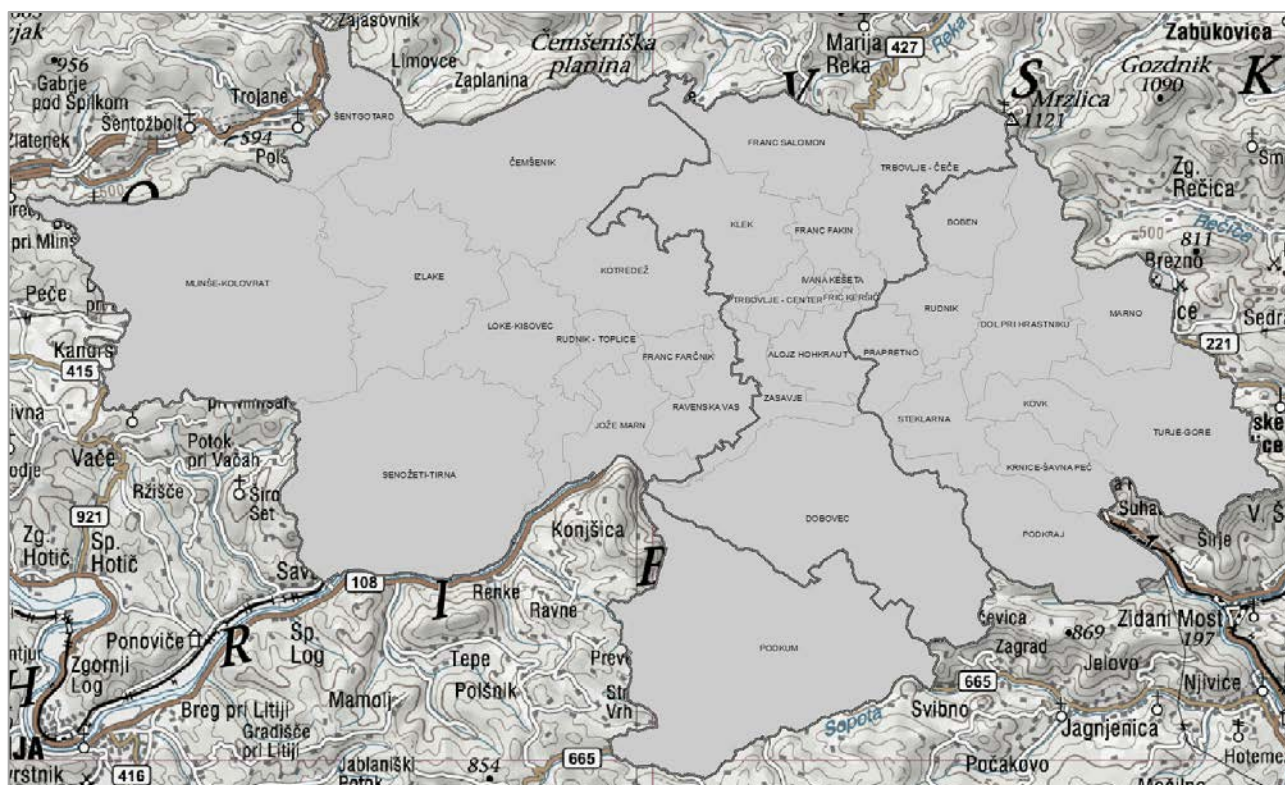
a)



b)



Slika 1. Upravno-administrativna razdelitev Republike Slovenije v 12 statističnih regij (a) in Zasavje z mejami občin, hidrografijo in cestnimi povezavami (b), (51).



Slika 2. Lokacije krajevnih skupnosti v Zasavju (51).

3.5 Zdravstveni podatki

Zdravstvene podatke smo pridobili iz zdravstvenega informacijskega sistema zdravstvenih ustanov:

- Zdravstveni dom Zagorje ob Savi (ZD Zagorje ob Savi),
- Zdravstveni dom Trbovlje (ZD Trbovlje),
- Zdravstveni dom Hrastnik (ZD Hrastnik),
- Splošna bolnišnica Trbovlje (SB Trbovlje).

V projekt so bili vključeni obiski zaradi naslednjih izbranih diagnoz bolezni dihal po Mednarodni klasifikaciji bolezni, poškodb in vzrokov smrti verzija 10 (MKB-10) (52):

- J00-J06 (akutne infekcije zgornjih dihal),
- J10-J18 (gripa in pljučnica),
- J20-J22 (druge akutne infekcije spodnjih dihal),

- J30-J32 (druge bolezni zgornjih dihal),
- J40-J46 (kronične bolezni spodnjih dihal).

Pooblaščen osebja (koordinator) v zdravstveni ustanovi je dvema različnima raziskovalcema raziskovalne skupine (oba sta zdravnika) posredovala dva nabora podatkov potrebnih za analizo:

1. V prvem naboru so bili podatki potrebni za ekološko študijo časovnih trendov:

- identifikacijska koda obiska,
- datum obiska,
- vrsta obiska (prvi obisk, ponovni obisk, kratki obisk),
- diagnoza ob obisku,
- datum rojstva,
- spol.

V opazovanih ZD je bila posamezna vrsta obiska v sistemu zdravstvenega varstva označena kot prvi obisk (obisk pri zdravniku za novo odkrito diagnozo, akutno poslabšanje kronične bolezni), kot ponovni (nadaljnja obravnava zaradi že znane kronične bolezni, ki ni v fazi akutnega poslabšanja) ali kot kratki obisk (telefonski ali elektronski posvet, ponovni predpis recepta urejenim kroničnim bolnikom, izdaja napotnic za kontrolni pregled pri specialistu, ipd.).

2. V drugem naboru so bili podatki potrebni za ekološko študijo prostorske variabilnosti:

- identifikacijska koda obiska,
- naslov stalnega prebivališča.

Podatek o naslovu stalnega prebivališča je bil v najkrajšem možnem času spremenjen v kodo MID, potrebno za geografsko raziskovalno zasnovo.

Vsak nabor podatkov je bil posredovan samo enemu od raziskovalcev.

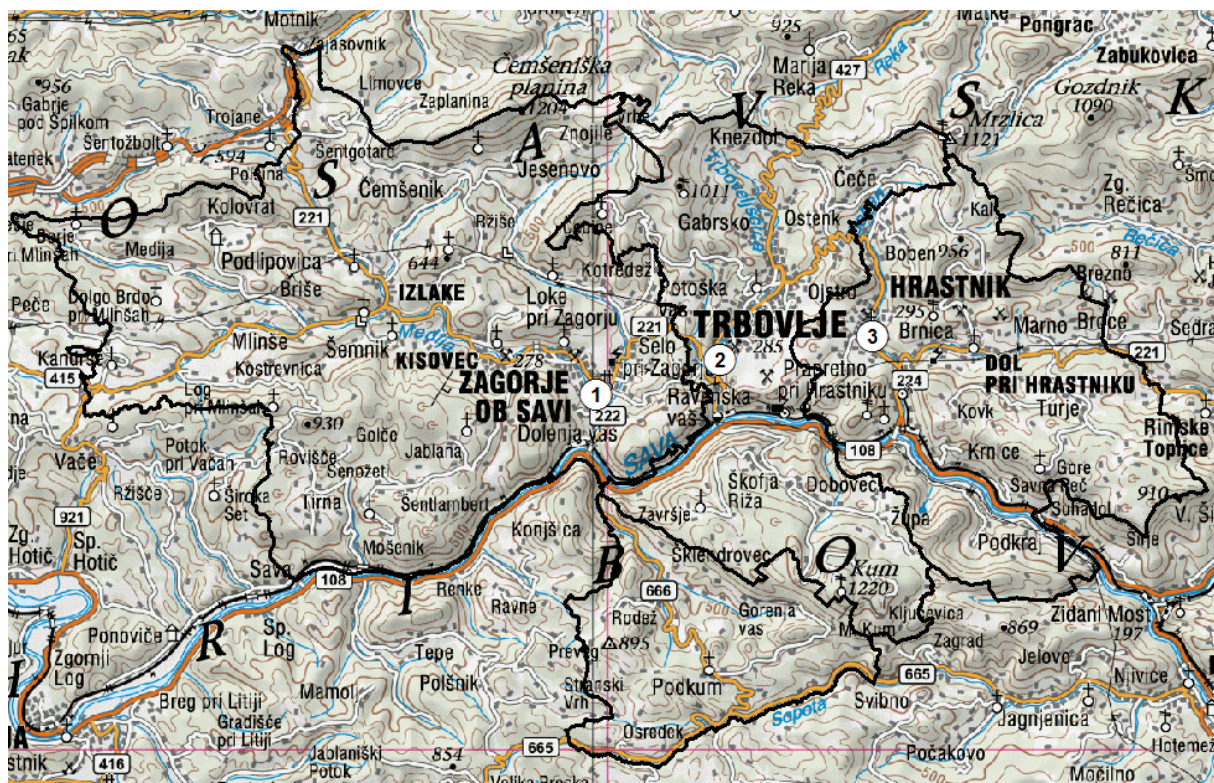
3.6 Okoljski podatki

3.6.1 Imisijski podatki o onesnaževalih

Imisijske podatke za potrebe ekološke študije časovnih trendov smo pridobili iz DMKZ, ki jo upravlja ARSO. V Zasavju so nameščene tri takšne postaje: v Zagorju ob Savi, Trbovljah in Hrastniku. Njihova lokacija je prikazana na Sliki 3.

Iz postaj so bili pridobljeni naslednji podatki:

- koncentracija PM₁₀ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- koncentracija SO₂ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- koncentracija NO₂ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$),
- koncentracija O₃ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



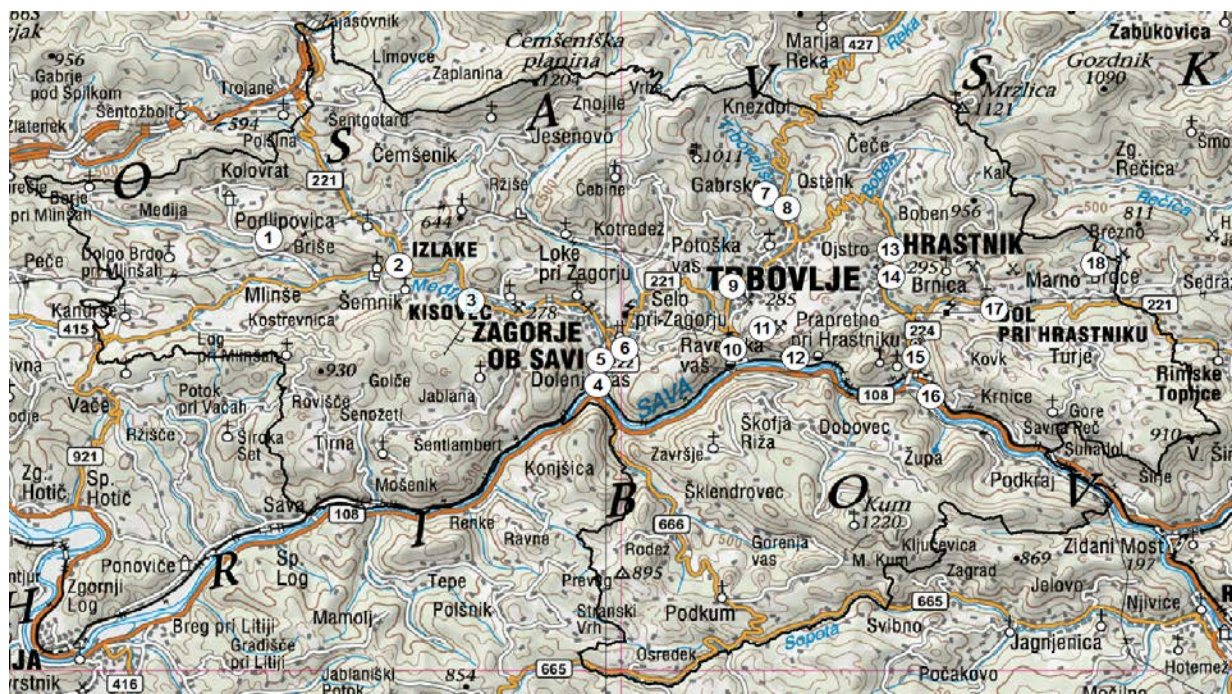
Slika 3. Lokacija treh postaj (○) državne mreže za spremljanje kakovosti zraka v Zasavju (51).
Legenda: 1 - merilna postaja Zagorje ob Savi; 2 - merilna postaja Trbovlje, 3 - merilna postaja Hrastnik.

3.6.2 Emisijski podatki o onesnaževalih

Potencialni onesnaževalci zraka v Zasavju so:

1. Gospodarski obrati

Lokacija potencialnih večjih onesnaževalcev zraka v Zasavju je prikazana na Sliki 4.



Slika 4. Lokacija potencialnih večjih onesnaževalcev (○) zraka v Zasavju (51).

Legenda: 1 - Kamnolom Zagorje ob Savi; 2 - ETI Elektroelement d.d.; 3 - Kamnolom Zagorje ob Savi; 4 - IGM Zagorje d.o.o.; 5 - SVEA d.d. Zagorje ob Savi; 6 - Javno podjetje komunala Zagorje d.o.o.; 7 - Javno podjetje komunala Trbovlje d.o.o.; 8 - Livarna d.o.o.; 9 - Kamnolom Trbovlje; 10 - Lafarge Cement d.o.o.; 11 - Kamnolom Trbovlje; 12 - Termoelektrarna Trbovlje d.o.o.; 13 - Kamnolom Hrastnik; 14 - Petrol energetika d.o.o., poslovna enota Hrastnik; 15 - Steklarna Hrastnik d.d.; 16 - TKI Hrastnik d.d.; 17 - FORSTEK d.o.o.; 18 - Center za ravnanje z odpadki Zasavje.

Podatke o emisijskih vrednostih pri nazivni kapaciteti naprave v opazovanem obdobju za potrebe ekološke študije prostorske variabilnosti so za obdobje od 1.1.2011 do 31.12.2011 posredovali naslednji gospodarski obrati:

- Industrija gradbenega materiala d.o.o. (IGM Zagorje),
- Steklarna Hrastnik d.d. (Steklarna Hrastnik),
- Termoelektrarna Trbovlje d.o.o. (Termoelektrarna Trbovlje),
- Lafarge Cement d.o.o. (Lafarge Cement).

Za Javno podjetje Komunala Zagorje d.o.o. (Javno podjetje Komunala Zagorje) smo za obdobje od 1.1.2011 do 31.12.2011 pridobili javno dostopne podatke o emisijskih vrednostih pri nazivni kapaciteti naprave.

2. Promet

Podatki o prometnih povezavah (cestni in železniški promet) v Zasavju so prikazani na Sliki 5.



Slika 5. Prometne povezave (cestni in železniški promet) v Zasavju (51).

Legenda - regionalne in lokalne ceste; — državna cesta; + - železniški promet

Podatki o obremenjenosti s prometom na območju opazovanja, za potrebe ekološke študije prostorske variabilnosti so bili pridobljeni iz študije, ki je bila predhodno opravljena v Zasavju in sicer *Delež velikih nepremičnih virov emisij pri obremenjevanju zraka v Zasavju ter njihov vpliv na kakovost zraka v Zasavju* (5). Pridobljene podatke smo lahko uporabili samo za korekcijo ocen pri modeliranju onesnaženosti zraka. V model onesnaženosti zunanjega zraka smo prometne podatke vključili kot letno povprečje za posamezna cestna območja. Natančen postopek je opisan v študiji *Zasavje canyon regional online air pollution modelling system in highly complex terrain-description and validation* (53).

3. Lokalna kurišča

Podatki o lokalnih kuriščih na območju opazovanja, za potrebe ekološke študije prostorske variabilnosti so bili pridobljeni iz študije, ki je bila predhodno opravljena v Zasavju in sicer *Delež velikih nepremičnih virov emisij pri obremenjevanju zraka v Zasavju ter njihov vpliv na kakovost zraka v Zasavju* (5). Pridobljene podatke smo lahko uporabili samo za korekcijo ocen pri modeliranju onesnaženosti zraka. V model onesnaženosti zunanjega zraka je bil podatek o individualnih kuriščih vključen kot letno povprečje za območje modeliranja. Natančen postopek je opisan v študiji *Zasavje canyon regional online air pollution modelling system in highly complex terrain-description and validation* (53).

4. Daljinsko onesnaževanje

Podatki o daljinskem onesnaževanju iz drugih regij v Zasavje so bili za potrebe ekološke študije prostorske variabilnosti pridobljeni od podjetja MEIS, ki so v sodelovanju z Arianet s.r.l. iz Milana pripravili napovedi za PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃ in CO za Zasavje in čez celo Slovenijo (49).

3.6.3 Meteorološki podatki

Iz treh stalnih merilnih postaj za spremljanje kakovosti zraka so bili pridobljeni naslednji meteorološki podatki:

- temperatura zraka (v °C),
- relativna vlažnost zraka (v %),
- globalno sončno obsevanje (v W/ m²),
- smer (v kotnih stopinjah) in hitrost vetra (v m/s).

3.6.4 Ostali podatki

1. Sezonski dejavniki

V ekoloških študijah časovnih trendov smo upoštevali naslednje sezonske dejavnike:

- leto,
- mesec,
- sezona,
- dan v tednu,
- šolske počitnice,
- praznični dnevi.

2. Podatki o epidemijah gripe

Podatke o epidemijah gripe po dnevih v opazovanem obdobju potrebne za ekološko študijo časovnih trendov smo povzeli iz letnih poročil Inštituta za varovanje zdravja Republike Slovenije (IVZ) - Epidemiološko spremljanje nalezljivih bolezni v Sloveniji za obdobje opazovanja (54).

3. Podatki o motečih dejavnikih

Podatke o motečih dejavnikih potrebnih za ekološko študijo prostorske variabilnosti smo pridobili iz presečne raziskave »Bolezni dihal pri šolskih otrocih v Zasavju v povezavi s stopnjo onesnaženosti okolja« (46). Vprašalnik so izpolnjevali starši oziroma skrbniki otrok. Podatki so bili zbrani v februarju in marcu 2008. Iz vprašalnika smo na individualni ravni pridobili podatke o potencialnih motečih dejavnikih, ki jih je potrebno upoštevati pri ocenjevanju povezanosti med boleznimi dihal in onesnaženostjo zraka pri otrocih: dedna/družinska obremenjenost; težave v

nosečnosti; vedenjske navade matere, dojenje, onesnaženost notranjega zraka; socioekonomski status in družbeni sloj.

3.7 Statistične metode časovne analize povezanosti

3.7.1 Spremenljivke v analizi

3.7.1.1 Opazovani zdravstveni izidi

Opazovani so bili naslednji zdravstveni izidi:

1. Število obiskov v ZD zaradi katerekoli od vseh izbranih bolezni dihal v posamezni občini Zasavja (prvi obiski zaradi katerekoli od izbranih akutnih bolezni dihal ter prvi in ponovni obiski zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal skupaj) (ta kazalnik je bil uporabljen v opisu kot tudi pri modeliranju),
2. Število obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v posamezni občini Zasavja (prvi in ponovni obiski zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal skupaj) (ta kazalnik je bil uporabljen v opisu kot tudi pri modeliranju),
3. Število sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od vseh izbranih bolezni dihal v posamezni občini Zasavja (ta kazalnik je bil uporabljen v opisu kot tudi pri modeliranju).

3.7.1.2 Pojasnjevalni dejavniki

Najprej so bili podatki o onesnaževalih, ki se merijo na opazovanih merilnih postajah pripravljeni kot urne koncentracije (1-urno povprečje v $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Koncentracije PM_{10} na merilni postaji Hrastnik za opazovano obdobje so bile pripravljene kot 24-urne povprečne koncentracije v $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Manjkajoče izmerjene 1-urne povprečne koncentracije PM_{10} smo na merilnih postajah Zagorje ob Savi in Trbovlje v letih 2010 in 2011 dopolnili z 24-urnimi povprečnimi koncentracijami.

Opazovane koncentracije onesnaževal so bile pripravljene skladno z drugimi podobnimi študijami:

1. 24-urne povprečne koncentracije za naslednja onesnaževala PM_{10} , SO_2 in O_3 na vseh treh opazovanih merilnih postajah ter NO_2 na merilni postaji Trbovlje,
2. 24-urne povprečne koncentracije za PM_{10} , urejene v naslednje skupine:
 - Skupina 1: 24-urna koncentracija PM_{10} pod priporočeno letno vrednostjo $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (55),
 - Skupina 2: 24-urna koncentracija PM_{10} v okviru in nad priporočeno letno vrednostjo ($20\text{--}49,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ter
 - Skupina 3: 24-urna koncentracija PM_{10} nad dnevno mejno vrednostjo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (56,57).

Da bi ocenili čas med izpostavljenostjo in učinkom na zdravje smo onesnaževalom po posameznih opazovanih merilnih postajah dodali naslednje zamike:

1. Na merilni postaji Zagorje ob Savi smo opazovali naslednje zamike:
 - Pri univariatnem modelu smo dodali pri analizi povezanosti med sprejemi v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi ter povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10} zamik 1, 2 in 3 dni,
 - Pri multivariatnem modelu z enim onesnaževalom smo dodali pri analizi povezanosti med obiski v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi ter povprečno 24-urno koncentracijo O_3 zamik 1 dan,
 - Pri multivariatnih modelih z enim onesnaževalom smo dodali pri analizi povezanosti med sprejemi v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi ter povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10} zamik 5 dni in zamik 2 dni pri 24-urni koncentraciji O_3 ,
 - Pri multivariatnih modelih z več onesnaževali smo dodali pri analizi povezanosti med obiski/sprejemi v ZD/Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi ter povprečno 24-urno koncentracijo O_3 zamik 1 dan in zamik 2 dni.
2. Na merilni postaji Trbovlje smo opazovali naslednje zamike:
 - Pri univariatnem modelu smo dodali pri analizi povezanosti med sprejemi v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje ter povprečno 24-urno koncentracijo SO_2 zamik 1, 2 in 3 dni,
 - Pri multivariatnem modelu z enim onesnaževalom smo dodali pri analizi povezanosti med obiski v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Trbovlje ter povprečno 24-urno koncentracijo O_3 zamik 5 dni,
 - Pri multivariatnih modelih z enim onesnaževalom smo dodali pri analizi povezanosti med sprejemi v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje ter povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10} zamik 1 dan in zamik 2 dni pri povprečni 24-urni koncentraciji O_3 ,
 - Pri multivariatnem modelu z več onesnaževali smo dodali pri analizi povezanosti med sprejemi v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje ter povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10} zamik 1 dan in zamik 5 dni pri povprečni 24-urni koncentraciji O_3 .
3. Na merilni postaji Hrastnik smo opazovali naslednje zamike:
 - Pri multivariatnih modelih z enim onesnaževalom ter več onesnaževali smo dodali pri analizi povezanosti med obiski v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik ter povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10} zamik 5 dni,
 - Pri multivariatnih modelih z enim onesnaževalom ter več onesnaževali smo dodali pri analizi povezanosti med sprejemi v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik ter povprečno 24-urno koncentracijo SO_2 zamik 5 dni in zamik 3 dni pri povprečni 24-urni koncentraciji O_3 .

3.7.1.3 Dejavniki ozadja

Dejavniki ozadja so bili izbrani skladno s predlogi za tovrstne študije (57):

1. Meteorološki dejavniki:
 - 24-urna povprečna temperatura zraka in
 - 24-urna povprečna relativna vlažnost zraka.
2. Sezonski dejavniki:
 - za leto zbiranja podatkov,
 - za sezono zbiranja podatkov,
 - za mesec zbiranja podatkov,
 - opazovani delovni dan ali vikend,
 - opazovani dan prosti dan (počitnice in ostali šole prosti dnevi) ali šoloobvezni dan,
 - na opazovani dan je epidemija gripe ali ne.

Meteorološki in sezonski dejavniki so bili v analizi uporabljeni kot dejavniki ozadja kar je v skladu s predlogom za tovrstne študije (58).

3.7.2 Metode opisa podatkov

3.7.2.1 Prikaz sekvenc

Časovno spreminjanje opazovanih zdravstvenih izidov, pojasnjevalnih dejavnikov in meteoroloških dejavnikov je prikazano s sekvencami (59-61). Na grafih je pri prikazu povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} kot referenčna linija dodana veljavna dnevna mejna vrednost za PM_{10} ($50 \mu g/m^3$), ki jo opredeljuje slovenska zakonodaja na področju kakovosti zunanjega zraka (56,57) ali priporoča SZO (55).

3.7.2.2 Opis porazdelitev vrednosti opazovanih spremenljivk

Porazdelitve vrednosti opazovanih spremenljivk so prikazane tabelarično in grafično (histogrami).

3.7.3 Metode analize povezanosti

Za analizo časovne povezanosti med opazovanimi zdravstvenimi izidi in pojasnjevalnimi dejavniki smo uporabili Poisson-ovo regresijo, ki se pogosto uporablja v epidemiologiji (61-64), vključno z okoljsko epidemiologijo (58,64-66). Metodo uvrščamo v družino generaliziranih linearnih modelov (GLM) (67).

Poissonova regresija je regresijska tehnika, ki se uporablja, kadar je opazovani izid absolutna (63,66) ali relativna frekvenca opazovanega pojava (npr. stopnja) (62-64).

Kadar je opazovani izid absolutna frekvenca pojava, je ta model matematično izražen kot (Enačba 1):

$$\ln(\hat{\mu}) = \ln(\text{count}) = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \quad \text{Enačba 1}$$

V tej enačbi je $\hat{\mu}$ napovedana absolutna frekvenca pojava glede na vrednosti napovednih dejavnikov ($x_1, x_2, \dots, x_n$). Razlaga regresijskega koeficienta za posamezni napovedni dejavnik b je, za koliko se poveča ln absolutne frekvence pojava, če se napovedni dejavnik poveča za eno svojo osnovno enoto, standardizirano na vse druge dejavnike ozadja v modelu.

Kadar je opazovani izid relativna frekvenca pojava (npr. stopnja) (npr. število dogodkov/osebe-čas), je ta model matematično izražen kot (Enačba 2):

$$\ln(\lambda) = \ln(\text{rate}) = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \quad \text{Enačba 2}$$

V tej enačbi λ se napovedna stopnja določa glede na vrednosti napovednih dejavnikov ($x_1, x_2, \dots, x_n$). Razlaga regresijskega koeficienta za posamezni napovedni dejavnik b je, za koliko se poveča ln stopnje pojava, če se napovedni dejavnik poveča za eno svojo osnovno enoto, standardizirano na vse druge dejavnike ozadja v modelu.

Statistični programi končni rezultat Poisson-ove regresije pogosto imenujejo razmerje incidenčnih stopenj (RIS) (angl. Incidence rate ratio – IRR) (68), ne glede na to ali je opazovani izid absolutna ali relativna frekvenca pojava (npr. stopnja).

Postopek modeliranja povezanosti med opazovanim zdravstvenim izidom ter pojasnjevalnimi dejavniki je potekal v treh fazah:

1. Univariatni modeli

V posameznem modelu je bilo samo posamezno opazovano onesnaževalo.

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

V drugi fazi smo pripravili modele s spremenljivkami ozadja, ki vključujejo meteorološke in sezonske dejavnike (temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, sezona zbiranja podatkov, vikend ali delovni dan, počitnice ali šoloobvezni dnevi, epidemija gripe da ali ne), ki smo jim dodali posamezna onesnaževala (vsi kazalniki za PM₁₀, PM₁₀ grupirane vrednosti, SO₂ in O₃ na vseh treh merilnih postajah ter NO₂ na merilni postaji Trbovlje). Z modeli smo določili najboljši zamik za pojasnjevalne

dejavnike, ki se lahko vključijo v modele z več onesnaževali. Modele smo vrednotili glede na njihovo statistično značilnost ($p \leq 0,05$) in biološko smiselnost (smer povezanosti je biološko sprejemljiva).

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

V tretji fazi smo pripravili modele s spremenljivkami ozadja, ki vključujejo meteorološke in sezonske dejavnike (temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, sezona zbiranja podatkov, vikend ali delovni dan, počitnice ali šoloobvezni dnevi, epidemija gripe da ali ne), ki smo jim dodali več onesnaževal sočasno. Modele smo vrednotili glede na njihovo statistično značilnost ($p \leq 0,05$) in biološko smiselnost (smer povezanosti je biološko sprejemljiva).

3.8 Ocena onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli

3.8.1 Podatki za oceno onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli

Modelirane podatke o onesnaženosti zunanjega zraka s PM_{10} , SO_2 in NO_2 smo za obdobje od 1.1.2011 do 31.12.2011 pridobili na podjetju MEIS. Pridobljeni podatki so del dveh projektov in sicer: L1–4154 Izdelava modela za oceno razpoložljivosti sončne energije v Sloveniji na osnovi meteoroloških meritev ter L1–2082 Prognostični in diagnostični modelirni sistem za kontrolo onesnaženja ozračja v regiji.

V okviru projekta (L1-2082) podjetje MEIS razvija modelirani sistem, ki za področje Zasavja v realnem času in kot napoved za dan vnaprej na svetovnem spletu prikazuje koncentracijo onesnaževal (SO_2 , PM_{10} in NO_2) nastale zaradi obratovanja različnih virov izpustov v ozračje v Zasavju. V sistemu prikazujejo koncentracije navedenih onesnaževal v ozračju kot posledico izpustov iz naslednjih virov: Termoelektrarna Trbovlje, Lafarge Cement, Steklarna Hrastnik, IGM Zagorje in Javno podjetje Komunala Zagorje. V modelirnem sistemu uporabljajo emisijske vrednosti pri nazivni kapaciteti naprave za posamezno onesnaževalo tako, kot da objekti delujejo nepretrgoma 24ur vse dni v letu (razen, če jim upravljavci sporočijo, da ne obratujejo) (49).

3.8.2 Postopek modeliranja

Modelirni sistem je sestavljen iz več okoljskih modelov in uporablja različne vhodne podatke:

- Zajeli so področje 20 km x 20 km, razdeljeno na 100 x 100 celic v vodoravni smeri (vsaka celica tako meri 200 m x 200 m). Prvi talni sloj za katerega prikazujejo izračunane koncentracije, pa je visok 10 m,

- Najprej za popis meteoroloških razmer za vsake pol ure v sprotnem režimu uporabijo meteorološke podatke iz avtomatskih merilnih postaj, ki jih upravlja ARSO in Termoelektrarna Trbovlje na opazovanem območju,
- Za približek navpičnega profila vetra, temperature in relativne vlažnosti zraka, uporabijo profil, ki ga izračunajo s pomočjo prognostičnega meteorološkega modela. Vse te podatke obdelajo z meteorološkim pred procesorjem SurfPro in tri dimenzionalnim masno konsistentnim vetrovnim modelom Swift,
- Zaradi obeh ciljev (prognoze in diagnoze onesnaženja) so razvili svojo prognozo vremena za področje Slovenije v čim boljši krajevni in časovni resoluciji. Uporabili so model WRF razvit v Združenih državah Amerike, za katerega njegovi avtorji zagotavljajo uporabnost (dokazano z validacijo) do ločljivosti (velikosti celic) okvirno 5 km x 5 km nad razgibanim terenom in časovno resolucijo pol ure. Prognozo vremena nad Slovenijo izračunavajo v talni ločljivosti 4 km in časovni ločljivosti pol ure,
- Modelirni sistem uporabi tudi podatke o nadmorski višini terena in o rabi tal, oboje v navedeni ločljivosti,
- Zatim pa v to tri-dimenzionalno meteorološko polje vnesejo gibanje opazovanih onesnaževal od njihovih virov naprej po hribih in dolinah kar rezultira v izračunane koncentracije onesnaževal. Za ta korak uporabljajo numerični Lagrangeev model delcev Spray,
- Koncentracije onesnaževal v zraku modelirni sistem izračuna za celotni tri-dimenzionalni prostor nad prikazanim področjem, prikazujejo pa koncentracije v talni plasti ozračja, kjer je merodajna Uredba o kakovosti zunanjega zraka (57). Koncentracija, ki jo izračuna modelirni sistem, je enakomerna znotraj celice, saj celica predstavlja krajevno ločljivost sistema (49),
- Polurne numerične koncentracije za posamezno opazovano onesnaževalo shranijo v bazo Mysql.

Za potrebe ekološke študije prostorske variabilnosti so za leto 2011 iz polurnih koncentracij izračunali naslednje podatke za posamezno onesnaževalo:

- Letne povprečne vrednosti za PM_{10} , SO_2 in NO_2 v talnem nivoju,
- Zimske povprečne vrednosti (povprečje za mesece od januarja do marca ter od oktobra do decembra) ter poletne (povprečje za mesece od aprila do septembra) za PM_{10} , SO_2 in NO_2 v talnem nivoju ter
- Mesečne povprečne vrednosti za PM_{10} , SO_2 in NO_2 v talnem nivoju.

3.9 Meritve aerosoliziranega črnega ogljika

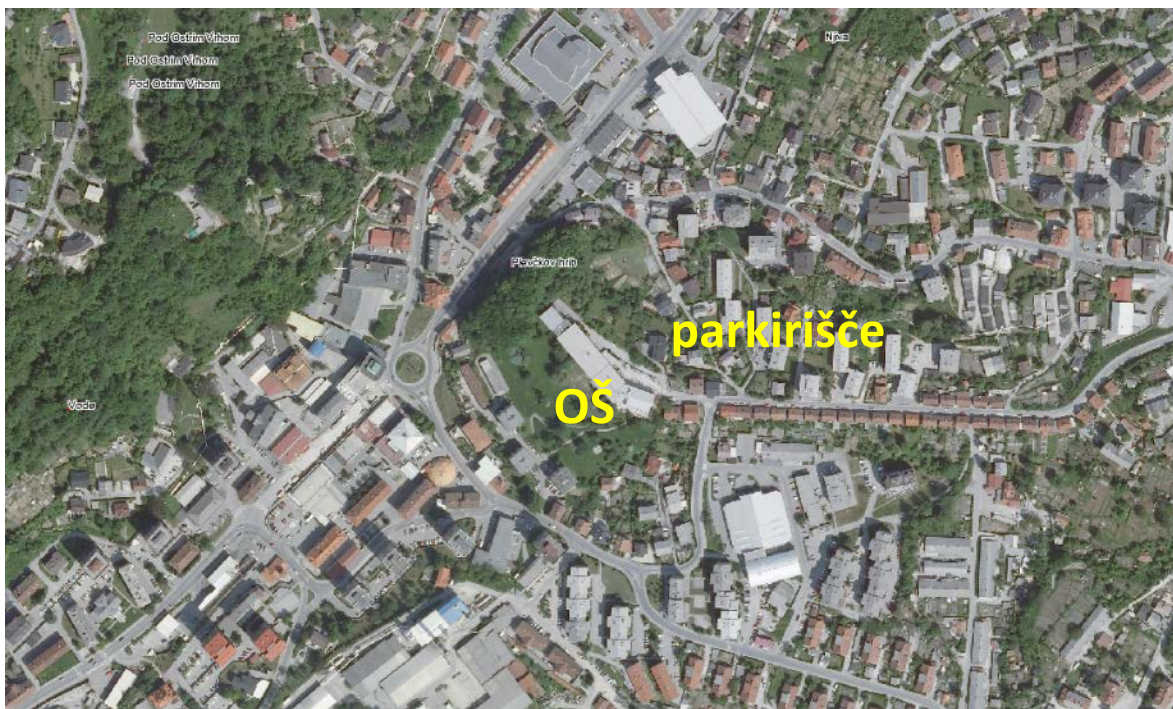
3.9.1 Obdobje opazovanja in merilna mesta

V Trbovljah smo izvajali meritve od 11. marca do 27. maja 2011 in od 16. novembra 2011 do 6. aprila 2012.

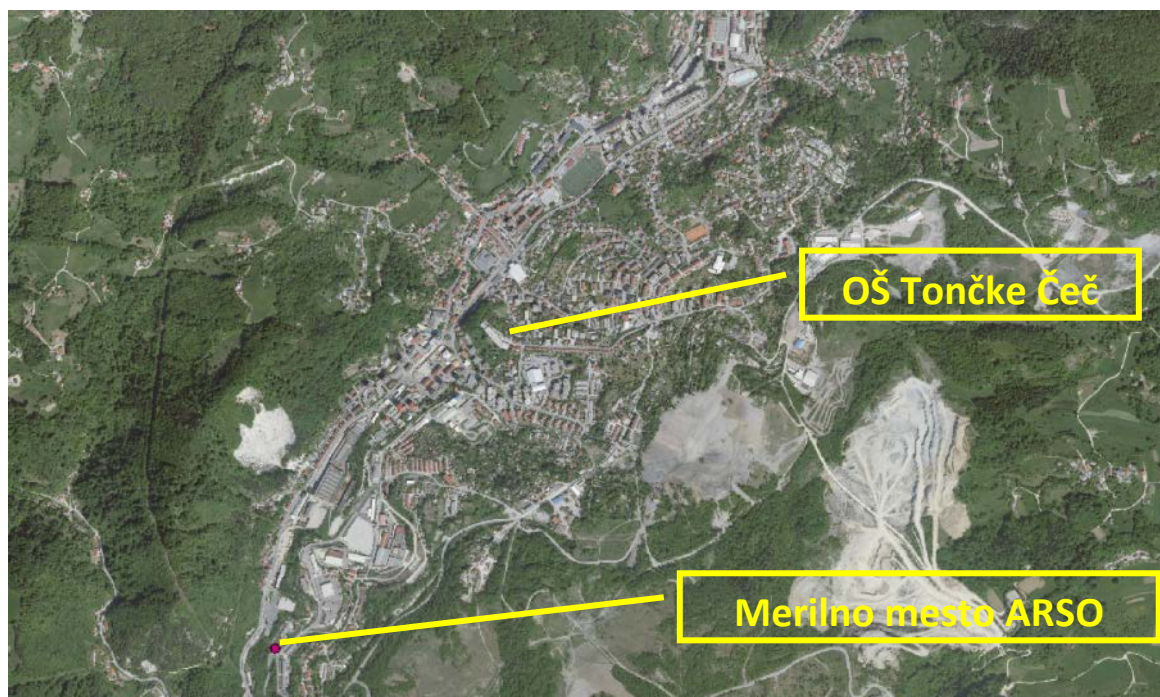
V prvem obdobju smo merili koncentracije črnega ogljika pred Osnovno šolo (OŠ) Tončke Čeč (Keršičeva 50, 1430 Trbovlje). Osnovna šola leži na nadmorski višini 294 m, približno 30 m višje kot glavna cesta, ki vodi skozi Trbovlje (Trg svobode). Zrak smo zajemali iz prvega nadstropja - nad vhodom v šolo. Pred vhodom je manjše parkirišče. V drugem obdobju sta bila dva Aethalometra ves čas postavljena v šoli, en na isti lokaciji kot prejšnje merilno obdobje, drugi pa v učilnico, kjer je meril koncentracije v notranjem zraku, ki jih učenci dihaajo med poukom. Tretji inštrument je bil inštaliran v merilno postajo ARSO v Trbovljah v zadnji tretjini merilnega obdobja. Lokacije so prikazane na Slikah 6-8. Kampanjo v Trbovljah smo razširili, ker se je izkazalo, da lahko tako dobimo dragocene informacije, ki so močno pripomogle k našem vedenju o onesnaženju zraka v Trbovljah.

Meritve v Trbovljah smo dopolnili z dodatno analizo meritev v Zagorju ob Savi, ki so potekale od 27. oktobra do 4. decembra 2009. Aethalometer je deloval v merilni postaji Zagorje ob Savi, ki je del DMKZ, ki jo vodi ARSO. Merilna postaja leži v dolini (zemljepisna dolžina 14°59'46'' V; širina 46°07'52'' S) na nadmorski višini 241 m. Tip merilnega mesta je definiran kot »promet«, območje kot »mestno« in značilnost območja kot »stanovanjsko, poslovno, industrijsko«. Podrobnosti so opisane v poročilih ARSO (48).

Ker smo podaljšali merilno kampanjo v Trbovljah, v Hrastniku nismo inštalirali opreme in opravili meritev - odločili smo se, da damo prednost meritvam v Trbovljah in primerjavi med Trbovljami in Zagorjem ob Savi, saj smo s tem lahko zaokrožili sliko o izpostavljenosti otrok v Zasavju v vseh obdobjih kurilne sezone.



Slika 6. Merilno mesto pri OŠ Tončke Čeč, parkirišče je na severni strani, kjer se tloris šole zlomi.



Slika 7. Trbovlje z vrisanimi merilnimi mesti.



Slika 8. Zagorje ob Savi z vrisano merilno postajo ARSO (48).

3.9.2 Merilna metoda - Aethalometer

Meritve aerosoliziranega črnega ogljika smo obdelali z Aethalometrskim modelom, ki loči prispevke zgorevanja fosilnih goriv in biomase (41,69).

Aethalometer vzorči zrak s pretokom nekaj litrov na minuto skozi filterni trak iz kvarčnih vlaken. Nad filtrom je izvor svetlobe, pod njim pa so detektorji, ki merijo prepustnost traku za svetlobo. Koncentracijo črnega ogljika izračunamo iz atenuacije svetlobe z valovno dolžino 880 nm. Na delu filtra, skozi katerega teče zrak, se nabirajo aerosoli. Absorbcijo (oziroma atenuacijo, glej nižje) merimo relativno glede na vzporedno meritev optične prepustnosti referenčnega dela istega filtra, skozi katerega zrak ne teče. To naredimo enkrat na merilno periodo, ki je tipično nekaj minut. Atenuacija je definirana kot logaritem razmerja meritve intenzitete svetlobe pod referenčnim delom filtra in delom, na katerem se nabirajo aerosolizirani delci.

Postopno nabiranje ogljičnih aerosolov, ki absorbirajo svetlobo, povzroči postopno padanje optične prepustnosti filtra oziroma rast atenuacije. Pretok zraka skozi filter merimo s senzorjem masnega pretoka, ki hkrati služi kot meritev, potrebna za stabilizacijo zračne črpalke. Aethalometer meri in shranjuje podatke vsako merilno periodo. Iz meritev prepustnosti svetlobe določi Aethalometer vsakokratno povečanje atenuacije. To potem z znanim presekom optične absorpcije na enoto mase črnega ogljika preračuna v koncentracijo črnega ogljika izraženo v nanogramih na kubični meter (ng/m^3). Ko se na filtru nabere toliko aerosolov, da izmerjena intenziteta svetlobe pod filtrom pade pod določeno vrednost, se trak premakne naprej in meritev se začne na svežem delu traku. Ob premiku traku izvede Aethalometer teste, s katerimi zagotovi kvaliteto podatkov.

Aerosoliziran črni ogljik in Angstromov koeficient smo v Trbovljah merili z inštrumenti Aethalometer AE-31 ER (Magee Scientific / Aerosol d.o.o.). Svetlobni izvor v tem tipu inštrumenta so svetleče diode s spektri, ki imajo maksimume pri valovnih dolžinah 370 nm, 470 nm, 520 nm, 590 nm, 660 nm, 880 nm in 950 nm. Meritve v tako širokem svetlobnem spektru nam omogočajo karakterizacijo absorpcije aerosolov v področju od ultravijolične do infrardeče. Zanima nas, kako aerosoli absorbirajo pri različnih valovnih dolžinah.

Angstromov eksponent opisuje, kako se absorpcijski koeficient aerosolov spreminja z valovno dolžino svetlobe. Za popolnoma črne sferične aerosole Mie v izračun kaže, da je absorpcijski koeficient b obratno sorazmeren z valovno dolžino λ : $b = A / \lambda$. Enačbo lahko posplošimo v: $b = A / \lambda^\alpha$, Angstromov eksponent α za popolnoma črne aerosole je tako 1. Za aerosole, ki močnejše absorbirajo pri nizkih valovnih dolžinah pričakujemo, da imajo višji Angstromov eksponent.

Dizelski izpuh vsebuje velik delež črnega ogljika in ima, dokler je svež, Angstromov koeficient blizu 1 (70). Dim, ki nastaja pri zgorevanju lesa, vsebuje aerosolizirane snovi, ki močno absorbirajo v modrem in ultravijoličnem (UV) delu svetlobnega spektra. V infrardečem (IR) delu spektra ne absorbirajo. Visoko absorbcijo teh aerosolov pri nizkih valovnih dolžinah opazimo pri preučevanju odvisnosti absorpcijskega koeficienta od valovne

dolžine kot zvišan Angstromov eksponent (71). Za lesni dim ali dim, ki nastane pri sežiganju biomase, pričakujemo Angstromov eksponent okoli 2 (40,69,71) – če je sežiganje zelo neučinkovito, celo več (39).

Angstromov eksponent je tako parameter, na podlagi katerega lahko razlikujemo med lesnim dimom in izpuhi dizelskih motorjev. Za ločevanje črnega ogljika iz teh dveh virov smo porabili dvokomponentni model (40,69).

Aethalometer je imel nastavljen pretok 4 l/min. Časovno obdobje med posamičnimi meritvami je bilo 5 minut. Vzorčevalna cev je bila zaščitena z mrežico, zato da smo preprečili motnje v delovanju inštrumenta, ki bi jih sicer lahko povzročile žuželke in večji delci.

3.10 Statistične metode prostorske analize povezanosti

3.10.1 Spremenljivke v analizi

3.10.1.1 Opazovani zdravstveni izid

Opazovan je bili naslednji zdravstveni izid:

1. Število obiskov v ZD zaradi katerekoli od vseh izbranih bolezni dihal v posamezni občini Zasavja (prvi obiski zaradi katerekoli od izbranih akutnih bolezni dihal ter prvi in ponovni obiski zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal skupaj).

3.10.1.2 Pojasnjevalni dejavniki

V analizo so bili vključeni naslednji pojasnjevalni dejavniki:

1. Modelirane letne povprečne vrednosti za SO₂ in NO₂ v talnem nivoju,
2. Modelirane zimske in poletne povprečne vrednosti za PM₁₀ v talnem nivoju.

3.10.2 Metode za obdelavo podatkov

3.10.2.1 Dejanske incidenčne stopnje opazovanega zdravstvenega izida

Standardiziran količnik incidence (SIR) za opazovani zdravstveni izid smo izračunali za vsako opazovano geografsko enoto. SIR posamezne opazovane geografske enote predstavlja približek relativnemu tveganju bolezni v tej enoti.

3.10.2.2 Hiarhično Bayesovo glajenje

V prostorski analizi epidemioloških podatkov je vpliv naključja moteč predvsem pri območjih z majhnim številom primerov in majhno populacijo, kjer lahko že en primer spremeni oceno tveganja in premakne prostorsko enoto iz bolj v manj ogroženo (t.i.

Poissonova napaka) . Vpliv naključja na vrednost dejanske incidenčne stopnje zmanjšamo z uporabo Bayesovih metod glajenja. Končni cilj hirarhičnega Bayesovega modela je določiti posteriorno verjetnostno porazdelitev, njeno srednjo vrednost (imenovano tudi posteriorna sredinana ali Bayesova ocena) ter njen 95. odstotni interval zaupanja (72).

V projektu smo SIR gladili s pomočjo geografskih Bayesovih hirarhičnih modelov. Privzeli smo, da vrednosti SIR sledijo Poissonovi porazdelitvi. Prostorsko odvisni (avtoregresivno) komponenti smo dodelili pogojno avtoregresivno (CAR) apriorno verjetnostno porazdelitev.

3.10.3 Metode analize povezanosti

V zadnjem koraku Bayesove analize smo izbrali najprimernejši model. Najprimernejši model je tisti, ki se najbolj prilega podatkom, hkrati pa je najmanj obsežen (vsebuje najmanj parametrov). Mero, ki povzema oba omenjena kriterija so poimenovali informacijski kriterij odklona (DIC) (deviation information criterion). Manjši kot je DIC, boljši je model (72).

Za grafični prikaz empiričnih in ocenjenih SIR smo uporabili zemljevide z modro-zeleno-rumeno-rdečo barvno lestvico. Opazovanim enotam z nizkim tveganjem smo dodelili modro barvo, z visokim pa rdečo.

Prostorsko razporeditev povezanosti med opazovanim zdravstvenim izidom in pojasnjevalnimi dejavniki smo ocenili vizualno, za numerično določitev prostorske strukture posamezne spremenljivke pa smo uporabili mere prostorskih povezav (t.i. DIC, delež prostorske variabilnosti).

3.11 Programska in merilna oprema

Za prostorski prikaz statističnih regij, mej občin in krajevnih skupnosti, lokacij merilnih postaj in potencialnih onesnaževalcev zraka ter prometne povezave v Zasavju smo uporabili programski paket ArcGIS (ESRI ArcGIS Verzija 10.0). Prostorski prikaz je bil opravljena na Katedri za javno zdravje na Medicinski fakulteti, Univerze v Ljubljani.

Za statistično analizo povezanosti v ekološki študiji časovnih trendov je bil uporabljen programski paket SPSS za Windows različica 18.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ZDA). Predhodno smo podatke za SPSS pripravili v programskem paketu Excel (Microsoft Office Excel 2010). Analiza je bila opravljena na Katedri za javno zdravje na Medicinski fakulteti, Univerze v Ljubljani.

Za oceno onesnaženosti zraka je bila uporabljena kombinacija različnih modelov in sicer vetrovni model Swift, WRF model ter numerični Lagrangeev model delcev Spray. Modeliranje je bilo opravljeno v podjetju MEIS d.o.o..

Za meritve aerosoliziranega črnega ogljika smo uporabili merilni inštrument Aethalometer AE-31 ER (Magee Scientific / Aerosol d.o.o.). Meritve je izvedlo podjetje Aerosol d.o.o..

Za izračun dejanskih incidenčnih stopenj za potrebe ekološke študije prostorske variabilnosti smo pripravili makro za programski paket Excel (Microsoft Office Excel 2010). Vse izračune potrebne za oceno hirarhičnih Bayesovih modelov, smo opravili s programskim paketom WinBUGS (WinBUGS with DoodleBUGS full version 1.4.1). Zemljevide smo risali s programskim paketom ArcGIS (ESRI ArcGIS Verzija 10.0). Analiza je bila opravljena na Službi za epidemiologijo in register raka na Onkološkem inštitutu v Ljubljani.

3.12 Etični vidiki projekta

Protokol projekta je bil odobren s strani Komisije Republike Slovenije za medicinsko etiko (april, 2011).

4 REZULTATI

4.1 Osnovni opis podatkov

4.1.1 Zdravstveni podatki

4.1.1.1 Število obiskov v zdravstvenih domovih po občinah po letih in mesecih

4.1.1.1.1 Vse bolezni dihal

V vseh treh ZD Zasavja so bili zbrani podatki za 2191/2191 (100 %) dni. Podatki o obiskih zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal se v informacijskem sistemu posameznega ZD zbirajo na način, ki omogoča ločevanje med prvimi, ponovnimi ter kratkimi obiski. V analizo povezanosti med zdravstvenimi in okoljskimi podatki smo v vseh treh ZD lahko vključili prve obiske zaradi izbranih akutnih bolezni dihal ter prve in ponovne obiske zaradi izbranih kroničnih bolezni dihal. Kratke obiske zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal smo iz analize izključili.

Podatki za vse tri občine so prikazani v Tabelah 3-6. Število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal, je po letih za celotno obdobje opazovanja prikazano v Tabeli 3. Povprečno število obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v ZD na otroka v posamezni občini Zasavja, po letih za celotno obdobje opazovanja prikazano v Tabeli 4. Število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal, je po mesecih za celotno obdobje opazovanja prikazano v Tabeli 5. Povprečno število obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v ZD na otroka v posamezni občini Zasavja, po mesecih za celotno obdobje opazovanja je prikazano v Tabeli 6.

Tabela 3. Število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v letih 2006-2011.

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%
2006	1715	907	52,9	1394	774	55,5	907	495	54,6
2007	1710	824	48,2	1390	867	62,4	905	455	50,3
2008	1719	799	46,5	1397	766	54,8	909	411	45,2
2009	1745	765	43,8	1422	703	49,4	896	401	44,7
2010	1761	657	37,3	1422	512	36,0	902	389	43,1
2011	1797	674	37,5	1443	467	32,4	890	507	56,9

Legenda: ZD – zdravstveni dom; N_{pop} – število vseh otrok, ki so v letu opazovanja živeli v eni izmed treh občin v Zasavju; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal; % – delež otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal.

Tabela 4. Povprečno število obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v ZD na otroka v posamezni občini Zasavja v letih 2006-2011.

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o
2006	907	2358	2,59	774	1915	2,47	495	1487	3,00
2007	824	2179	2,64	867	2534	2,92	455	1002	2,20
2008	799	1891	2,37	766	2211	2,89	411	817	1,99
2009	765	1692	2,21	703	1903	2,71	401	795	1,98
2010	657	1460	2,22	512	1128	2,20	389	756	1,94
2011	674	1357	2,01	467	1056	2,26	507	872	1,72

Legenda: ZD – zdravstveni dom; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal; N_{obiski} – število vseh obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v posamezni občini Zasavja.

Tabela 5. Število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal, po mesecih v letih 2006-2011.

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%
2006									
Januar	1715	168	9,79	1394	166	11,9	907	133	14,7
Februar	1715	226	13,2	1394	191	13,7	907	107	11,8
Marec	1715	197	11,5	1394	198	14,2	907	123	13,6
April	1715	154	8,97	1394	126	9,04	907	90	9,92
Maj	1715	124	7,23	1394	104	7,46	907	88	9,70
Junij	1715	175	10,2	1394	110	7,89	907	68	7,49
Julij	1715	75	4,37	1394	60	4,30	907	39	4,29
Avgust	1715	69	4,02	1394	46	3,29	907	30	3,30
September	1715	145	8,45	1394	146	10,5	907	92	10,1
Oktober	1715	179	10,4	1394	132	9,47	907	51	5,62
November	1715	162	9,45	1394	134	9,61	907	29	3,19
December	1715	199	11,6	1394	159	11,4	907	77	8,49
2007									
Januar	1710	242	14,1	1390	233	16,8	905	112	12,4
Februar	1710	247	14,4	1390	262	18,8	905	96	10,6
Marec	1710	160	9,36	1390	177	12,7	905	78	8,62
April	1710	130	0,76	1390	170	12,2	905	96	10,6
Maj	1710	96	5,61	1390	172	12,4	905	70	7,73
Junij	1710	98	5,73	1390	147	10,6	905	50	5,52
Julij	1710	74	4,33	1390	86	6,19	905	36	3,97
Avgust	1710	70	4,09	1390	50	3,59	905	26	2,87
September	1710	138	8,07	1390	100	7,19	905	29	3,20
Oktober	1710	155	9,06	1390	159	11,4	905	48	5,30
November	1710	125	7,31	1390	163	11,7	905	69	7,62
December	1710	163		1390	215	15,5	905	70	7,73
2008									
Januar	1719	245	14,2	1397	191	13,7	909	73	8,03
Februar	1719	110	6,39	1397	159	11,4	909	60	6,60
Marec	1719	143	8,32	1397	123	8,80	909	70	7,70

Legenda: ZD – zdravstveni dom; N_{pop} – število vseh otrok, ki so v letu opazovanja živeli v eni izmed treh občin v Zasavju; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal; % – delež otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal.

Tabela 5. (Nadaljevanje).

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%
April	1719	169	9,83	1397	151	10,81	909	53	5,83
Maj	1719	108	6,28	1397	96	6,87	909	40	4,40
Junij	1719	101	5,87	1397	104	7,44	909	46	5,06
Julij	1719	50	2,91	1397	83	5,94	909	27	2,97
Avgust	1719	67	3,89	1397	48	3,43	909	17	1,87
September	1719	125	7,27	1397	155	11,1	909	54	5,94
Oktober	1719	112	6,51	1397	166	11,9	909	50	5,50
November	1719	108	6,28	1397	163	11,7	909	76	8,36
December	1719	158	9,19	1397	196	14,0	909	77	8,47
2009									
Januar	1745	181	10,37	1422	181	12,7	896	68	7,59
Februar	1745	147	8,42	1422	205	14,4	896	86	9,59
Marec	1745	122	6,99	1422	156	10,9	896	70	7,81
April	1745	104	5,96	1422	163	11,5	896	59	6,58
Maj	1745	117	6,70	1422	120	8,44	896	37	4,13
Junij	1745	112	6,42	1422	79	5,55	896	62	6,92
Julij	1745	65	3,72	1422	75	5,27	896	29	3,24
Avgust	1745	46	2,64	1422	50	3,52	896	17	1,89
September	1745	89	5,10	1422	100	7,03	896	49	5,47
Oktober	1745	103	5,90	1422	109	7,66	896	52	5,80
November	1745	153	8,77	1422	82	5,77	896	72	8,03
December	1745	129	7,39	1422	76	5,34	896	31	3,46
2010									
Januar	1761	114	6,47	1422	117	8,23	902	39	4,32
Februar	1761	122	6,93	1422	119	8,37	902	62	6,87
Marec	1761	104	5,90	1422	134	9,42	902	103	11,4
April	1761	103	5,85	1422	104	7,31	902	37	4,10
Maj	1761	99	5,62	1422	92	6,46	902	51	5,65
Junij	1761	65	3,69	1422	52	3,66	902	60	6,65
Julij	1761	54	3,07	1422	6	0,42	902	17	1,88
Avgust	1761	64	3,63	1422	17	1,19	902	31	3,44
September	1761	92	5,22	1422	17	1,19	902	53	5,87
Oktober	1761	101	5,73	1422	49	3,44	902	50	5,54
November	1761	118	6,70	1422	34	2,39	902	40	4,43
December	1761	144	8,18	1422	54	3,79	902	55	6,09
2011									
Januar	1797	136	7,57	1443	50	3,46	890	41	4,61
Februar	1797	152	8,46	1443	29	2,01	890	46	5,17
Marec	1797	90	5,01	1443	28	1,94	890	54	6,07
April	1797	87	4,84	1443	21	1,45	890	48	5,39
Maj	1797	73	4,06	1443	15	1,04	890	35	3,93
Junij	1797	68	3,78	1443	30	2,08	890	52	5,84
Julij	1797	64	3,56	1443	45	3,12	890	14	1,57
Avgust	1797	43	2,39	1443	21	1,45	890	40	4,49
September	1797	110	6,12	1443	88	6,09	890	102	11,5

Legenda: ZD – zdravstveni dom; N_{pop} – število vseh otrok, ki so v letu opazovanja živeli v eni izmed treh občin v Zasavju; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal; % – delež otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal.

Tabela 5. (Nadaljevanje).

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%
Oktober	1797	118	6,57	1443	95	6,58	890	108	12,1
November	1797	93	5,17	1443	87	6,03	890	105	11,8
December	1797	98	5,45	1443	126	8,73	890	108	12,1

Legenda: ZD – zdravstveni dom; N_{pop} – število vseh otrok, ki so v letu opazovanja živeli v eni izmed treh občin v Zasavju; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal; % – delež otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal.

Tabela 6. Povprečno število obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v ZD na otroka v posamezni občini Zasavja, po mesecih v letih 2006-2011.

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o
2006									
Januar	168	216	1,28	166	184	1,11	133	207	1,56
Februar	226	288	1,27	191	223	1,17	107	183	1,71
Marec	197	247	1,25	198	227	1,15	123	169	1,37
April	154	208	1,35	126	150	1,19	90	129	1,43
Maj	124	149	1,20	104	126	1,21	88	142	1,61
Junij	175	211	1,20	110	125	1,14	68	126	1,85
Julij	75	92	1,22	60	73	1,22	39	80	2,05
Avgust	69	79	1,14	46	71	1,54	30	49	1,63
September	145	182	1,25	146	187	1,28	92	167	1,81
Oktober	179	231	1,29	132	179	1,36	51	75	1,47
November	162	206	1,27	134	172	1,28	29	39	1,34
December	199	249	1,25	159	198	1,24	77	121	1,57
2007									
Januar	242	318	1,31	233	306	1,31	112	147	1,31
Februar	247	310	1,25	262	329	1,25	96	126	1,31
Marec	160	202	1,26	177	228	1,29	78	105	1,35
April	130	169	1,30	170	226	1,33	96	117	1,22
Maj	96	137	1,42	172	216	1,25	70	86	1,23
Junij	98	136	1,39	147	197	1,34	50	64	1,28
Julij	74	94	1,27	86	107	1,24	36	47	1,30
Avgust	70	80	1,14	50	68	1,36	26	34	1,31
September	138	159	1,15	100	128	1,28	29	37	1,27
Oktober	155	204	1,32	159	220	1,38	48	58	1,21
November	125	158	1,26	163	214	1,31	69	84	1,22
December	163	212	1,30	215	295	1,37	70	97	1,38
2008									
Januar	245	307	1,25	191	244	1,28	73	93	1,27
Februar	110	137	1,24	159	202	1,27	60	72	1,20
Marec	143	182	1,27	123	154	1,25	70	91	1,30
April	169	241	1,43	151	224	1,48	53	74	1,39
Maj	108	128	1,18	96	142	1,48	40	46	1,15
Junij	101	123	1,22	104	155	1,49	46	63	1,37

Legenda: ZD – zdravstveni dom; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal; N_{obiski} – število vseh obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v posamezni občini Zasavja.

Tabela 6. (Nadaljevanje).

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o
Julij	50	66	1,32	83	88	1,06	27	35	1,29
Avgust	67	77	1,15	48	65	1,35	17	19	1,12
September	125	152	1,22	155	220	1,42	54	73	1,35
Oktober	112	140	1,25	166	223	1,34	50	56	1,12
November	108	138	1,28	163	218	1,34	76	90	1,18
December	158	200	1,26	196	276	1,41	77	105	1,36
2009									
Januar	181	223	1,23	181	217	1,19	68	91	1,34
Februar	147	181	1,23	205	294	1,43	86	112	1,30
Marec	122	159	1,30	156	250	1,60	70	81	1,16
April	104	147	1,41	163	218	1,34	59	84	1,42
Maj	117	133	1,14	120	161	1,34	37	40	1,08
Junij	112	133	1,19	79	115	1,45	62	83	1,34
Julij	65	75	1,15	75	93	1,24	29	34	1,17
Avgust	46	48	1,04	50	55	1,10	17	19	1,12
September	89	109	1,22	100	137	1,37	49	62	1,26
Oktober	103	127	1,23	109	143	1,31	52	67	1,29
November	153	191	1,25	82	117	1,43	72	85	1,18
December	129	164	1,27	76	103	1,35	31	37	1,19
2010									
Januar	114	138	1,21	117	152	1,29	39	50	1,28
Februar	122	146	1,19	119	175	1,47	62	78	1,26
Marec	104	133	1,28	134	187	1,39	103	125	1,21
April	103	132	1,28	104	157	1,51	37	55	1,49
Maj	99	134	1,35	92	117	1,27	51	66	1,29
Junij	65	80	1,23	52	71	1,36	60	72	1,20
Julij	54	65	1,20	6	8	1,33	17	20	1,18
Avgust	64	73	1,14	17	19	1,12	31	37	1,19
September	92	110	1,19	17	20	1,18	53	60	1,13
Oktober	101	127	1,26	49	85	1,73	50	61	1,22
November	118	142	1,20	34	57	1,68	40	54	1,35
December	144	180	1,25	54	80	1,48	55	78	1,42
2011									
Januar	136	166	1,22	35	50	1,43	41	52	1,27
Februar	152	180	1,18	24	29	1,21	46	54	1,17
Marec	90	110	1,22	17	28	1,65	54	66	1,22
April	87	117	1,34	15	21	1,40	48	55	1,14
Maj	73	85	1,16	15	15	1,00	35	40	1,14
Junij	68	79	1,16	22	30	1,36	52	63	1,21
Julij	64	70	1,09	45	82	1,82	14	17	1,21
Avgust	43	52	1,20	21	40	1,90	40	52	1,30
September	110	126	1,14	88	156	1,77	102	112	1,09
Oktober	118	143	1,21	95	190	2,00	108	124	1,15
November	93	105	1,13	87	154	1,77	105	115	1,09
December	98	124	1,26	126	261	2,07	108	122	1,13

Legenda: ZD – zdravstveni dom; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal; N_{obiski} – število vseh obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v posamezni občini Zasavja.

4.1.1.1.2 Kronične bolezni dihal

Podatki za vse tri občine so prikazani v Tabelah 7 in 8. Število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal, je po letih za celotno obdobje opazovanja prikazano v Tabeli 7. Povprečno število obiskov zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v ZD na otroka v posamezni občini Zasavja, po letih za celotno obdobje opazovanja je prikazano v Tabeli 8.

Tabela 7. Število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v letih 2006–2011.

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%
2006	1715	22	1,28	1394	66	4,73	907	21	2,31
2007	1710	21	1,23	1390	70	5,03	905	15	1,66
2008	1719	16	0,93	1397	74	5,29	909	26	2,86
2009	1745	27	1,55	1422	76	5,34	896	15	1,67
2010	1761	23	1,31	1422	64	4,50	902	27	2,99
2011	1797	23	1,28	1443	36	2,49	890	14	1,57

Legenda: ZD – zdravstveni dom; N_{pop} – število vseh otrok, ki so v letu opazovanja živeli v eni izmed treh občin v Zasavju; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal; % – delež otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal.

Tabela 8. Povprečno število obiskov zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v ZD na otroka v posamezni občini Zasavja v letih 2006–2011.

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o	N _o	N _{obiski}	N _{obiski} /N _o
2006	22	55	2,50	66	254	3,85	21	43	2,05
2007	21	54	2,57	70	274	3,91	15	26	1,73
2008	16	42	2,62	74	355	4,79	26	51	1,96
2009	27	38	1,41	76	350	4,60	15	23	1,53
2010	23	36	1,56	64	186	2,90	27	35	1,29
2011	23	42	1,83	36	109	3,02	14	18	1,29

Legenda: ZD – zdravstveni dom; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja obiskali ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal; N_{obiski} – število vseh obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v posamezni občini Zasavja.

4.1.1.2 Število sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje po občinah po letih

V Splošni bolnišnici Trbovlje so bili zbrani podatki za 2191/2191 (100 %) dni. Podatki so bili zbrani samo za vse od izbranih bolezni dihal skupaj. Podatki za vse tri občine so prikazani v Tabelah 9 in 10.

Tabela 9. Število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so bili sprejeti v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v letih 2006–2011.

Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%	N _{pop}	N _o	%
2006	1715	33	1,92	1394	40	2,87	907	32	3,53
2007	1710	40	2,34	1390	46	3,31	905	28	3,09
2008	1719	31	1,80	1397	47	3,36	909	23	2,53
2009	1745	40	2,29	1422	43	3,02	896	20	2,23
2010	1761	55	3,12	1422	38	2,67	902	37	4,10
2011	1797	31	1,72	1443	33	2,29	890	15	1,68

Legenda: N_{pop} – število vseh otrok, ki so v letu opazovanja živeli v eni izmed treh občin v Zasavju; N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja bili sprejeti v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal; % - delež otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja bili sprejeti v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal.

Tabela 10. Povprečno število sprejemov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v Splošno bolnišnico Trbovlje na otroka v posamezni občini Zasavja v letih 2006–2011.

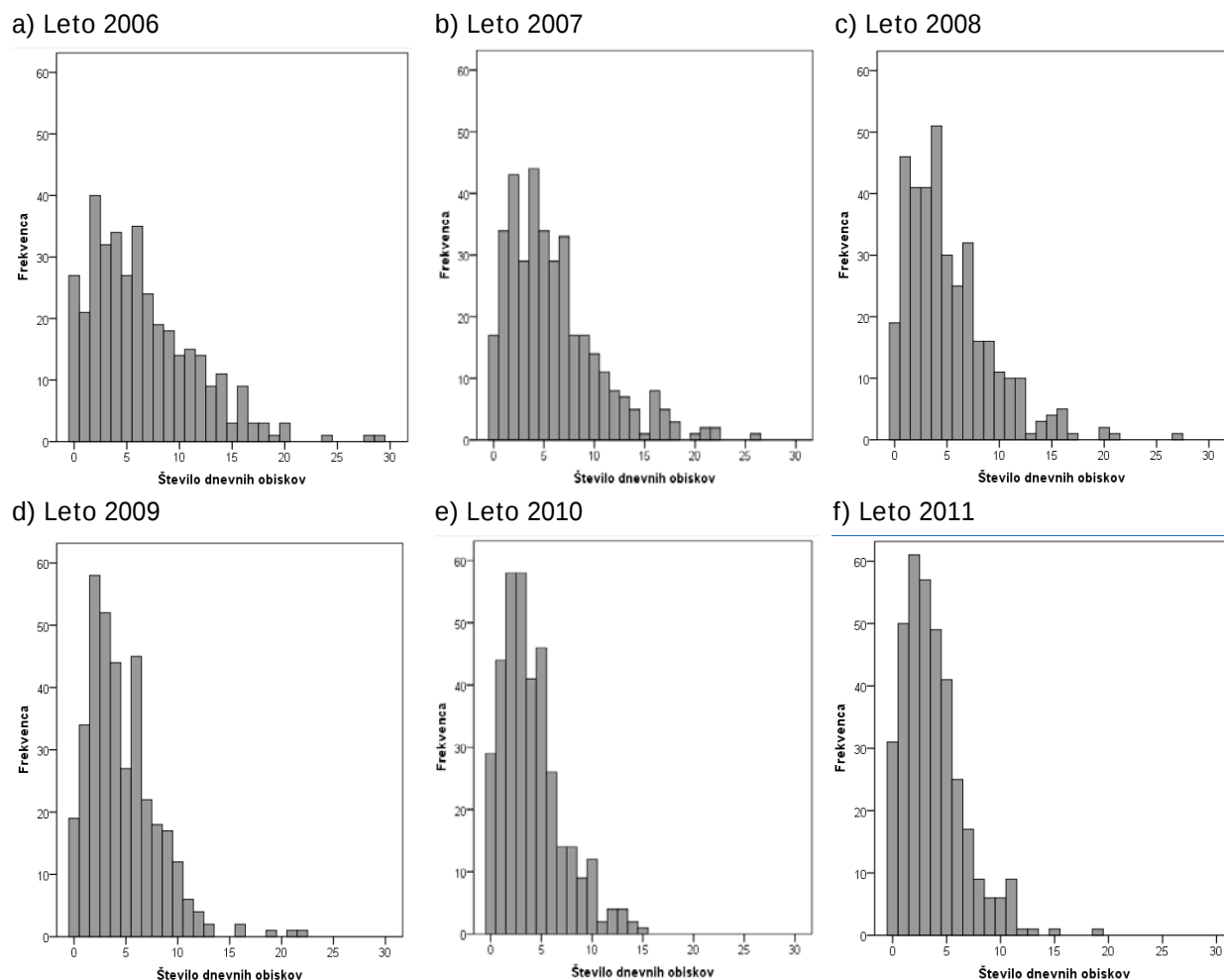
Leto	Občina								
	Zagorje ob Savi			Trbovlje			Hrastnik		
	N _o	N _{sprejemi}	N _{sprejemi} /N _o	N _o	N _{sprejemi}	N _{sprejemi} /N _o	N _o	N _{sprejemi}	N _{sprejemi} /N _o
2006	33	37	1,12	40	42	1,05	32	38	1,19
2007	40	44	1,10	46	58	1,26	28	33	1,18
2008	31	37	1,19	47	54	1,15	23	28	1,22
2009	40	46	1,15	43	46	1,07	20	22	1,10
2010	55	59	1,07	38	44	1,16	37	45	1,22
2011	31	33	1,06	33	43	1,30	15	17	1,13

Legenda: N_o – število otrok iz posameznih občin Zasavja, ki so v letu opazovanja bili sprejeti v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal; N_{obiski} – število vseh sprejemov v Splošni bolnišnici Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v posamezni občini Zasavja.

4.1.1.3 Statistični opis števila obiskov po občinah in letih

4.1.1.3.1 Občina Zagorje ob Savi

V analizo so bili vključeni podatki za vseh 2191 dni. Porazdelitev števila obiskov v ZD na dan zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi, po posameznem letu v obdobju opazovanja je prikazana na Sliki 9. V letu 2006 je bilo 27/365 (7,4 %) število dni brez obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal, v letu 2007 je bilo 17/365 (4,6 %), v letu 2008 19/366 (5,2 %), v letu 2009 19/365 (5,2 %), v letu 2010 29/365 (7,9 %) ter v letu 2011 17/365 (4,6 %) (Slika 9). Iz histogramov (Slika 9) razberemo, da je bila gostota števila obiskov na dan v letu 2006 in 2009 do 2011 največja na intervalu med 2 in 3, medtem ko je bila v letih 2007 in 2008 največja pri vrednosti 2 in 4.

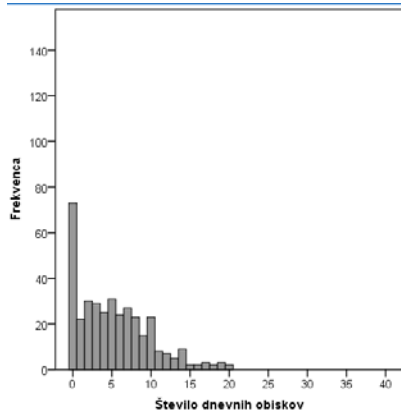


Slika 9. Porazdelitev števila obiskov v ZD na dan zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

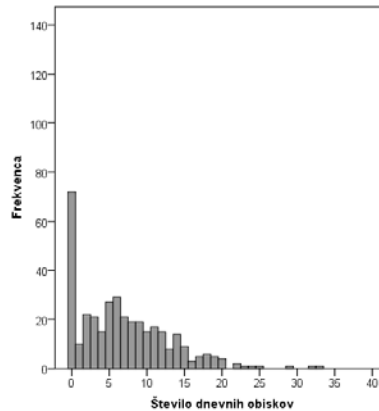
4.1.1.3.2 Občina Trbovlje

V analizo so bili vključeni podatki za vseh 2191 dni (Slika 10). Porazdelitev števila obiskov v ZD na dan zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje, po posameznem letu v obdobju opazovanja je prikazana na Sliki 10. V letu 2006 je bilo 73/365 (20,0 %) število dni brez obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal, v letu 2007 je bilo 72/365 (19,7 %), v letu 2008 71/366 (19,2 %), v letu 2009 78/365 (21,4 %), v letu 2010 138/365 (37,8 %) ter v letu 2011 145/365 (39,8 %) (Slika 10). Iz histogramov (Slika 10) razberemo, da je bila gostota števila obiskov na dan v letih 2006 in 2009 največja na intervalu med 2 in 3, v letih 2010 in 2011 na intervalu med 1 in 2, v letu 2007 na intervalu med 5 in 6 ter v letu 2008 na intervalu med 3 in 4.

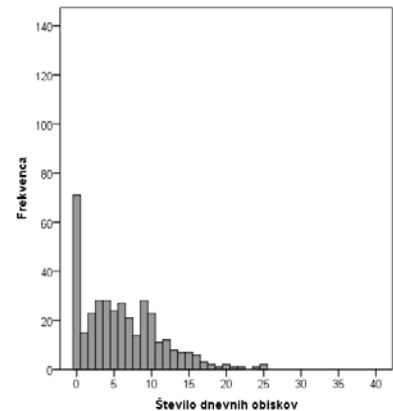
a) Leto 2006



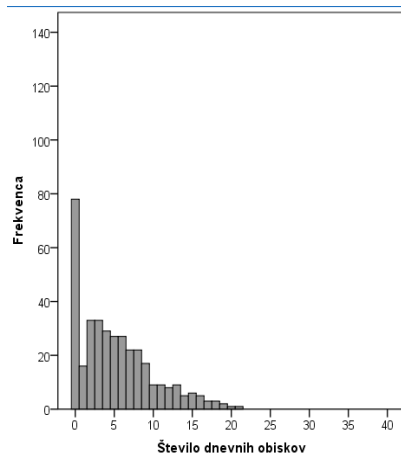
b) Leto 2007



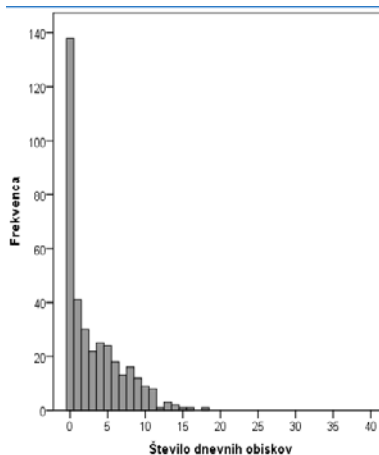
c) Leto 2008



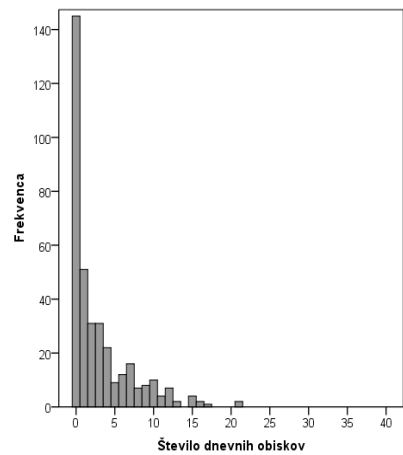
d) Leto 2009



e) Leto 2010

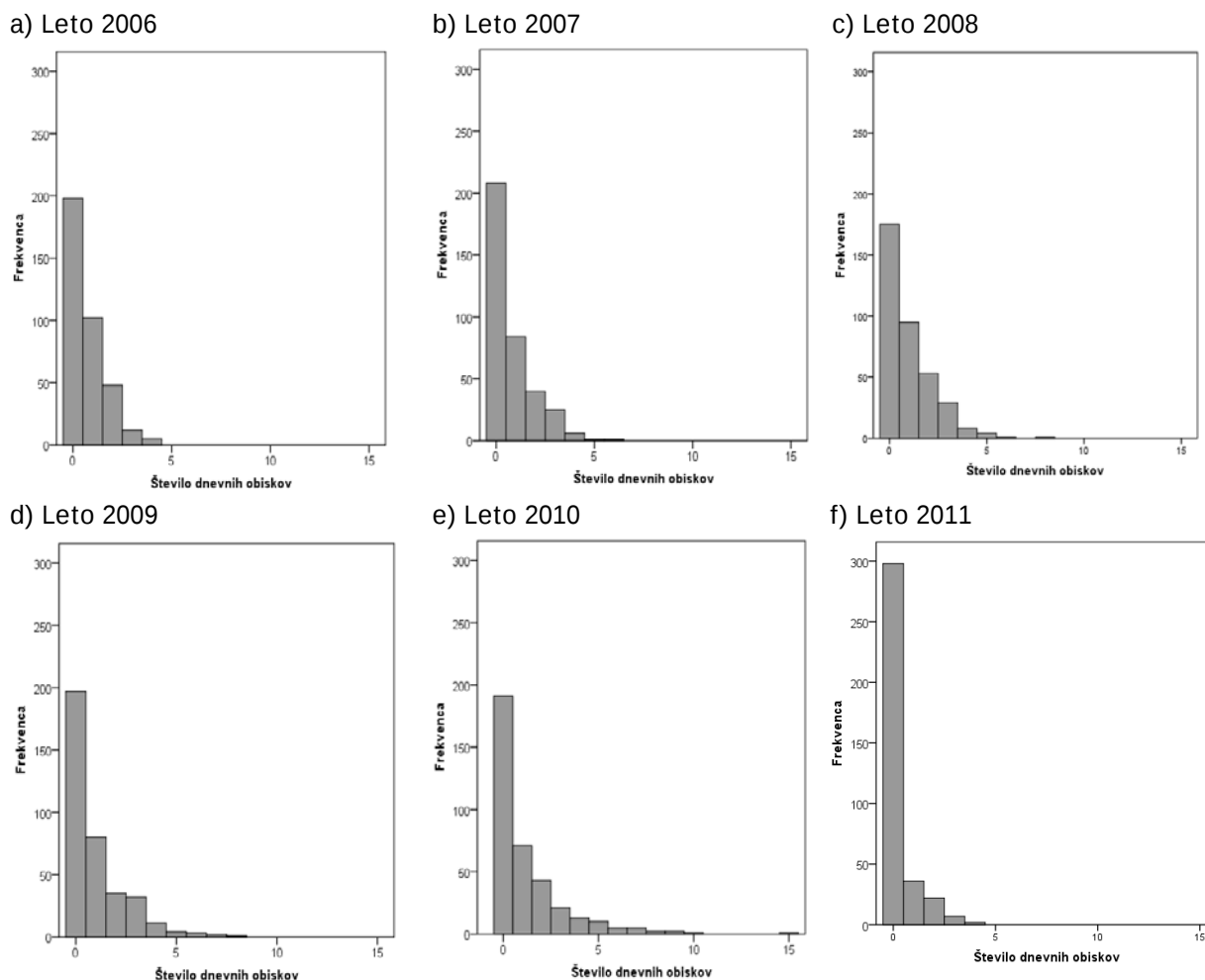


f) Leto 2011



Slika 10. Porazdelitev števila obiskov v ZD na dan zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Porazdelitev števila obiskov v ZD na dan zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Trbovlje, po posameznem letu v obdobju opazovanja je prikazana na Sliki 11. V letu 2006 je bilo 198/365 (54,2 %) število dni brez obiskov zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal, v letu 2007 je bilo 208/365 (56,9,7 %), v letu 2008 175/366 (47,8 %), v letu 2009 197/365 (53,9 %), v letu 2010 191/365 (52,3%) ter v letu 2011 298/365 (81,4 %) (Slika 11). Iz histogramov (Slika 11) razberemo, da je bila gostota števila obiskov na dan v vseh letih opazovanja največja na intervalu med 2 in 3.

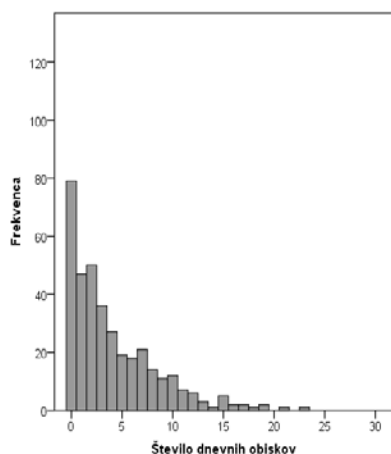


Slika 11. Porazdelitev števila obiskov v ZD na dan zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

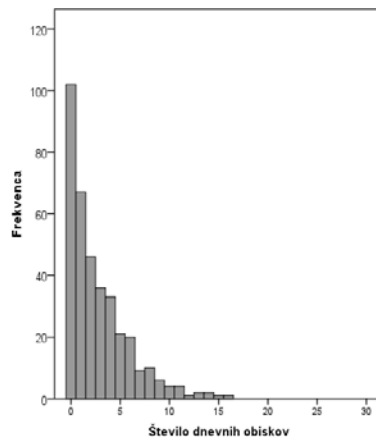
4.1.1.3.3 Občina Hrastnik

V analizo so bili vključeni podatki za vseh 2191 dni (Slika 12). Porazdelitev števila obiskov v ZD na dan zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik, po posameznem letu v obdobju opazovanja je prikazana na Sliki 12. V letu 2006 je bilo 79/365 (21,6 %) število dni brez obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal, v letu 2007 je bilo 102/365 (27,9 %) število dni, v letu 2008 124/366 (33,9 %) število dni, v letu 2009 129/365 (35,3 %) število dni, v letu 2010 122/365 (33,4 %) število dni ter v letu 2011 129/365 (35,3 %) število dni (Slika 12). Iz histogramov (Slika 12) razberemo, da je bila gostota števila obiskov na dan v vseh letih opazovanja največja na intervalu med 1 in 2.

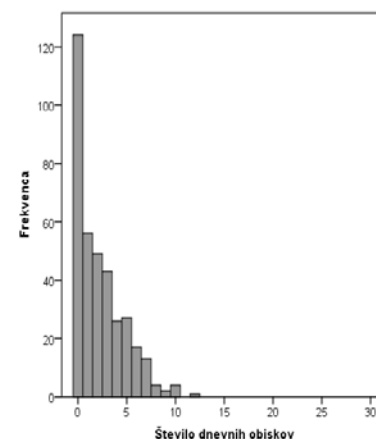
a) Leto 2006



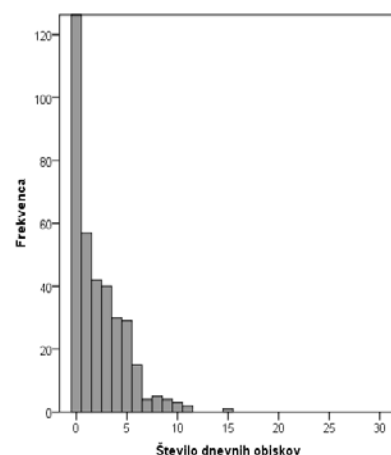
b) Leto 2007



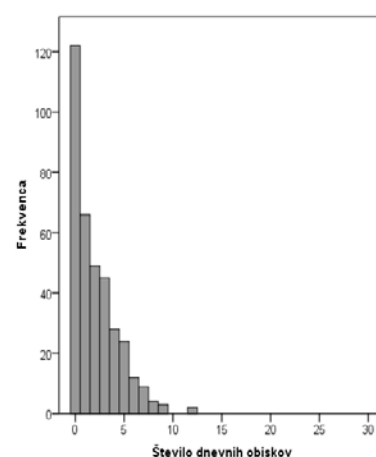
c) Leto 2008



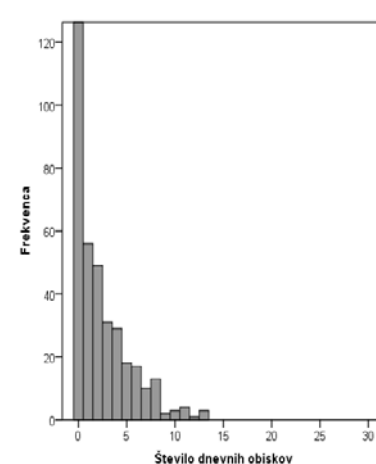
d) Leto 2009



e) Leto 2010



f) Leto 2011



Slika 12. Porazdelitev števila obiskov v ZD na dan zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

4.1.2 Okoljski podatki

4.1.2.1 Imisijski podatki onesnaževal na merilni postaji Zagorje ob Savi

V obdobju opazovanja so se na merilni postaji Zagorje ob Savi spremljali podatki o naslednjih onesnaževalih: PM_{10} , SO_2 in O_3 . Vsi podatki so se spremljali za vsa leta opazovanega obdobja (2191 dni).

4.1.2.1.1 Prašni delci

Za PM_{10} so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 2135/2191 (97,4 %) dni. Skupaj je bilo 56 neizmerjenih koncentracij PM_{10} (2,6 %). Največ neizmerjenih koncentracij

je bilo v letu 2009 in sicer 43. Izbrane tipične statistične vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije PM₁₀ po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 11 in 12.

Tabela 11. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij PM₁₀ na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	48,3	28,3	4,5	28,8	38,1	55,0	231,1	364
2007	41,1	23,4	8,9	24,9	34,1	53,1	144,0	363
2008	43,3	24,2	7,7	26,5	36,8	56,4	128,2	363
2009	31,3	22,3	7,9	22,8	30,8	44,3	155,0	322
2010	35,9	22,0	6,5	20,9	32,0	45,2	138,1	362
2011	35,9	20,9	4,3	20,8	28,8	45,3	111,0	361

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 12. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij PM₁₀ na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	60,3	29,4	4,5	38,9	55,3	77,8	231,1	533
Pomlad	34,9	16,8	7,3	23,5	31,5	41,6	111,1	546
Poletje	25,1	9,2	4,3	18,8	24,0	30,4	70,6	522
Jesen	40,7	20,4	7,9	26,0	37,4	49,3	144,0	534

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.2.1.2 Žveplov dioksid

Za SO₂ so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 2080/2191 dni (94,9 %). Skupaj je bilo 111 neizmerjenih koncentracij SO₂ (5,1 %). Največ dnevno neizmerjenih koncentracij je bilo v letu 2011 in sicer 39. Izbrane tipične statistične vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije SO₂ po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 13 in 14.

Tabela 13. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij SO₂ na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	5,6	6,1	0,0	1,9	3,7	7,1	47,0	359
2007	4,7	2,9	0,0	2,6	4,5	6,3	20,3	362
2008	3,6	2,7	0,0	1,4	3,1	5,2	13,8	365
2009	6,6	4,1	0,0	3,8	5,8	8,8	29,5	332
2010	7,7	4,2	0,0	4,8	7,1	9,2	28,9	336
2011	7,3	5,3	0,0	4,1	6,5	9,2	37,20	326

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 14. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij SO₂ na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	8,3	6,0	0,0	4,2	7,5	10,7	47,0	534
Pomlad	5,4	2,9	0,0	3,6	5,0	7,1	29,4	523
Poletje	4,1	3,4	0,0	1,8	3,6	5,9	35,9	520
Jesen	5,3	4,3	0,0	1,9	4,6	7,6	36,5	503

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.2.1.3 Ozon

Za O₃ so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 2131/2191 dni (97,3 %). Skupaj je bilo 60 neizmerjenih dnevnih koncentracij O₃ (2,7 %). Največ dnevno neizmerjenih koncentracij je bilo v letu 2011 in sicer 36. Izbrane tipične statistične vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije O₃ po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 15 in 16.

Tabela 15. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij O₃ merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	38,5	21,0	4,2	21,9	36,8	52,1	102,5	362
2007	35,6	19,3	5,5	20,6	32,5	48,6	94,6	362
2008	30,4	17,6	0,4	14,1	29,8	43,6	82,3	363
2009	29,6	17,6	1,4	16,3	27,8	40,4	89,2	353
2010	36,4	21,8	3,3	19,2	33,4	49,1	140,1	362
2011	40,3	21,1	4,2	21,6	40,1	56,5	98,2	329

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 16. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij O₃ na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	21,5	13,9	1,4	10,4	18,3	30,1	67,4	536
Pomlad	48,7	17,7	7,9	36,8	46,9	60,7	140,1	538
Poletje	47,3	16,8	5,6	34,9	46,3	57,7	102,5	519
Jesen	23,1	13,3	0,4	12,8	21,2	30,3	78,8	538

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.1.2.2 Imisijski podatki onesnaževal na merilni postaji Trbovlje

V obdobju opazovanja so se na merilni postaji Trbovlje spremljali podatki o naslednjih onesnaževalih: PM₁₀, SO₂, NO₂ in O₃. Vsi podatki so se spremljali za vsa leta opazovanega obdobja (2191 dni).

4.1.2.2.1 Prašni delci

Za PM₁₀ so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 1985/2191 dni (90,6 %). Skupaj je bilo 206 neizmerjenih koncentracij PM₁₀ (9,4 %). Največ dnevno neizmerjenih koncentracij je bilo v letu 2008 in sicer 140. Izbrane tipične statistične vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije PM₁₀ po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 17 in 18.

Tabela 17. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij PM₁₀ na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	42,0	24,1	4,4	24,7	33,1	49,3	188,6	364
2007	37,4	20,6	1,3	23,6	32,4	49,5	130,0	363
2008	37,6	25,2	7,1	20,4	27,4	45,8	143,2	226
2009	29,9	20,4	6,9	21,9	29,3	41,0	133,6	330
2010	33,6	19,8	3,1	18,9	27,9	41,9	117,9	348
2011	35,1	21,1	5,4	19,6	28,6	45,0	116,6	354

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 18. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij PM₁₀ na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	53,3	27,6	4,4	32,1	48,9	67,8	188,6	508
Pomlad	32,3	15,6	5,4	21,0	29,8	39,7	89,5	531
Poletje	23,2	9,7	1,3	16,7	21,4	27,8	64,4	470
Jesen	35,5	18,1	5,1	23,0	31,6	45,2	130,0	476

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.1.2.2.2 Žveplov dioksid

Za SO₂ so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 2159/2191 dni (98,5 %). Skupaj je bilo 32 neizmerjenih dnevnih koncentracij SO₂ (1,5 %). Največ dnevno neizmerjenih koncentracij je bilo v letu 2008 in sicer 10. Izbrane tipične statistične vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije SO₂ po letih so prikazane v Tabelah 19 in 20.

Tabela 19. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij SO₂ na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	7,0	6,7	1,0	3,0	5,0	9,0	43,0	357
2007	3,0	3,2	1,0	1,0	2,0	4,0	23,0	362
2008	2,5	3,2	1,0	0,0	1,0	4,0	20,0	356
2009	2,0	2,2	1,0	1,0	1,0	3,0	16,0	358
2010	2,8	3,5	1,0	0,0	1,0	4,0	18,0	362
2011	6,7	3,8	1,0	4,3	5,5	8,2	28,3	364

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 20. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti 24-urnih koncentracij SO₂ na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	5,9	5,1	0,0	2,0	5,0	9,0	40,0	536
Pomlad	4,2	4,0	0,0	1,0	4,0	6,0	28,0	542
Poletje	1,9	3,1	0,0	0,0	1,0	3,0	34,0	545
Jesen	3,9	4,7	0,0	1,0	3,0	5,3	43,0	536

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.1.2.2.3 Dušikov dioksid

Za NO₂ so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 2067/2191 dni (94,3 %). Skupaj je bilo 24 neizmerjenih dnevnih koncentracij NO₂ (1,1 %). Največ dnevno neizmerjenih koncentracij je bilo v letu 2009 in sicer 9. Izbrane tipične statistične vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije NO₂ po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 21 in 22.

Tabela 21. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij NO₂ na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	23,4	8,8	3,5	17,6	23,1	27,9	57,6	358
2007	22,1	7,8	7,2	16,6	20,7	25,9	49,7	358
2008	22,6	7,7	5,5	16,1	20,8	26,3	58,7	267
2009	16,7	8,1	1,7	10,9	14,7	21,3	53,9	356
2010	20,4	11,3	1,8	11,6	18,4	27,2	60,5	365
2011	16,6	7,8	3,2	11,5	15,1	20,0	49,3	363

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 22. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij NO₂ na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	24,9	11,1	1,7	17,3	23,7	31,7	60,5	501
Pomlad	20,2	8,1	3,9	14,4	19,2	25,0	52,5	540
Poletje	16,1	6,6	1,8	11,2	15,6	20,6	35,5	545
Jesen	19,2	7,8	3,5	13,5	17,9	24,1	47,0	481

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.1.2.2.4 Ozon

Za O₃ so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 2101/2191 dni (95,9 %). Skupaj je bilo 90 neizmerjenih dnevnih koncentracij O₃ (4,1 %). Največ dnevno neizmerjenih koncentracij je bilo v letu 2008 in sicer 61. Izbrane tipične statistične vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije O₃ po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 23 in 24.

Tabela 23. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij O₃ na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	41,4	22,9	2,9	24,5	39,7	55,4	128,0	362
2007	37,9	21,5	2,5	21,0	36,0	51,8	106,5	362
2008	32,6	21,3	0,0	14,6	30,1	47,4	102,7	305
2009	39,9	22,4	2,4	23,2	37,4	52,1	125,4	352
2010	41,8	24,6	2,6	22,6	41,3	55,5	126,7	356
2011	41,3	21,5	4,2	22,9	40,1	57,2	113,9	364

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 24. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij O₃ na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	25,5	16,8	2,4	11,5	21,8	36,3	102,7	537
Pomlad	54,9	18,7	7,1	42,8	52,9	65,1	126,7	534
Poletje	51,9	19,6	9,1	38,9	48,7	61,8	125,5	496
Jesen	25,9	16,1	0,0	14,2	23,4	35,0	128,0	534

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.1.2.3 Imisijski podatki onesnaževal na merilni postaji Hrastnik

V obdobju opazovanja so se na merilni postaji Hrastnik spremljali podatki o naslednjih onesnaževalih: PM₁₀, SO₂ in O₃. Podatki za SO₂ in O₃ so se spremljali za vsa leta opazovanega obdobja (2191 dni), podatki za PM₁₀ pa le za leti 2010 do 2011 (730 dni).

4.1.2.3.1 Prašni delci

Za PM₁₀ so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 730/730 dni (100,0 %). Izbrane tipične statistične vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije PM₁₀ po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 25 in 26.

Tabela 25. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij PM₁₀ na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2010 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2010	27,1	20,3	3,1	16,6	23,9	34,0	97,9	365
2011	29,9	16,9	3,6	18,1	24,5	37,7	123,4	365

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 26. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij PM₁₀ na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2010 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	41,7	19,3	7,2	28,5	40,1	54,3	123,4	180
Pomlad	25,5	11,9	3,4	18,1	23,5	30,4	76,3	224
Poletje	18,1	6,7	3,1	13,0	17,8	22,0	46,6	194
Jesen	28,2	15,2	4,0	18,7	24,9	35,4	88,5	182

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.1.2.3.2 Žveplov dioksid

Za SO₂ so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 2132/2191 dni (97,3 %). Skupaj je bilo 59 neizmerjenih dnevnih koncentracij SO₂ (2,7 %). Največ dnevno neizmerjenih koncentracij je bilo v letu 2008 in sicer 23. Izbrane tipične statistične vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije SO₂ po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 27 in 28.

Tabela 27. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij SO₂ na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	8,7	5,2	1,0	6,0	8,0	10,5	44,0	361
2007	5,9	3,2	1,0	4,0	5,0	7,0	28,0	355
2008	5,0	3,1	0,0	3,0	5,0	7,0	23,0	343
2009	4,5	3,2	0,0	2,5	3,8	6,0	25,0	360
2010	4,2	3,4	0,0	4,0	7,0	9,0	20,0	348
2011	4,6	3,1	0,0	3,0	4,0	5,7	35,9	365

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 28. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij SO₂ na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	7,6	5,1	0,0	4,0	7,0	10,0	44,0	537
Pomlad	5,3	3,5	0,0	3,0	5,0	7,0	24,0	527
Poletje	4,4	2,2	0,0	3,0	4,0	6,0	18,0	547
Jesen	6,0	3,4	0,0	3,3	6,0	8,0	35,9	521

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.1.2.3.3 Ozon

Za O₃ so bile v obdobju opazovanja koncentracije izmerjene za 2120/2191 dni (96,7 %). Skupaj je bilo 71 neizmerjenih dnevnih koncentracij O₃ (3,2 %). Največ dnevno neizmerjenih koncentracij je bilo v letu 2009 in sicer 36. Izbrane tipične statistične

vrednosti za porazdelitev povprečne 24-urne koncentracije O₃ po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 29 in 30.

Tabela 29. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij O₃ na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	50,2	3,0	25,3	3,0	30,8	48,9	66,2	364
2007	43,9	2,7	22,2	2,7	28,3	41,6	57,7	365
2008	41,1	2,5	21,0	2,5	24,3	41,4	56,4	344
2009	40,6	3,6	21,7	3,6	24,5	37,2	54,1	329
2010	47,5	2,5	25,8	2,5	27,3	47,5	63,6	360
2011	46,8	4,4	22,9	4,4	28,4	46,8	63,2	358

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 30. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih koncentracij O₃ na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	30,7	16,9	2,6	18,0	28,0	41,0	103,3	534
Pomlad	61,7	18,1	8,9	49,3	60,8	72,5	126,0	531
Poletje	58,4	20,6	5,9	44,4	54,9	70,8	133,7	519
Jesen	30,2	17,0	2,5	17,9	28,1	39,1	131,9	536

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

4.1.2.4 Meteorološki podatki na merilni postaji Zagorje ob Savi

4.1.2.4.1 Temperatura zraka

V analizo so bili vključeni podatki za 2189/2191 dni (99,9 %) (Tabela 31). Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka v °C po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 31 in 32.

Tabela 31. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	11,2	8,2	-9,7	4,2	12,4	17,3	26,6	364
2007	11,8	7,5	-5,3	5,9	11,6	17,8	27,9	365
2008	11,4	7,5	-4,5	5,3	11,0	18,0	25,5	366
2009	12,0	8,2	-10,2	5,2	14,1	18,4	26,1	364
2010	10,8	8,5	-6,4	3,7	11,5	17,2	28,3	365
2011	11,4	8,3	-6,2	3,4	11,9	18,7	26,8	365

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

Tabela 32. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	1,9	4,1	-10,2	-0,8	1,9	4,8	12,5	541
Pomlad	11,6	5,3	-2,4	8,3	12,0	14,8	23,9	552
Poletje	20,5	3,4	10,7	18,1	20,7	22,9	28,3	552
Jesen	11,6	5,5	-1,9	7,8	11,7	15,8	23,9	544

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

4.1.2.4.2 Relativna vlažnost zraka

V analizo so bili vključeni podatki za 2189/2191 dni (99,9 %) (Tabela 20). Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka v % po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 33 in 34.

Tabela 33. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	74,4	11,1	32,0	66,7	75,0	83,1	98,4	364
2007	73,1	11,9	37,4	64,5	74,4	82,8	95,1	365
2008	76,6	11,0	36,3	69,2	76,5	85,3	97,9	366
2009	68,7	20,5	3,1	63,1	72,5	82,9	97,3	364
2010	76,4	12,3	41,7	67,3	77,8	85,9	97,4	365
2011	70,9	16,5	3,0	62,7	72,8	82,6	95,5	365

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

Tabela 34. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	79,8	13,0	16,6	73,5	82,4	89,1	98,4	541
Pomlad	64,0	16,9	3,0	57,4	66,1	73,7	94,9	552
Poletje	70,3	10,8	4,7	63,4	69,8	77,5	94,7	552
Jesen	79,7	10,0	3,0	74,8	80,3	86,0	97,9	544

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

4.1.2.5 Meteorološki podatki na merilni postaji Trbovlje

4.1.2.5.1 Temperatura zraka

V analizo so bili vključeni podatki za 2184/2191 dni (99,7 %). Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka v °C po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 35 in 36.

Tabela 35. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	11,2	8,2	-9,8	4,2	12,4	17,2	26,4	365
2007	11,7	7,5	-5,5	6,0	11,6	17,7	27,8	365
2008	11,2	7,5	-4,5	4,9	11,0	17,8	25,1	360
2009	11,9	8,1	-10,5	5,3	13,9	18,1	25,5	364
2010	10,4	8,4	-6,9	3,5	11,4	16,5	27,9	365
2011	11,2	8,2	-6,2	3,6	11,6	18,5	26,2	365

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

Tabela 36. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	1,8	4,3	-10,5	-1,2	1,9	4,9	12,0	541
Pomlad	11,4	5,3	-2,4	8,2	11,9	14,6	23,3	546
Poletje	20,2	3,3	10,3	17,9	20,4	22,7	27,9	552
Jesen	11,5	5,5	-2,1	7,8	11,7	15,6	23,0	545

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

4.1.2.5.2 Relativna vlažnost zraka

V analizo so bili vključeni podatki za 2184/2191 dni (99,7 %). Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka v % po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 37 in 38.

Tabela 37. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	75,9	11,0	34,2	68,1	77,0	84,1	98,9	365
2007	75,6	11,7	40,1	67,2	77,1	85,0	96,5	365
2008	78,7	10,7	40,9	72,0	79,1	87,1	98,7	360
2009	77,2	12,3	38,3	69,8	77,7	86,7	99,2	364
2010	78,4	12,5	42,7	69,9	79,9	87,8	99,0	365
2011	74,9	11,6	40,2	66,3	74,7	83,3	99,0	365

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

Tabela 38. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	81,9	11,1	38,3	75,4	83,8	90,5	99,2	541
Pomlad	69,5	12,0	34,2	61,2	68,9	76,9	96,7	546
Poletje	73,5	10,0	42,5	66,9	73,1	80,1	97,9	552
Jesen	82,2	7,9	52,1	77,3	82,6	87,8	99,0	545

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

4.1.2.6 Meteorološki podatki na merilni postaji Hrastnik

4.1.2.6.1 Temperatura zraka

V analizo so bili vključeni podatki za 2170/2191 dni (99,0 %). Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka v °C po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 39 in 40.

Tabela 39. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	10,9	8,2	-10,1	4,0	12,1	16,8	26,3	364
2007	11,5	7,5	-6,0	6,1	11,4	17,3	27,7	365
2008	10,8	7,5	-4,8	4,6	10,3	17,1	25,7	347
2009	11,7	8,1	-10,4	5,0	13,6	17,9	24,5	364
2010	10,4	8,5	-6,9	3,6	11,5	16,6	28,1	365
2011	11,0	8,2	-6,5	3,9	11,2	18,2	25,8	365

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 40. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	1,7	4,3	-10,4	-1,4	1,8	4,9	11,9	541
Pomlad	11,0	5,2	-2,3	7,9	11,5	14,4	22,9	542
Poletje	19,9	3,4	9,8	17,7	20,1	22,4	28,1	552
Jesen	11,3	5,5	-2,3	7,6	11,7	15,5	23,6	535

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

4.1.2.6.2 Relativna vlažnost zraka

V analizo so bili vključeni podatki za 2170/2191 dni (99,0 %). Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka v % po letih in sezoni so prikazane v Tabelah 41 in 42.

Tabela 41. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

Leto	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
2006	74,1	11,0	34,2	66,2	74,1	82,7	97,2	364
2007	73,3	11,6	37,6	64,7	74,2	83,0	94,6	365
2008	78,8	11,3	43,3	71,7	78,6	87,8	99,9	347
2009	77,3	12,5	36,6	69,9	78,4	86,4	98,5	364
2010	78,7	12,5	45,8	69,6	80,9	88,9	99,8	365
2011	75,3	11,4	41,0	67,5	75,6	84,5	96,4	365

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi koncentracijami

Tabela 42. Porazdelitev izbranih tipičnih vrednosti povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po sezoni.

Sezona	Povprečje	SD	Najnižja vrednost	Kvartil 1	Mediana	Kvartil 3	Najvišja vrednost	N
Zima	81,8	11,5	36,6	75,3	83,8	90,1	99,9	541
Pomlad	69,4	12,1	34,2	60,9	68,3	77,6	97,9	542
Poletje	72,6	10,1	40,3	65,8	72,4	79,0	96,5	552
Jesen	81,3	8,5	52,7	75,5	81,6	87,3	99,9	535

Legenda: SD – standardni odklon; N – skupno število dni z izmerjenimi 24-urnimi vrednostmi

4.1.2.7 Sezonski podatki

V obdobju opazovanja je bilo skupaj 541/2191 (24,7 %) zimskih dni, 552/2191 (25,2 %) pomladnih dni, 552/2191 (25,2 %) poletnih dni ter 546/2191 (24,9 %) jesenskih dni.

V opazovanem obdobju je bilo skupaj 626/2191 (28,6 %) vikend dni ter 1565/2191 (71,4 %) delovnih dni v tednu.

V opazovanem obdobju je bilo skupaj 1588/2191 (72,5%) šoloobveznih dni ter 603/2191 (27,5%) prostih dni (šolske počitnice, prazniki).

V opazovanem obdobju je bilo skupaj 1505/2191 (68,7%) dni brez epidemije gripe ter 686/2191 (31,3%) dni z epidemijo gripe.

4.2 Časovna analiza povezanosti

4.2.1 Časovno spreminjanje pojavljanja bolezni dihal

4.2.1.1 Občina Zagorje ob Savi

4.2.1.1.1 Število obiskov v zdravstvenih domovih

1. Vse bolezni dihal

V obdobju opazovanja je bilo takšnih dni, ko je zaradi katerekoli od bolezni dihal obiskal zdravnika v ZD vsaj en otrok iz občine Zagorje ob Savi 2049/2191 (93,5 %) dni.

Časovno spremljanje števila obiskov na dan v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi po posameznih letih je prikazano na Sliki 13. V vseh opazovanih letih je bilo najmanjše število obiskov na dan zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v mesecu juliju in avgustu. Največje število obiskov na dan v vseh opazovanih letih je bilo pozimi, predvsem v mesecih od januarja do februarja ter decembra.

2. Kronične bolezni dihal

V obdobju opazovanja je bilo takšnih dni, ko je zaradi katerekoli od kroničnih bolezni dihal obiskal zdravnika v ZD vsaj en otrok iz občine Zagorje ob Savi 232/2191 (10,6 %) dni.

4.2.1.1.2 Število sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje

V obdobju opazovanja je bilo takšnih dni, ko je zaradi katerekoli od bolezni dihal bil v Splošno bolnišnico Trbovlje sprejet vsaj en otrok iz občine Zagorje ob Savi 236/2191 (10,8 %) dni.

4.2.1.2 Občina Trbovlje

4.2.1.2.1 Število obiskov v zdravstvenih domovih

1. Vse bolezni dihal

V obdobju opazovanja je bilo takšnih dni, ko je zaradi katerekoli od bolezni dihal obiskal zdravnika v ZD vsaj en otrok iz občine Trbovlje 1614/2191 (73,7 %) dni.

Časovno spremljanje števila obiskov na dan v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje po posameznih letih je prikazano na Sliki 14. V vseh opazovanih letih je bilo najmanjše število obiskov na dan zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v mesecu juliju in avgustu. Največje število obiskov na dan v vseh opazovanih letih je bilo pozimi, predvsem v mesecih od januarja do februarja ter decembra.

2. Kronične bolezni dihal

V obdobju opazovanja je bilo takšnih dni, ko je zaradi katerekoli od kroničnih bolezni dihal obiskal zdravnika v ZD vsaj en otrok iz občine Trbovlje 924/2191 (42,2 %) dni.

Časovno spremljanje števila obiskov na dan zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal po posameznih letih je prikazano na Sliki 15.

4.2.1.2.2 Število sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje

V obdobju opazovanja je bilo takšnih dni, ko je zaradi katerekoli od bolezni dihal bil v Splošno bolnišnico Trbovlje sprejet vsaj en otrok iz občine Trbovlje 261/2191 (11,9 %) dni.

4.2.1.3 Občina Hrastnik

4.2.1.3.1 Število obiskov v zdravstvenih domovih

1. Vse bolezni dihal

V obdobju opazovanja je bilo takšnih dni, ko je zaradi katerekoli od bolezni dihal obiskal zdravnika v ZD vsaj en otrok iz občine Hrastnik 1506/2191 (68,7 %) dni.

Časovno spremljanje števila obiskov na dan v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik po posameznih letih je prikazano na Sliki 16. V vseh opazovanih letih je bilo najmanjše število obiskov na dan zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v mesecu juliju in avgustu. Največje število obiskov na dan v vseh opazovanih letih je bilo pozimi, predvsem v mesecih od januarja do februarja ter decembra.

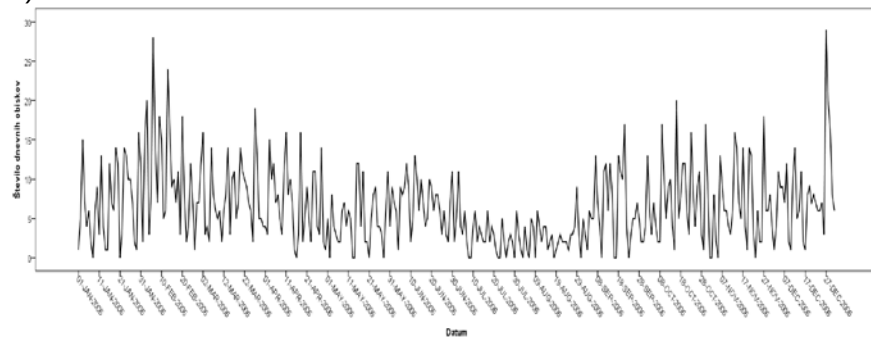
2. Kronične bolezni dihal

V obdobju opazovanja je bilo takšnih dni, ko je zaradi katerekoli od kroničnih bolezni dihal obiskal zdravnika v ZD vsaj en otrok iz občine Hrastnik 159/2191 (7,3 %) dni.

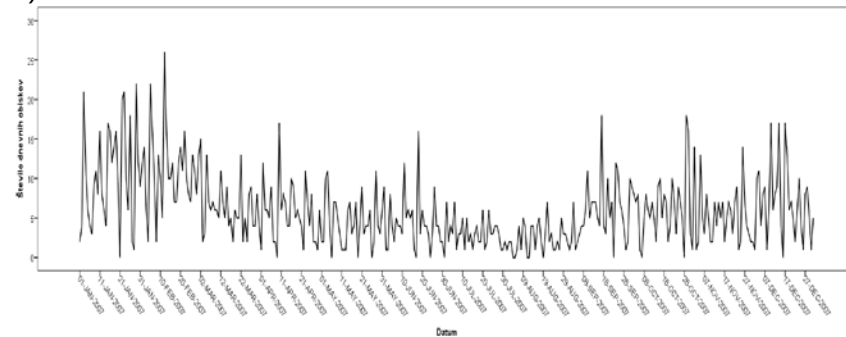
4.2.1.3.2 Število sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje

V obdobju opazovanja je bilo takšnih dni, ko je zaradi katerekoli od bolezni dihal bil v Splošno bolnišnico Trbovlje sprejet vsaj en otrok iz občine Hrastnik 173/2191 (7,9 %) dni.

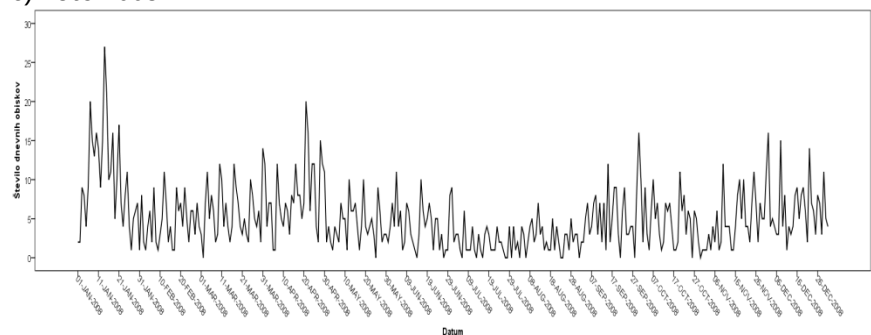
a) Leto 2006



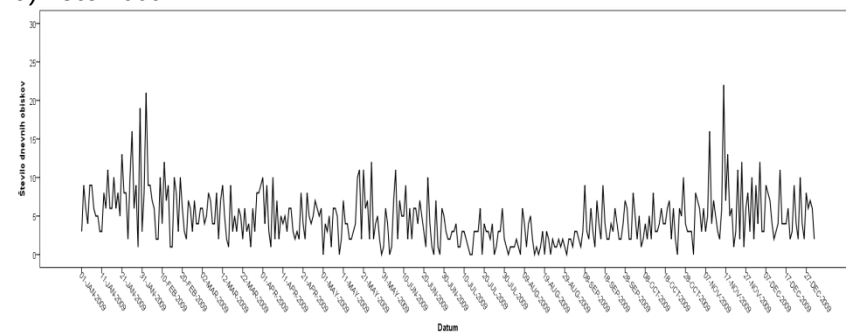
b) Leto 2007



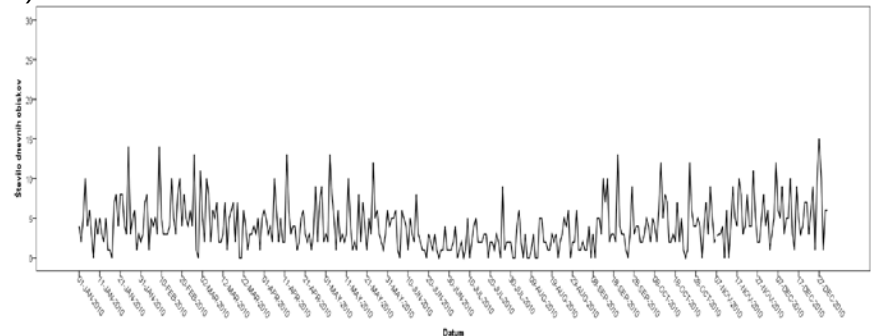
c) Leto 2008



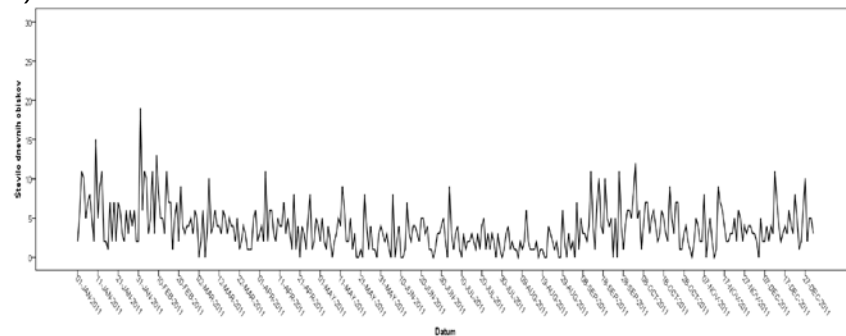
d) Leto 2009



e) Leto 2010

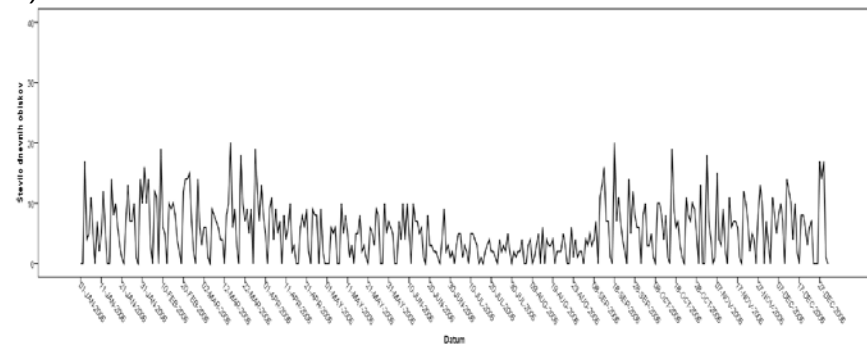


f) Leto 2011

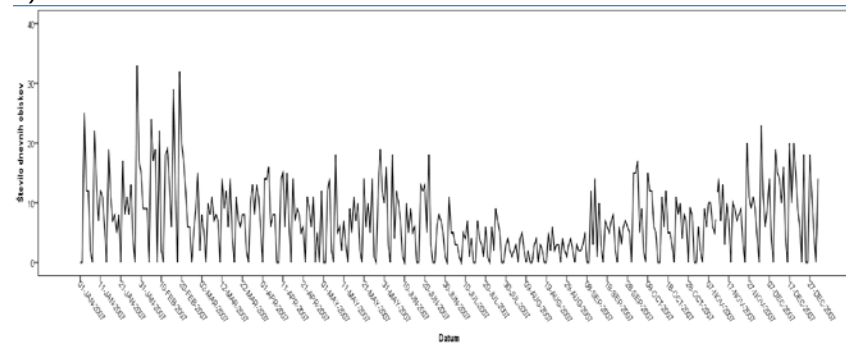


Slika 13. Časovno spremljanje števila obiskov na dan v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

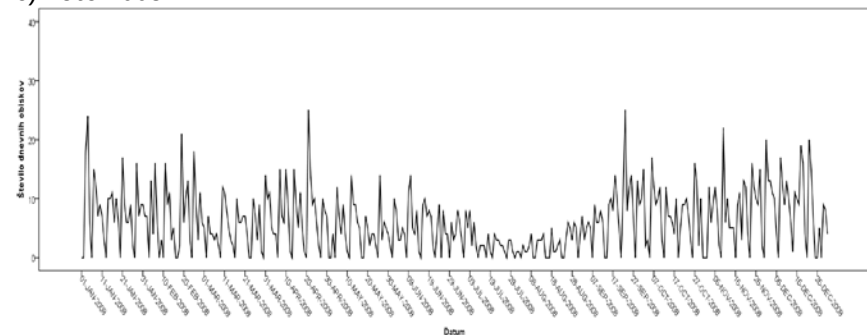
a) Leto 2006



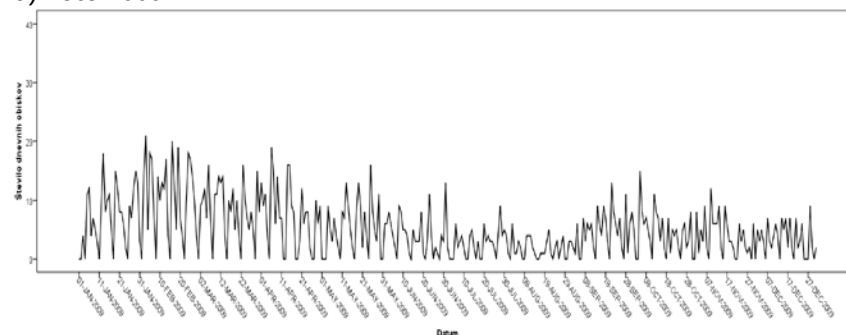
b) Leto 2007



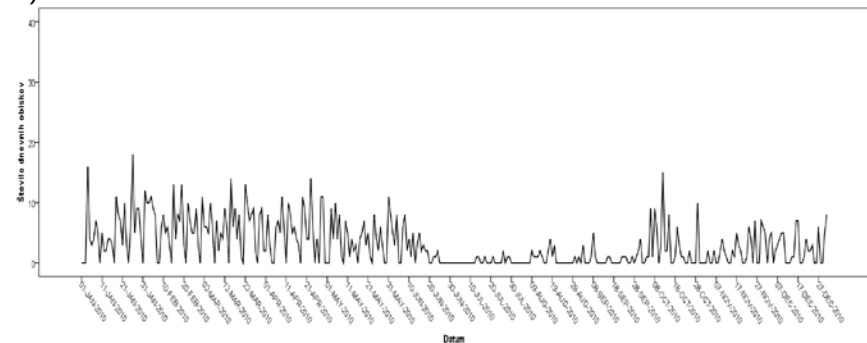
c) Leto 2008



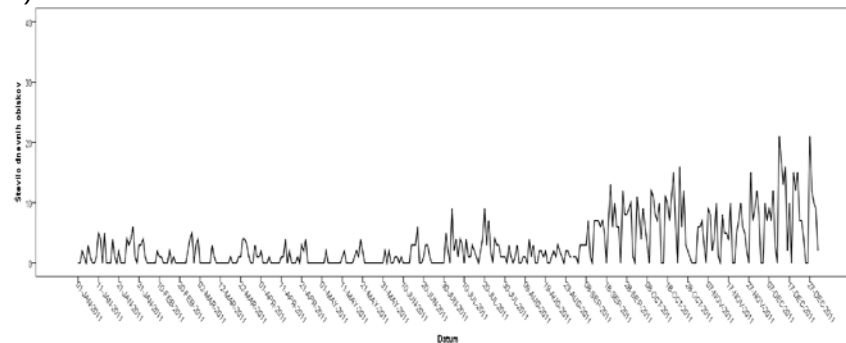
d) Leto 2009



e) Leto 2010

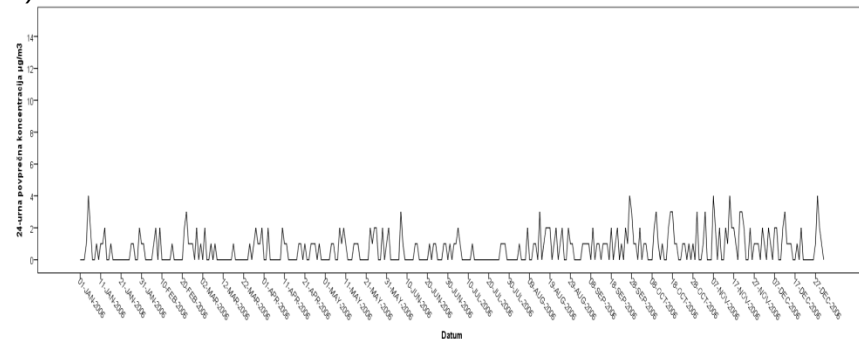


f) Leto 2011

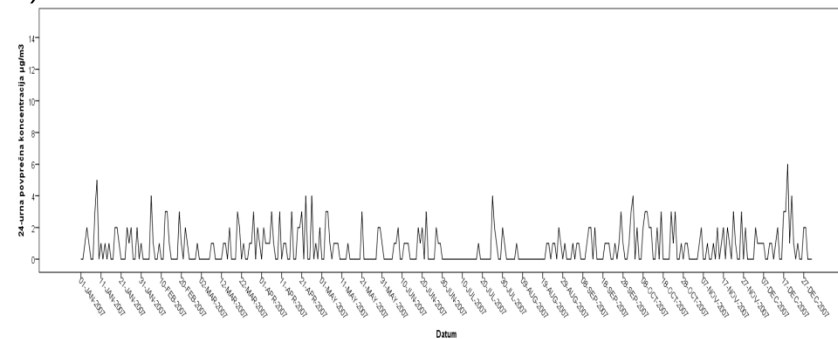


Slika 14. Časovno spremljanje števila obiskov na dan v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

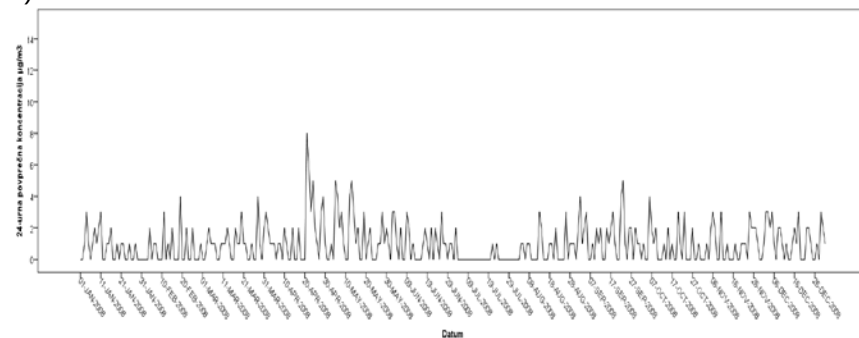
a) Leto 2006



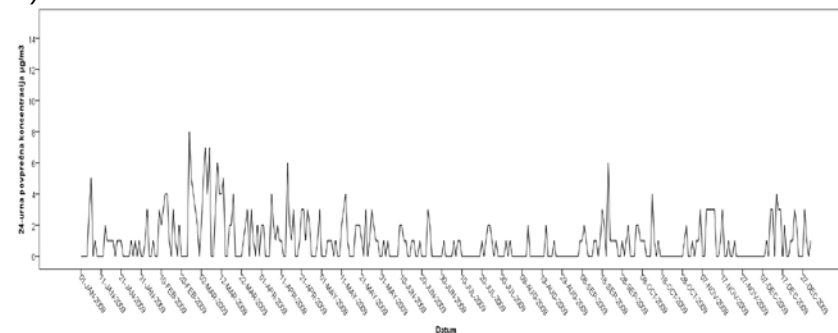
b) Leto 2007



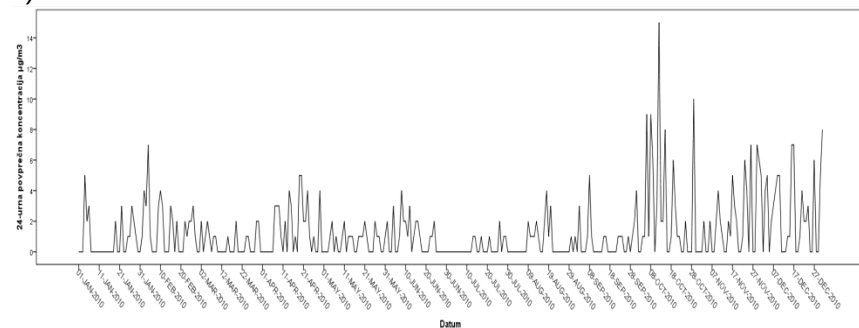
c) Leto 2008



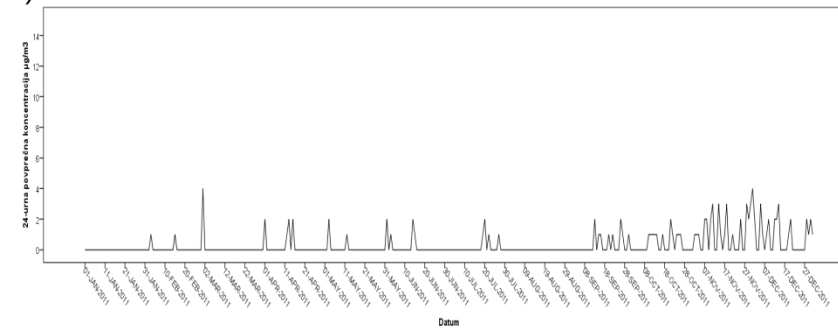
d) Leto 2009



e) Leto 2010

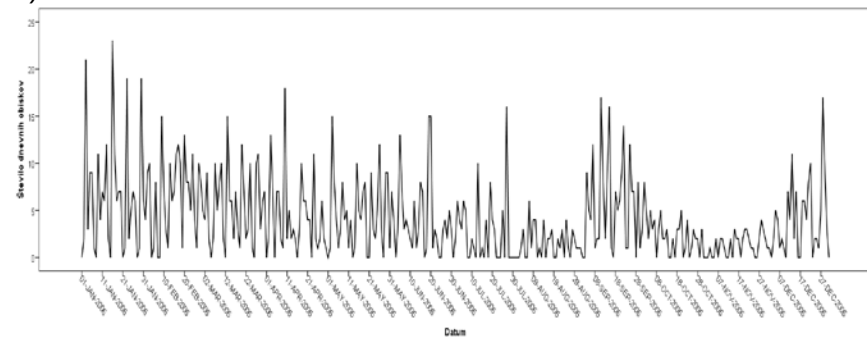


f) Leto 2011

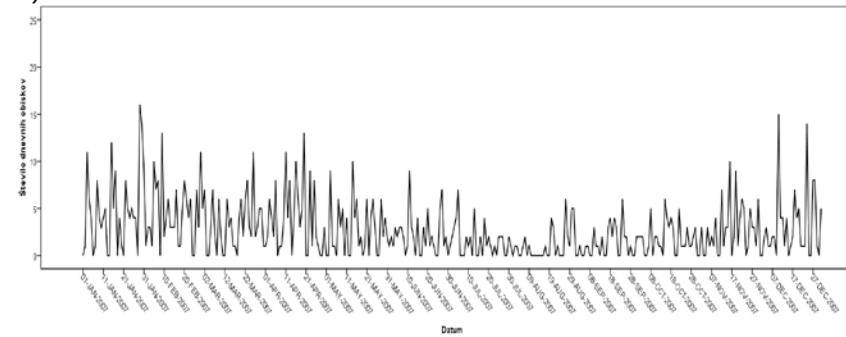


Slika 15. Časovno spremljanje števila obiskov na dan v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

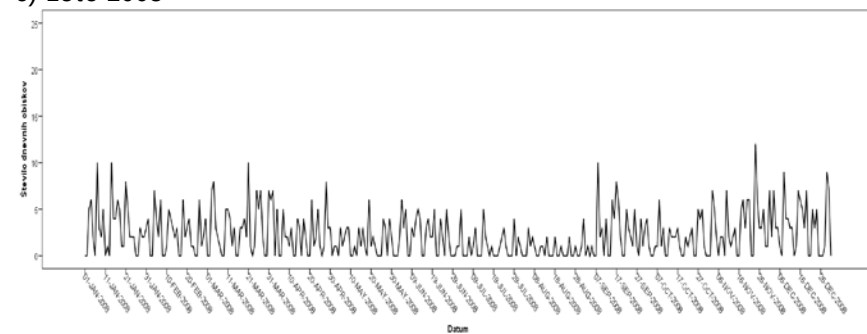
a) Leto 2006



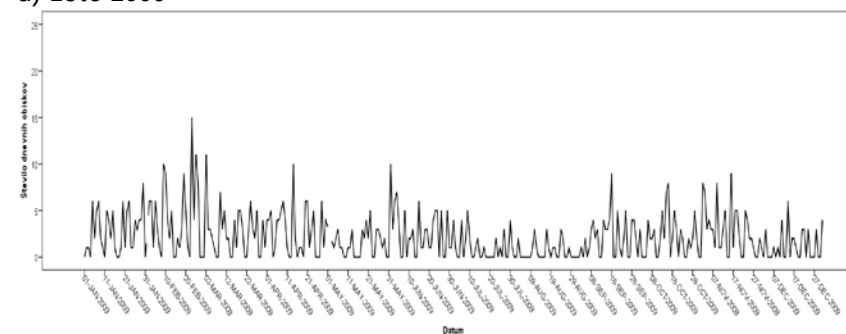
b) Leto 2007



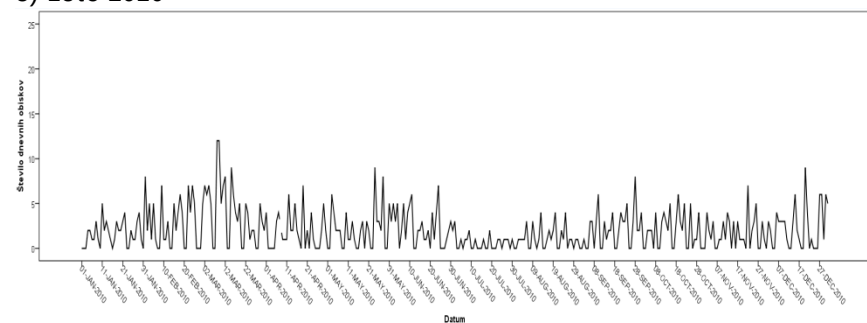
c) Leto 2008



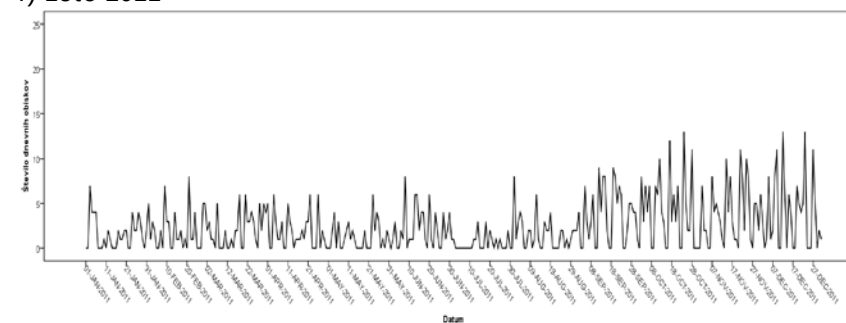
d) Leto 2009



e) Leto 2010



f) Leto 2011



Slika 16. Časovno spremljanje števila obiskov na dan v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

4.2.2 Časovno spreminjanje imisijskih podatkov onesnaževal

4.2.2.1 Občina Zagorje ob Savi

4.2.2.1.1 Prašni delci

Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi po posameznih letih je prikazano na Sliki 17. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene koncentracije v letu 2006 konec meseca januarja in decembra, v letu 2007 konec meseca novembra in decembra, v letu 2008 konec meseca januarja in februarja ter oktobra in novembra, v letu 2009 začetek meseca januarja in konec meseca decembra, 2010 konec meseca januarja in konec meseca decembra, 2011 konec meseca januarja, začetek meseca februarja in marca ter konec meseca decembra (Slika 17).

V letu 2006 in 2008 je bilo 111 (30,4 %) dni, ki so presegali zakonsko določeno dnevno (24-urno) mejno vrednosti za PM_{10} $50 \mu g/m^3$. V letu 2007 je bilo 102 dni (27,9 %), 2009 55 dni (15,1 %), 2010 72 dni (19,7 %) ter 2011 72 dni (19,7 %). V vseh letih presežene vrednosti ne ustrezajo zakonski zahtevi, ki določa, da je vrednost lahko presežena 35-krat v koledarskem letu (Slika 17).

4.2.2.1.2 Žveplov dioksid

Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij SO_2 na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi po posameznih letih je prikazano na Sliki 18. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij SO_2 na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene koncentracije v vseh letih konec januarja in decembra (Slika 18).

4.2.2.1.3 Ozon

Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij O_3 na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi po posameznih letih je prikazana na Sliki 19. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij O_3 na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene koncentracije v vseh letih konec marca do konca meseca julija (Slika 19).

4.2.2.2 Občina Trbovlje

4.2.2.2.1 Prašni delci

Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} na dan na merilni postaji Trbovlje po posameznih letih je prikazano na Sliki 20. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene koncentracije v letu 2006 konec meseca januarja, začetek februarja in decembra, v letu 2007 konec

meseca februarja in novembra ter decembra, v letu 2008 konec meseca januarja in februarja, v letu 2009 januarja in konec meseca februarja in decembra, 2010 konec meseca januarja in februarja, 2011 začetek meseca januarja, februarja, prva polovica marca ter konec meseca novembra in decembra (Slika 20).

Zakonsko določeno dnevno mejno vrednost $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10} je v letu 2006 presegalo 87 dni (23,8 %), 2007 88 dni (24,1 %), 2008 51 dni (13,9 %), 2009 53 dni (14,5 %), 2010 64 dni (17,5 %) ter 2011 71 dni (19,5 %). V vseh letih vrednosti ne ustrezajo zakonski zahtevi, ki določa, da je vrednost lahko presežena 35-krat v koledarskem letu (Slika 20).

4.2.2.2.2 *Žveplov dioksid*

Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij SO_2 na dan na merilni postaji Trbovlje po posameznih letih je prikazano na Sliki 21. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij SO_2 na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene koncentracije v vseh letih konec januarja in decembra (Slika 21).

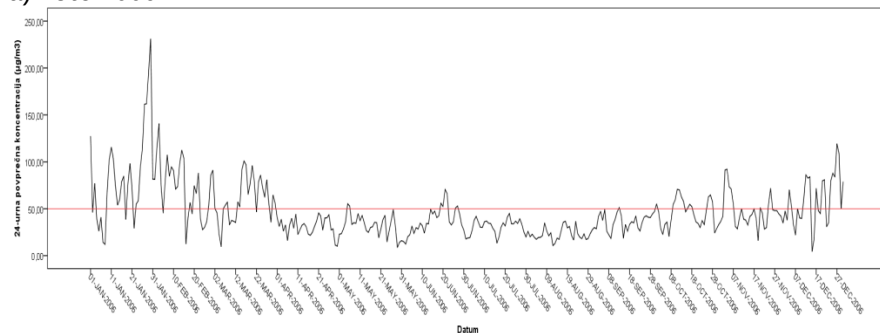
4.2.2.2.3 *Dušikov dioksid*

Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij NO_2 na dan na merilni postaji Trbovlje po posameznih letih je prikazano na Sliki 22. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij NO_2 na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene koncentracije pozimi, zlasti v mesecih od januarja do februarja ter decembra (Slika 22).

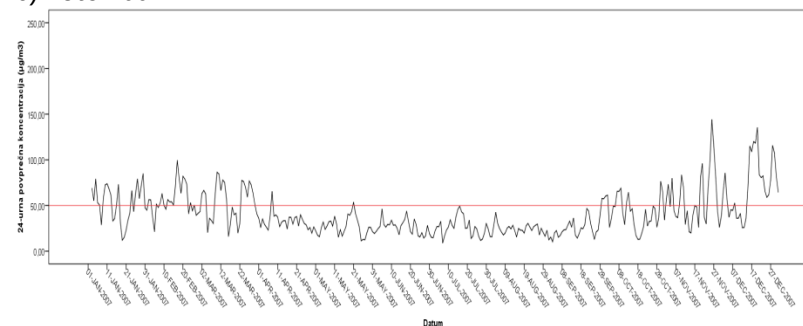
4.2.2.2.4 *Ozon*

Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij O_3 na dan na merilni postaji Trbovlje po posameznih letih je prikazano na Sliki 23. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij O_3 na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene vrednosti v vseh letih konec marca do konca meseca julija (Slika 23).

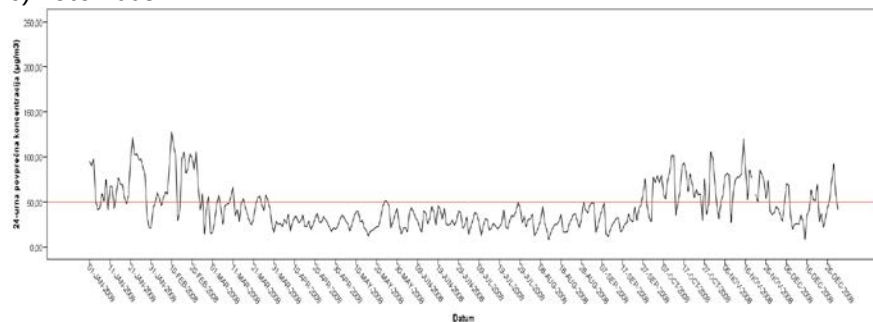
a) Leto 2006



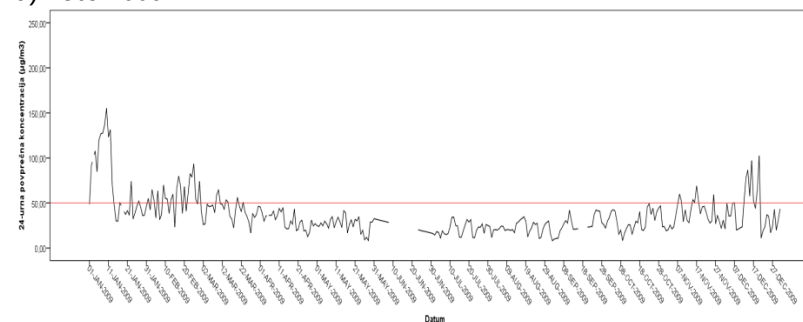
b) Leto 2007



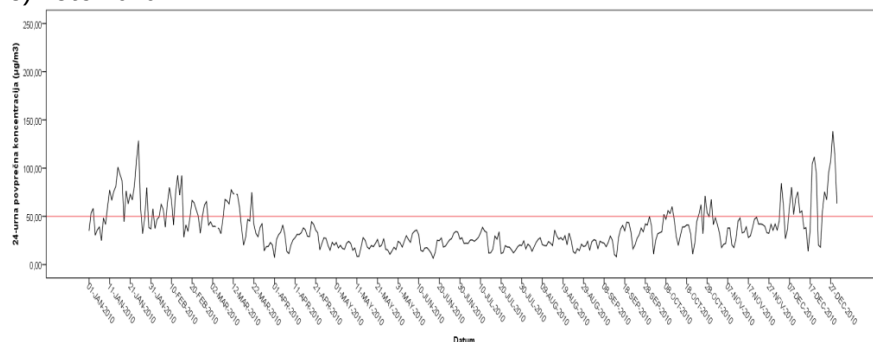
c) Leto 2008



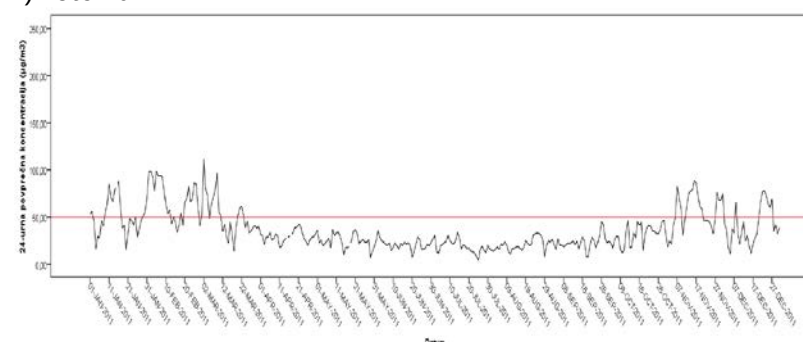
d) Leto 2009



e) Leto 2010

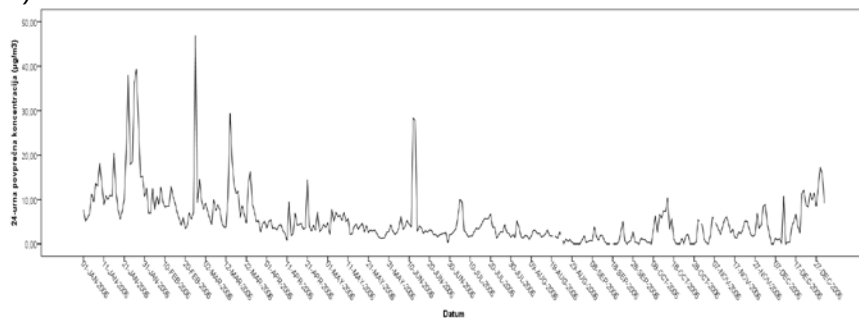


f) Leto 2011

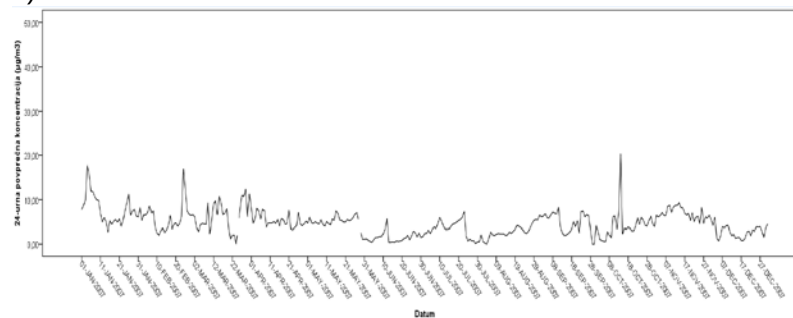


Slika 17. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih. LEGENDA - 24 urna dnevna mejna vrednost $50 \mu g/m^3$ (57)

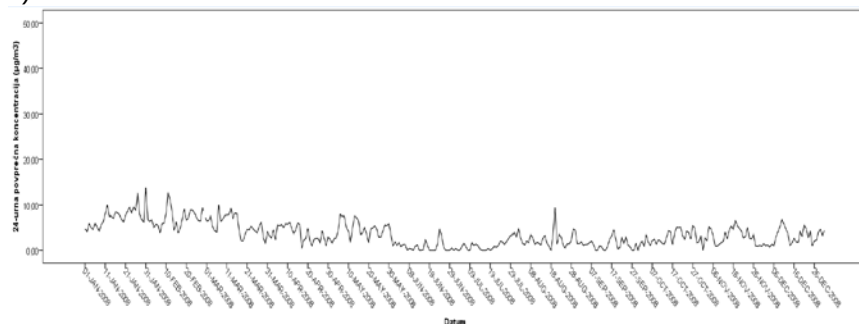
a) Leto 2006



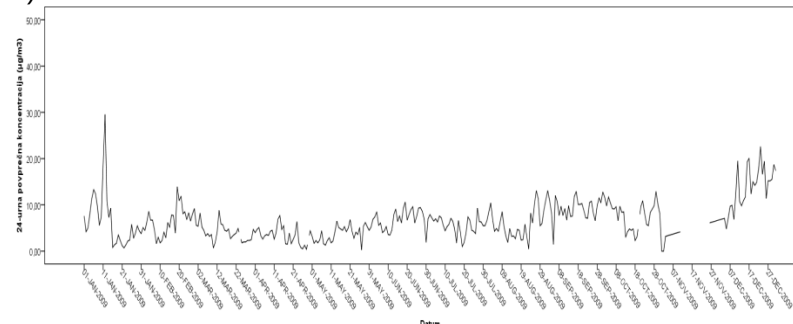
b) Leto 2007



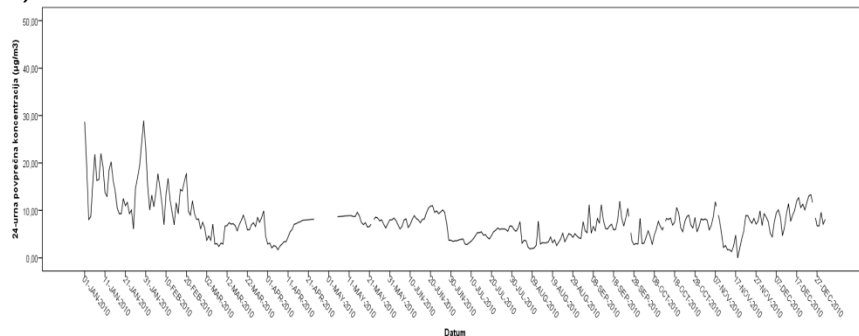
c) Leto 2008



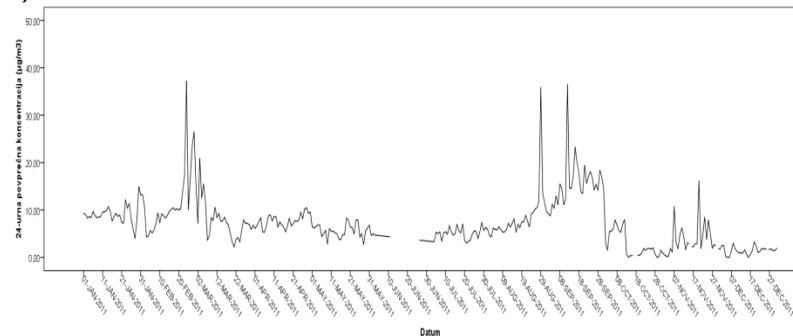
d) Leto 2009



e) Leto 2010

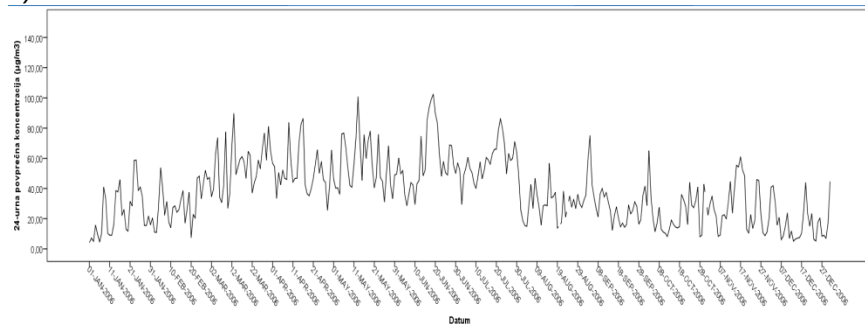


f) Leto 2011

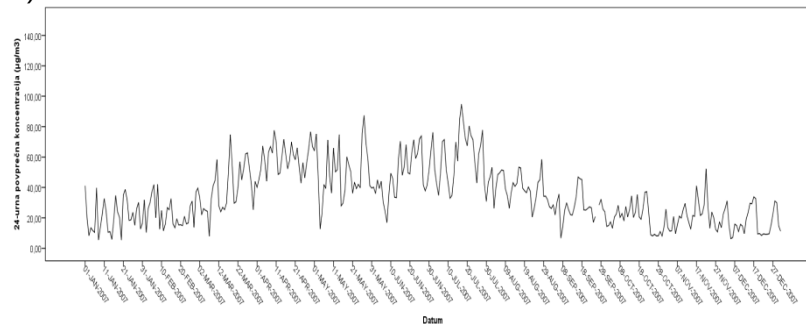


Slika 18. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij SO₂ na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

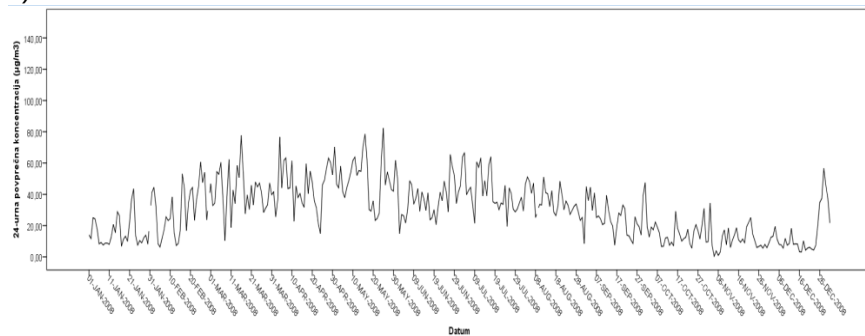
a) Leto 2006



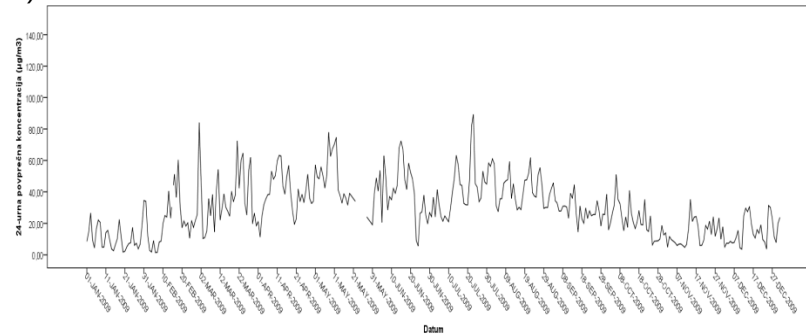
b) Leto 2007



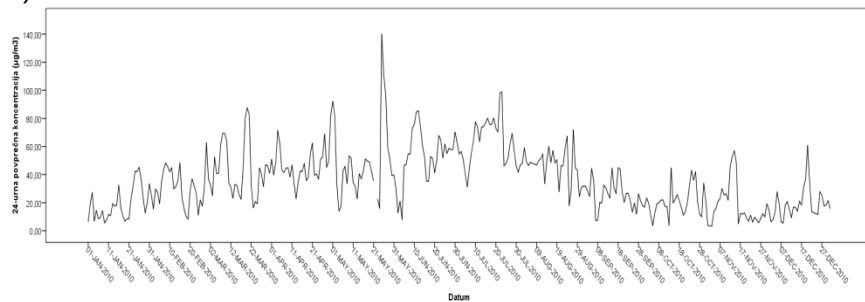
c) Leto 2008



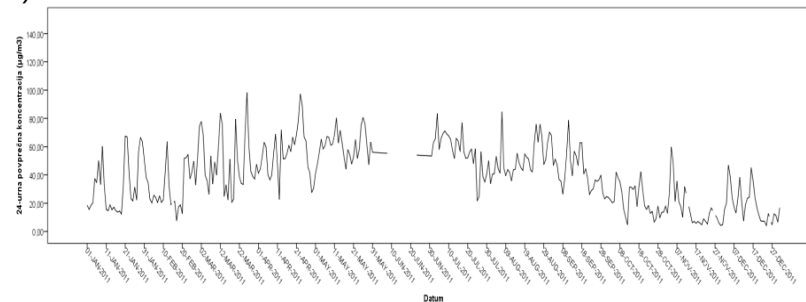
d) Leto 2009



e) Leto 2010

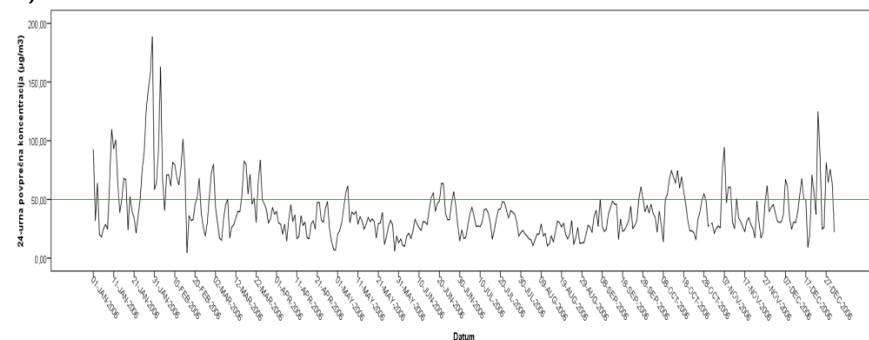


f) Leto 2011

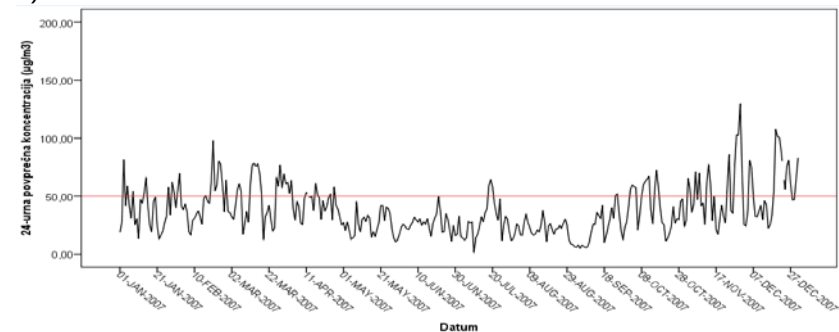


Slika 19. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij O₃ na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

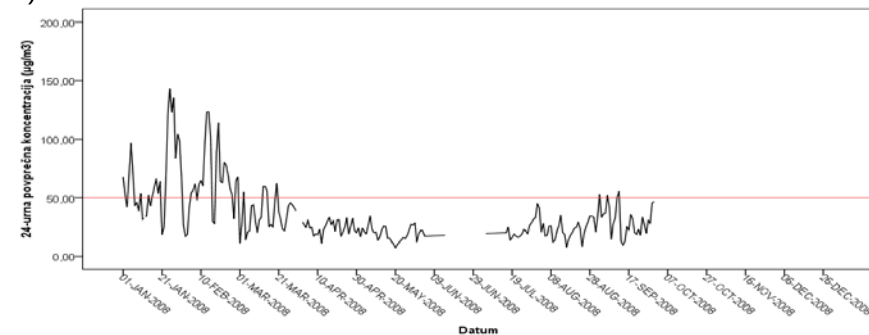
a) Leto 2006



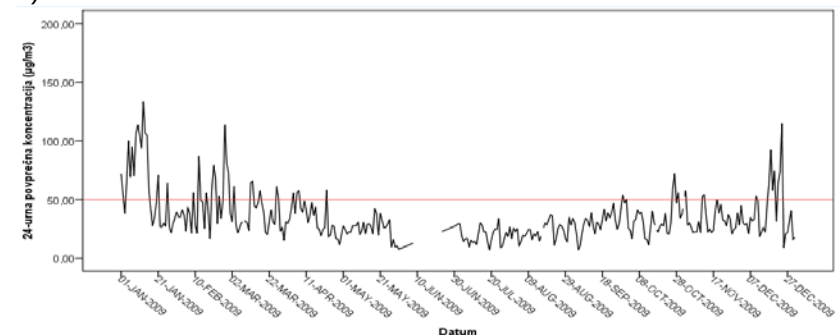
b) Leto 2007



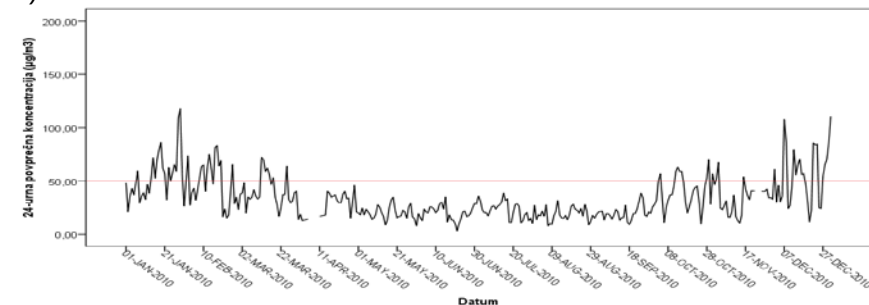
c) Leto 2008



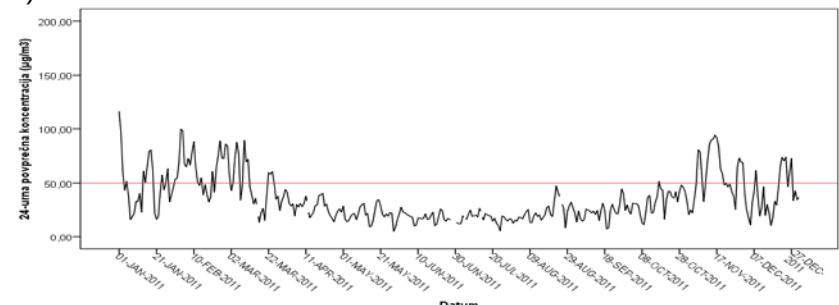
d) Leto 2009



e) Leto 2010

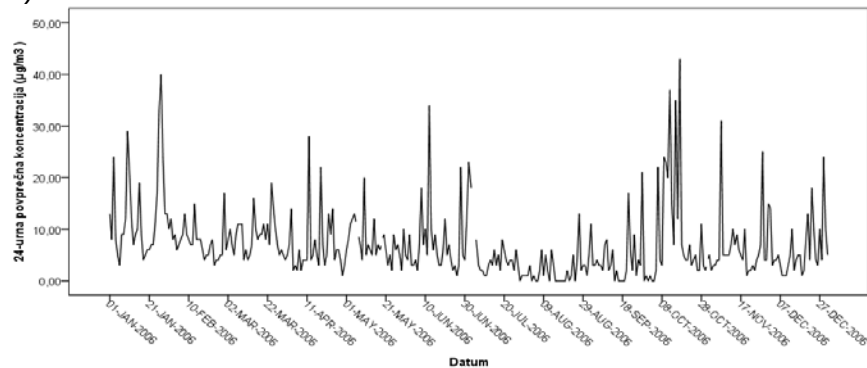


f) Leto 2011

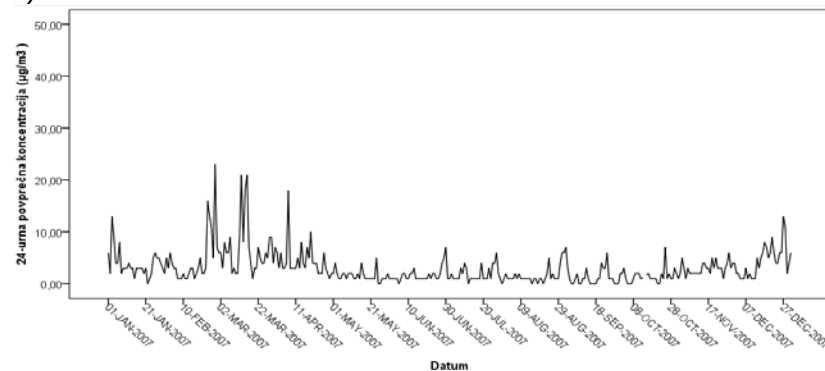


Slika 20. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} na dan na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.
LEGENDA - 24 urna dnevna mejna vrednost $50 \mu g/m^3$ (57)

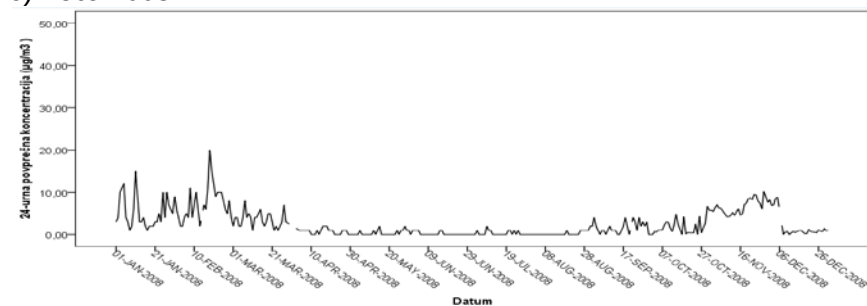
a) Leto 2006



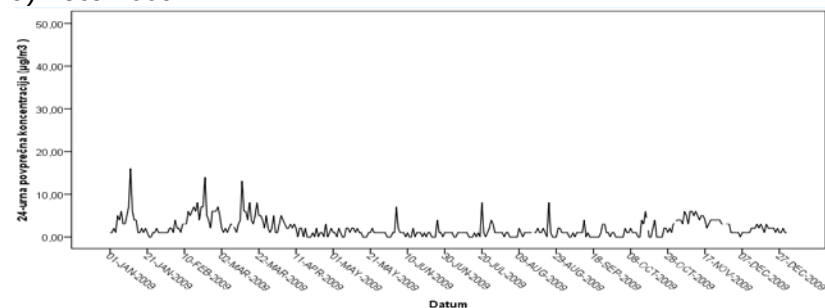
b) Leto 2007



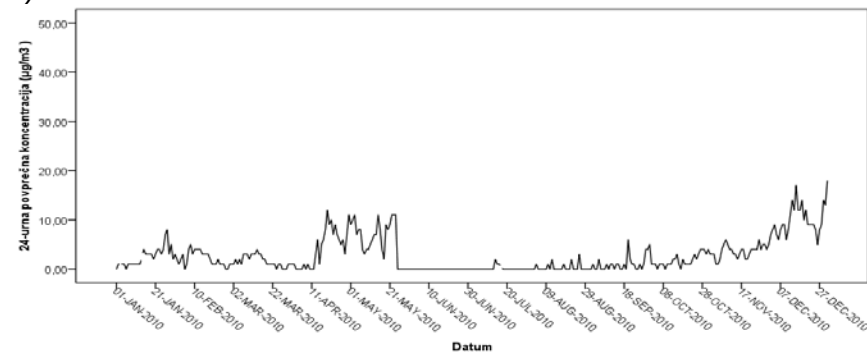
c) Leto 2008



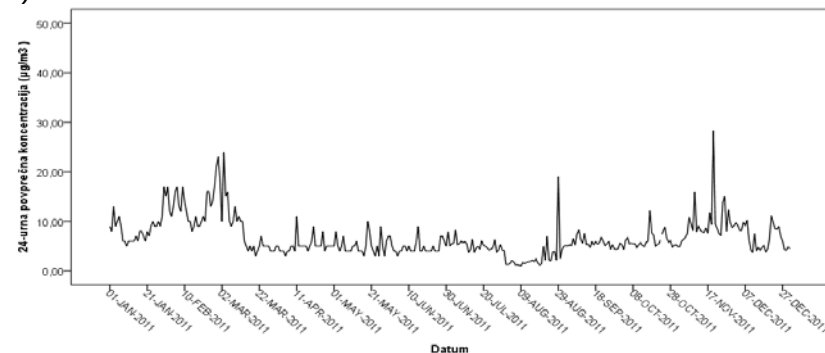
d) Leto 2009



e) Leto 2010

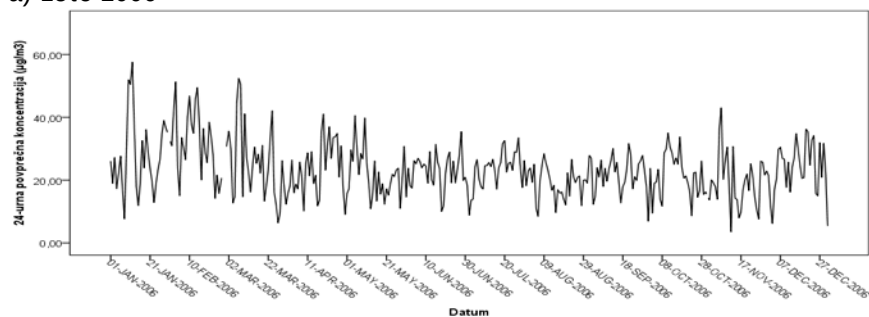


f) Leto 2011

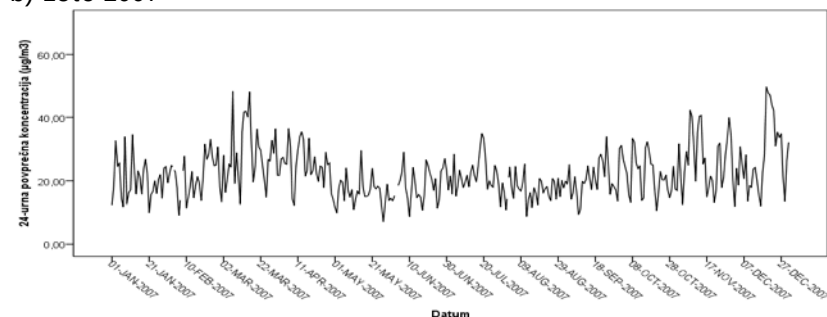


Slika 21. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij SO₂ na dan na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

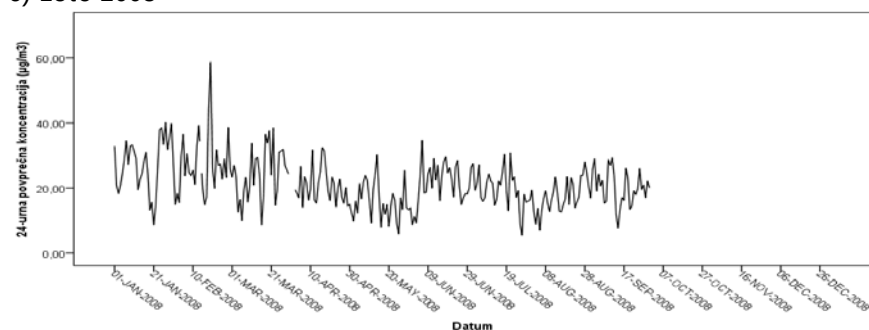
a) Leto 2006



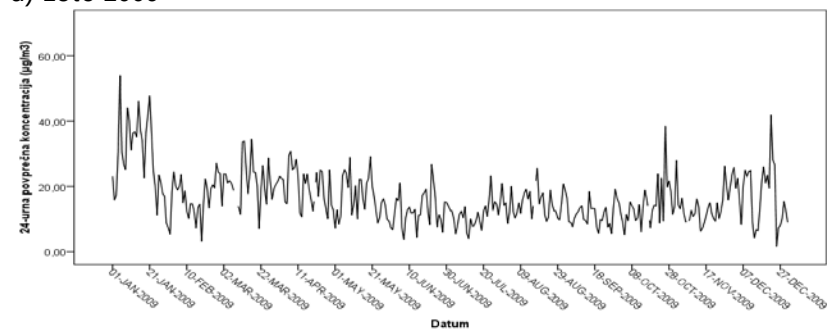
b) Leto 2007



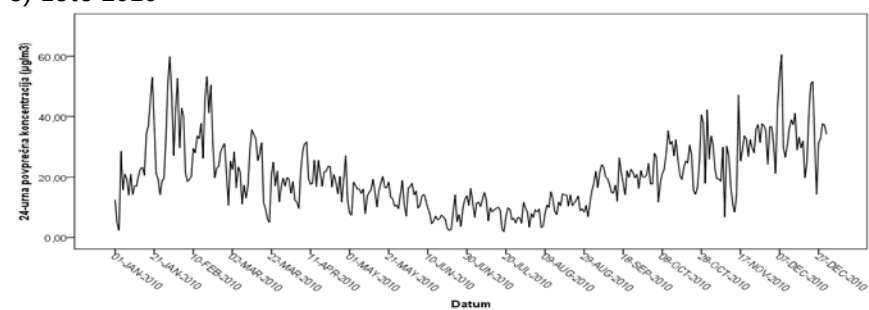
c) Leto 2008



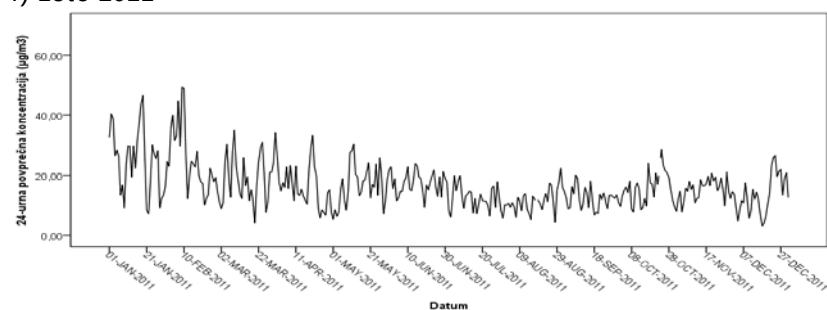
d) Leto 2009



e) Leto 2010

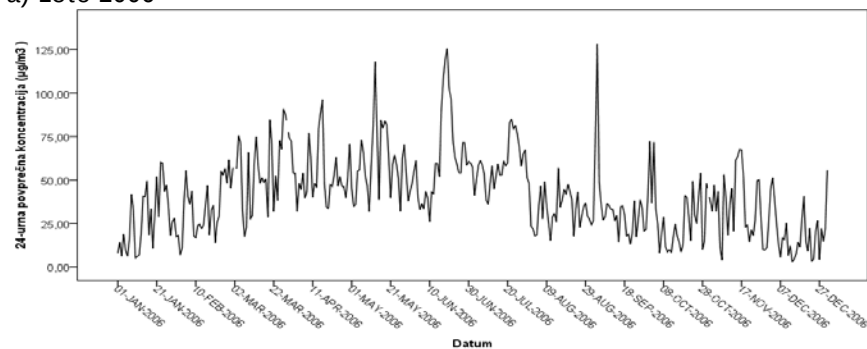


f) Leto 2011

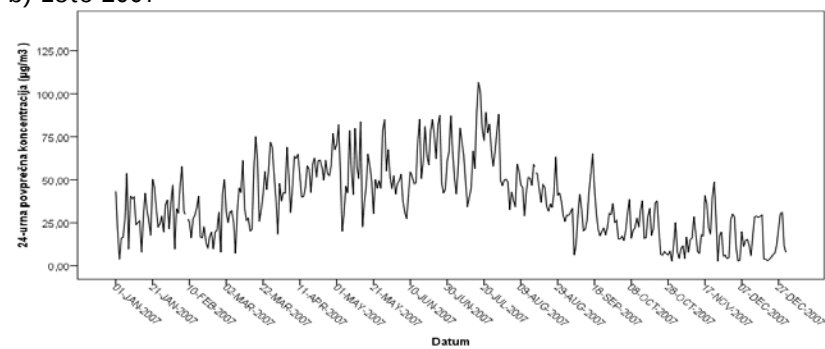


Slika 22. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij NO₂ na dan na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

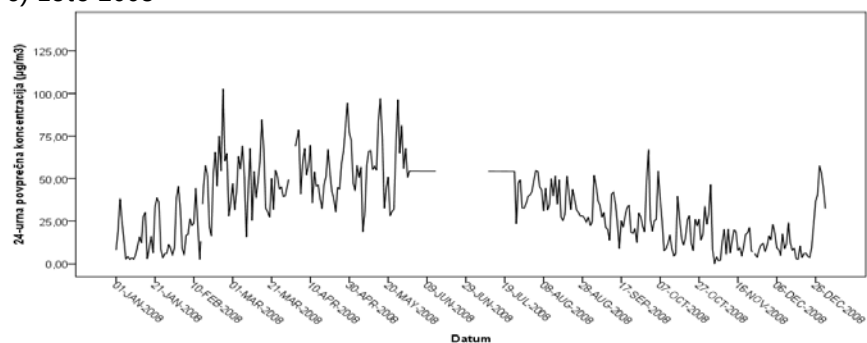
a) Leto 2006



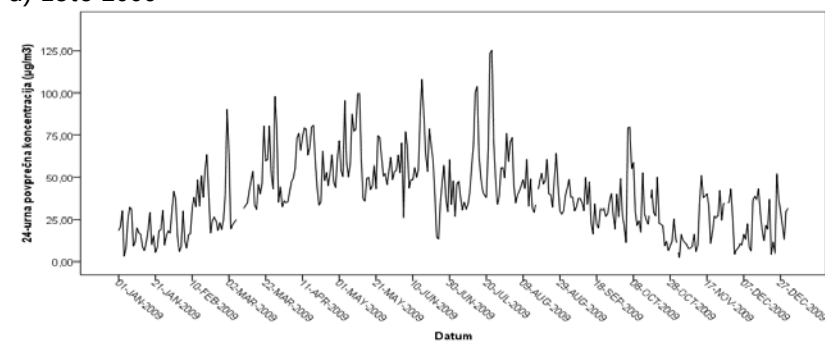
b) Leto 2007



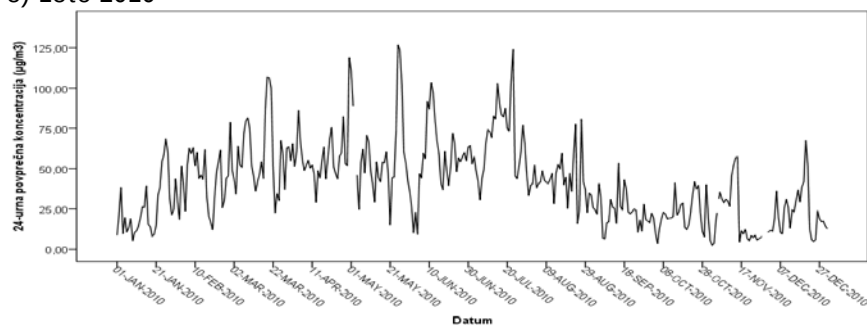
c) Leto 2008



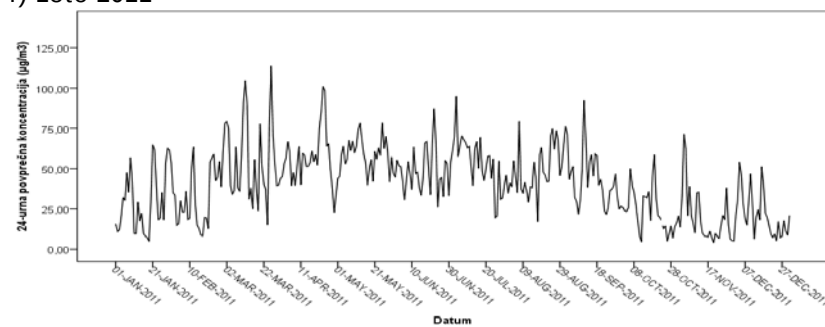
d) Leto 2009



e) Leto 2010



f) Leto 2011



Slika 23. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij O_3 na dan na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

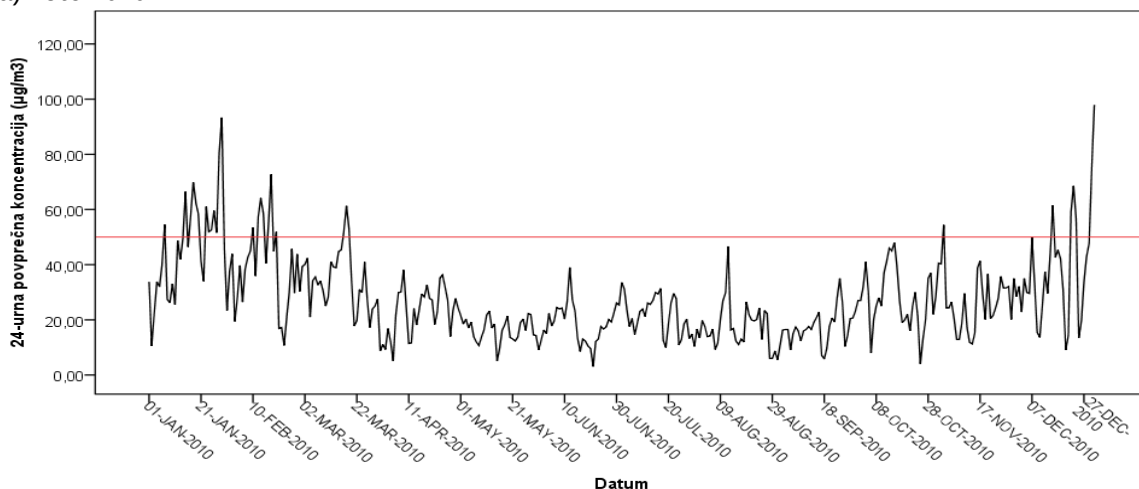
4.2.2.3 Občina Hrastnik

4.2.2.3.1 Prašni delci

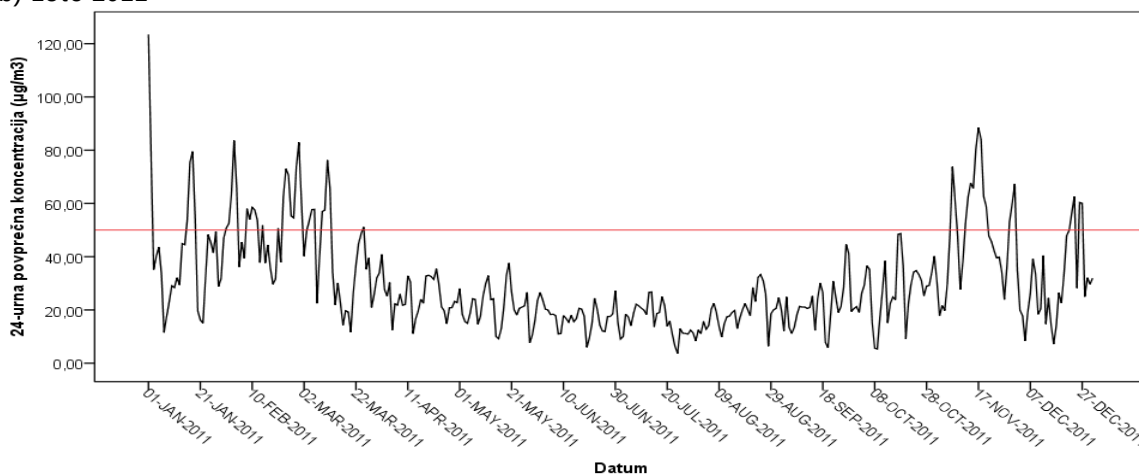
Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} na dan na merilni postaji Hrastnik po posameznih letih je prikazano na Sliki 24. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene vrednosti v letu 2010 konec meseca januarja, februarja ter decembra, medtem ko so bile v letu 2011 že v prvi polovici meseca marca ter novembra (Slika 24).

Zakonsko določena dnevna mejna vrednost $50 \mu g/m^3$ za PM_{10} je bila v letu 2006 presežena 30 dni (8,2 %). Skupno število preseženih dni ustreza zakonski zahtevi. Medtem ko je bila v letu 2011 presežena 50 dni (14,2 %) ter ne ustreza zakonski zahtevi (Slika 24), ki določa, da je vrednost lahko presežena 35-krat v koledarskem letu.

a) Leto 2010



b) Leto 2011



Slika 24. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij PM_{10} na dan na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih. LEGENDA - 24 urna dnevna mejna vrednost $50 \mu g/m^3$ (57)

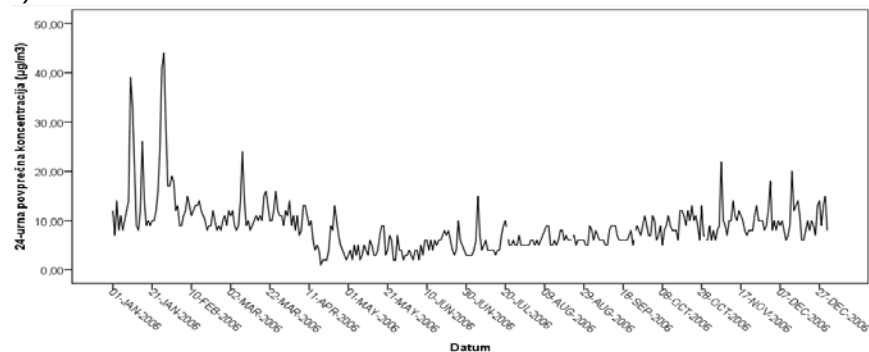
4.2.2.3.2 Žveplov dioksid

Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij SO_2 na dan na merilni postaji Hrastnik po posameznih letih je prikazano na Sliki 25. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij SO_2 na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene vrednosti v vseh letih konec januarja in decembra (Slika 25).

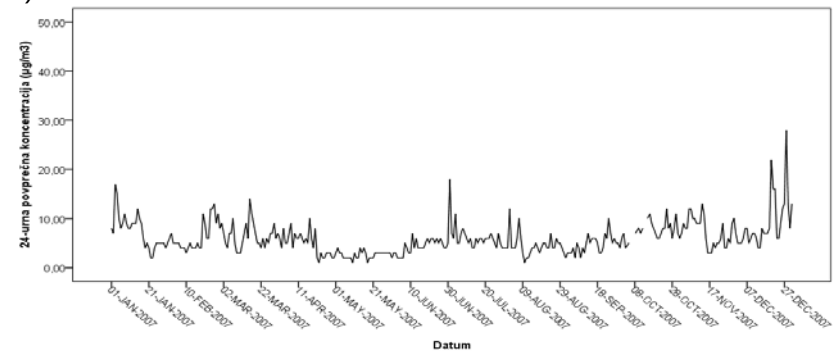
4.2.2.3.3 Ozon

Časovna spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij O_3 na dan na merilni postaji Hrastnik po posameznih letih je prikazana na Sliki 26. Iz časovnega spremljanja povprečnih 24-urnih koncentracij O_3 na dan razberemo, da so bile najvišje izmerjene vrednosti v vseh letih konec marca do konca meseca julija (Slika 26).

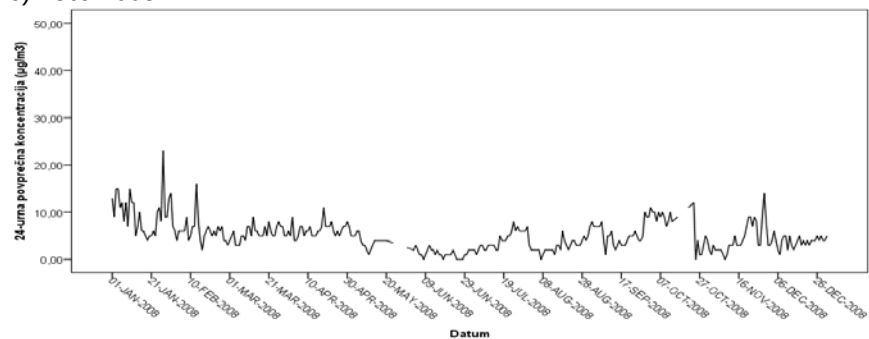
a) Leto 2006



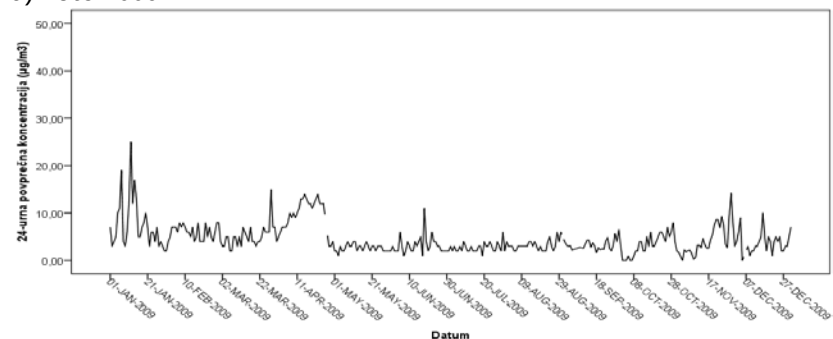
b) Leto 2007



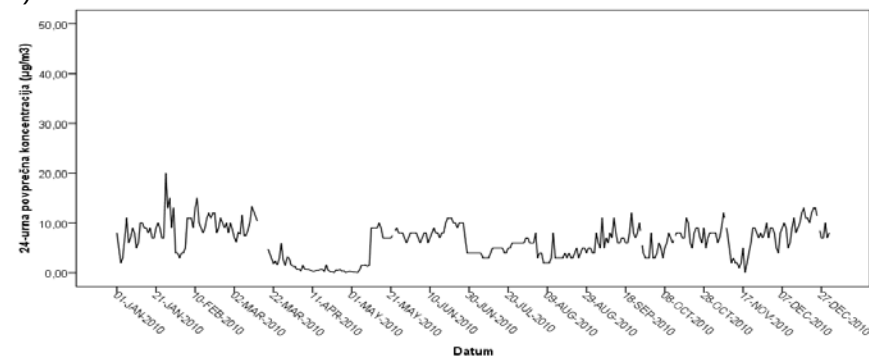
c) Leto 2008



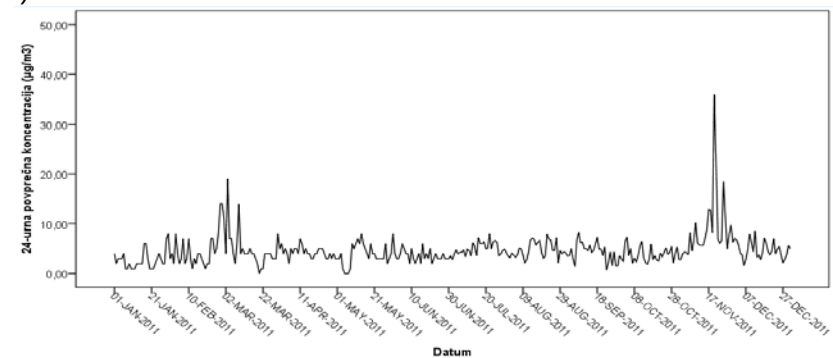
d) Leto 2009



e) Leto 2010

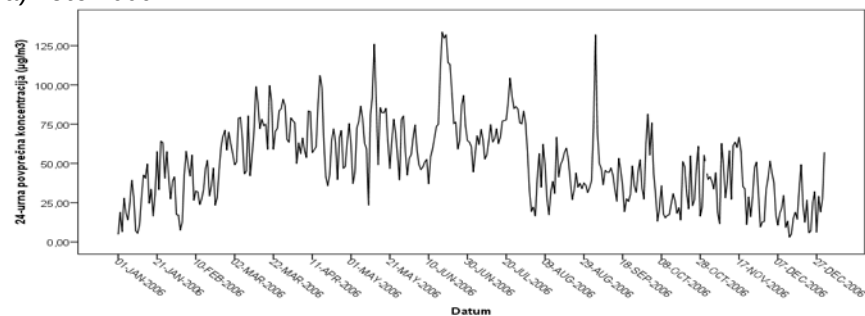


f) Leto 2011

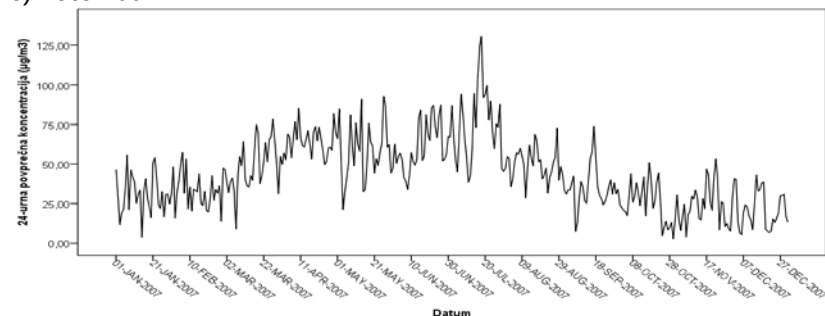


Slika 25. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij SO₂ na dan na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

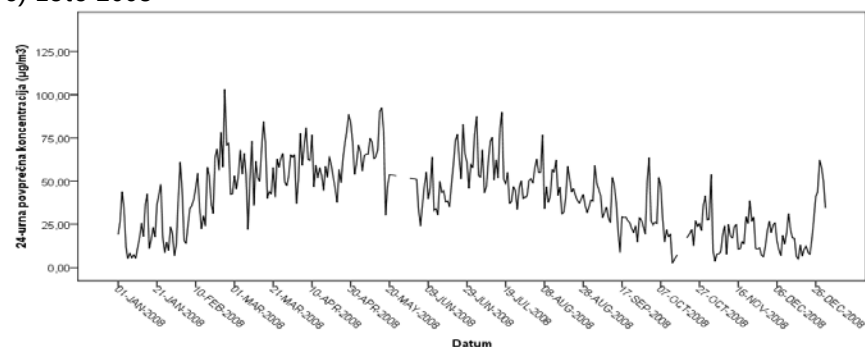
a) Leto 2006



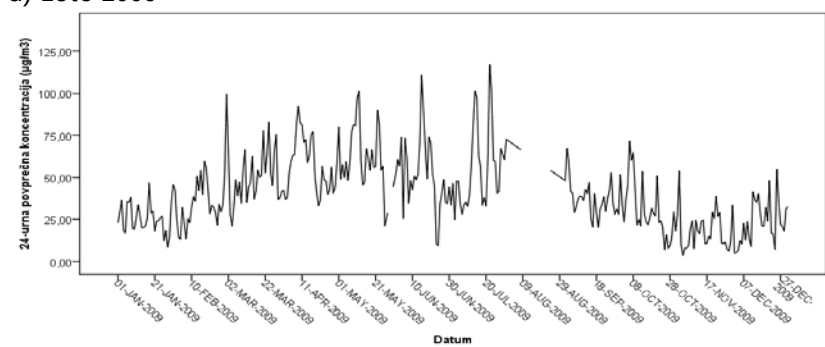
b) Leto 2007



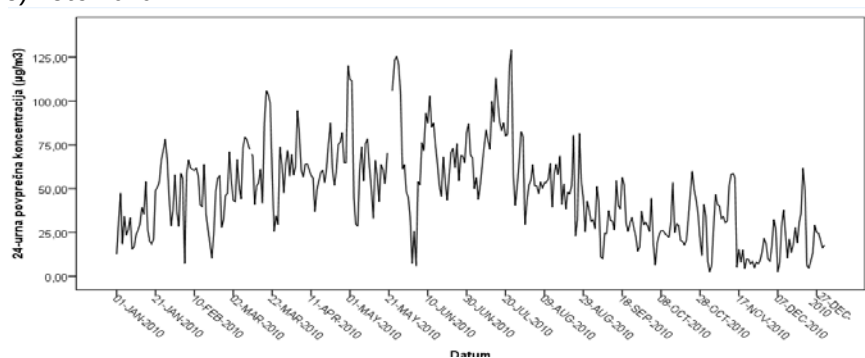
c) Leto 2008



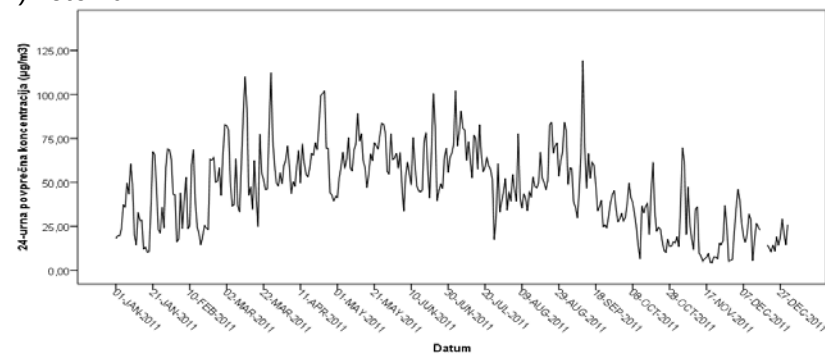
d) Leto 2009



e) Leto 2010



f) Leto 2011



Slika 26. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih koncentracij O_3 na dan na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

4.2.3 Časovno spreminjanje meteoroloških podatkov

4.2.3.1 Občina Zagorje ob Savi

4.2.3.1.1 Temperatura zraka

Iz časovnega spremljanja 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka (°C) na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi vidimo, da je splošni trend najvišje povprečne temperature zraka v vseh letih od meseca aprila do julija ali avgusta, nato pa navzdol do oktobra (Slika 27).

4.2.3.1.2 Relativna vlažnost zraka

Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka (%) na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi je prikazano na Sliki 28.

4.2.3.2 Občina Trbovlje

4.2.3.2.1 Temperatura zraka

Iz časovnega spremljanja 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka (°C) na dan na merilni postaji Trbovlje vidimo, da je splošni trend najvišje povprečne temperature zraka v vseh letih od meseca aprila do julija ali avgusta, nato pa navzdol do oktobra (Slika 29).

4.2.3.2.2 Relativna vlažnost zraka

Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka (%) na dan na merilni postaji Trbovlje je prikazano na Sliki 30.

4.2.3.3 Občina Hrastnik

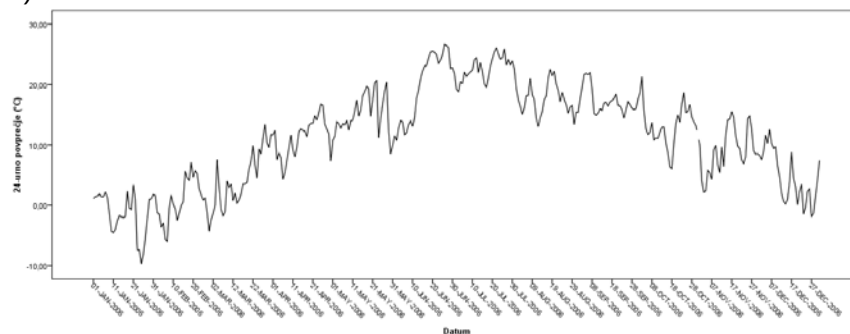
4.2.3.3.1 Temperatura zraka

Iz časovnega spremljanja 24-urnih izmerjenih vrednosti temperature zraka (°C) na dan na merilni postaji Hrastnik vidimo, da je splošni trend najvišje povprečne temperature zraka v vseh letih od meseca aprila do julija ali avgusta, nato pa navzdol do oktobra (Slika 31).

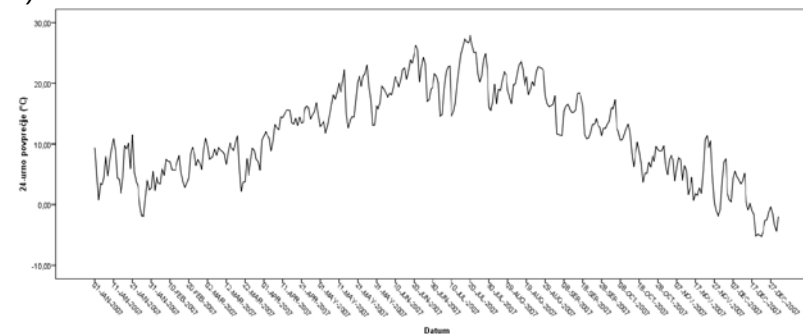
4.2.3.3.2 Relativna vlažnost zraka

Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih izmerjenih vrednosti relativne vlažnosti zraka (%) na dan na merilni postaji Hrastnik je prikazano na Sliki 32.

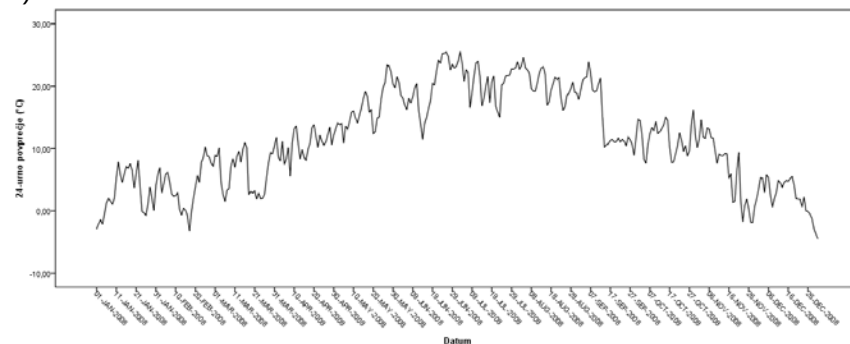
a) Leto 2006



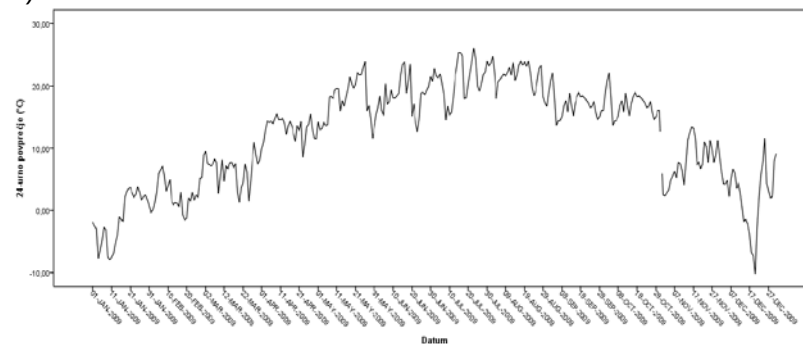
b) Leto 2007



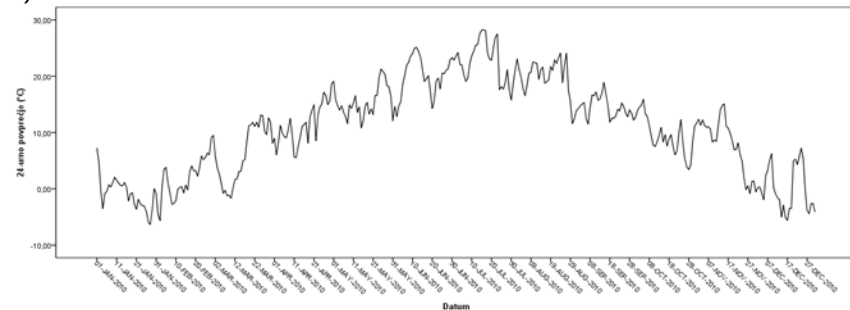
c) Leto 2008



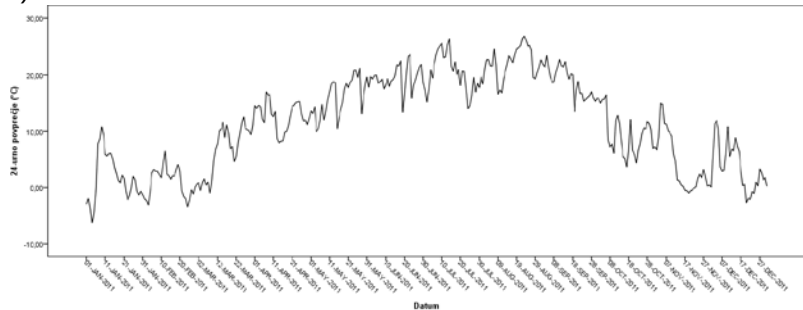
d) Leto 2009



e) Leto 2010

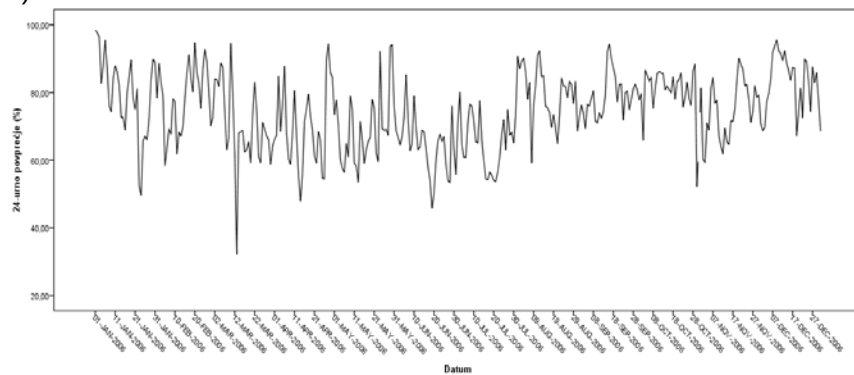


f) Leto 2011

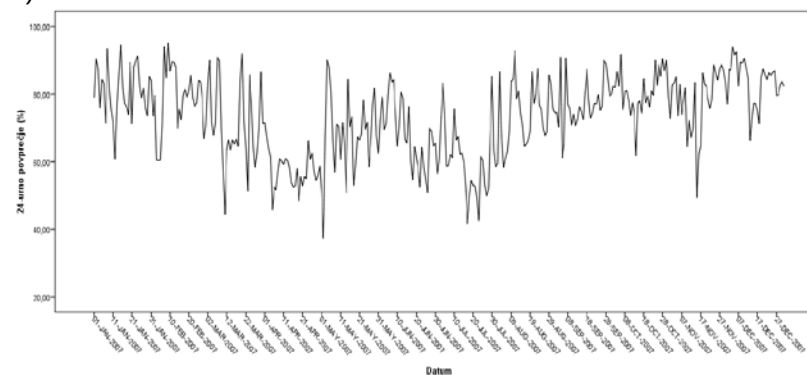


Slika 27. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih vrednosti temperature zraka na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

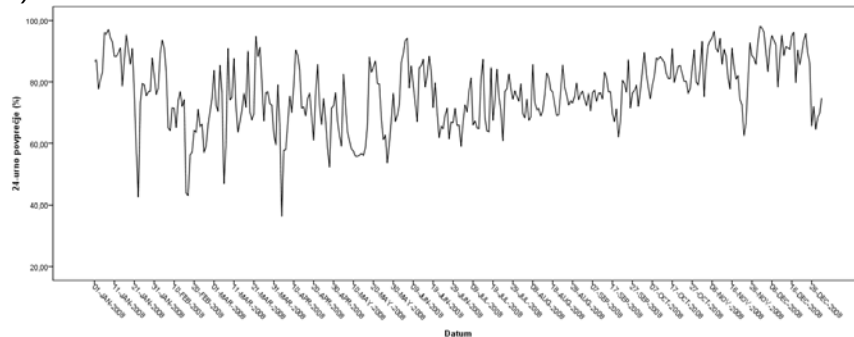
a) Leto 2006



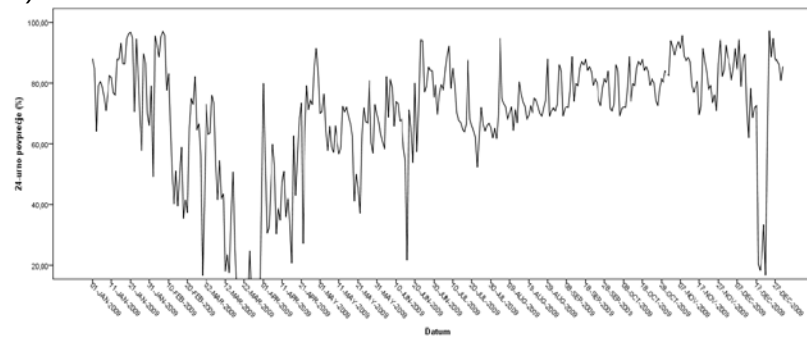
b) Leto 2007



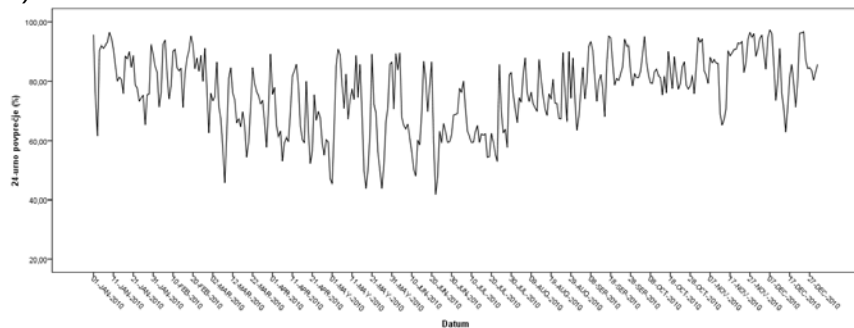
c) Leto 2008



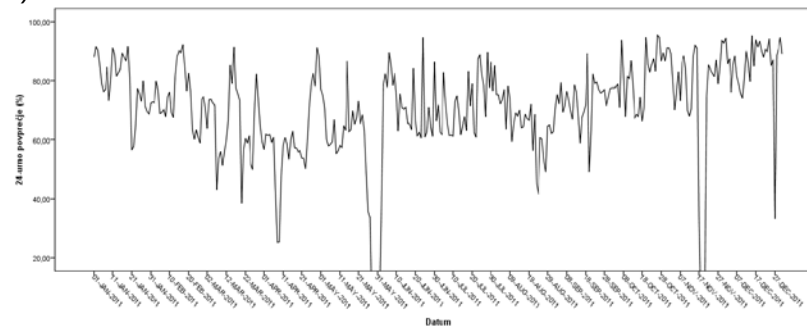
d) Leto 2009



e) Leto 2010

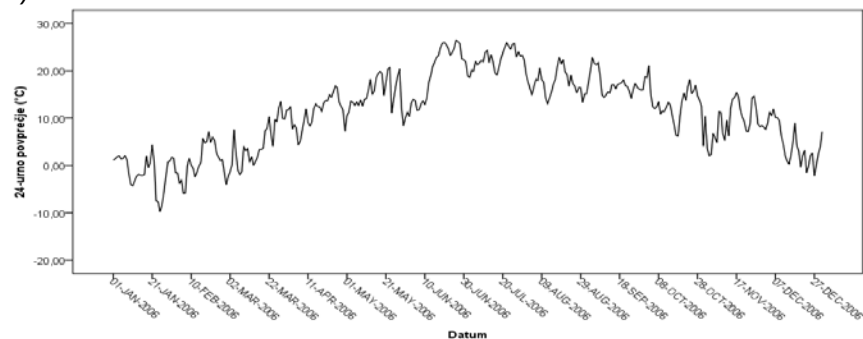


f) Leto 2011

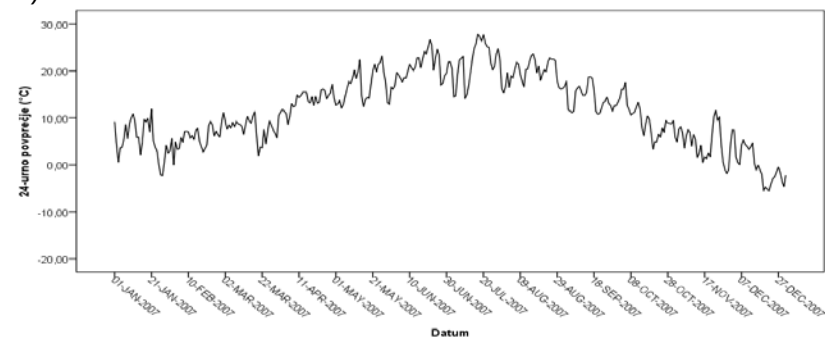


Slika 28. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih vrednosti relativne vlažnosti zraka na dan na merilni postaji Zagorje ob Savi od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

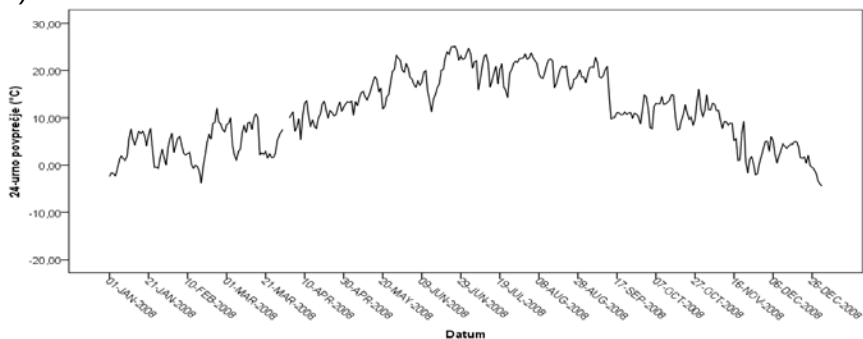
a) Leto 2006



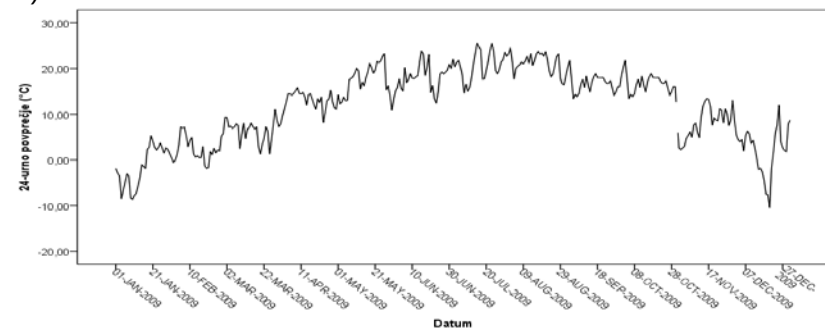
b) Leto 2007



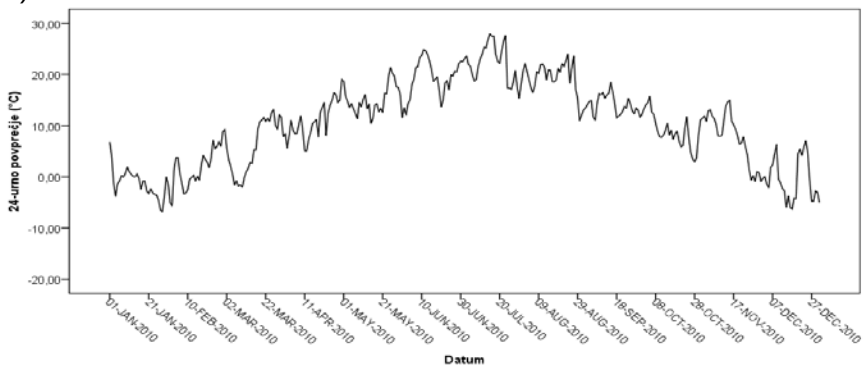
c) Leto 2008



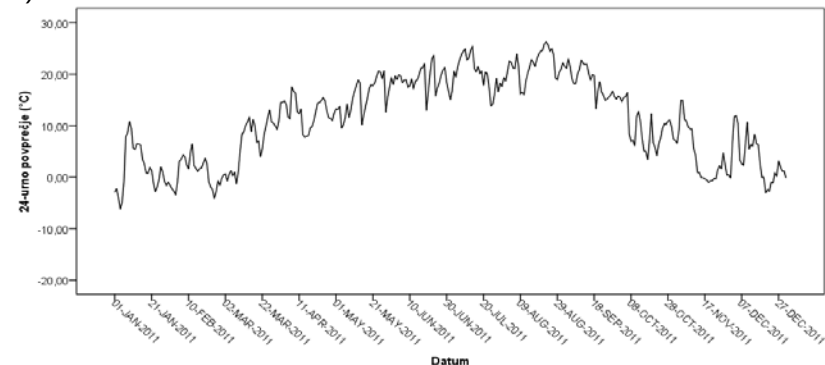
d) Leto 2009



e) Leto 2010

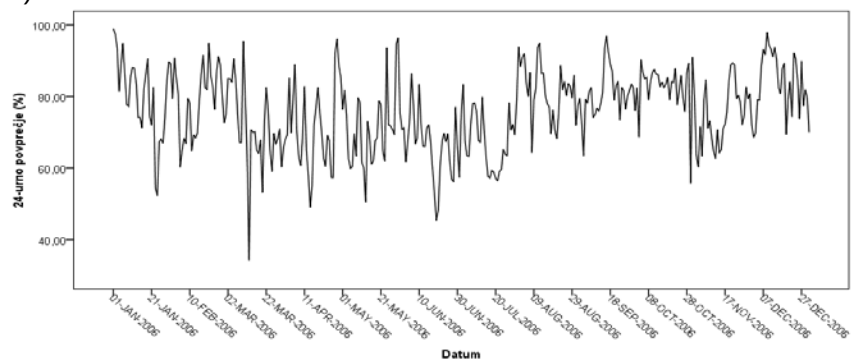


f) Leto 2011

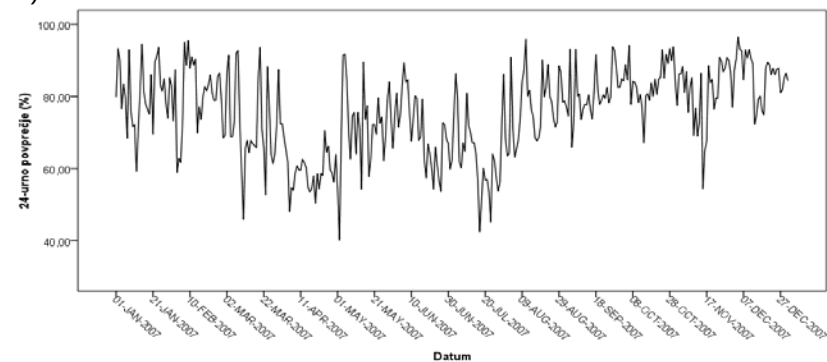


Slika 29. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih vrednosti temperature zraka na dan na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

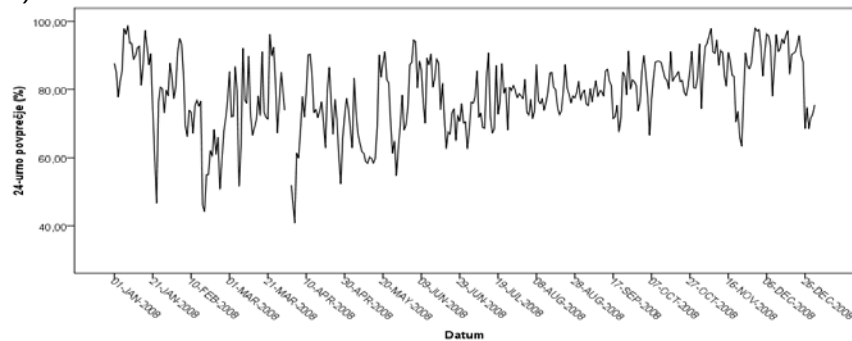
a) Leto 2006



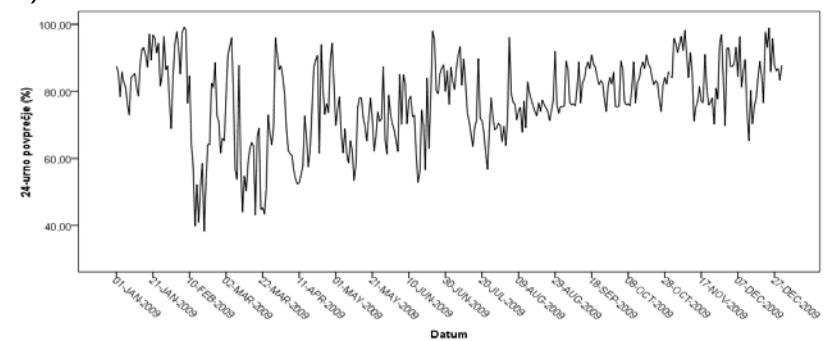
b) Leto 2007



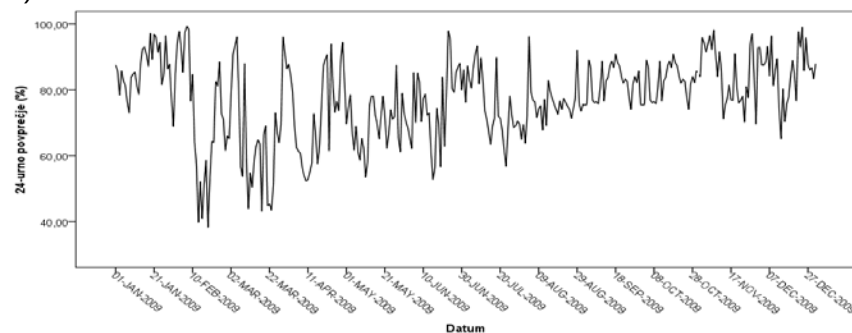
c) Leto 2008



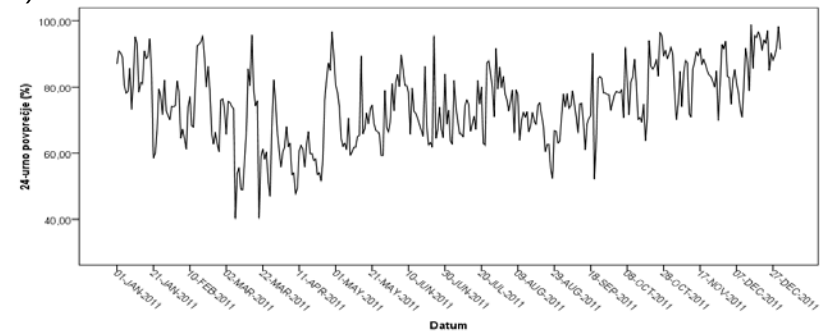
d) Leto 2009



e) Leto 2010

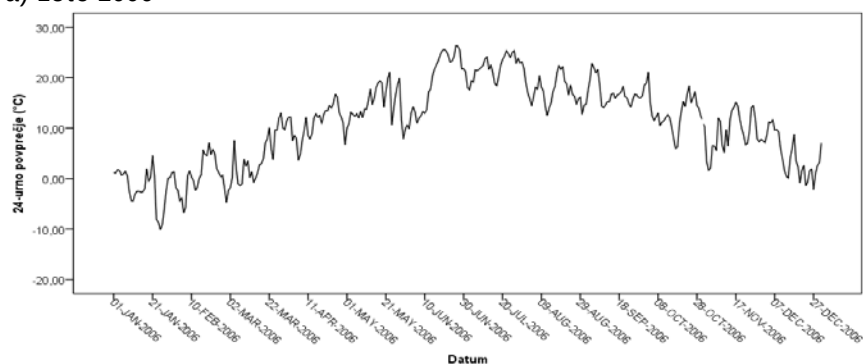


f) Leto 2011

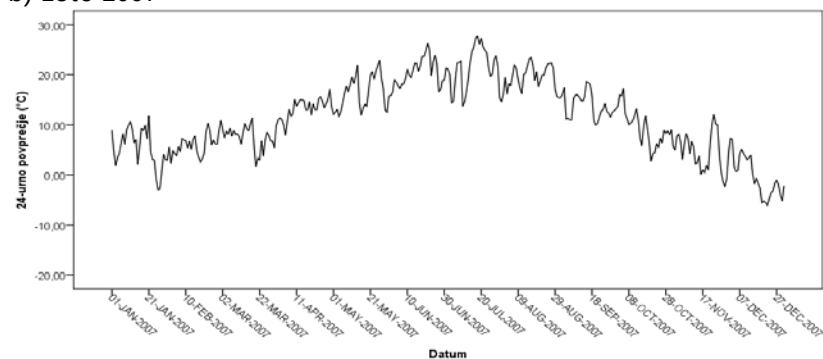


Slika 30. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih vrednosti relativne vlažnosti zraka na dan na merilni postaji Trbovlje od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

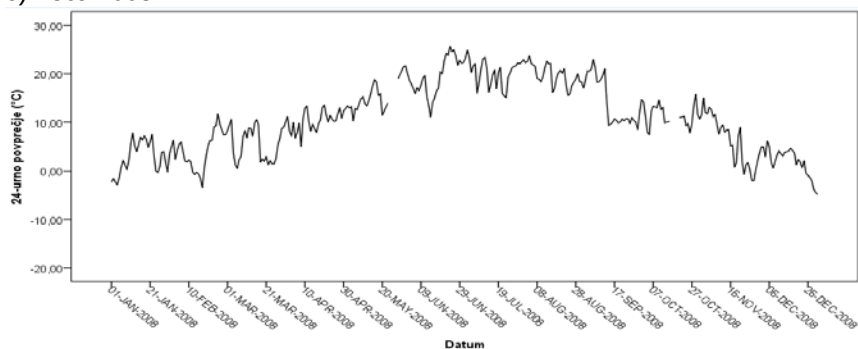
a) Leto 2006



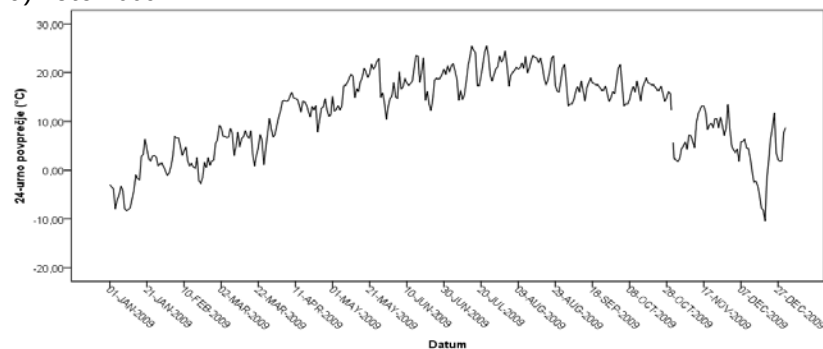
b) Leto 2007



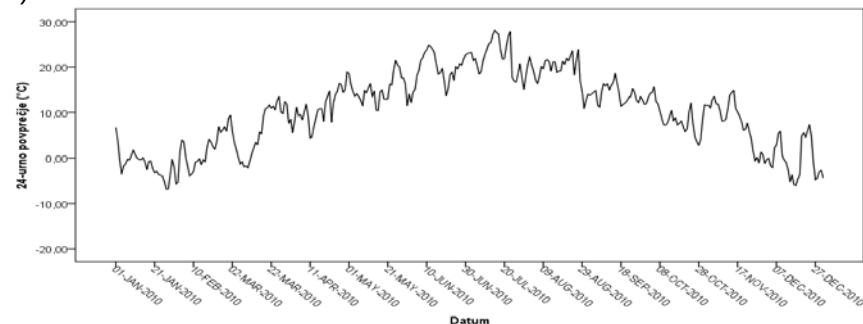
c) Leto 2008



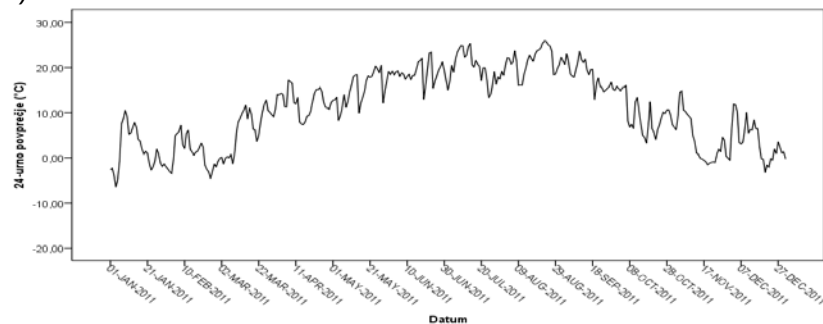
d) Leto 2009



e) Leto 2010

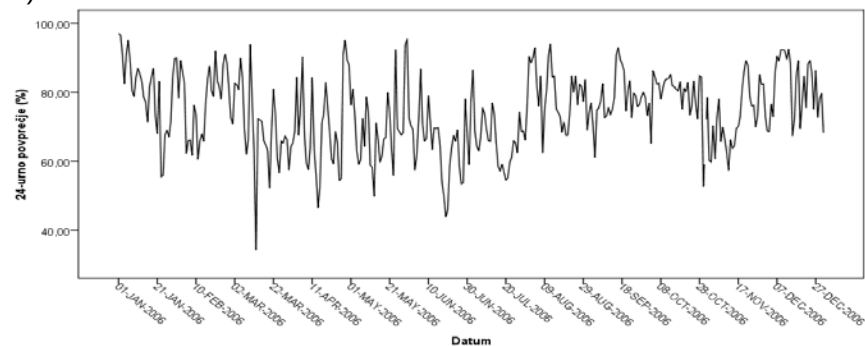


f) Leto 2011

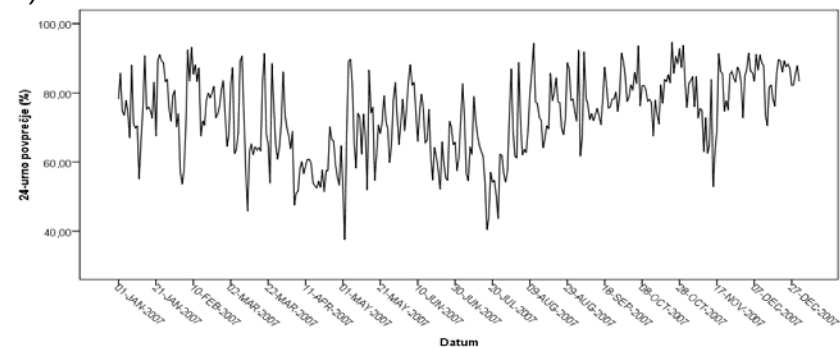


Slika 31. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih vrednosti temperature zraka na dan na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

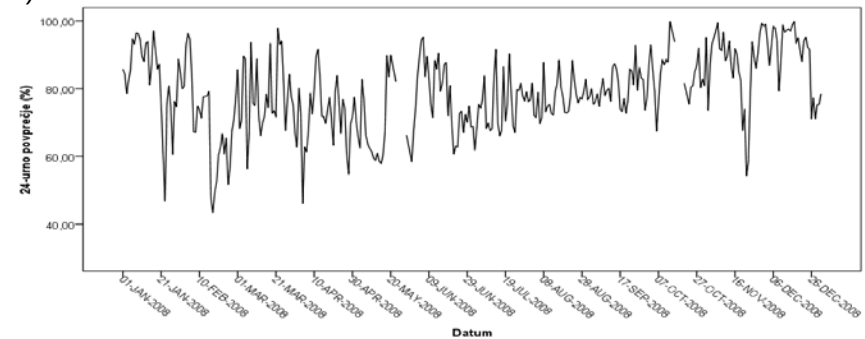
a) Leto 2006



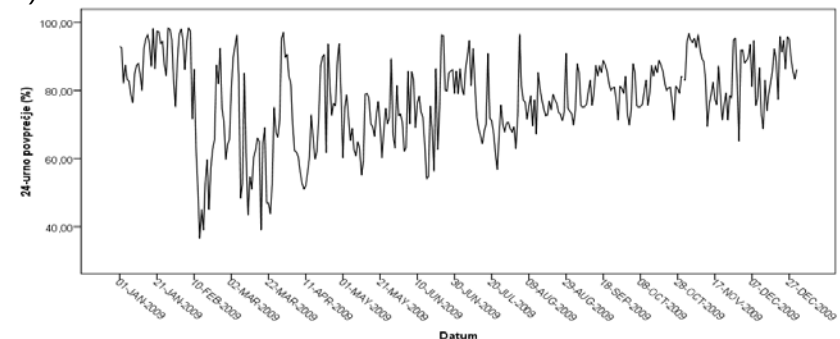
b) Leto 2007



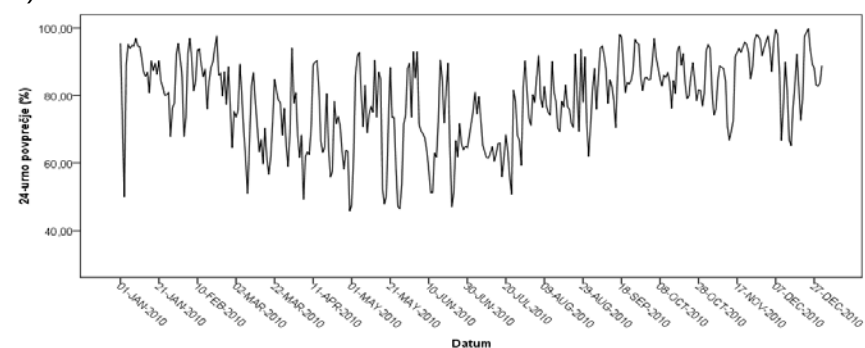
c) Leto 2008



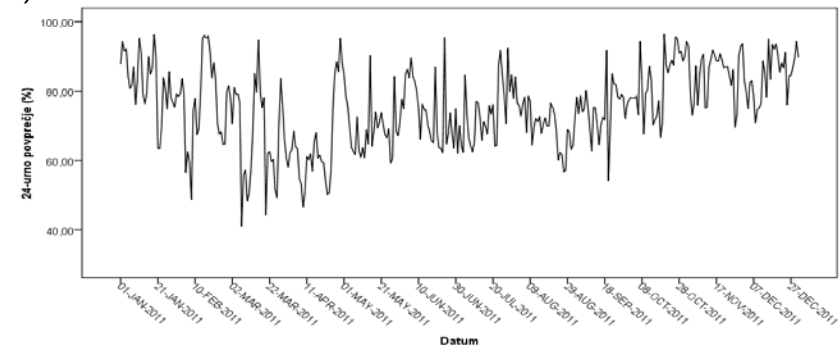
d) Leto 2009



e) Leto 2010



f) Leto 2011



Slika 32. Časovno spremljanje povprečnih 24-urnih vrednosti relativne vlažnosti zraka na dan na merilni postaji Hrastnik od 1.1.2006 do 31.12.2011, po letih.

4.2.4 Statistični modeli časovne analize povezanosti

4.2.4.1 Občina Zagorje ob Savi

4.2.4.1.1 Število obiskov v zdravstvenih domovih – vse bolezni dihal

1. Univariatni modeli

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Zagorje ob Savi so predstavljeni v Tabeli 43.

Rezultati univariatnih modelov (Tabela 43) so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀ in SO₂ statistično značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi. V primeru PM₁₀ je povezanost v obeh kategorijah (20-49,9 in nad 50 µg/m³) v primerjavi z referenčno (0-19,9 µg/m³) statistično značilna, medtem ko je pri povprečni 24-urni koncentraciji O₃ povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 43. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in 24-urno povprečno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006–2011 (N_{PM10}=2134), (N_{SO2}=2079), (N_{O3}=2130).

Onesnaževalo	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,007	1,006	1,009	0,000
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,208	1,090	1,343	0,000
	50+	1,776	1,592	1,985	0,000
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,011	1,003	1,018	0,004
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,991	0,989	0,993	0,000

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi so predstavljeni v Tabelah 44 - 47.

Rezultati multivariatnih modelov z enim onesnaževalom so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀ (Tabela 44) in O₃ z zamikom en dan (Tabela 47) statistično značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi. V primeru PM₁₀ (Tabela 45) je povezanost v kategorij nad 50 µg/m³ v primerjavi z referenčno (0-19,9 µg/m³) statistično značilna, medtem ko je pri povprečni 24-urni koncentraciji SO₂ (Tabela 48) povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 44. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011(N=2132).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,003	1,002	1,004	0,000
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,690	1,456	1,963	0,000
	2 (pomlad)	1,157	1,087	1,232	0,000
	4 (jesen)	1,089	1,056	1,122	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,272	2,106	2,454	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,757	0,694	0,825	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,207	1,115	1,308	0,000
Temperatura 24-urno povprečje (°C)		1,004	0,997	1,010	0,240
Relativna vlažnost 24-urno povprečje (%)		1,003	1,000	1,005	0,018

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 45. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ kategorije, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2132).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,0000			
	20-49,9	1,032	0,945	1,129	0,490
	50+	1,234	1,111	1,373	0,000
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,668	1,437	1,936	0,000
	2 (pomlad)	1,153	1,084	1,228	0,000
	4 (jesen)	1,086	1,054	1,120	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,273	2,107	2,455	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,752	0,690	0,820	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,201	1,109	1,302	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,003	0,997	1,010	0,289
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,003	1,000	1,005	0,019

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 46. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo SO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2078).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,985	0,979	0,992	0,000
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,609	1,384	1,872	0,000
	2 (pomlad)	1,091	1,024	1,163	0,007
	4 (jesen)	1,070	1,038	1,103	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,266	2,098	2,451	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,726	0,664	0,793	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,276	1,176	1,385	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,997	0,991	1,003	0,305
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,002	0,999	1,004	0,155

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 47. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N₁=2127).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 1		1,002	1,000	1,004	0,038
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,594	1,371	1,854	0,000
	2 (pomlad)	1,092	1,025	1,163	0,006
	4 (jesen)	1,078	1,045	1,112	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,243	2,078	2,424	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,730	0,668	0,796	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,227	1,132	1,330	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,996	0,990	1,002	0,209
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,003	1,001	1,005	0,008

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O_{3_1}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi so predstavljeni v Tabelah 48 - 49.

Rezultati multivariatnih modelov z več onesnaževali (Tabela 48) so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀ in O₃ z zamikom en dan statistično značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi. V primeru PM₁₀ (Tabela 49) je povezanost v kategorij nad 50 µg/m³ v primerjavi z referenčno (0-19,9 µg/m³) statistično značilna, medtem ko je pri 24-urni koncentraciji SO₂ povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 48. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, O_{3_1}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=1991).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,003	1,002	1,004	0,000
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,983	0,976	0,989	0,000
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 1		1,003	1,001	1,005	0,006
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,687	1,438	1,979	0,000
	2 (pomlad)	1,108	1,037	1,185	0,003
	4 (jesen)	1,088	1,053	1,124	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,294	2,122	2,484	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,736	0,671	0,805	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,266	1,165	1,376	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,999	0,993	1,006	0,874
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,003	1,001	1,005	0,012

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 49. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ kategorije, SO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=1997).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,028	0,937	1,130	0,567
	50+	1,205	1,081	1,345	0,001
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,983	0,977	0,990	0,000
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 1		1,003	1,001	1,005	0,006
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,664	1,419	1,953	0,000
	2 (pomlad)	1,103	1,032	1,180	0,004
	4 (jesen)	1,086	1,051	1,122	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,295	2,123	2,486	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,731	0,667	0,801	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,259	1,159	1,369	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,999	0,992	1,005	0,668
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,003	1,001	1,005	0,013

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

4.2.4.1.2 Število obiskov v zdravstvenih domovih – kronične bolezni dihal

1. Univariatni modeli

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Zagorje ob Savi so predstavljeni v Tabeli 50.

Rezultati univariatnih modelov (Tabela 50) so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀ in SO₂ statistično ne značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi. V primeru povprečne 24-urne koncentracije O₃ je povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselnost ni smiselna.

Tabela 50. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N_{PM10}=2135), (N_{SO2}=2080), (N_{O3}=2131).

Onesnaževalo	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,000	0,994	1,005	0,873
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	0,735	0,520	1,059	0,089
	20-49,9	0,870	0,584	1,307	0,497
	50+				
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,994	0,963	1,024	0,713
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,991	0,984	0,998	0,010

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi so predstavljeni v Tabelah 51 in 54.

Rezultati multivariatnih modelov z enim onesnaževalom so pokazali, da nobeno od opazovanih onesnaževal ni statistično značilno povezano s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi. V primeru PM₁₀ (Tabela 52) je povezanost v obeh kategorijah v primerjavi z referenčno statistično značilna vendar pa smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 51. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2133).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,996	0,989	1,003	0,320
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	2,661	1,222	5,887	0,015
	2 (pomlad)	1,787	1,298	2,482	0,000
	4 (jesen)	1,389	1,186	1,637	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,900	1,342	2,767	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,009	0,645	1,528	0,967
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,178	0,786	1,787	0,434
Temperatura 24-urno povprečje (°C)		1,010	0,978	1,042	0,556
Relativna vlažnost 24-urno povprečje (%)		1,003	0,993	1,014	0,579

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 52. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ kategorije, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2133).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,0000			
	20-49,9	0,594	0,431	0,830	0,002
	50+	0,664	0,437	1,015	0,050
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	2,670	1,343	5,377	0,005
	2 (pomlad)	1,840	1,387	2,458	0,000
	4 (jesen)	1,409	1,224	1,629	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,907	1,402	2,652	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,974	0,994	0,670	1,437
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,210	0,844	1,751	0,304
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,013	0,985	1,041	0,374
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,004	0,995	1,014	0,442

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 53. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo SO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2079).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,986	0,955	1,015	0,355
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	2,619	1,308	5,312	0,007
	2 (pomlad)	1,826	1,376	2,440	0,000
	4 (jesen)	1,368	1,191	1,580	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,727	1,277	2,384	0,001
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,994	0,667	1,445	0,974
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,128	0,787	1,633	0,516
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,014	0,988	1,042	0,297
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,003	0,993	1,013	0,576

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 54. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2130).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,990	0,980	1,001	0,077
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	2,254	1,036	4,983	0,042
	2 (pomlad)	1,818	1,315	2,535	0,000
	4 (jesen)	1,330	1,134	1,568	0,001
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,658	1,178	2,394	0,005
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,024	0,651	1,560	0,917
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,178	0,787	1,788	0,431
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,019	0,988	1,010	0,723
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,988	1,010	0,723

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, PM_{10_kategorije}, SO₂ in O_{3_1}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi so predstavljeni v Tabelah 55 in 56.

Rezultati multivariatnih modelov z več onesnaževali so pokazali, da nobeno opazovano onesnaževalo ni statistično značilno povezano s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi. V primeru PM₁₀ (kategorije) in O₃ z zamikom en dan (Tabela 56) je povezanost statistično značilna vendar pa smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselnost ni smiselna.

Tabela 55. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=1997).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,996	0,989	1,004	0,325
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,993	0,958	1,026	0,683
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik1		0,990	0,979	1,001	0,073
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	3,040	1,328	7,089	0,009
	2 (pomlad)	2,007	1,421	2,860	0,000
	4 (jesen)	1,411	1,192	1,681	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,667	1,171	2,438	0,006
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,152	0,728	1,762	0,530
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,187	0,785	1,817	0,422
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,020	0,986	1,055	0,269
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,987	1,010	0,711

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 56. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ kategorije, SO₂, O₃₁, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=1998).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	0,592	0,423	0,943	0,003
	50+	0,656	0,426	1,016	0,050
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,541	0,990	0,959	1,020
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 1		0,989	0,979	0,999	0,028
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	3,127	1,495	6,629	0,003
	2 (pomlad)	2,100	1,543	2,879	0,000
	4 (jesen)	1,431	1,230	1,671	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,676	1,225	2,343	0,002
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,145	0,761	1,674	0,501
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,218	0,843	1,778	0,300
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,024	0,994	1,056	0,121
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,989	1,009	0,731

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

4.2.4.1.3 Število sprejemov v Splošni bolnišnici Trbovlje – vse bolezni dihal

1. Univariatni modeli

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Zagorje ob Savi so predstavljeni v Tabeli 57.

Rezultati univariatnih modelov (Tabela 57) so pokazali, da je povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀ pri zamiku 3 dni statistično značilno povezana s številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi. V primeru O₃ je povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 57. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011, (N_{PM10}=2135), (N_{PM10,1}=2134), (N_{PM10,2}=2133), (N_{PM10,3}=2132), (N_{SO2}=2080), (N_{O3}=2131).

Onesnaževalo	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,003	0,998	1,008	0,234
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 1		1,004	0,999	1,008	0,145
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 2		1,004	0,999	1,009	0,105
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 3		1,007	1,003	1,012	0,001
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,318	0,901	1,996	0,172
	50+	1,376	0,897	2,161	0,153
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,017	0,991	1,042	0,184
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,986	0,979	0,993	0,000

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi so predstavljeni v Tabelah 58 - 61.

Rezultati multivariatnih modelov z enim onesnaževalom so pokazali, da nobeno onesnaževalo ni statistično značilno povezano s številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi.

Tabela 58. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀₋₅, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2132).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 5		1,002	0,997	1,008	0,396
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	2,053	1,025	4,173	0,044
	2 (pomlad)	1,328	0,989	1,792	0,061
	4 (jesen)	1,260	1,094	1,460	0,002
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,668	1,229	2,309	0,001
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,855	0,569	1,253	0,437
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,972	0,673	1,419	0,883
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,991	0,965	1,018	0,513
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,999	0,990	1,009	0,802

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 59. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10_kategorije}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2132).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,036	0,707	1,568	0,861
	50+	0,813	0,506	1,332	0,402
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	2,139	1,065	4,355	0,034
	2 (pomlad)	1,302	0,967	1,760	0,084
	4 (jesen)	1,272	1,103	1,474	0,001
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,680	1,236	2,330	0,001
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,879	0,583	1,291	0,524
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,980	0,680	1,424	0,912
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,983	0,956	1,010	0,204
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,989	1,007	0,628

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 60. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo SO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2079).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,002	0,973	1,029	0,893
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	2,012	0,992	4,144	0,055
	2 (pomlad)	1,307	0,966	1,776	0,084
	4 (jesen)	1,255	1,089	1,455	0,002
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,628	1,194	2,264	0,003
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,832	0,547	1,233	0,375
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,927	0,639	1,359	0,693
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,987	0,961	1,014	0,325
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,999	0,990	1,009	0,882

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 61. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo O_{3_2}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=2127).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 2		1,005	0,997	1,014	0,205
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,930	0,952	3,968	0,071
	2 (pomlad)	1,228	0,910	1,664	0,182
	4 (jesen)	1,264	1,094	1,468	0,002
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,577	1,165	2,175	0,004
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,783	0,513	1,161	0,239
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,962	0,666	1,405	0,838
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,982	0,956	1,008	0,174
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,001	0,991	1,011	0,909

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi so predstavljeni v Tabelah 58 - 61.

Rezultati multivariatnih modelov z enim onesnaževalom so pokazali, da nobeno opazovano onesnaževalo ni statistično značilno povezano s številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Zagorje ob Savi.

Tabela 62. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=1991).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,995	0,988	1,001	0,125
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,998	0,968	1,026	0,885
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 2		1,006	0,997	1,014	0,208
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,904	0,902	4,080	0,094
	2 (pomlad)	1,177	0,857	1,623	0,317
	4 (jesen)	1,255	1,078	1,469	0,004
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,592	1,163	2,227	0,005
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,800	0,515	1,206	0,303
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,937	0,639	1,389	0,743
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,971	0,943	1,000	0,049
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,000	0,990	1,010	0,936

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 63. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Zagorje ob Savi, v letih 2006-2011 (N=1991).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,051	0,705	1,626	0,813
	50+	0,786	0,480	1,316	0,349
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,998	0,969	1,026	0,905
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 2		1,006	0,997	1,014	0,210
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,926	0,910	4,143	0,090
	2 (pomlad)	1,180	0,859	1,627	0,310
	4 (jesen)	1,254	1,076	1,469	0,004
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,592	1,161	2,228	0,005
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,810	0,521	1,224	0,334
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,932	0,634	1,384	0,723
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,973	0,945	1,001	0,058
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,999	0,990	1,010	0,917

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

4.2.4.2 Občina Trbovlje

4.2.4.2.1 Število obiskov v zdravstvenih domovih – vse bolezni dihal

1. Univariatni modeli

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, NO₂ in O₃ v občini Trbovlje so predstavljeni v Tabeli 64.

Rezultati univariatnih modelov (Tabela 64) so pokazali, da so povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀, SO₂ in NO₂ statistično značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje. V primeru PM₁₀ je povezanost v obeh kategorijah (20-49,9 in nad 50 µg/m³) v primerjavi z referenčno (0-19,9 µg/m³) statistično značilna, medtem ko je pri 24-urni koncentraciji O₃ povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 64. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N_{PM10}=1985), (N_{SO2}=2159), (N_{NO2}=2067), (N_{O3}=2101).

Onesnaževala	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,010	1,008	1,012	0,000
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,550	1,358	1,776	0,000
	50+	2,282	1,977	2,642	0,000
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,016	1,007	1,024	0,000
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,029	1,025	1,034	0,000
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,990	0,988	0,992	0,000

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, NO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje so predstavljeni v Tabelah 65 - 69.

Rezultati multivariatnih modelov z enim onesnaževalom so pokazali, da sta 24-urna povprečna koncentracija PM₁₀ (Tabela 65) in NO₂ (Tabela 68) statistično značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje. V primeru PM₁₀ (Tabela 66) je povezanost v obeh kategorijah (20-49,9 in nad 50 µg/m³) v primerjavi z referenčno (0-19,9 µg/m³) statistično značilna. V primeru povprečne 24-urne koncentracije SO₂ (Tabela 67) in O₃ zamik 5 dni (Tabela 69) je povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselnost ni smiselna.

Tabela 65. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1982).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,003	1,001	1,005	0,000
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,785	1,463	2,179	0,000
	2 (pomlad)	1,194	1,098	1,299	0,000
	4 (jesen)	1,102	1,057	1,148	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,253	4,573	6,067	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,637	0,564	0,719	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,165	1,049	1,295	0,004
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,004	0,995	1,012	0,390
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,000	0,996	1,003	0,952

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 66. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10_kategorije}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1982).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,0000			
	20-49,9	1,220	1,091	1,368	0,001
	50+	1,319	1,154	1,510	0,000
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,727	1,414	2,111	0,000
	2 (pomlad)	1,179	1,084	1,283	0,000
	4 (jesen)	1,091	1,047	1,138	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,253	4,574	6,068	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,638	0,565	0,719	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,155	1,040	1,284	0,007
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,002	0,993	1,010	0,708
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,000	0,997	1,004	0,880

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 67. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo SO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=2156).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,990	0,982	0,998	0,013
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,699	1,421	2,034	0,000
	2 (pomlad)	1,135	1,052	1,224	0,001
	4 (jesen)	1,088	1,049	1,129	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,279	4,634	6,043	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,604	0,541	0,674	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,115	1,011	1,230	0,031
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,994	0,987	1,002	0,148
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,999	0,995	1,002	0,429

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 68. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo NO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=2064).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,006	1,002	1,010	0,003
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,705	1,416	2,053	0,000
	2 (pomlad)	1,142	1,058	1,234	0,001
	4 (jesen)	1,087	1,047	1,129	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,219	4,549	6,019	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,627	0,558	0,703	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,153	1,040	1,280	0,007
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,002	0,994	1,010	0,674
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,999	0,995	1,002	0,404

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 69. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=2098).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,996	0,993	0,999	0,004
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,818	1,507	2,196	0,000
	2 (pomlad)	1,189	1,098	1,288	0,000
	4 (jesen)	1,098	1,056	1,142	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,231	4,583	6,000	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,626	0,558	0,701	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,114	1,009	1,231	0,033
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,000	0,993	1,008	0,904
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,996	0,992	1,000	0,050

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje so predstavljeni v Tabelah 70 in 71.

Rezultati multivariatnih modelov z več onesnaževali (Tabela 70) so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀ in tudi obe grupirani vrednosti 24-urnih povprečnih koncentracij PM₁₀ statistično značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje. V primeru povprečnih 24-urnih koncentracij SO₂ in NO₂ je povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 70. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1917).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,004	1,001	1,006	0,003
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,986	0,977	0,995	0,002
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,001	0,996	1,007	0,595
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,998	0,995	1,001	0,115
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,830	1,492	2,245	0,000
	2 (pomlad)	1,219	1,118	1,329	0,000
	4 (jesen)	1,106	1,059	1,155	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,149	4,466	5,970	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,650	0,573	0,735	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,131	1,017	1,259	0,023
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,003	0,994	1,012	0,530
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,996	0,991	1,001	0,091

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 71. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1917).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,206	1,075	1,357	0,002
	50+	1,308	1,123	1,524	0,001
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,988	0,979	0,996	0,005
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,003	0,998	1,008	0,274
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,998	0,996	1,001	0,238
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,745	1,418	2,148	0,000
	2 (pomlad)	1,195	1,096	1,303	0,000
	4 (jesen)	1,096	1,049	1,146	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,135	4,454	5,954	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,653	0,576	0,739	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,124	1,011	1,251	0,031
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,000	0,991	1,008	0,926
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,995	1,001	0,149

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

4.2.4.2.2 Število obiskov v zdravstvenih domovih – kronične bolezni dihal

1. Univariatni modeli

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Trbovlje so predstavljeni v Tabeli 72.

Rezultati univariatnih modelov (Tabela 72) so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀ in NO₂ statistično značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Trbovlje. V primeru PM₁₀ je povezanost v obeh kategorijah (20-49,9 in nad 50 µg/m³) v primerjavi z referenčno (0-19,9 µg/m³) statistično značilna. Medtem, ko je pri povprečni 24-urni koncentraciji O₃ povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 72. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N_{PM10}=1985), (N_{SO2}=2159), (N_{NO2}=2067), (N_{O3}=2101).

Onesnaževala	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,008	1,005	1,011	0,000
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,420	1,161	1,751	0,001
	50+	1,922	1,537	2,417	0,000
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,005	0,990	1,019	0,514
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,031	1,024	1,038	0,000
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,990	0,987	0,994	0,000

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, NO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje so predstavljeni v Tabelah 73 - 77.

Rezultati multivariatnih modelov z enim onesnaževalom so pokazali, da je 24-urna povprečna koncentracija PM₁₀ v obeh kategorijah (20-49,9 in nad 50 µg/m³) v primerjavi z referenčno (0-19,9 µg/m³) mejno statistično značilno povezana s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Trbovlje. V primeru 24-urnih koncentracij SO₂ in O₃ z zamikom 5 dni je povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 73. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1984).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,002	0,998	1,005	0,363
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,264	0,891	1,798	0,191
	2 (pomlad)	1,230	1,065	1,424	0,005
	4 (jesen)	1,089	1,013	1,172	0,022
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (ostali dnevi)	7,027	5,326	9,502	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,685	0,552	0,844	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,719	0,597	0,868	0,001
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,976	0,962	0,990	0,001
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,002	0,996	1,009	0,500

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 74. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ kategorije, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1984).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,0000			
	20-49,9	1,210	0,998	1,476	0,057
	50+	1,254	0,989	1,596	0,064
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,215	0,855	1,732	0,279
	2 (pomlad)	1,220	1,056	1,413	0,007
	4 (jesen)	1,078	1,002	1,160	0,047
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	6,992	5,303	9,448	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,687	0,554	0,846	0,001
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,710	0,590	0,857	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,975	0,961	0,989	0,001
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,003	0,997	1,010	0,362

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 75. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo SO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=2158).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,977	0,961	0,992	0,003
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,271	0,925	1,751	0,141
	2 (pomlad)	1,221	1,070	1,395	0,003
	4 (jesen)	1,090	1,022	1,164	0,009
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	7,308	5,606	9,747	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,661	0,543	0,800	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,718	0,602	0,857	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,967	0,954	0,980	0,000
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,000	0,993	1,006	0,916

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 76. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo NO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011(N=2066).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,011	1,004	1,019	0,003
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,267	0,913	1,762	0,159
	2 (pomlad)	1,219	1,067	1,395	0,004
	4 (jesen)	1,098	1,028	1,174	0,006
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	6,588	5,026	8,833	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,696	0,567	0,849	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,705	0,587	0,849	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,987	0,965	0,992	0,002
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,001	0,995	1,008	0,704

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 77. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo $O_{3,5}$, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=2090).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
O_3 24-urno povprečje ($\mu g/m^3$), zamik 5		0,996	0,992	1,000	0,035
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,225	0,874	1,723	0,241
	2 (pomlad)	1,257	1,096	1,443	0,001
	4 (jesen)	1,074	1,001	1,153	0,048
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	7,642	5,805	10,313	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,689	0,564	0,836	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,714	0,596	0,857	0,000
Temperatura ($^{\circ}C$) 24-urno povprečje		0,977	0,964	0,990	0,001
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,003	0,997	1,009	0,366

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10} , SO_2 , NO_2 in O_3 , standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje so predstavljeni v Tabelah 78 in 79.

Rezultati multivariatnih modelov z več onesnaževali (Tabela 78) so pokazali, da je povprečna 24-urna koncentracija NO_2 statistično značilno povezana s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Trbovlje. Medtem, ko je pri povprečni 24-urni koncentraciji SO_2 povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselnost ni smiselna.

Tabela 78. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1919).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,001	0,998	1,004	0,607
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,975	0,962	0,987	0,000
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,014	1,006	1,021	0,000
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 5		1,003	0,999	1,007	0,196
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,466	1,115	1,932	0,006
	2 (pomlad)	1,252	1,117	1,405	0,000
	4 (jesen)	1,125	1,062	1,192	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	6,382	5,150	8,019	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,721	0,610	0,848	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,678	0,588	0,784	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,975	0,964	0,987	0,000
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,001	0,994	1,007	0,865

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 79. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10_kategorije}, SO₂, NO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1919).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,111	0,914	1,359	0,296
	50+	1,164	0,891	1,524	0,266
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,973	0,957	0,989	0,001
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,013	1,003	1,022	0,007
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,002	0,997	1,006	0,519
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,467	1,022	2,114	0,039
	2 (pomlad)	1,249	1,077	1,451	0,004
	4 (jesen)	1,120	1,038	1,210	0,004
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	6,374	4,834	8,604	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,722	0,580	0,892	0,003
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,671	0,557	0,810	0,000
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,976	0,961	0,991	0,002
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,993	1,003	0,471

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

4.2.4.2.3 Število sprejemov v Splošni bolnišnici Trbovlje – vse bolezni dihal

1. Univariatni modeli

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, NO₂ in O₃ v občini Trbovlje so predstavljeni v Tabeli 80.

Rezultati univariatnih modelov (Tabela 80) so pokazali, da so povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀, SO₂ pri zamiku 3 dni in NO₂ statistično značilno povezani s številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje. V primeru PM₁₀ je povezanost v kategoriji nad 50 µg/m³ v primerjavi z referenčno (0-19,9 µg/m³) statistično značilna, medtem ko je v primeru povprečne 24-urne koncentracije O₃ povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 80. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N_{PM10}=1985), (N_{SO2}=2159), (N_{SO2.1}=2158), (N_{SO2.2}=2157), (N_{SO2.3}=2156), (N_{NO2}=2067), (N_{O3}=2101).

Onesnaževala	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,005	1,000	1,010	0,045
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,396	0,988	2,021	0,067
	50+	1,674	1,125	2,523	0,012
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,004	0,977	1,029	0,762
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 1		1,009	0,983	1,033	0,471
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 2		1,017	0,991	1,040	0,178
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 3		1,028	1,004	1,050	0,015
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,015	1,002	1,027	0,021
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,991	0,985	0,997	0,002

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja v občini Trbovlje so predstavljeni v Tabelah 81 - 85.

Rezultati multivariatnih modelov z enim onesnaževalom so pokazali, da nobeno opazovano onesnaževalo ni statistično značilno povezano s številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje.

Tabela 81. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀₋₁, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1982).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 1		0,994	0,987	1,000	0,056
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	4,479	2,258	9,028	0,000
	2 (pomlad)	1,649	1,233	2,222	0,001
	4 (jesen)	1,373	1,189	1,593	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,334	1,008	1,792	0,049
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,124	0,773	1,598	0,527
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,053	0,750	1,491	0,769
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,995	0,969	1,022	0,730
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,994	0,983	1,006	0,343

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 82. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10_kategorije}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1984).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,0000			
	20-49,9	1,073	0,754	1,562	0,705
	50+	0,930	0,594	1,471	0,752
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	4,120	2,029	8,500	0,000
	2 (pomlad)	1,608	1,194	2,183	0,002
	4 (jesen)	1,317	1,133	1,538	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,370	1,025	1,858	0,038
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,025	0,691	1,481	0,901
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,070	0,762	1,520	0,699
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,004	0,976	1,032	0,792
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,762	1,520	0,699

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 83. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo SO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=2158).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,971	0,940	1,000	0,063
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	4,430	2,315	8,610	0,000
	2 (pomlad)	1,649	1,251	2,191	0,000
	4 (jesen)	1,363	1,191	1,567	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,276	0,975	1,692	0,082
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,025	0,715	1,440	0,891
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,025	0,741	1,429	0,882
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,998	0,973	1,025	0,908
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,994	0,983	1,006	0,318

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 84. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo NO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=2066).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,999	0,984	1,013	0,854
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	4,503	2,301	8,950	0,000
	2 (pomlad)	1,677	1,265	2,241	0,000
	4 (jesen)	1,352	1,175	1,563	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,292	0,966	1,749	0,090
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,032	0,706	1,477	0,865
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,993	0,707	1,408	0,968
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,003	0,976	1,030	0,850
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,995	0,983	1,007	0,424

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 85. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo O_3 , standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=2094).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
O_3 24-urno povprečje ($\mu g/m^3$), zamik 5		1,003	0,996	1,010	0,323
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	4,828	2,441	9,720	0,000
	2 (pomlad)	1,675	1,258	2,250	0,000
	4 (jesen)	1,416	1,227	1,645	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,277	0,972	1,701	0,086
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,165	0,816	1,632	0,386
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,040	0,745	1,465	0,819
Temperatura ($^{\circ}C$) 24-urno povprečje		1,002	0,976	1,028	0,907
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,999	0,987	1,011	0,822

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10} , SO_2 in O_3 , standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje so predstavljeni v Tabelah 86 in 87.

Rezultati multivariatnih modelov z več onesnaževali so pokazali, da nobeno opazovano onesnaževalo ni statistično značilno povezano s številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Trbovlje.

Tabela 86. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10,1}, SO₂, NO₂, O_{3,5}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1891).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 1		0,992	0,985	1,000	0,049
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,981	0,948	1,013	0,266
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,006	0,989	1,022	0,501
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 5		1,003	0,996	1,010	0,422
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	4,799	2,297	10,209	0,000
	2 (pomlad)	1,584	1,170	2,166	0,003
	4 (jesen)	1,365	1,168	1,603	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,300	0,954	1,798	0,105
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,067	0,712	1,558	0,744
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,036	0,729	1,487	0,848
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,995	0,966	1,025	0,726
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,996	0,987	1,005	0,369

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 87. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10_kategorije}, SO₂, NO₂, O_{3,5}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Trbovlje, v letih 2006-2011 (N=1891).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,256	0,855	1,895	0,260
	50+	1,169	0,685	2,012	0,570
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,975	0,941	1,008	0,151
NO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,998	0,981	1,016	0,849
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 5		1,003	0,995	1,010	0,468
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	4,351	2,089	9,212	0,000
	2 (pomlad)	1,561	1,152	2,133	0,005
	4 (jesen)	1,333	1,141	1,566	0,000
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,384	1,018	1,912	0,043
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,027	0,686	1,499	0,892
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,000	0,700	1,443	0,999
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,998	0,969	1,028	0,882
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,994	0,981	1,007	0,355

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

4.2.4.3 Občina Hrastnik

4.2.4.3.1 Število obiskov v zdravstvenih domovih – vse bolezni dihal

1. Univariatni modeli

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Hrastnik so predstavljeni v Tabeli 88.

Rezultati univariatnih modelov (Tabela 88) so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀ in SO₂ statistično značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik. V primeru PM₁₀ je povezanost v obeh kategorijah (20-49,9 in nad 50 µg/m³) v primerjavi z referenčno (0-19,9 µg/m³) statistično značilna, medtem ko je pri povprečni 24-urni koncentraciji O₃ povezanost statistično značilna, vendar smer povezanosti glede na literaturo in biološko smiselno ni smiselna.

Tabela 88. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Hrastnik, v letih 2006-2011 (N_{PM10}=776), (N_{SO2}=2127), (N_{O3}=2115).

Onesnaževala	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,008	1,004	1,013	0,000
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,286	1,076	1,541	0,006
	50+	1,312	0,990	1,719	0,053
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,046	1,036	1,055	0,000
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,996	0,994	0,998	0,000

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik so predstavljeni v Tabelah 89 - 92.

Rezultati multivariatnih modelov z enim onesnaževalom so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija SO₂ (Tabela 91) in O₃ zamik 3 dni (Tabela 92) statistično značilno povezani s številom obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik.

Tabela 89. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10,5}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2006-2011 (N=725).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 5		1,003	0,998	1,007	0,199
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	0,946	0,678	1,321	0,742
	2 (pomlad)	1,012	0,882	1,161	0,861
	4 (jesen)	1,055	0,987	1,127	0,117
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	15,937	10,853	24,681	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,640	0,524	0,777	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,824	0,676	1,006	0,056
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,977	0,964	0,992	0,002
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,997	0,990	1,004	0,384

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 90. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10_kategorije}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2006-2011 (N=730).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,095	0,940	1,279	0,247
	50+	0,919	0,714	1,177	0,507
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	0,910	0,650	1,275	0,582
	2 (pomlad)	0,990	0,862	1,138	0,890
	4 (jesen)	1,046	0,978	1,119	0,193
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	16,070	10,933	24,916	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,636	0,521	0,772	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	0,834	0,685	1,016	0,069
	1 (Da)				
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,973	0,959	0,987	0,000
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,997	0,990	1,003	0,325

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 91. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo SO₂, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v letih 2006-2011v občini Hrastnik (N=2125).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,024	1,015	1,032	0,000
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,178	0,964	1,440	0,110
	2 (pomlad)	1,041	0,957	1,133	0,354
	4 (jesen)	1,016	0,975	1,058	0,456
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	9,314	7,692	11,414	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,603	0,532	0,683	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,121	1,000	1,259	0,051
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,994	0,985	1,003	0,203
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,999	0,995	1,003	0,618

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 92. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2006-2011 (N=2114).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 3		1,003	1,000	1,006	0,045
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,145	0,935	1,403	0,192
	2 (pomlad)	1,002	0,920	1,091	0,965
	4 (jesen)	1,016	0,975	1,059	0,452
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	9,507	7,844	11,662	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,601	0,530	0,681	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,123	0,998	1,265	0,055
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,986	0,977	0,995	0,002
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,952	1,000	0,996	1,005

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik so predstavljeni v Tabelah 93 in 94.

Rezultati multivariatnih modelov z več onesnaževali so pokazali, da nobeno opazovano onesnaževalo ni statistično značilno povezano s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik.

Tabela 93. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10,5}, SO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=730).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 5		1,004	0,999	1,008	0,086
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,001	0,980	1,023	0,889
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,000	0,995	1,005	0,947
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,004	0,710	1,421	0,981
	2 (pomlad)	1,014	0,878	1,171	0,850
	4 (jesen)	1,069	0,998	1,145	0,059
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	14,880	10,097	23,137	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,650	0,529	0,794	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,817	0,659	1,015	0,067
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,982	0,966	0,999	0,035
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,997	0,989	1,005	0,441

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 94. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ kategorije, SO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=698).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	0,875	0,479	1,635	0,668
	50+	0,997	0,370	2,569	0,996
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,032	0,948	1,114	0,444
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,004	0,986	1,022	0,671
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	5,417	1,402	21,386	0,015
	2 (pomlad)	1,417	0,841	2,399	0,190
	4 (jesen)	1,191	0,902	1,572	0,215
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,448	1,221	5,611	0,020
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,318	0,654	2,546	0,424
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,647	0,296	1,397	0,269
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,023	0,959	1,091	0,495
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,005	0,973	1,040	0,758

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

4.2.4.3.2 Število obiskov v zdravstvenih domovih – kronične bolezni dihal

1. Univariatni modeli

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Hrastnik so predstavljeni v Tabeli 95.

Rezultati univariatnih modelov (Tabela 95) so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija PM₁₀ in SO₂ statistično značilno povezani s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Hrastnik.

Tabela 95. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ v letih 2010-2011 ter SO₂ in O₃ v letih 2006-2011, v občini Hrastnik (N_{PM10}=730), (N_{SO2}=2132), (N_{O3}=2120).

Onesnaževala	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,015	1,000	1,028	0,034
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	0,802	0,444	1,464	0,466
	50+	1,958	0,919	3,975	0,069
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,041	1,005	1,073	0,016
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,996	0,989	1,004	0,339

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik so predstavljeni v Tabelah 96 - 99.

Rezultati multivariatnih modelov z enim onesnaževalom so pokazali, da nobeno opazovano onesnaževalo ni statistično značilno povezano s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Hrastnik.

Tabela 96. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=730).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,012	0,992	1,031	0,219
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,968	0,478	8,574	0,357
	2 (pomlad)	1,396	0,814	2,469	0,235
	4 (jesen)	1,106	0,824	1,504	0,509
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (ostali dnevi)	7,150	2,529	31,884	0,002
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,713	0,292	1,572	0,427
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,082	0,497	2,424	0,844
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,028	0,965	1,099	0,400
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,014	0,986	1,045	0,341

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 97. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM_{10_kategorije}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=730).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	0,646	0,340	1,241	0,183
	50+	1,513	0,583	3,830	0,386
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	2,397	0,580	10,464	0,235
	2 (pomlad)	1,505	0,876	2,666	0,146
	4 (jesen)	1,171	0,874	1,590	0,298
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	7,444	2,635	33,196	0,001
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,736	0,303	1,620	0,471
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,176	0,530	2,681	0,694
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,029	0,965	1,102	0,393
Relativna vlažnost (%) 24- urno povprečje		1,012	0,985	1,041	0,391

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 98. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo SO_{2_1}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2006-2011 (N=2128).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik1		1,034	0,995	1,070	0,070
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,689	0,730	4,017	0,228
	2 (pomlad)	1,220	0,863	1,748	0,268
	4 (jesen)	0,970	0,815	1,164	0,738
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,494	3,018	11,317	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,324	0,167	0,589	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,860	0,547	1,367	0,516
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,014	0,976	1,054	0,475
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,011	0,994	1,028	0,201

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 99. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2006-2011 (N=2119).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,008	0,997	1,020	0,152
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,598	0,700	3,730	0,271
	2 (pomlad)	1,103	0,790	1,557	0,570
	4 (jesen)	0,960	0,808	1,148	0,649
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,758	3,159	11,875	0,000
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,301	0,158	0,540	0,000
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,856	0,542	1,368	0,509
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,000	0,963	1,040	0,993
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,017	0,997	1,037	0,094

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik so predstavljeni v Tabelah 100 in 101.

Rezultati multivariatnih modelov z več onesnaževali so pokazali, da nobeno opazovano onesnaževalo ni statistično značilno povezano s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Hrastnik.

Tabela 100. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=730).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,001	0,980	1,021	0,939
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 1		1,054	0,978	1,120	0,127
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,976	0,955	0,996	0,023
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,977	0,492	8,221	0,341
	2 (pomlad)	1,388	0,789	2,477	0,257
	4 (jesen)	1,059	0,795	1,428	0,698
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	5,979	2,189	24,529	0,003
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,882	0,372	1,915	0,763
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,464	0,662	3,337	0,352
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,044	0,977	1,116	0,210
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,994	0,961	1,029	0,710

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 101. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=730).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	0,640	0,330	1,259	0,188
	50+	0,948	0,348	2,511	0,915
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,052	0,974	1,120	0,159
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,975	0,954	0,995	0,017
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	2,311	0,571	9,684	0,245
	2 (pomlad)	1,521	0,855	2,750	0,156
	4 (jesen)	1,106	0,828	1,493	0,499
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	6,077	2,223	25,011	0,002
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,911	0,382	1,992	0,824
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,554	0,696	3,584	0,288
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,047	0,980	1,120	0,180
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,993	0,961	1,026	0,654

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

4.2.4.3.3 Število sprejemov v Splošni bolnišnici Trbovlje – vse bolezni dihal

1. Univariatni modeli

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃ v občini Hrastnik so predstavljeni v Tabeli 102.

Rezultati univariatnih modelov so pokazali, da nobeno opazovano onesnaževalo ni statistično značilno povezano s številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik.

Tabela 102. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ v letih 2010-2011 ter SO₂ in O₃ v letih 2006-2011, v občini Hrastnik (N_{PM10}=730), (N_{SO2}=2132), (N_{O3}=2120).

Onesnaževala	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,008	0,994	1,022	0,233
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	1,146	0,663	2,032	0,632
	50+	1,542	0,664	3,307	0,284
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,021	0,985	1,053	0,223
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³)		0,994	0,987	1,000	0,051

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

2. Multivariatni modeli z enim onesnaževalom

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik so predstavljeni v Tabelah 103 - 106.

Rezultati multivariatnega modela z enim onesnaževalom so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija O₃ pri zamiku 3 dni (Tabela 106) statistično značilno povezani s številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik.

Tabela 103. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=730).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,001	0,983	1,019	0,876
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	4,168	1,127	15,892	0,034
	2 (pomlad)	1,466	0,876	2,457	0,144
	4 (jesen)	1,094	0,832	1,440	0,519
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,328	1,202	5,074	0,020
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,160	0,578	2,211	0,664
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,551	0,275	1,099	0,090
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,014	0,955	1,079	0,657
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,004	0,978	1,031	0,783

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 104. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ grupirano, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=730).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	0,989	0,558	1,792	0,969
	50+	1,038	0,404	2,532	0,935
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	3,663	1,024	13,457	0,048
	2 (pomlad)	1,305	0,807	2,122	0,278
	4 (jesen)	1,093	0,836	1,430	0,514
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,106	1,128	4,348	0,029
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,184	0,609	2,193	0,605
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,608	0,306	1,202	0,151
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,005	0,950	1,066	0,860
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,003	0,978	1,030	0,804

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 105. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo SO_{2,5}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2006-2011 (N=2125).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 5		1,007	0,969	1,041	0,721
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,257	0,578	2,764	0,566
	2 (pomlad)	0,924	0,661	1,290	0,643
	4 (jesen)	1,077	0,924	1,261	0,348
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,535	1,082	2,233	0,020
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,696	0,430	1,096	0,129
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,040	0,676	1,632	0,860
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,983	0,953	1,015	0,300
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,988	1,010	0,783

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 106. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo O_{3,3}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2006-2011 (N=2115).

Onesnaževalo / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p- vrednost
			spodnji	zgornji	
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 3		1,010	1,002	1,018	0,014
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	1,520	0,682	3,420	0,308
	2 (pomlad)	0,887	0,633	1,243	0,486
	4 (jesen)	1,140	0,973	1,342	0,109
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	1,635	1,138	2,415	0,010
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,690	0,425	1,089	0,122
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,011	0,648	1,611	0,962
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		0,978	0,947	1,010	0,176
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,988	1,010	0,770

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

3. Multivariatni modeli z več onesnaževali

Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO₂ in O₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja v občini Hrastnik so predstavljeni v Tabelah 107 in 108.

Rezultati multivariatnih modelov z več onesnaževali so pokazali, da sta povprečna 24-urna koncentracija O₃ pri zamiku 3 dni (Tabela 107) statistično značilno povezani s številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal v občini Hrastnik.

Tabela 107. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀, SO_{2,5}, O_{3,3}, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=730).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)		1,002	0,983	1,021	0,821
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 5		1,062	0,987	1,129	0,080
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 3		1,014	1,000	1,027	0,042
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	5,929	1,552	23,155	0,010
	2 (pomlad)	1,513	0,889	2,580	0,125
	4 (jesen)	1,220	0,920	1,615	0,164
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,451	1,225	5,612	0,019
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,278	0,632	2,456	0,478
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,529	0,246	1,135	0,101
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,012	0,949	1,080	0,729
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		1,000	0,974	1,027	0,739

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

Tabela 108. Rezultati Poissonove regresijske analize povezanosti med številom sprejemov v bolnišnico zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal in 24-urno povprečno koncentracijo PM₁₀ grupirano, SO₂₅, O₃₃, standardizirano na izbrane dejavnike ozadja, v občini Hrastnik, v letih 2010-2011 (N=730).

Onesnaževala / Dejavniki ozadja	Kategorije	RIS	95 % interval zaupanja za RIS		p-vrednost
			spodnji	zgornji	
PM ₁₀ 24-urno povprečje (µg/m ³)	0-19,9	1,000			
	20-49,9	0,952	0,517	1,793	0,875
	50+	0,974	0,353	2,543	0,958
SO ₂ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 5		1,057	0,982	1,125	0,110
O ₃ 24-urno povprečje (µg/m ³), zamik 3		1,015	1,001	1,029	0,031
Sezona	3 (poletje)	1,000			
	1 (zima)	5,336	1,361	21,434	0,017
	2 (pomlad)	1,276	0,757	2,149	0,357
	4 (jesen)	1,231	0,925	1,635	0,151
Dan v tednu	0 (vikend)	1,000			
	1 (delovni dan)	2,435	1,209	5,635	0,022
Prosti dnevi	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	1,313	0,649	2,527	0,431
Sezona gripe	0 (Ne)	1,000			
	1 (Da)	0,602	0,272	1,336	0,208
Temperatura (°C) 24-urno povprečje		1,001	0,940	1,067	0,978
Relativna vlažnost (%) 24-urno povprečje		0,998	0,972	1,025	0,871

Legenda: RIS - razmerje incidenčnih stopenj

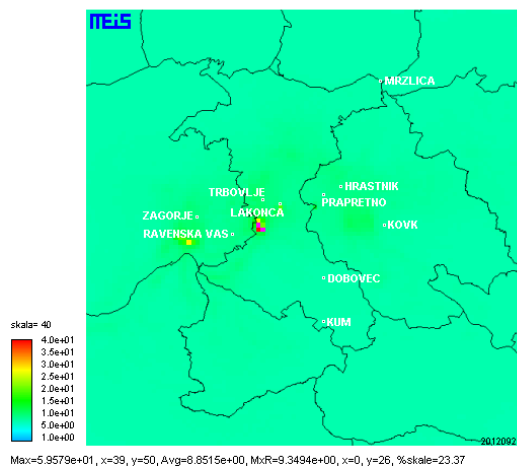
4.3 Ocena onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli

Rezultati povprečnih letnih modeliranih koncentracij za PM_{10} , SO_2 in NO_2 v talnem nivoju so prikazani na Sliki 33. Rezultati povprečnih zimskih (za mesece od januarja do marca ter oktobra do decembra) in poletnih (za mesece od aprila do septembra) modeliranih koncentracij za PM_{10} in SO_2 v talnem nivoju so predstavljeni na Slikah 34 in 35. Rezultati povprečnih mesečnih modeliranih koncentracij za PM_{10} , SO_2 in NO_2 v talnem nivoju so prikazani na Slikah 36 - 38.

4.3.1 Letne vrednosti

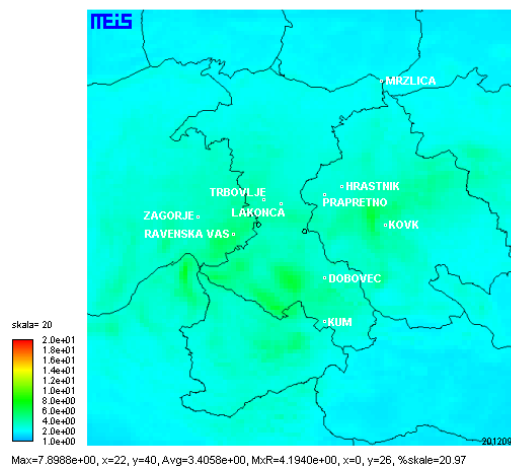
a) PM_{10}

01-01-11, 00:00, Zasavje, Yearly, Dust, Avg.



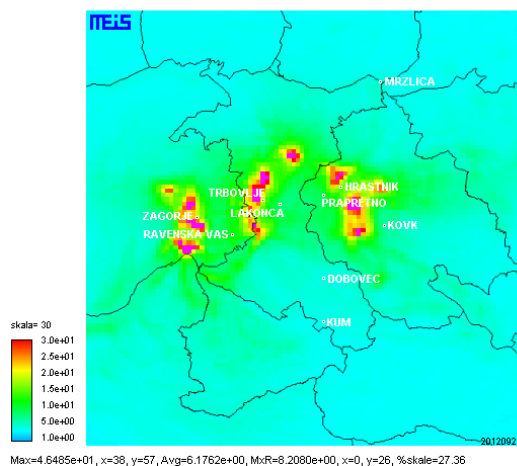
b) SO_2

01-01-11, 00:00, Zasavje, Yearly, SO2, Avg.



c) NO_2

01-01-11, 00:00, Zasavje, Yearly, NO2, Avg.

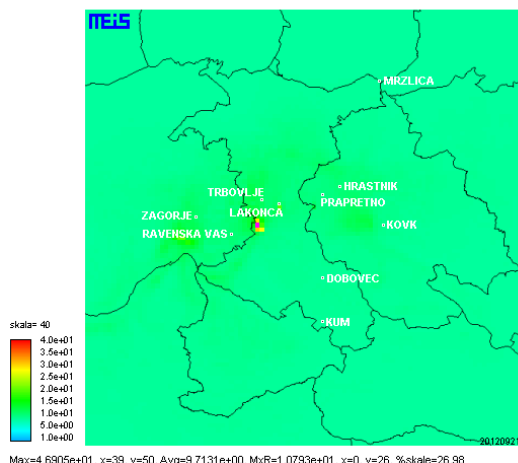


Slika 33. Letna povprečna modelirana koncentracija za PM_{10} , SO_2 in NO_2 v talnem nivoju, za leto 2011.

4.3.2 Zimske vrednosti

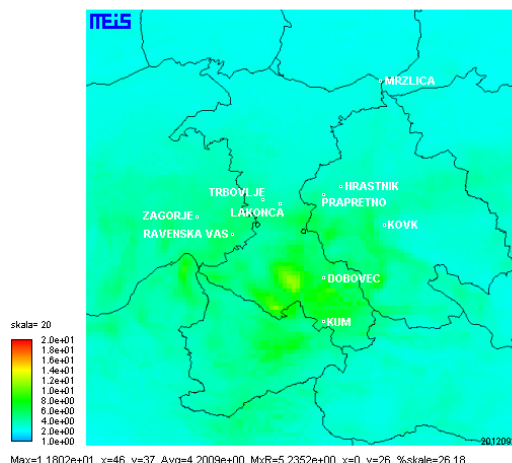
a) PM₁₀

01-01-11, 00:00, Zasavje, Yearly, Dust, Win. avg.



b) SO₂

01-01-11, 00:00, Zasavje, Yearly, SO2, Win. avg.

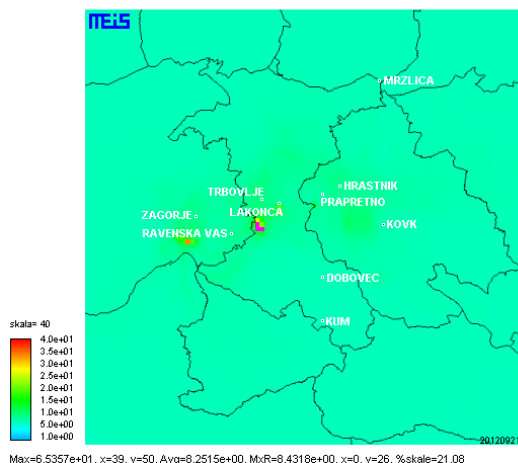


Slika 34. Zimska povprečna modelirana koncentracija za PM₁₀ in SO₂ v talnem nivoju, za leto 2011.

4.3.3 Poletne vrednosti

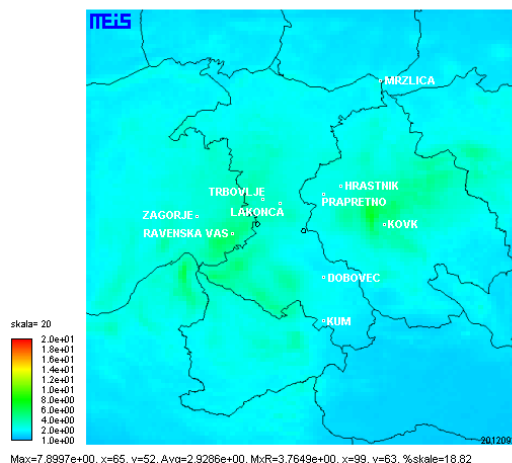
a) PM₁₀

01-01-11, 00:00, Zasavje, Yearly, Dust, Summ. avg.



b) SO₂

01-01-11, 00:00, Zasavje, Yearly, SO2, Summ. avg.



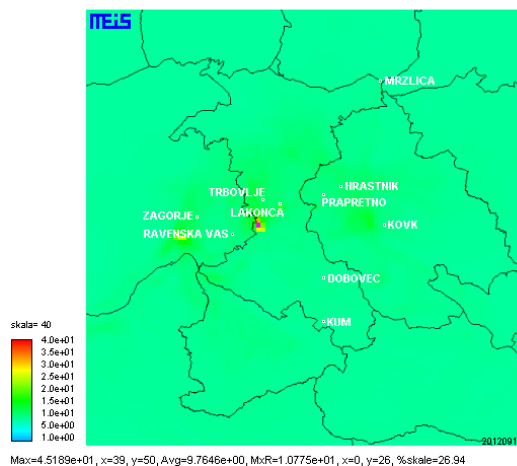
Slika 35. Poletna povprečna modelirana koncentracija za PM₁₀ in SO₂ v talnem nivoju, za leto 2011.

4.3.4 Mesečne vrednosti

4.3.4.1 Prašni delci

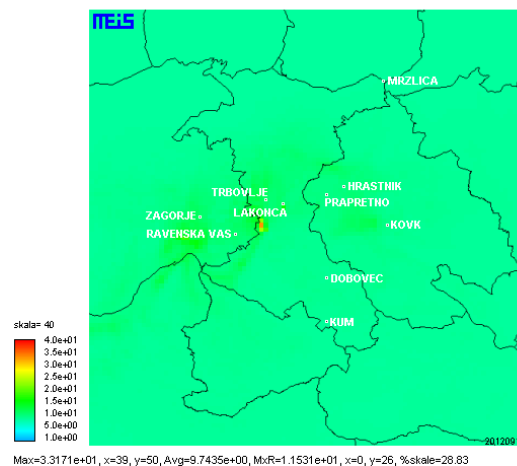
a) Januar

01-01-12, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



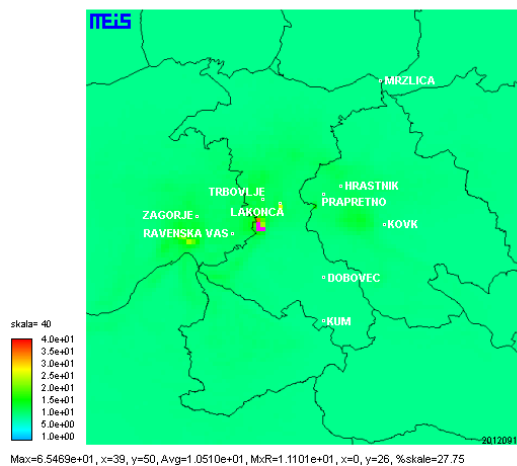
b) Februar

01-02-12, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



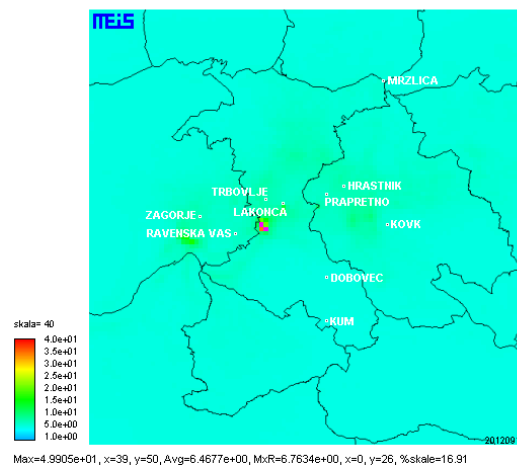
c) Marec

01-03-12, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



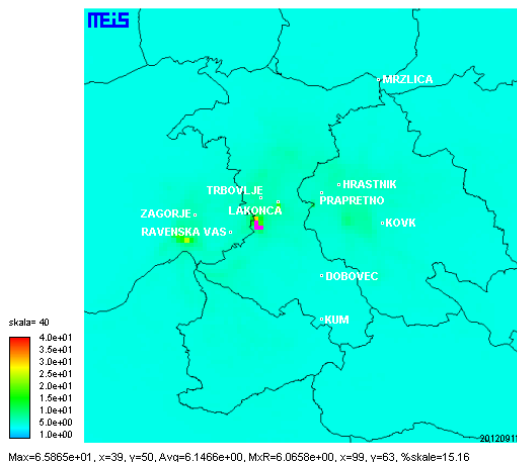
d) April

01-04-12, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



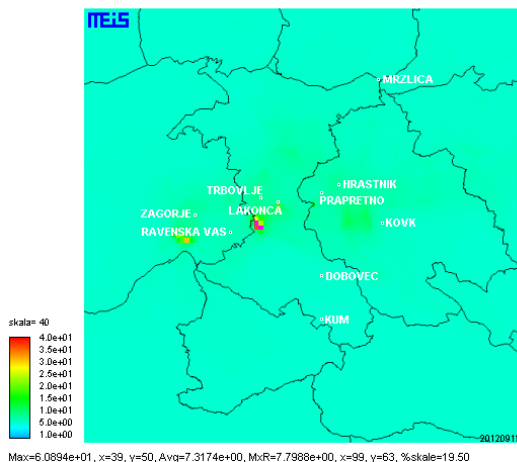
e) Maj

01-05-12, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



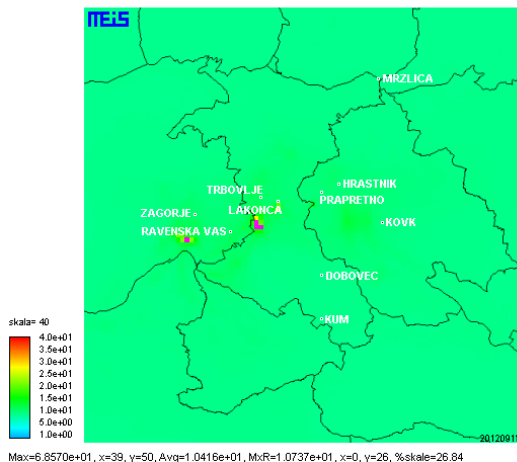
f) Junij

01-06-12, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



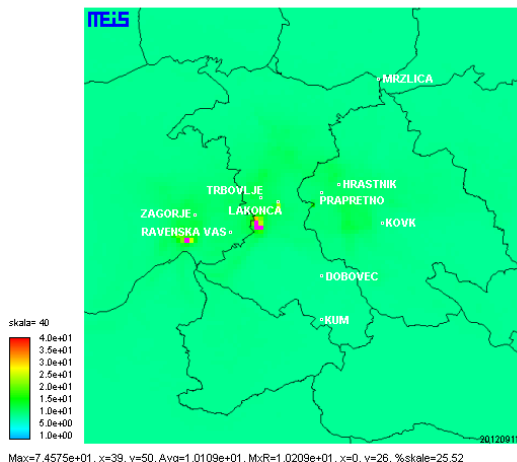
g) Juli

01-07-12, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



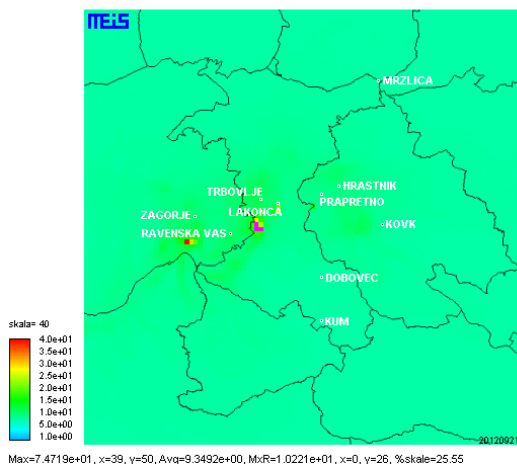
h) Avgust

01-08-12, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



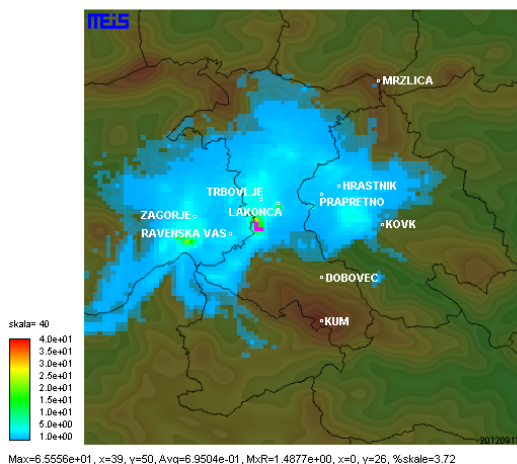
i) September

01-09-12, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



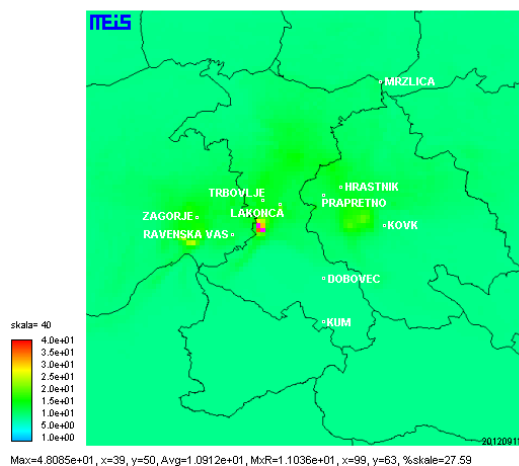
j) Oktober

01-10-11, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



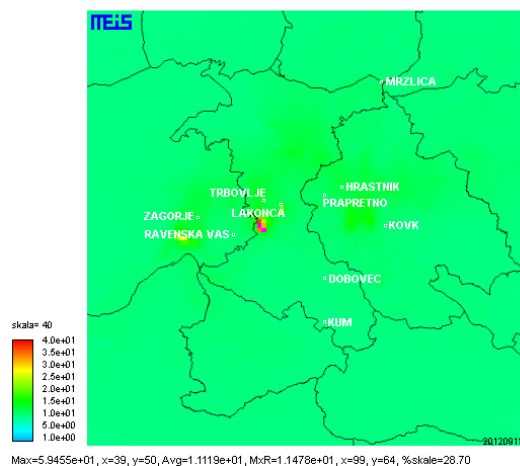
k) November

01-11-11, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.



l) December

01-12-11, 00:00, Zasavje, Monthly, Dust, Avg.

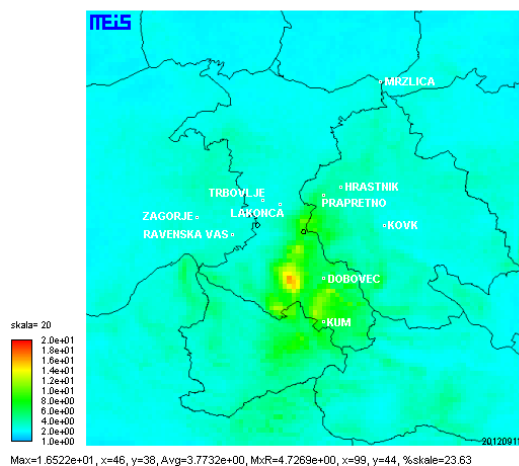


Slika 36. Povprečna mesečna modelirana koncentracija za PM₁₀ v talnem nivoju, za leto 2011.

4.3.4.2 Žveplov dioksid

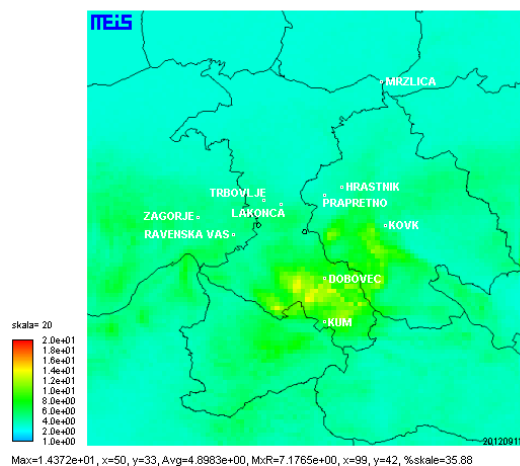
a) Januar

01-01-12, 00:00, Zasavje, Monthly, SO₂, Avg.



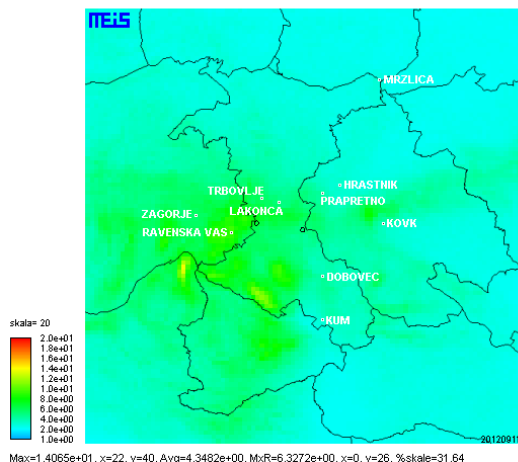
b) Februar

01-02-12, 00:00, Zasavje, Monthly, SO₂, Avg.



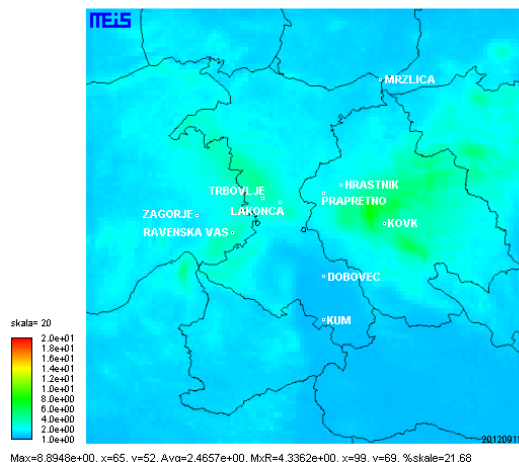
c) Marec

01-03-12, 00:00, Zasavje, Monthly, SO2, Avg.



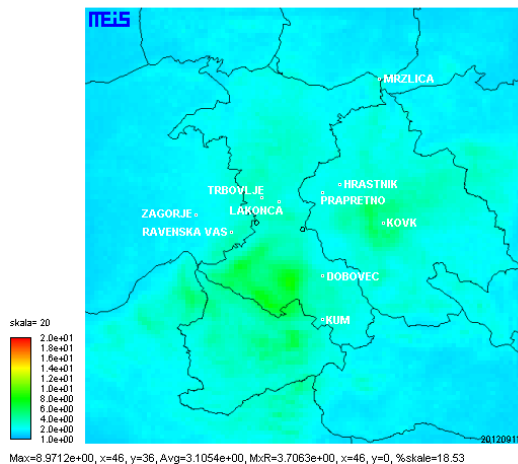
d) April

01-04-12, 00:00, Zasavje, Monthly, SO2, Avg.



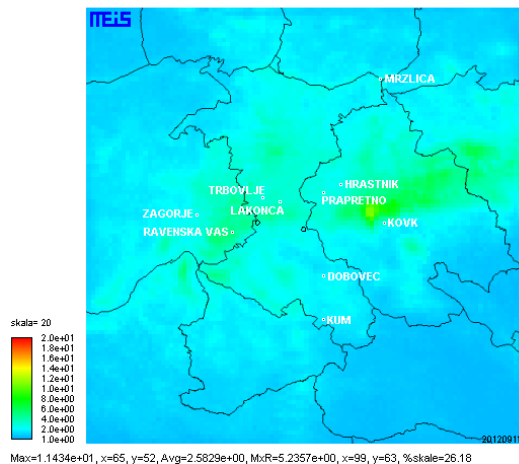
e) Maj

01-05-12, 00:00, Zasavje, Monthly, SO2, Avg.



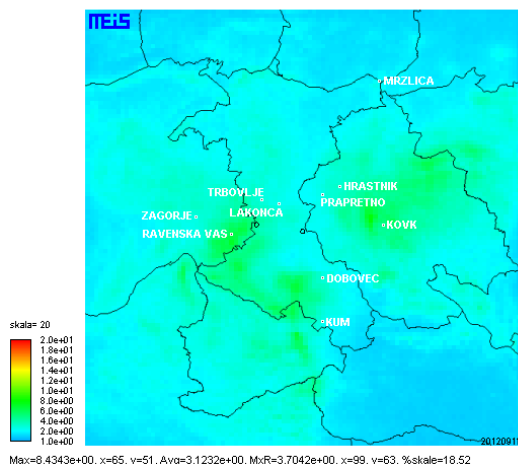
f) Junij

01-06-12, 00:00, Zasavje, Monthly, SO2, Avg.



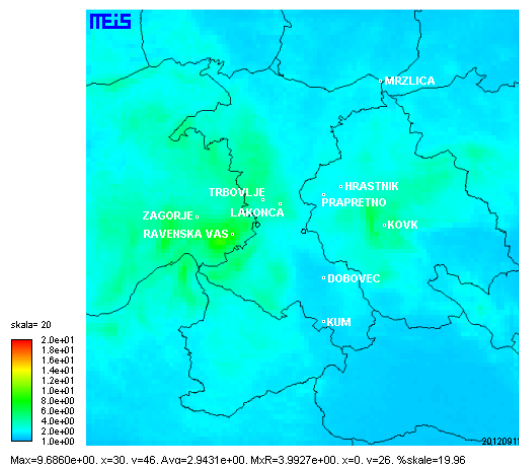
g) Juli

01-07-12, 00:00, Zasavje, Monthly, SO2, Avg.



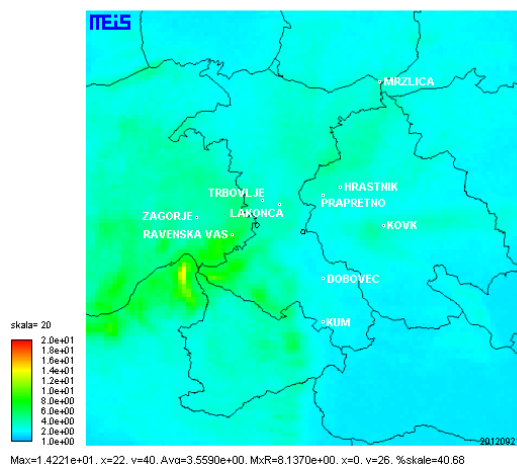
h) Avgust

01-08-12, 00:00, Zasavje, Monthly, SO2, Avg.



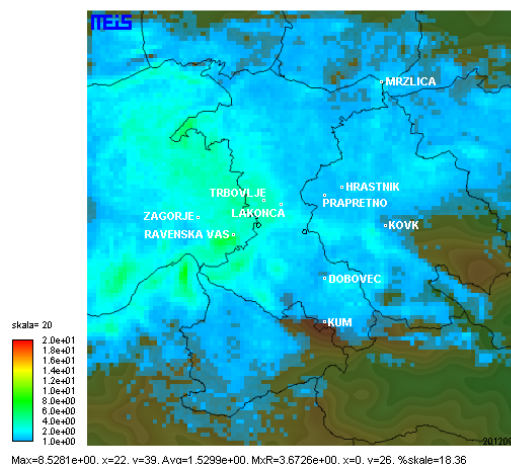
i) September

01-09-12, 00:00, Zasavje, Monthly, SO₂, Avg.



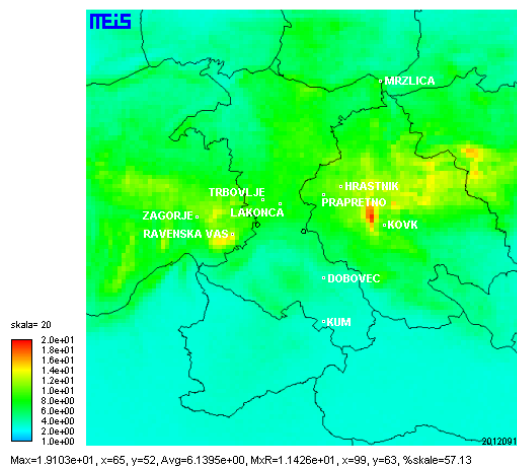
j) Oktober

01-10-11, 00:00, Zasavje, Monthly, SO₂, Avg.



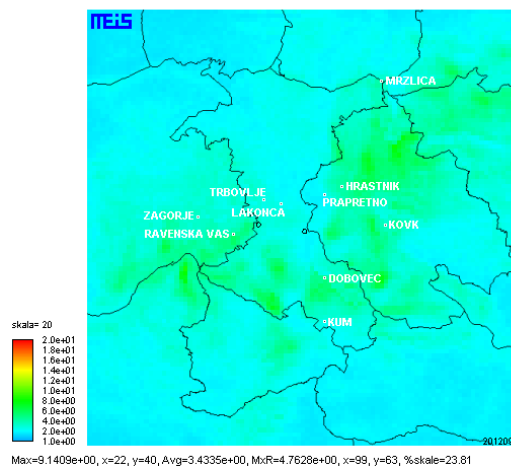
k) November

01-11-11, 00:00, Zasavje, Monthly, SO₂, Avg.



l) December

01-12-11, 00:00, Zasavje, Monthly, SO₂, Avg.

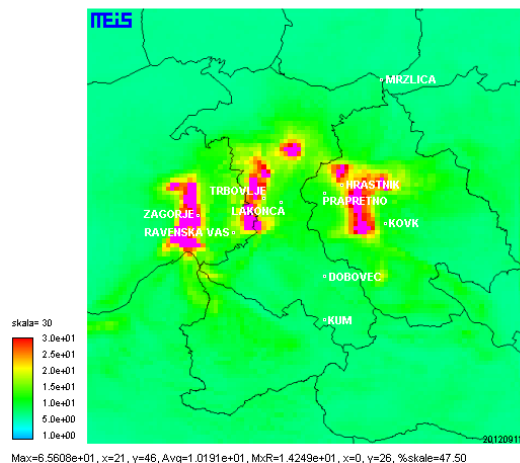


Slika 37. Povprečna mesečna modelirana koncentracija za SO₂ v talnem nivoju, za leto 2011.

4.3.4.3 Dušikov dioksid

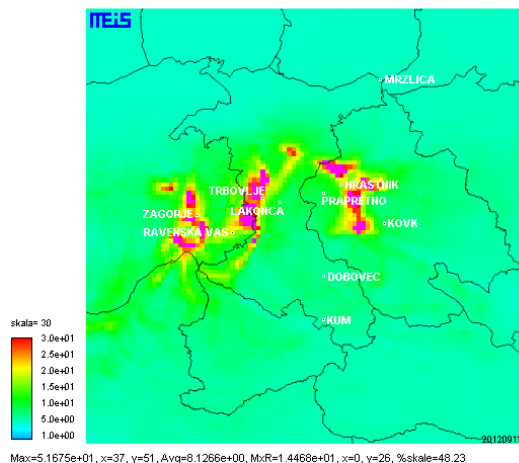
a) Januar

01-01-12, 00:00, Zasavje, Monthly, NO₂, Avg.



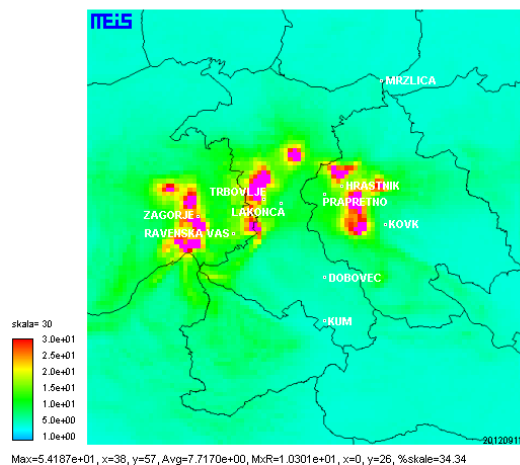
b) Februar

01-02-12, 00:00, Zasavje, Monthly, NO₂, Avg.



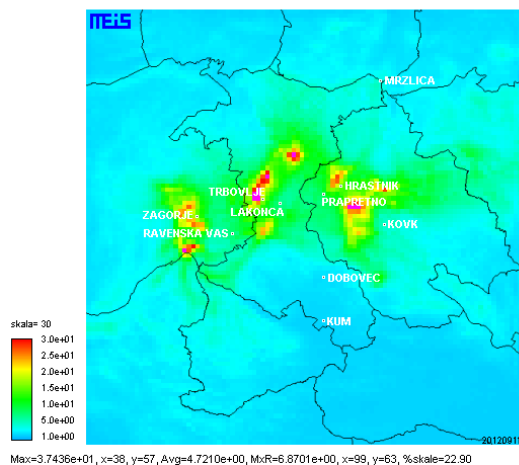
c) Marec

01-03-12, 00:00, Zasavje, Monthly, NO₂, Avg.

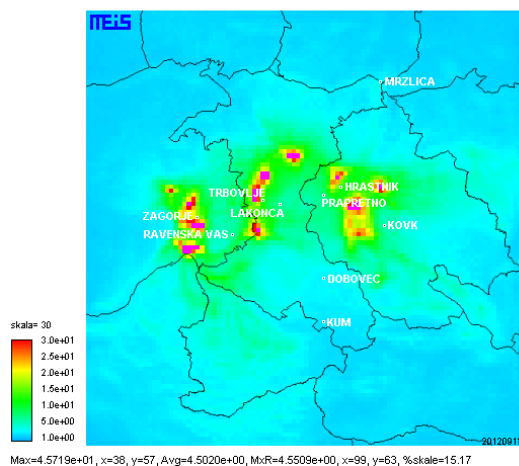


d) April

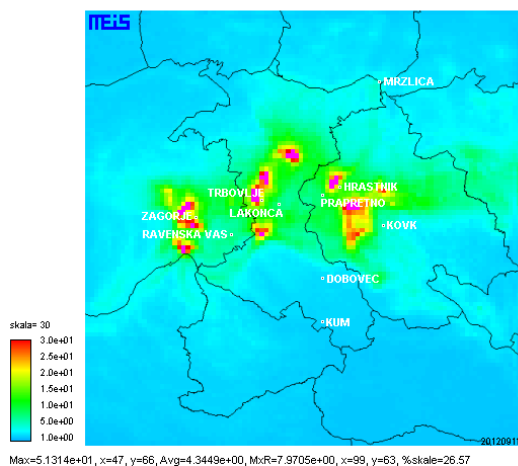
01-04-12, 00:00, Zasavje, Monthly, NO₂, Avg.



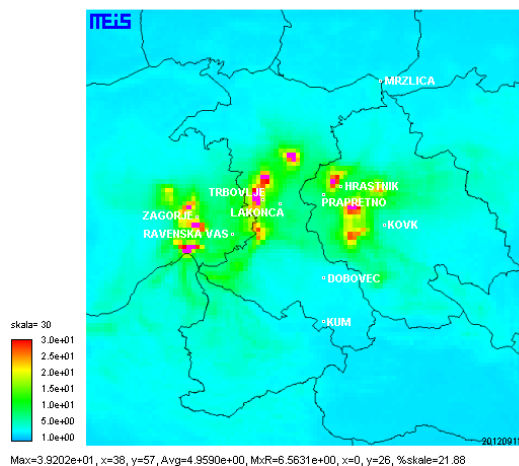
e) Maj
01-05-12, 00:00, Zasavje, Monthly, NO2, Avg.



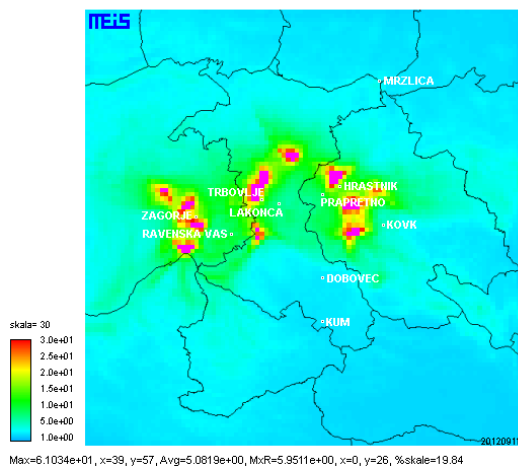
f) Junij
01-06-12, 00:00, Zasavje, Monthly, NO2, Avg.



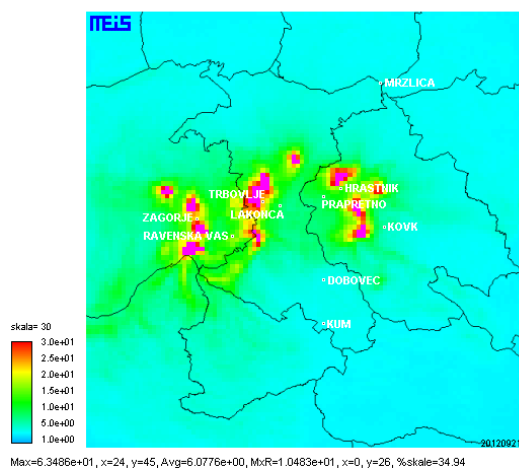
g) Julij
01-07-12, 00:00, Zasavje, Monthly, NO2, Avg.



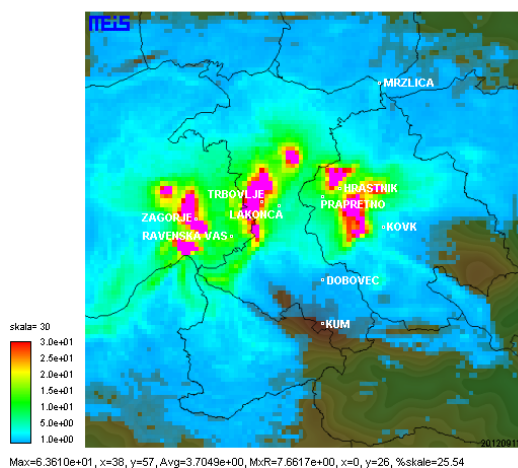
h) Avgust
01-08-12, 00:00, Zasavje, Monthly, NO2, Avg.



i) September
01-09-12, 00:00, Zasavje, Monthly, NO2, Avg.

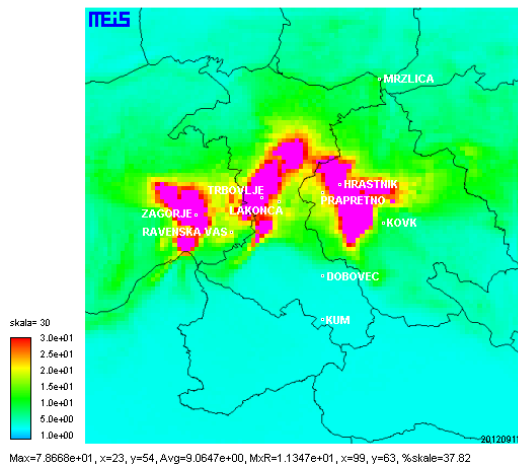


j) Oktober
01-10-11, 00:00, Zasavje, Monthly, NO2, Avg.



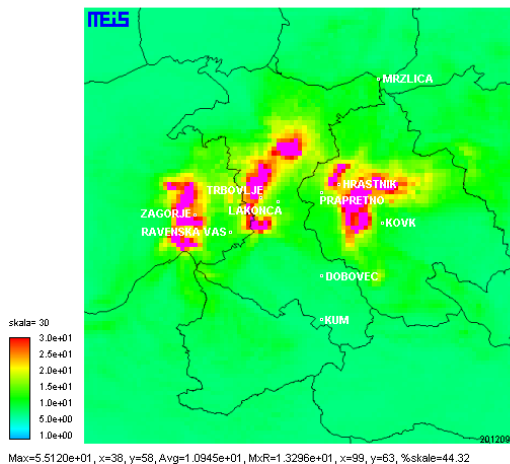
k) November

01-11-11, 00:00, Zasavje, Monthly, NO₂, Avg.



l) December

01-12-11, 00:00, Zasavje, Monthly, NO₂, Avg.



Slika 38. Povprečna mesečna modelirana koncentracija za NO₂ v talnem nivoju, za leto 2011.

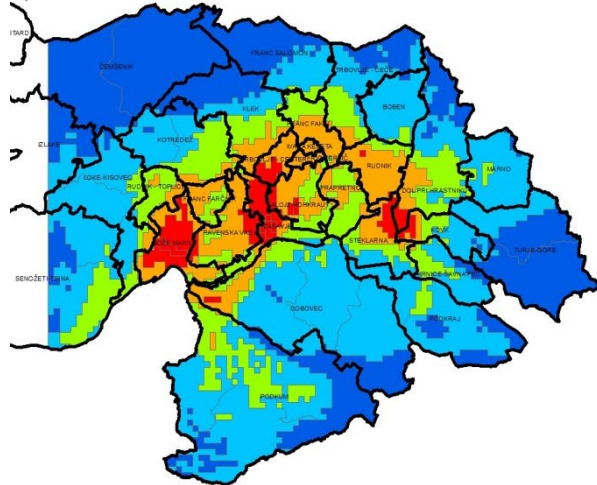
4.3.5 Ocena onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli po krajevnih skupnostih

Največja stopnja onesnaženja z disperzijski modeli je bila v primeru PM₁₀ (povprečje zimskih in poletnih modeliranih koncentracij, v talnem nivoju) (Slika 39) ocenjena v občini Zagorje ob Savi v naslednjih krajevnih skupnostih: Jože Marn, Ravenska vas, Franc Farčnik, Rudnik-Toplice; v občini Trbovlje: Ivana Kešeta, Trbovlje Center, Alojz Hohkraut, Zasavje, Fric Keršič, zahodni del Dobovec in v občini Hrastnik: Rudnik, severo-vzhodni del Steklarna.

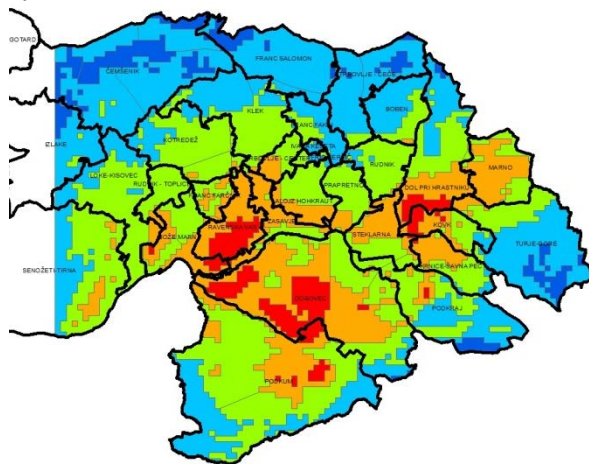
V primeru SO₂ (povprečna letna modelirana koncentracija, v talnem nivoju) (Slika 39) je bilo največja stopnja onesnaženja z disperzijskimi modeli ocenjena v občini Zagorje ob Savi v naslednjih krajevnih skupnostih: Jože Marn, Ravenska vas, Franc Farčnik, severni del Podkum; v občini Trbovlje: jugo-zahodni del Trbovlje Center, Dobovec in v občini Hrastnik: severni del Steklarna, južni del Dol pri Hrastniku, Marno, vzhodni del Kovk, severni del Krnice-Šavna peč.

V primeru NO₂ (povprečna letna modelirana koncentracija, v talnem nivoju) (Slika 39) je bila največja stopnja onesnaženja z disperzijskimi modeli ocenjena v občini Zagorje ob Savi v naslednjih krajevnih skupnostih: Rudnik-Toplice, Jože Marn; v občini Trbovlje: Zasavje, Trbovlje Center, Ivana Kešeta, južni del Franc Fakin in v občini Hrastnik: Rudnik, jugo-zahodni del Dol pri Hrastniku in vzhodni del Steklarna.

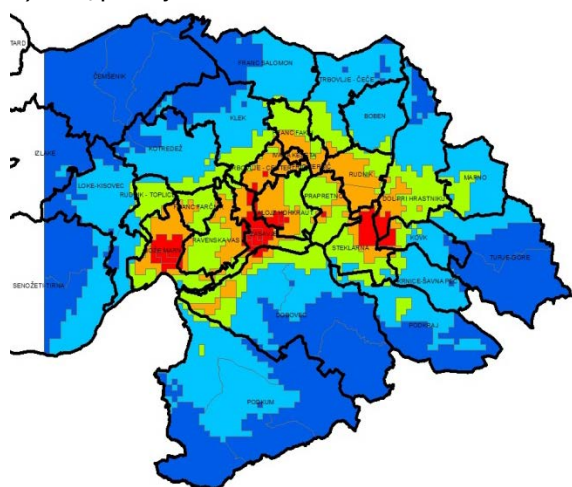
a) PM₁₀ zima



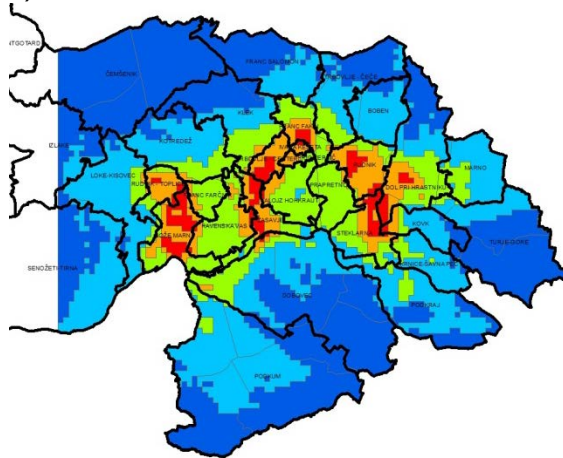
c) SO₂



b) PM₁₀ poletje



d) NO₂



Legenda:



Legenda:



Slika 39. Ocena onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli za PM₁₀, SO₂ in NO₂ po krajevnih skupnostih za leto 2011.

4.4 Prostorska analiza povezanosti

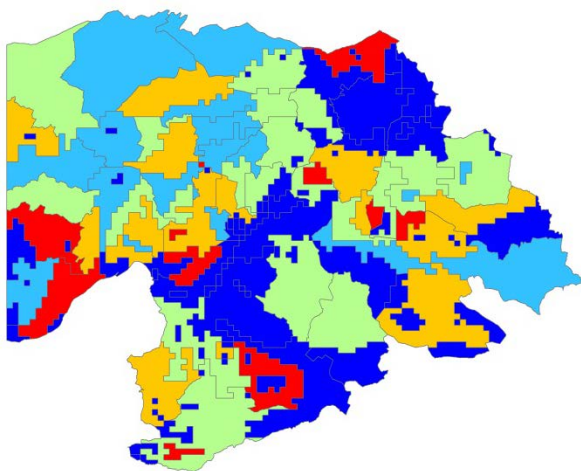
4.4.1 Opis podatkov

4.4.1.1 Zdravstveni

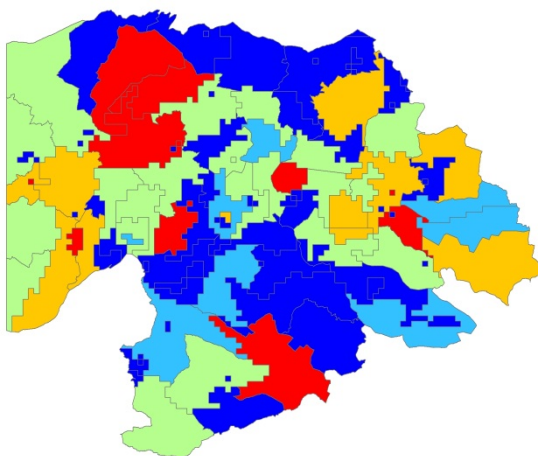
4.4.1.1.1 Prostorska razporeditev dejanske incidenčne stopnje

Prostorska razporeditev dejanske incidenčne stopnje katerekoli od izbranih bolezni dihal po enotah opazovanja glede na opazovano onesnaževalo je predstavljena na Sliki 40.

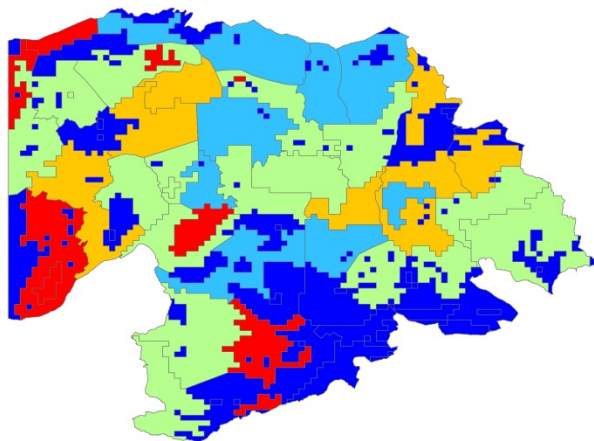
a) SIR za PM₁₀ zima



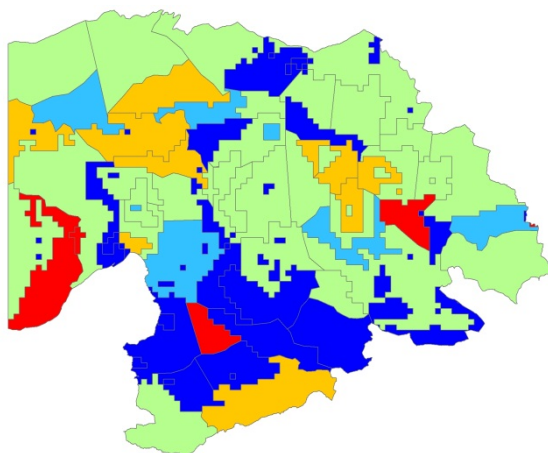
b) SIR za PM₁₀ poletje



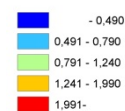
c) SIR za SO₂



d) SIR za NO₂



Legenda:



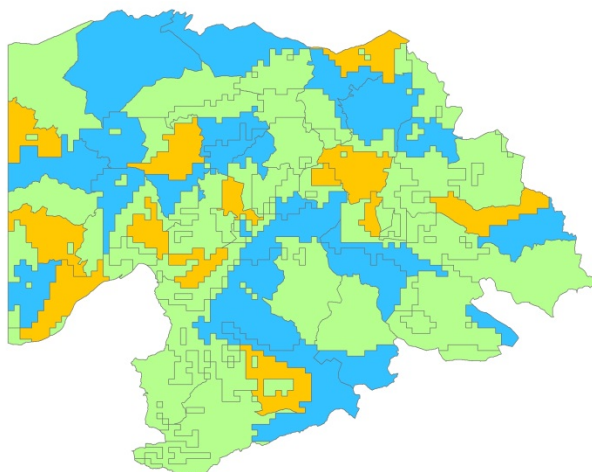
Slika 40. Prostorska razporeditev dejanske incidenčne stopnje za katerekoli od izbranih bolezni dihal po prostorskih enot opazovanja glede na opazovano onesnaževalo, za leto 2011.

Legenda: SIR - standardiziran količnik incidence

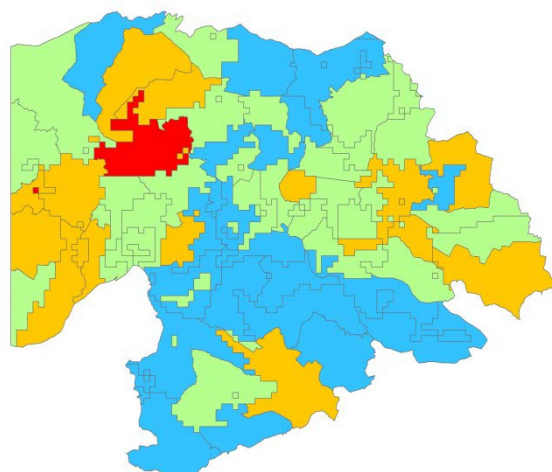
4.4.1.1.2 Prostorska razporeditev Hirarhičnega Bayesovega glajenja

Prostorska razporeditev prostorske komponente s pogojno avtoregresivno (CAR) apriorno verjetnostno porazdelitvijo po prostorskih enotah opazovanja glede na opazovano onesnaževalo je predstavljena na Sliki 41.

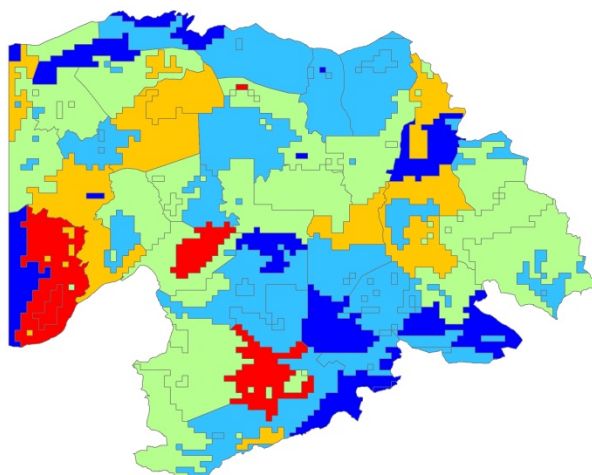
a) SIR za PM_{10} zima



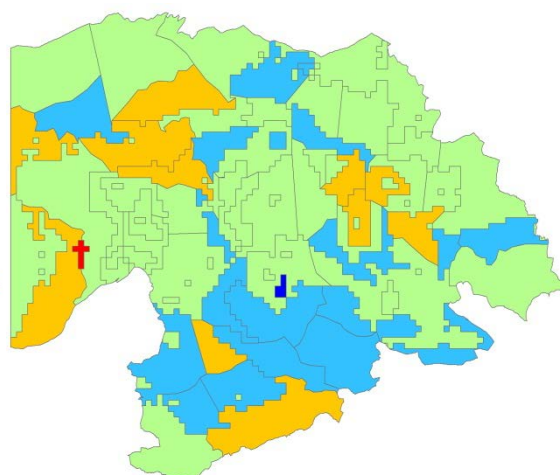
b) SIR za PM_{10} poletje



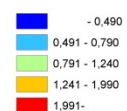
c) SIR za SO_2



d) SIR za NO_2



Legenda:



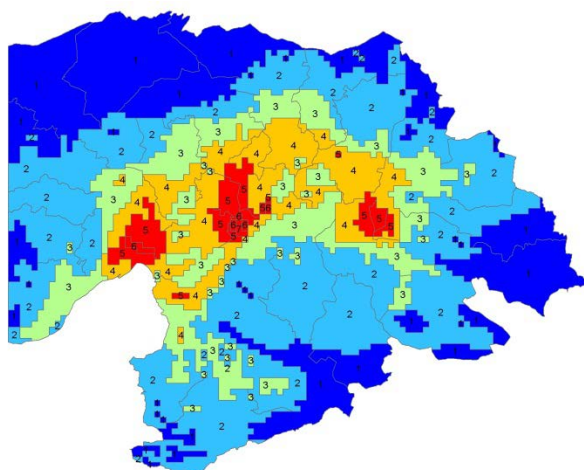
Slika 41. Prostorska razporeditev prostorske komponente s pogojno avtoregresivno (CAR) apriorno verjetnostno porazdelitvijo, za leto 2011.

4.4.1.2 Okoljski

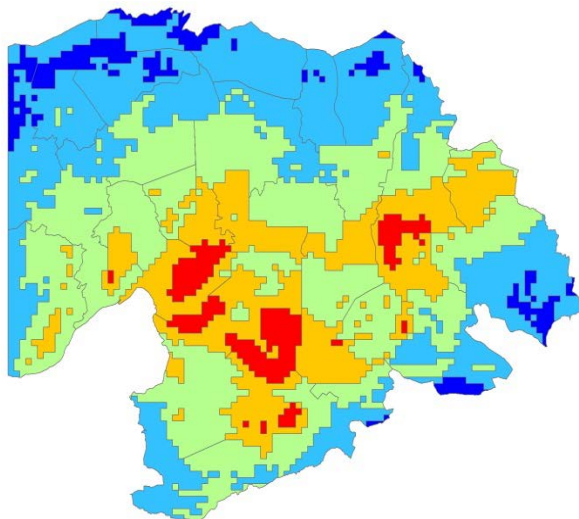
4.4.1.1.1 Prostorska razporeditev modeliranih okoljskih podatkov

Prostorska razporeditev opazovanih onesnaževal PM_{10} , SO_2 in NO_2 po prostorskih enotah opazovanja je predstavljena na Sliki 42.

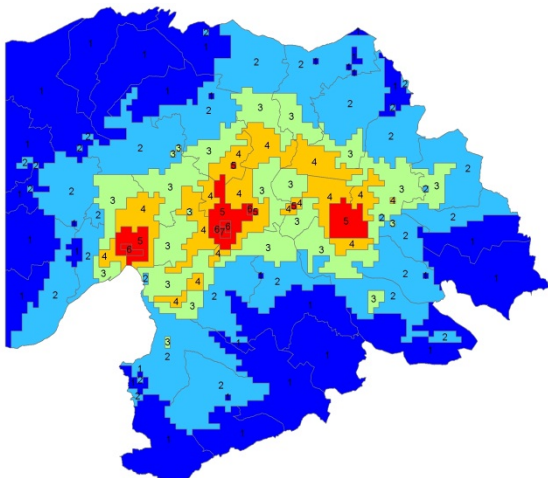
a) PM_{10} zima



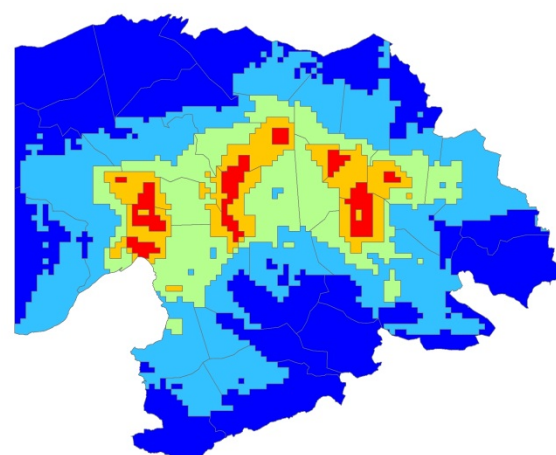
c) SO_2



b) PM_{10} poletje



d) NO_2



Legenda:



Legenda:

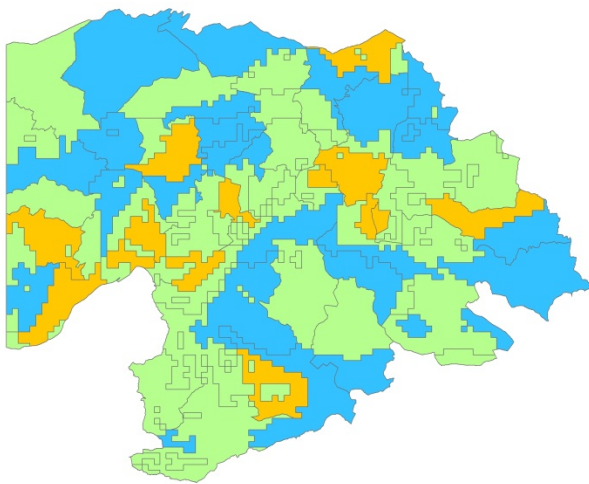


Slika 42. Prostorska razporeditev onesnaževal po enotah opazovanja, za leto 2011.

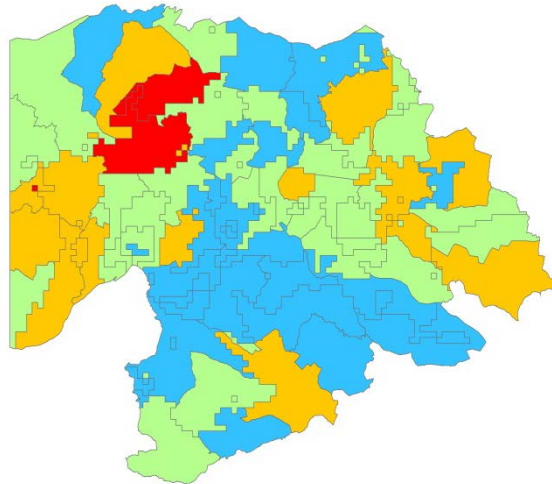
4.4.2 Statistični modeli prostorske analize povezanosti

Prostorska analiza povezanosti med katerokoli od izbranih bolezni dihal in opazovanimi onesnaževali PM₁₀, SO₂ in NO₂ po prostorskih enotah opazovanja je predstavljena na Sliki 43. Statistični opis značilnih prostorskih vrednosti analize povezanosti med katerokoli od izbranih bolezni dihal in modeliranimi vrednostmi onesnaževal PM₁₀, SO₂ in NO₂ po prostorskih enotah opazovanja je predstavljen v Tabeli 109.

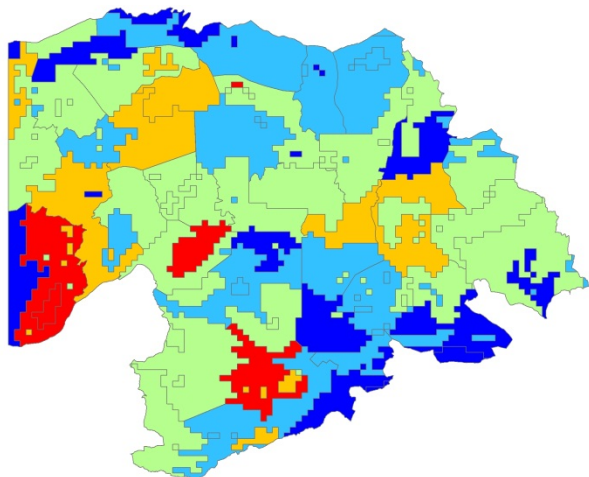
a) PM₁₀ zima



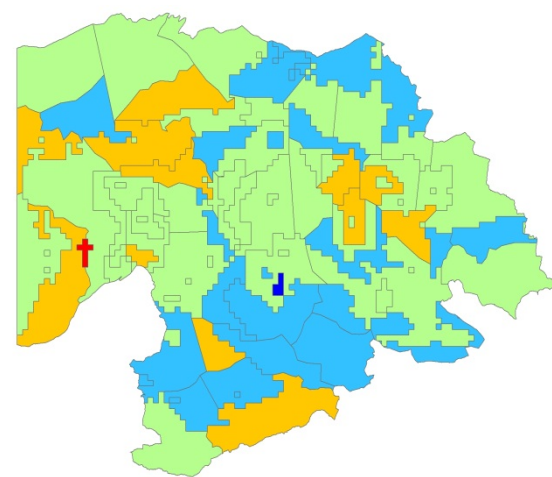
b) PM₁₀ poletje



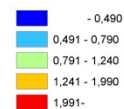
c) SO₂



d) NO₂



Legenda:



Slika 43. Prostorska analiza povezanosti med katerokoli od izbranih bolezni dihal in onesnaževali PM₁₀, SO₂ in NO₂ po prostorskih enotah opazovanja, za leto 2011.

Prostorski vzorec razporejanja opazovanega zdravstvenega izida se kaže pri modelih (Tabela 109), ki obravnavata PM₁₀ poleti in SO₂ (delež prostorske variabilnosti je velik). Vključitev pojasnjevalnih spremenljivk ni prinesla bistvenega izboljšanja modela – mere ustreznosti modela (DIC) so primerljive za model CAR (Slika 38) in CAR-X (Slika 40) pri vseh štirih onesnaževalih. Modeli kažejo, da z razlikami v onesnaženosti med posameznimi območji ne moremo primerno pojasniti razlik v zbolevanju otrok za katerokoli od izbranih boleznimi dihal. Pozitivna in statistično značilna korelacija se kaže le pri vplivu SO₂ na zbolevanje: otroci, ki bivajo na območjih, ki so bolj onesnažena z SO₂, so zaradi bolezni dihal pogostejše obiskovali ZD.

Tabela 109. Statistični opis značilnih prostorskih vrednosti analize povezanosti med katerokoli od izbranih boleznimi dihal in modeliranimi vrednostmi onesnaževal PM₁₀, SO₂ in NO₂ po prostorskih enotah opazovanja, za leto 2011.

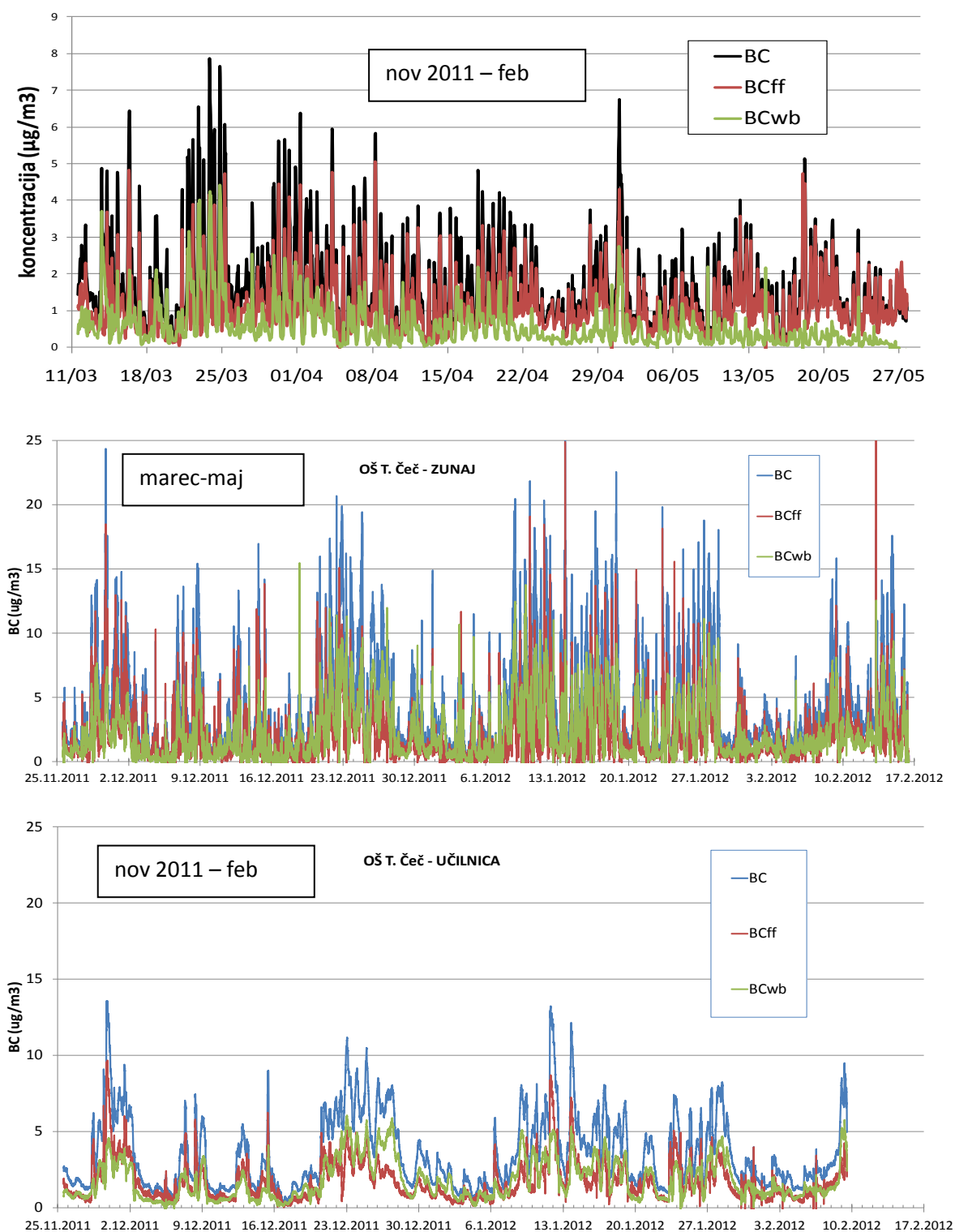
Onesnaževala	Model	DIC	frac.spatial	b (95 % interval zaupanja)
PM ₁₀ zima (µg/m ³)	CAR	445,50	0,093	
	CAR-X	446,20	0,109	0,07 (-0,03;0,18)
PM ₁₀ poletje (µg/m ³)	CAR	378,39	0,778	
	CAR-X	380,43	0,789	-0,04 (-0,19;0,11)
SO ₂ (µg/m ³)	CAR	405,00	0,570	
	CAR-X	406,78	0,657	0,24 (0,01;0,51)
NO ₂ (µg/m ³)	CAR	460,29	0,310	
	CAR-X	457,13	0,322	0,05 (-0,05;0,16)

Legenda: CAR – pogojno avtoregresivna apriorna verjetnostna porazdelitev, DIC – informacijski kriterij odklona, frac. spatial – delež prostorske variabilnosti

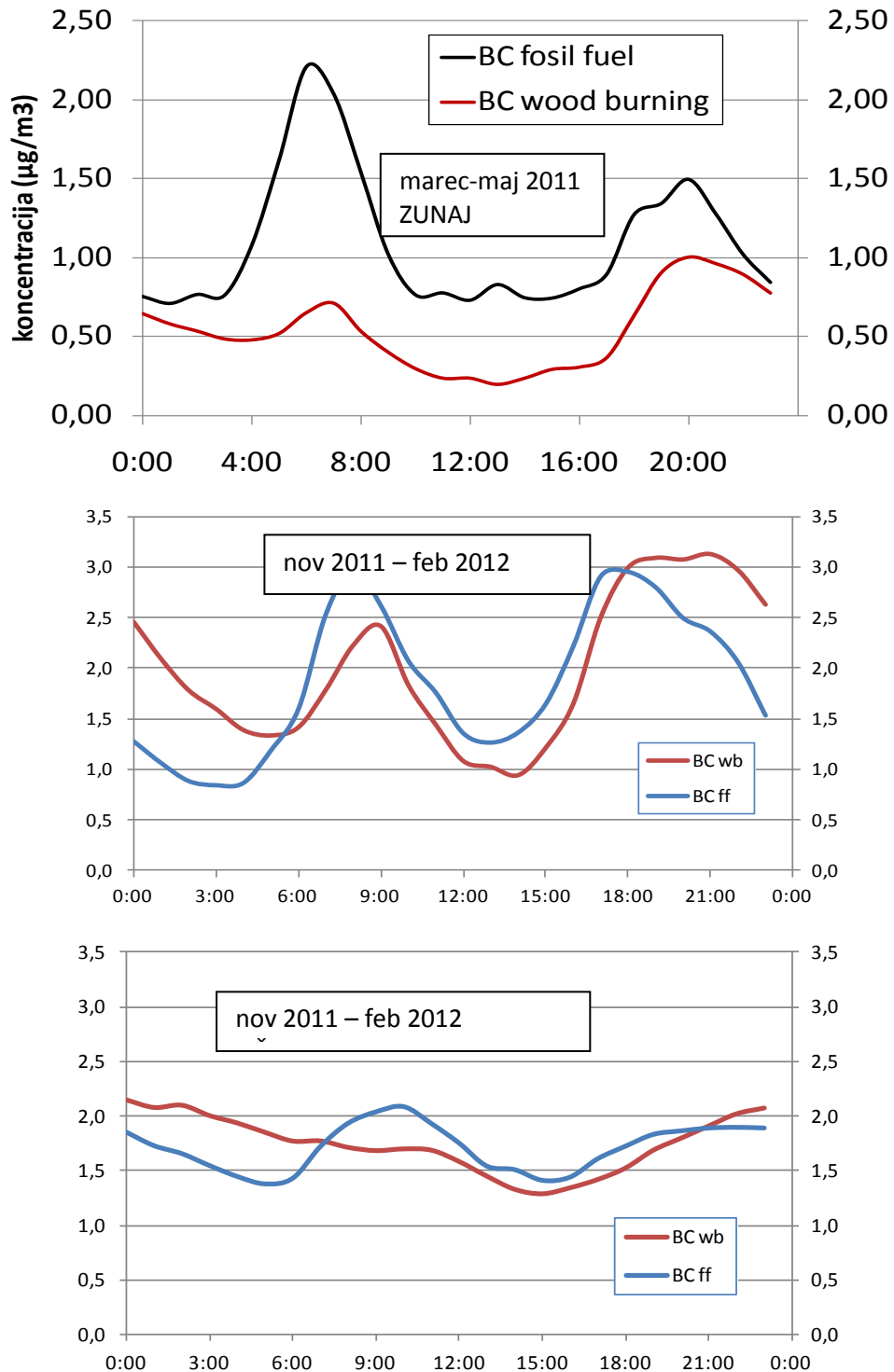
4.5 Meritve aerosoliziranega črnega ogljika

Rezultati zunanjih meritev aerosoliziranega črnega ogljika za obdobje marec-maj 2011 so prikazani na Sliki 44 zgoraj. Koncentracije padajo, ko se iz zime premaknemo v pomlad.

Slika 45 prikazuje koncentracije črnega ogljika in prispevkov h koncentracijam črnega ogljika (BC) nastalega pri zgorevanju fosilnih goriv (BCff, rdeče) in biomase (BCwb, zeleno) v Trbovljah za obdobji marec – maj 2011 (zgoraj) in november 2011 – februar 2012 zunaj pred šolo (sredina) in v učilnici (spodaj). Na tej sliki zgoraj vidimo potek koncentracij črnega ogljika čez dan za povprečen delovnik v merilnem obdobju marec-maj 2011.



Slika 44. Koncentracije črnega ogljika in prispevkov h koncentracijam črnega ogljika (BC) nastalega pri zgorevanju fosilnih goriv (BCff, rdeče) in biomase (BCwb, zeleno) v Trbovljah za obdobji marec – maj 2011 (zgoraj) in november 2011 – februar 2012 zunaj pred šolo (sredina) in v učilnici (spodaj).



Slika 45. Potek prispevkov zgorevanja fosilnih goriv (BCff) in biomase (BCwb) k črnemu ogljiku čez povprečen delovnik v Trbovljah za obdobji marec – maj 2011 (zgoraj) in november 2011 – februar 2012 zunaj pred šolo (sredina) in v učilnici (spodaj).

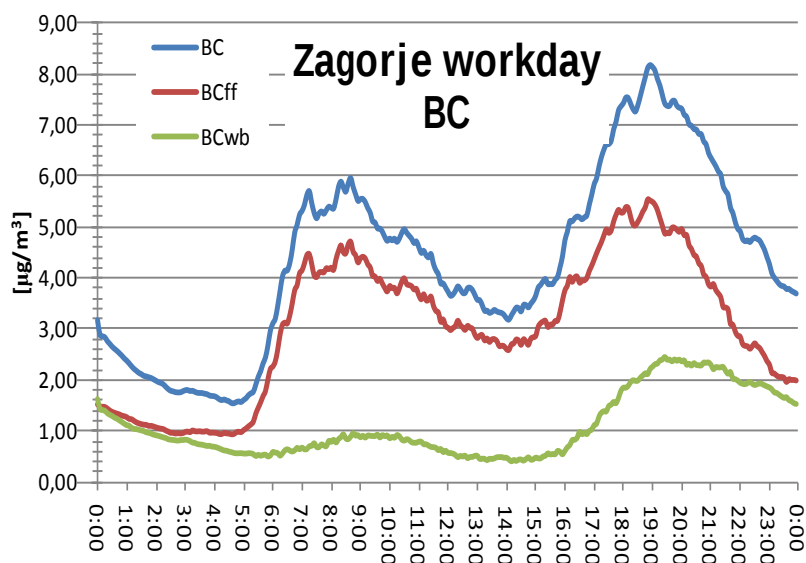
Povprečne koncentracije črnega ogljika in prispevkov koncentracije črnega ogljika, nastalega pri zgorevanju fosilnih goriv (BCff) in biomase (BCwb) v Trbovljah pozimi 2011/12 pred šolo in v učilnici in v Zagorju novembra 2009 so prikazane v Tabeli 110.

Tabela 110. Povprečne koncentracije črnega ogljika in prispevkov koncentracije črnega ogljika nastalega pri zgorevanju fosilnih goriv (BCff) in biomase (BCwb) v Trbovljah pozimi 2011/12 pred šolo in v učilnici in v Zagorju novembra 2009.

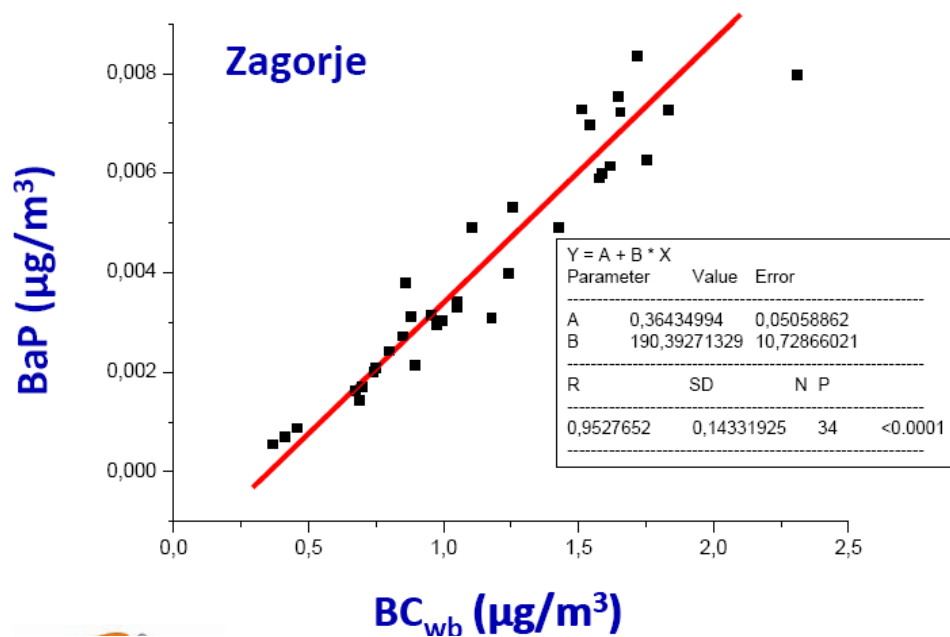
Merilna mesta	BC	BCff	BCwb
Trbovlje - zunaj pred šolo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3,9	1,9	2,0
	100%	48%	52%
Trbovlje - v učilnici ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3,5	1,7	1,7
	100%	50%	50%
Zagorje - zunaj ob glavni cesti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4,2	3,1	1,1
	100%	74%	26%

Legenda: BC – povprečne koncentracije črnega ogljika, BCff – prispevek koncentracije črnega ogljika pri zgorevanju fosilnih goriv, BCwb – prispevek koncentracije črnega ogljika pri zgorevanju biomase

Slika 43 prikazuje potek prispevkov zgorevanja fosilnih goriv (BCff) in biomase (BCwb) k črnemu ogljiku čez povprečen delovnik v Zagorju ob Savi za obdobje november 2009, Slika 44 pa razmerje med črnim ogljikom, ki ga pripišemo zgorevanju biomase (BCwb) in benzo(a)pirenom (BaP). Regresija kaže, da je zgorevanje lesa največji vir aerosoliziranega benzo(a)pirena.



Slika 46. Potek prispevkov zgorevanja fosilnih goriv (BCff) in biomase (BCwb) k črnemu ogljiku čez povprečen delovnik v Zagorju ob Savi za obdobje november 2009.



Slika 47. Razmerje med črnim ogljikom, ki ga pripišemo zgorevanju biomase (BCwb) in benzo(a)pirenom (BaP). Regresija kaže, da je zgorevanje lesa največji vir aerosoliziranega benzo(a)pirena.

5 RAZPRAVA

5.1 Najpomembnejši rezultati projekta

Najpomembnejši rezultati projekta so pokazali, da lahko ocenimo, da med onesnaženostjo zraka in številom obiskov v ZD zaradi izbranih bolezni dihal v občinah Zasavja na splošno obstaja določena pozitivna povezanost. Le ta se je pokazala pri modelih časovne povezanosti bolj očitno, pri modelih prostorske povezanosti pa manj očitno.

5.1.1 Rezultati časovne analize povezanosti

Kot kažejo rezultati časovne analize povezanosti, je bilo v letih 2006-2011 v Zasavju najpomembnejše onesnaževalo PM_{10} . Res je, da podatki v občini Hrastnik niso pokazali statistične povezanosti, vendar pa je imel regresijski koeficient relativno visoko vrednost. Takšen rezultat je povezan s tem, da je bila časovna vrsta v občini Hrastnik prav pri tem onesnaževalu bistveno krajša, kot v občinah Zagorje ob Savi in Trbovlje. Nadalje kažejo rezultati, da je drugo zelo pomembno onesnaževalo v občinah Zagorje ob Savi in Hrastnik O_3 , v občini Trbovlje pa NO_2 . Ali bi to onesnaževalo bilo pomembno tudi v občinah Zagorje ob Savi in Hrastnik ni znano, ker se meritve tega onesnaževala v teh dveh občinah v opazovanem obdobju niso izvajale. V občini Hrastnik se povezanost nakazuje tudi za SO_2 , vendar le-ta ni popolnoma zanesljiva.

Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost, za izbrane bolezni dihal smo tako lahko zagotovo potrdili za PM_{10} v občinah Zagorje ob Savi in Trbovlje. V občinah Zagorje ob Savi in Hrastnik smo hipotezo lahko zagotovo potrdili tudi za O_3 , v občini Trbovlje pa za NO_2 .

5.1.1.1 Občina Zagorje ob Savi

Pri vrednotenju povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi vseh izbranih bolezni dihal so rezultati časovne analize z multivariatnimi modeli z enim onesnaževalom pokazali, da sta s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal statistično značilno povezani povprečna 24-urna koncentracija PM_{10} in povprečna 24-urna koncentracija O_3 , slednja z zamikom enega dneva. Povezanosti števila obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal s povprečno 24-urno koncentracijo SO_2 nismo mogli vrednotiti, ker smer povezanosti ni bila smiselna glede na biološko smiselnost. Povprečni 24-urni koncentraciji obeh onesnaževal, PM_{10} in O_3 , sta ostali pomembno statistično povezani s

številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal tudi v multivariatnem modelu z več onesnaževali.

Pri vrednotenju povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi vseh izbranih kroničnih bolezni dihal so rezultati časovne analize z multivariatnimi modeli z enim onesnaževalom pokazali, da s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal ni bilo statistično značilno povezano z nobenim od opazovanih onesnaževal, ali pa je bila smer povezanosti nesmiselna. Enak je bil tudi rezultat multivariatnega modela z več onesnaževali.

Pri vrednotenju povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi vseh izbranih bolezni dihal so rezultati časovne analize z multivariatnimi modeli z enim onesnaževalom pokazali, da s številom sprejemov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal ni bilo statistično značilno povezano z nobenim od opazovanih onesnaževal, ali pa je bila smer povezanosti nesmiselna. Enak je bil tudi rezultat multivariatnega modela z več onesnaževali.

5.1.1.2 Občina Trbovlje

Pri vrednotenju povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi vseh izbranih bolezni dihal so rezultati časovne analize z multivariatnimi modeli z enim onesnaževalom pokazali, da sta s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal statistično značilno povezani povprečna 24-urna koncentracija PM_{10} in povprečna 24-urna koncentracija NO_2 . Povezanosti števila obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal s povprečno 24-urno koncentracijo SO_2 in 24-urno koncentracijo O_3 nismo mogli vrednotiti, ker smer povezanosti ni bila smiselna glede na biološko smiselnost. Povprečna 24-urna koncentracija PM_{10} je ostala pomembno statistično povezana s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal tudi v multivariatnem modelu z več onesnaževali.

Pri vrednotenju povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi vseh izbranih kroničnih bolezni dihal so rezultati časovne analize z multivariatnimi modeli z enim onesnaževalom pokazali, da je s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal statistično značilno povezana povprečna 24-urna koncentracija NO_2 , na meji statistične povezanosti pa je bila povprečna 24-urna koncentracija PM_{10} , ko smo vrednosti uredili v dve kategoriji. Pri ostalih onesnaževalih ni bilo statistično pomembne povezanosti, ali pa je bila smer povezanosti nesmiselna. Rezultat multivariatnega modela z več onesnaževali je prav tako pokazal statistično značilno povezanost opazovanega izida s povprečno 24-urno koncentracijo NO_2 .

Pri vrednotenju povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi vseh izbranih bolezni dihal so rezultati časovne analize z multivariatnimi modeli z enim onesnaževalom pokazali, da s številom sprejemov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal ni bilo statistično značilno povezano z nobenim od opazovanih onesnaževal, ali pa je

bila smer povezanosti nesmiselna. Enak je bil tudi rezultat multivariatnega modela z več onesnaževali.

5.1.1.3 Občina Hrastnik

Pri vrednotenju povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi vseh izbranih bolezni dihal so rezultati časovne analize z multivariatnimi modeli z enim onesnaževalom pokazali, da sta s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal statistično značilno povezani povprečna 24-urna koncentracija SO₂ in povprečna 24-urna koncentracija O₃. Povezanost števila obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal s povprečno 24-urno koncentracijo PM₁₀ ni bila statistično značilna. Rezultat multivariatnega modela z več onesnaževali s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal ni pokazal nobene statistično značilne povezanosti več.

Pri vrednotenju povezanosti med številom obiskov v ZD zaradi vseh izbranih kroničnih bolezni dihal so rezultati časovne analize z multivariatnimi modeli z enim onesnaževalom pokazali, da s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal ni bilo statistično značilno povezano z nobenim od opazovanih onesnaževal, ali pa je bila smer povezanosti nesmiselna. Enak je bil tudi rezultat multivariatnega modela z več onesnaževali.

Pri vrednotenju povezanosti med številom sprejemov v Splošno bolnišnico Trbovlje zaradi vseh izbranih bolezni dihal so rezultati časovne analize z multivariatnimi modeli z enim onesnaževalom pokazali, da je s številom obiskov v ZD zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal statistično značilno povezana povprečna 24-urna koncentracija O₃, z zamikom treh dni. Enak je bil tudi rezultat multivariatnega modela z več onesnaževali.

5.1.2 Prostorska analiza povezanosti

Za vsa opazovana onesnaževala je bila največja stopnja onesnaženja z disperzijskimi modeli ocenjena v naslednjih krajevnih skupnostih v občini Zagorje ob Savi: Rudnik-Toplice, Franc Farčnik, Jože Marn, Ravenska vas, severni del Podkum; v občini Trbovlje: južni del Franc Fakin, Ivana Kešeta, Fric Keršič, Trbovlje Center, Alojz Hohkraut, Zasavje, Dobovec, in v občini Hrastnik: jugo-zahodni del Dol pri Hrastniku, Rudnik, severo-vzhodni del Steklarna, Marno, vzhodni del Kovk, severni del Krnice-Šavna peč.

Iz rezultatov prostorske analize povezanosti med številom obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal ter modeliranimi koncentracijami za PM₁₀, SO₂ in NO₂ se pozitivna in statistična povezanost kaže le pri vplivu povprečne letne koncentracije SO₂, čeprav smo na podlagi rezultatov analize povezanosti časovnih vrst pričakovali pozitivno in statistično povezanost tudi v primeru koncentracij PM₁₀, še zlasti zimskih povprečij. Kljub takšnemu

rezultatu, ne moremo zaključiti v nobenem primeru, da prostorske povezanosti med okoljskimi in zdravstvenimi podatki v Zasavju ni, saj so bili pri prostorskem modeliranju prisotni številni problemi.

Najpomembnejši vzrok za probleme je nepopolnost zajema emisijskih okoljskih podatkov, ki je botrovala temu, da je razpoložljivo obdobje opazovanja prostorske povezanosti bilo skrčeno na eno samo leto. Naslednji vzrok je vrsta emisijskih okoljskih podatkov, saj so za sedaj za modeliranje na voljo le emisijske vrednosti pri nazivni kapaciteti naprav v industrijskih obratih v Zasavju in ne avtomatsko izmerjene trenutne emisijske vrednosti. Vse to ima vpliv na modeliranje z disperzijskimi modeli. Končni rezultat lahko pripelje do napak pri razvrščanju okoljske izpostavljenosti (angl. exposure misclassification) (73,74). Deloma leži lahko vzrok tudi v zdravstvenih podatkih. O vseh teh problemih bomo obširneje razpravljali v nadaljevanju razprave.

Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost, smo tako lahko zagotovo potrdili le za SO₂ na letni ravni.

5.1.3 Meritve aerosoliziranega črnega ogljika

Raziskava je pokazala, da so učenci v Trbovljah in Zagorju ob Savi izpostavljeni najvišjim koncentracijam črnega ogljika v zunanjem zraku, ko potujejo v šolo, čez dan pa koncentracije padejo – najverjetneje zaradi povečanega mešanja zraka v kotlini. Koncentracija prispevkov zgorevanja biomase k črnem ogljiku je zvečer primerljiva s prispevki zgorevanja fosilnih goriv, ki jih pripišemo predvsem prometu. Zanimivo je, da se prispevki fosilnih goriv začnejo dvigovati že zelo zgodaj zjutraj, kar kaže na jutranji promet, ki ni nujno povezan z lokalnim transportom.

Pozimi 2011/12 smo merili koncentracije črnega ogljika na isti lokaciji kot v prejšnji sezoni in v učilnici v šoli, kjer smo merili koncentracije v notranjem zraku. V tem obdobju so bile koncentracije črnega ogljika reprezentativne za zimsko obdobje v Sloveniji, zaradi česar smo ga uporabili za analizo virov in izpostavljenosti primarnim produktom zgorevanja učencev zunaj in v šoli. Rezultati raziskave so pokazali, da so koncentracije v tem obdobju višje kot tiste spomladi 2011. Zvišanje koncentracij zvečer je pozimi enako visoko kot zjutraj za oba vira, spomladi pa je jutranje zvišanje močnejše kot popoldansko. V povprečju prispevata oba vira enako h koncentracijam črnega ogljika, vendar zvečer postane ogrevanje z lesom pomembnejše. V učilnici so spremembe koncentracij počasnejše in potek koncentracij čez dan veliko manj izrazit. Sestava v učilnici je enaka kot zunaj. Koncentracije v učilnici so 90 % tistih zunaj, kar ni odvisno od vira.

Raziskava je pokazala tudi, da so učenci izpostavljeni najvišjim koncentracijam črnega ogljika na poti v šolo, kjer je prispevek prometa nekoliko večji od prispevka zgorevanja lesa. V šoli sta prispevka obeh virov približno enaka, promet prispeva h koncentracijam za

malenkost več. Če predpostavimo, da je izpostavljenost onesnaženju zraka s primarnimi viri doma enaka kot v šoli, kar je v grobem najverjetneje res, vidimo, da promet nekoliko pomembnejše vpliva na izpostavljenost otrok primarnemu onesnaženju zraka kot zgorevanje lesa, razlika pa je zelo majhna. Koncentracije črnega ogljika so pozimi veliko višje kot spomladi. Pokazalo se je tudi, da spomladi prispevki zgorevanja biomase manj prispevajo h koncentracijam črnega ogljika. Če bi hoteli zmanjšati onesnaženje zraka s črnim ogljikom, kar je dober pokazatelj vpliva onesnaženja zraka na zdravje, je torej smiselno, da se lotimo obeh, saj sta oba približno enako pomembna. Razlika med njima je znotraj natančnosti modela določanja virov, ki jo ocenjujemo na 6 %. Promet je vir, ki ga je veliko lažje regulirati kot ogrevanje individualnih hiš z lesom ali biomaso, zato je najverjetneje primernejši kandidat za takojšnje ukrepe za zmanjšanje onesnaženosti zraka s primarnimi onesnaževali. Če bi hoteli zmanjšati onesnaženje s PM_{10} , pa bi najverjetneje morali regulirati kurjenje lesa in premoga. To je razlika med črnim ogljikom, ki je primarno onesnaževalo in dober pokazatelj vplivov na zdravje in PM_{10} , ki so mešanica primarnih onesnaževal in sekundarnih aerosolov, ki nastanejo v zraku.

V Zagorju ob Savi so bile izmerjene koncentracije črnega ogljika višje, kar je najverjetneje posledica lokacije meritve ob glavni cesti skozi Zagorje ob Savi. Povprečna koncentracija med delovniki je bila $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (75,76). Prispevki kurjenja lesa so trikrat manjši kot prispevki prometa, kar je tudi posledica lokacije meritve. Koncentracije, ki jih pripišemo kurjenju lesa, so v Zagorju ob Savi čez dan nižje kot v Trbovljah, zvečer pa so koncentracije primerljive in se tudi časovno ujemajo. To lahko pripišemo podobnemu obnašanju prebivalcev obeh občin. Vse štiri šole v Zagorju ob Savi ležijo ob prometnih cestah, dve ob cesti, ob kateri smo opravljali meritve – te so torej reprezentativne za določanje izpostavljenosti otrok primarnim produktom zgorevanja. Če predpostavimo, da je prehajanje onesnaženega zunanjega zraka v notranjosti šol v Zagorju ob Savi podobno kot v Trbovljah, lahko ocenimo, da je delež črnega ogljika, ki ga prispeva kurjenje biomase približno dvakrat manjši kot v Trbovljah, delež črnega ogljika, ki ga pripisujemo emisijam prometa pa dve tretjini tistega, ki so mu bili učenci izpostavljeni v Trbovljah.

V Zagorju je ARSO (47) analizirala aerosolizirane poliaromatske ogljikovodike (PAH), vzorčenih na 24 urnih filtrih. Korelacija med koncentracijami benzo(a)pirena (BaP) in črnega ogljika, ki ga pripišemo zgorevanju biomase, nam pokaže, da je večina PAHov v Zagorju ob Savi posledica zgorevanja biomase – oba sta primarna produkta zgorevanja in regresija je popolna. Koncentracije BaP so visoke in pričakujemo lahko, da so v šoli primerljive s tistimi zunaj, tako da je izpostavljenost otrok PAHom zaradi kurjenja biomase zares zelo velika.

5.2 Ocena uporabnosti obstoječih vhodnih podatkov za modeliranje

5.2.1 Zdravstveni podatki

Zdravstveni podatki so nujno potrebni kot vhodni podatki za statistične modele tako pri časovnem kot prostorskem modeliranju povezanosti med zdravstvenimi in okoljskimi pojavi v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Pri analiziranju njihove uporabnosti v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji s popolnostjo zajema podatkov ni bilo nobenih problemov (v vseh zdravstvenih domovih so bili na voljo podatki za vse dni opazovanega 6-letnega obdobja), smo pa naleteli na določene vsebinske nejasnosti, ki jih v okviru projekta nismo mogli analizirati in razjasniti, saj to presega okvire projekta.

Problem je povezan s tistim delom rezultatov projekta, ki se nanašajo na opis števila dni, natančneje pri kazalniku, »število dni, ko je zaradi katerekoli od bolezni dihal oziroma zaradi katerekoli od kroničnih bolezni dihal obiskal zdravnika v ZD vsaj en otrok iz posamezne občine v Zasavju«. Ti rezultati so pokazali nenavadno sliko – pri otrocih iz občine Zagorje ob Savi smo zaznali 1,3- do 1,4-krat večje število dni z vsaj enim obiskom otrok zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal, med katerimi močno prevladujejo akutne bolezni, kot v občini Trbovlje ali občini Hrastnik. Prav tako je nenavadno, da je število dni z vsaj enim obiskom otrok zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Trbovlje celo 4,0-krat večje kot v občini Zagorje ob Savi oziroma 5,8-krat večje kot v občini Hrastnik. Seveda lahko pričakujemo razlike med občinami v tem kazalniku, vendar tako velikih zagotovo ne, saj je celotno opazovano območje Zasavja dokaj homogeno iz različnih zornih kotov. Domnevamo, da izvira večina te razlike iz načina zajema zdravstvenih podatkov. Natančneje, domnevamo, da gre za razliko v kodiranju posameznih diagnoz. Popolnoma jasnega odgovora na to vprašanje od pristojnih nismo dobili. Pri analizi povezanosti med okoljskimi podatki in številom obiskov zaradi kroničnih bolezni lahko zato pride do pristranosti v rezultatih zaradi napačnega razvrščanja (angl. misclassification) (77). Tovrstnih problemov pri snovanju raziskave nismo pričakovali. Dejstvo je, da se je problem pojavil lahko šele, ko smo z namenom sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov prvič istočasno uporabili zdravstvene podatke več ZD. Študij celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov do sedaj namreč v Sloveniji skoraj nismo izvajali. Po naših podatkih sta bili do sedaj izvedeni le dve raziskavi. V obeh so raziskovalci opazovali povezanost koncentracije ozona s številom obiskov v ZD. Prva je bila izvedena v Novi Gorici (15,16), druga pa v Kopru (78). V obeh raziskavah so bili analizirani le podatki pridobljeni v enem ZD.

Dobra stran zdravstvenih podatkov v Zasavju pa je bila, da se je v vseh ZD dalo ločiti različne vrste obiskov. Posamezni obisk v sistemu zdravstvenega varstva lahko označimo namreč kot prvi (obisk pri zdravniku za novo odkrito diagnozo, akutno poslabšanje kronične bolezni), kot ponovni (nadaljnja obravnava zaradi že znane kronične bolezni, ki ni v fazi

akutnega poslabšanja) ali kot kratki obisk (telefonski ali elektronski posvet, ponovni predpis recepta urejenim kroničnim bolnikom, izdaja napotnic za kontrolni pregled pri specialistu, ipd.). Vsi informacijski sistemi ZD v Zasavju omogočajo ločevanje med temi tremi vrstami obiskov, čeprav je bilo na začetku projekta nekaj nejasnosti. Če to ne bi bilo možno, bi bili zdravstveni podatki neuporabni v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Hipoteze, da so zdravstveni podatki kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije, ne moremo potrditi, saj zdravstvene podatke v Zasavju lahko označimo le kot pogojno uporabne v tovrstnih študijah. Pod tem mislimo, da so podatki uporabni v primeru, ko opazujemo eno samo okolje in ga ne primerjamo z drugimi. Problem bi lahko rešili, vendar bi se ga morali lotiti na nacionalni ravni in ne na lokalni. Na nacionalni ravni bi bilo potrebno poenotiti beleženje diagnoz v informacijski sistem (izdelati natančna navodila za beleženje), pri vzgoji mladih zdravnikov pa povečati ozaveščenost o pomenu uporabe MKB klasifikacije (52) in pomenu pravilnega šifriranja bolezni po tej klasifikaciji. Če bi v prihodnosti izvajali več študij sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov, bi se uporabnost zdravstvenih podatkov v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov zagotovo povečala. Problemi se zato, ker smo do sedaj tovrstne študije le redko izvajali, še niso mogli pokazati oziroma pokazati v polni meri. S tem tudi ni bilo možnosti, da bi jih odpravili.

5.2.2 Okoljski podatki

5.2.2.1 Imisijski podatki o onesnaževalih

Imisijski okoljski podatki so potrebni kot vhodni podatki za statistične modele pri časovnem modeliranju povezanosti med zdravstvenimi in okoljskimi pojavi v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Pri analiziranju uporabnosti imisijskih okoljskih podatkov v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji smo naleteli na nekaj manjših (nepopolnost zajema podatkov pri posameznem onesnaževalu na posamezni merilni postaji) in nekaj večjih problemov (neizvajanje meritev NO_2 in PM_{10} na posamezni merilni postaji).

Rezultati naše raziskave so pokazali, da je pri vseh onesnaževalih manjkalo določen odstotek podatkov. Največji odstotek manjkajočih meritev je bil: pri PM_{10} (če izvajamo merilno postajo Hrastnik, kjer so začeli meriti šele leta 2010) na merilni postaji Trbovlje, pri SO_2 na merilni postaji Zagorje ob Savi, pri O_3 pa ponovno na merilni postaji Trbovlje. Na ARSO smo pridobili ustno pojasnilo, da so vzroki za neizmerjene koncentracije posameznih onesnaževal običajno predvsem posledica kontrole ali umerjanja merilne naprave oziroma zamašitve filtra na merilni napravi, nikakor pa ne v namerni zaustavitvi merilne naprave.

Urne koncentracije za NO_2 so bile v obdobju opazovanja izmerjene samo na merilni postaji Trbovlje, na ostalih dveh merilnih postajah pa se meritve tega onesnaževala niso izvajale. Na merilni postaji Zagorje ob Savi so se meritve vzpostavile v letu 2012, na merilni postaji Hrastnik pa se še vedno ne izvajajo, saj naj bi glede na število prebivalcev na območju SI2 (56), kamor so merilna mesta v Zasavju uvrščena, po kriterijih bilo dovolj celo eno samo merilno mesto (79,80). Na območju SI2 pa poleg omenjenih dveh merilnih mest obstaja še merilno mesto v Celju, kjer se spremljajo meritve NO_2 .

Na merilni postaji Hrastnik je ARSO pričel s kontinuiranimi meritvami 24-urnih koncentracij PM_{10} šele od leta 2010 naprej (56), vendar pa ni jasno, ali se bodo meritve izvajale še naprej, saj naj bi bilo to, če zopet pogledamo število merilnih mest v coni in zahteve zakonodaje odveč (57,79,80).

Pri meritvah PM_{10} pa moramo na tem mestu omeniti še en problem. V Sloveniji se namreč za sedaj merijo le koncentracije prašnih delcev velikosti PM_{10} , medtem ko se merijo koncentracije prašnih delcev velikosti $\text{PM}_{2,5}$ le na treh lokacijah (Ljubljana Biotehniška fakulteta, Maribor center in Maribor Urbanski plato) (55). V zadnjih dveh letih se raziskave osredotočajo predvsem na zgoraj omenjena kazalnika v povezavi z zdravjem (7). Prav tako se kemijska sestava PM_{10} določa le v posameznih primerih (47). Ti podatki pa so v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov ključnega pomena za nepristranske rezultate. Prašni delci se med seboj namreč lahko bistveno razlikujejo in s tem tudi različno vplivajo na zdravje ljudi.

Hipoteze, da so imisijski okoljski podatki kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v sistemu DMKZ Slovenije, ne moremo potrditi, saj na podlagi rezultatov študije lahko zaključimo, da obstajajo za sedaj vsaj v Zasavju nekateri problemi pri zbiranju imisijskih podatkov o koncentracijah onesnaževal, ki lahko vplivajo na rezultate raziskav takšnega tipa, kot je naša. Problem leži v tem, da večina ekoloških študij, ki opazujejo časovne vzorce bolezni v odnosu na onesnaževala v okolju, lahko ocenjuje izpostavljenost skoraj izključno na podlagi podatkov stalnih merilnih postaj kot nadomestila za oceno individualne izpostavljenosti, saj se ta praktično ne proučuje. Pri tem pa lahko pride do precejšnjih napak pri razvrščanju okoljske izpostavljenosti (73,74). Uporaba posameznih okoljskih meritev kot kazalnika za individualno izpostavljenosti temelji na predpostavki, da je izpostavljenost na celotnem območju, ki ga proučujemo enaka kot na merilnem mestu oziroma je variabilnost majhna. V takem primeru bi meritve na stalnem merilnem mestu bile lahko reprezentativne za celotno območje. Vendar pa je variabilnost lahko tudi zelo velika (81,82). Korelacija med vrednostmi izpostavljenosti, izmerjenimi na stalnih merilnih mestih in individualno izpostavljenostjo je običajno nizka (83). Zato bi za uporabnost tovrstnih okoljskih podatkov v študijah sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov bila bistveno večja, če bi imeli merilna mesta pogostejša. Pri tem bi morda bilo smiselno spremeniti tudi kriterije, ki opredeljujejo, gostoto merilnih naprav. Ker pa je to težko izvedljivo, bi bilo potrebno več narediti na omogočanju modeliranja onesnaženosti zraka z

uporabo disperzijskih modelov, v katerih pa so potrebni kot vhodni podatki emisijski okoljski podatki. Dodatna težava in dodaten dejavnik, ki prispeva k napakam razvrščanja pri imisijskih okoljskih podatkih je umeščenost merilnih mest v okolje, za katerega se izvajajo meritve. Reprezentativnost posameznega merilnega mesta se lahko, če le-to ni pravilno umeščeno v okolje, tudi postavi pod vprašaj. V povezavi z našim projektom je pomembno v tem smislu izpostaviti, da se ocenjuje, da merilno mesto Trbovlje pri meritvah PM_{10} za občino Trbovlje ni povsem reprezentativno (84).

5.2.2.2 Emisijski podatki o onesnaževalih

Emisijski okoljski podatki so nujno potrebni kot vhodni podatki za modeliranje onesnaženosti zraka z uporabo disperzijskih modelov. Rezultati le-teh so nato nujno potrebni kot vhodni podatki pri prostorskem modeliranju povezanosti med zdravstvenimi in okoljskimi pojavi v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Pri analiziranju uporabnosti emisijskih okoljskih podatkov v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji smo zaznali tako probleme s popolnostjo zajema podatkov kot tudi določene vsebinske probleme.

V Zasavju smo identificirali 18 potencialnih večjih onesnaževalcev zraka – točkovnih virov onesnaževanja. Podjetje MEIS, ki je za potrebe našega projekta dovolilo uporabo modelov disperzije onesnaženosti zraka v Zasavju, ki se prikazujejo sproti na spletnem portalu podjetja MEIS (49) in jih za uporabo v našem projektu tudi ustrezno pripravilo, za sedaj lahko upošteva pri modeliranju le emisijske podatke za naslednje večje industrijske vire onesnaženja: v občini Zagorje ob Savi od IGM d.o.o., v občini Trbovlje od Termoelektrarne Trbovlje d.o.o. in Lafarge Cement d.o.o. ter v občini Hrastnik od Steklarne Hrastnik ter podatke javnega podjetja Komunala Zagorje. Emisijski podatki ostalih virov, ki jih lahko prištevamo tudi med velike potencialne onesnaževalce zraka (npr. ETI Elektroelement d.d., Izlake; SVEA Zagorje ob Savi; Javno podjetje komunala Trbovlje; Livarna d.o.o., Trbovlje; Petrol energetika d.o.o., Hrastnik in TKI Hrastnik), niso na voljo. Na voljo pa niso na primerni ravni tudi ne podatki o linijskih (cestni in železniški promet) in razpršenih virih onesnaževanja zraka (lokalna kurišča). Slednje podatke se sicer delno upošteva pri modeliranju v smislu korekcijskega faktorja. Največji problem je torej samo pridobivanje podatkov ali pridobivanje podatkov na ustrezni ravni (na dnevni ali celo urni ravni in ne le na letni).

Drugi problem je sama vrsta podatkov, ki jih posredujejo tisti onesnaževalci, ki morajo poročati, ali pa o njih poročajo prostovoljno. Za sedaj vsi poročajo le o emisijskih vrednostih pri nazivni kapaciteti naprave. Za samo modeliranje bi bilo bistveno bolje, če bi se emisije beležile na način avtomatskega merjenja, ki je opredeljeno v Pravilniku o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje kot merjenje emisijskih veličin z merilniki, ki z neprekinjenim vzorčenjem zagotavljajo merjenje trenutnih vrednosti v časovnih intervalih, ki niso daljši od desetih sekund (85-87). Na ta način bi bilo omogočeno

tudi avtomatsko vrednotenje emisijskih podatkov, to je sprotno vrednotenje avtomatsko izmerjenih trenutnih vrednosti, izračunavanje povprečnih vrednosti iz rezultatov avtomatskega merjenja, shranjevanje izračunanih povprečnih vrednosti na ustreznem elektronskem mediju in izpis povprečnih vrednosti ob koncu vsakega dneva (85-87). Takšen način beleženja bi bil bistvenega pomena za večjo zanesljivost prostorskih modelov v študijah sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Podjetje MEIS za sedaj modelira disperzijo s trenutno razpoložljivimi emisijskimi podatki. S temi modeli opisuje trenutno stanje kvalitete zraka v Zasavju in njeno napoved. Pri tem je zajeta razpoložljiva emisija iz Zasavja, pa tudi daljinsko onesnaženje iz drugih regij (kot korekcijski faktor). Omenili smo že, da bi za modeliranje bilo bistveno bolje, če bi se emisije beležile na način sprotnega avtomatskega merjenja in ne le poročale emisijske vrednosti pri nazivni kapaciteti naprave. Podjetje MEIS sicer ocenjuje, da napaka pri daljši časovni analizi, ki se jo naredi za največje onesnaževalce, ni velika, če se pri modeliranju upoštevajo nazivne emisije namesto sprotnih, ker se le-ti trudijo obratovati čim več in čim bolj optimalno. Popolnoma drugače je pri linijskih in razpršenih virih onesnaževanja zraka (manjše in srednje kurilne naprave, individualne hiše, promet, kurjenje v naravi...). Za te vire lahko v Sloveniji ocenimo le letno emisijo. Ko pa želimo to emisijo razporediti v vsake pol ure, vsak dan, vidimo da se emisija zelo spreminja. V modelirnem sistemu podjetja MEIS je za to razvit poseben emisijski modul (oziroma je to že kar model), ki posamezne emisije poskuša tudi časovno ovrednotiti. Pri prometu je pomembno, da ujamemo dnevni cikel, ki se spreminja glede na delovni dan oziroma dela proste dni. Sprotnih podatkov od srednjih in manjših kurilnih naprav verjetno nikoli ne bomo mogli pridobiti. Lahko pa bi za analize pridobili obratovalne dnevniške, ki jih morajo voditi. Enako je s posameznimi individualnimi hišami. Oceniti je potrebno način kurjenja, lahko si pomagamo z zunanjo temperaturo. Hladneje je, dalj časa peči obratujejo. Izdelava katastra vseh virov onesnaževanja bi bila neprecenljivega pomena za kvalitetno modeliranje. To bi bilo zelo pomembno tudi zaradi nadzorovanja uspešnosti ukrepov za zmanjševanje emisijskih vrednosti na viru nastanka. Z modeli lahko v naprej ocenimo namreč tudi učinkovitost posameznega ukrepa.

Hipoteze, da so emisijski okoljski podatki kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo na mestih izvora, kjer je to že omogočeno/zahtevano, ne moremo potrditi, saj na podlagi rezultatov študije lahko zaključimo, da obstajajo za sedaj vsaj v Zasavju dokaj veliki problemi pri zbiranju emisijskih podatkov o koncentracijah onesnaževal, ki lahko vplivajo na rezultate raziskav takšnega tipa, kot je naša raziskava. Ponovno lahko pride do precejšnjih napak pri razvrščanju okoljske izpostavljenosti (73,74).

5.2.2.3 Meteorološki podatki

Tudi vhodni meteorološki podatki v obliki kot so razpoložljivi danes, niso najprimernejši za modeliranje. Za ustrezno modeliranje v disperzijskih modelih je pomembno predvsem to, da uporabimo čim več merjenih podatkov o meteoroloških razmerah in ustrezne zelo

zmogljive modele, ki so primerni za zahteven razgiban teren kot je v Zasavju. Zato je za območje kot je Zasavje priporočljiva uporaba lokalno izmerjenih meteoroloških podatkov. Če bi uporabili zgolj napovedane meteorološke podatke, bi bila njihova napaka bistveno večja. Če bi želeli izboljšati meteorološki del modeliranja v Zasavju, bi torej morali vključiti sprotne meritve navpičnega profila vetra in temperature v savski dolini in še v vseh treh pravokotnih dolinah. Za opis navpičnega profila vetra, temperature in relativne vlažnosti zraka bi bile primerne meritve s sistemom SODAR, ki pa sedaj v Sloveniji še ni na voljo.

5.3 Ostale potencialne omejitve in prednosti projekta

5.3.1 Ostale potencialne omejitve projekta

Med ostalimi omejitvami lahko na prvem mestu izpostavimo razgibanost terena v Zasavju, ki omejuje izbiro disperzijskega modela za ocenjevanje onesnaženosti na posameznem manjšem območju Zasavja. Pri takšnem terenu je še posebej potrebno biti previden pri izbiri modelov. S svojim modelirnim sistemom podjetje MEIS sledi vsem zahtevam, ki jih postavlja forum FAIRMODE (Forum for Air quality Modelling). Med najpomembnejšimi zahtevami sta zahtevi, da mora biti modelirni sistem predhodno uspešno preizkušen (validiran) na podobno zahtevanem področju (velikost domene, razgibanost terena in predvsem podobna zahtevnost meteoroloških razmer). Nadalje pa zahteva, da je za uporabo modelirnih sistemov za ocenjevanje posledic izpustov iz industrijskih virov največja dopustna velikost celic 250 m v vodoravni smeri. Navedeni modelirni sistem je bil predhodno uspešno preizkušen na podobno zahtevanem področju v Sloveniji in sicer Termoelektrarni Šoštanj ter tudi v Zasavju (36,88-91).

Nekdo bi lahko oporekal, da smo pri časovnem in prostorskem modeliranju povezanosti med zdravstvenimi in okoljskimi pojavi pri vseh onesnaževalih opazovali le povprečne 24-urne koncentracije le-teh. Zavedamo se, da bi lahko predvsem v primeru časovnega modeliranja O_3 modelirali tudi druge možne povprečne vrednosti koncentracije (npr. največjo 8-urno dnevno srednjo vrednost koncentracije, ali največjo 1-urno srednjo vrednost koncentracije), vendar bi to krepko preseglo okvire predlaganega projekta, ki je bil brez tega zastavljen zelo ambiciozno. Okvirje projekta smo pravzaprav krepko presegli že samo s tem, da smo dodali prostorskemu modeliranju povezanosti tudi časovno modeliranje, pa čeprav le povprečnih 24-urnih koncentracij. Sprva je bil predviden le časovni opis vhodnih podatkov. Časovno modeliranje smo dodali, ko so se začeli kazati prvi problemi pri prostorskem modeliranju. Ker je časovno modeliranje velikega števila različnih možnih povprečnih vrednosti koncentracij onesnaževal časovno zelo potratno, smo se odločili, da ga izvedemo v okviru projekta samo za povprečne 24-urne koncentracije, vse ostalo modeliranje pa bi izvedli po dokončni oceni kakovosti podatkov. Pri prostorskem modeliranju smo se morali zadovoljiti z razpoložljivimi disperzijskimi modeli. Podjetje MEIS, ki je za potrebe našega projekta dovolilo uporabo modelov disperzije onesnaženosti

zraka v Zasavju, ki se prikazujejo sprotno na njihovem spletnem portalu, je v letu 2011 in tudi še v letu 2012 namreč modeliral le PM_{10} , SO_2 in NO_2 , O_3 pa ne.

Podobno bi lahko kdo oporekal, da nismo pri vseh onesnaževalih prikazali več dnevnih zakasnitev učinkov (angl. lags) (74). Ker bi bilo v primeru prikazovanja vseh zakasnitev prikazanih preveč rezultatov, ki pa niso bili pomembno različni med seboj, smo prikazali le najpomembnejše med njimi.

5.3.2 Prednosti projekta

Projekt pa ima poleg slabosti tudi prednosti. Prva med njimi je, da so v njem bili združeni strokovnjaki različnih strok, da bi dosegli isti cilj. Na področju javnega zdravja se je to do sedaj dokaj redko dogajalo. Projekt pomeni enega izmed prvih korakov k temu, da bi na področju ocenjevanja vplivov okolja na zdravje ljudi »uglasili« svoja videnja, pristope, metode, itd., da bi dosegli isti cilj. Projektni skupini se je priključilo podjetje MEIS, pa čeprav le kot zunanji sodelujoči član, kar v prihodnosti lahko vodi k izvajanju študij celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov na višji ravni.

Zelo pomembna dobra stran projekta je tudi, da je pokazal, kje vse so prisotne pomanjkljivosti v sedaj razpoložljivih vhodnih podatkih za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji. Te pomanjkljivosti se da v precejšnji meri odpraviti in tako prispevati k temu, da bodo v prihodnosti raziskave celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji izvedljive v večji meri. S tem bi jih lahko tudi pogosteje uporabljali na področju oblikovanja politik zdravja, čemur so ekološke študije nasploh v veliki meri namenjene (77,92).

5.4 Pomen projekta za področje okolja in zdravja v Sloveniji

Projekt je ponovno pokazal, da smo v raziskovanju na področju okolja in zdravja v Sloveniji še dokaj na začetku. Četudi imamo sedaj že kar nekaj znanja na področju uporabe metod celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov, pa imamo večje ali manjše težave na polju same uporabnosti podatkov, ki se stalno rutinsko zbirajo v obeh informacijskih sistemih – zdravstvenem in okoljskem. Če so zdravstveni podatki pod določenimi pogoji že dokaj uporabni v tovrstnih študijah, imamo pri okoljskih podatkih veliko večje probleme. Pri reševanju problemov pri podatkih obeh sistemov čaka stroko javnega zdravja precej težav, saj bi se morali lotiti spreminjanja zakonodaje.

Na področju zdravstvenega varstva je Zakon o zbirkah podatkov s področja zdravstvenega varstva (93) tisti zakon, ki določa zbiranje in pogoje zbiranja zdravstvenih podatkov. Ta zakon je v veljavi že od leta 2000, pokazalo pa se je, da bi ga bilo potrebno spremeniti. To se ve že dolgo časa in v zadnjih letih je bilo več poskusov za njegovo spremembo, vendar

vedno neuspešno. Eden od razlogov je, da še vedno skušamo v Sloveniji imeti v enem samem zakonu urejeno zbiranje podatkov tako na področju klinične medicine (npr. elektronski zdravstveni zapis za posameznika) in področju javnega zdravja. Zakonitosti zbiranja enih in drugih podatkov pa se lahko precej razlikujejo med seboj. Kaj pa bi bilo nujno narediti, če bo v prihodnosti še vedno veljal obstoječi zakon? Že takoj po sprejemu zakona, se je pokazalo, da bi le-ta potreboval dobre podzakonske predpise, ki bi opredeljevali zbiranje podatkov v posamezno z zakonom opredeljeno zbirko. Med njimi bi lahko bila tudi Navodila za način zbiranja podatkov, ki bi vsaj za nekatere bolezni natančno opredelila, kako naj se zbirajo podatki o njih.

Kot kaže, pa bi bile te težave še majhne v primerjavi, ki bi čakale strokovnjake s področja javnega zdravja pri spreminjanju zakonodaje, ki ureja zbiranje okoljskih podatkov. Predvsem bi se morali usmeriti v to, da bi bilo v najkrajšem možnem času možno dostopati do podatkov, ki bi se zbirali s pomočjo avtomatskega sprotnega merjenja, podatki pa bi bili dostopni »on-line«. Na ta način bi bilo, kot smo že zapisali, omogočeno tudi avtomatsko vrednotenje emisijskih podatkov (85). Nadalje bi morali doseči, da bi za ogrožene regije v Sloveniji določili obvezno modeliranje onesnaženosti zraka za območja, ki niso pokrita z merilnimi napravami. Pri tem se zavedamo, da bo to težko doseči, ker so zelo pogosto v ospredju drugi interesi prej kot zdravje prebivalstva.

Vse to terja od strokovnjakov javnega zdravja, da bo stroka javnega zdravja morala v Sloveniji postati močnejši in bolj slišen glasnik in zagovornik zdravja prebivalstva. To pa bo terjalo tudi hitrejša in bolj korenite spremembe same stroke javnega zdravja. Mladi strokovnjaki bodo potrebovali precej novih znanj, da se bodo lahko primerno kosali z različnimi interesi, ki ogrožajo zdravje ljudi. Naj navedemo le en primer. Vedno pogosteje se sliši govorice, da so v Sloveniji poleg industrije največji onesnaževalec zraka še lokalna individualna kurišča in promet. Iz tega bi sledilo, da je potrebno ukrepati predvsem na viru onesnaževanja zraka in sicer z izboljšanjem tehnologije in tehnoloških procesov pri industrijskih onesnaževalcih, s pametnim in sprejemljivim omejevanjem prometa ter nadzorom lokalnih individualnih kurišč. Vendar pa strokovnjaki opozarjajo, da nikakor ne smemo vse krivde za onesnaženost zraka prevaliti na pleča individualnih kurišč (43,44,94), pač pa je treba graditi sožitje med potrebami prebivalstva in industrijo.

6 ZAKLJUČEK

Poleg tega, da je projekt pokazal trdno pozitivno časovno povezanost med številom obiskov v Zasavju in opazovanimi onesnaževali, je njegov pomen tudi v tem, da je pokazal na pomanjkljivosti raziskovanja na področju okolja in zdravja v Sloveniji.

Ponovno je pokazal, da smo v raziskovanju na področju okolja in zdravja v Sloveniji še dokaj na začetku. Četudi imamo sedaj že kar nekaj znanja na področju uporabe metod celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov, pa imamo večje ali manjše težave na polju same uporabnosti podatkov, ki se stalno rutinsko zbirajo v obeh informacijskih sistemih – zdravstvenem in okoljskem. Če so zdravstveni podatki pod določenimi pogoji že dokaj uporabni v tovrstnih študijah, imamo pri okoljskih podatkih veliko večje probleme. Pri reševanju problemov pri podatkih obeh sistemov čaka stroko javnega zdravja precej težav, saj bi se morali lotiti spreminjanja zakonodaje. Z odpravo pomanjkljivosti, ki jih je izpostavil projekt, bi lahko v prihodnosti raziskave celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji pogosteje izvajali in s pridom uporabili na področju oblikovanja politik zdravja.

Pomembna prednost projekta je bilo tudi sodelovanje strokovnjakov iz zdravstvene in okoljske stroke.

7 ZAHVALE

Avtorji se za pojasnila in posredovanje zdravstvenih podatkov v Zdravstvenem domu Zagorje ob Savi zahvaljujemo direktorici Danici Slapar, dr.med. in gospe Alenki Polc; v Zdravstvenem domu Trbovlje se zahvaljujemo direktorici mag. Tatjani Jevševar, univ.dipl.ekon. ter gospodu Andreju Dolinarju; v Zdravstvenem domu Hrastnik se zahvaljujemo direktorici Alenki Starič, univ.dipl.ekon., gospe Aleksandri Jutreša Prah, dr.med., gospe Katarini Potušek Kuhar, dr.med. in gospodu Sandiju Simončiču, v Splošni bolnišnici Trbovlje se zahvaljujemo direktorici mag. Marini Barovič, univ.dipl.ekon.

Zahvala gre tudi Agenciji Republike Slovenije za okolje za posredovanje imisijskih in meteoroloških podatkov iz merilnih postaj v Zasavju. Za pripravo podatkov se zahvaljujemo gospe Mateji Gjerek. Ravno tako se zahvaljujemo gospe mag.Tanji Bolte, univ.dipl. kem.tehnol. za pojasnila v zvezi z okoljskimi podatki.

Posebna zahvala gre vodstvu Osnovne šole Tončke Čeč v Trbovljah gospe ravnateljici Zori Bezgovšek, prof. za dovoljenje izvajanja meritev aerosoliziranega črnega ogljika na in v stavbi Osnovne šole.

Zahvaljujemo se dr. Luki Drinovecu, univ.dipl.inž.fiz. in gospe Ireni Ježek, univ.dipl.ekologinji za pomoč pri izvedbi in interpretaciji meritev aerosoliziranega črnega ogljika v Zasavju.

Še posebej se zahvaljujemo dr. Mariji Zlati Božnar, univ.dipl.inž.elektrotehnike, dr. Primožu Mlakarju, univ.dipl.inž.elektrotehnike in dr. Boštjanu Grašiču, univ.dipl.inž.elektrotehnike iz podjetja MEIS d.o.o. za pomoč pri pripravi okoljskih modelov za ekološko študijo prostorske variabilnosti ter za vse strokovne nasvete.

Zahvaljujemo se vsem podjetjem v Zasavju (IGM d.o.o., Lafarge Cement d.o.o., Termoelektrarna Trbovlje d.o.o., Steklarna Hrastnik), ki so dovolila uporabo njihovih emisijskih podatkov za namene projekta.

Zahvaljujemo se tudi gospe dr. Nataliji Vidergar Gorjup, univ.dipl.biol. iz občine Zagorje ob Savi in gospe Andreji Bienelli-Kalpič, univ.dipl.biol. iz občine Trbovlje za posredovanje vseh koristnih informacij in raziskav, ki so bile opravljene v Zasavju.

Zahvaljujemo se tudi gospodu Andreju Herakoviću, univ.dipl.geog. za vso pomoč in nasvete pri pripravi podatkov za ekološko študijo prostorske variabilnosti.

Zahvala gre tudi financerju projekta Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in sofinancerju projekta Ministrstvu za zdravje Republike Slovenije.

8 LITERATURA

1. Svetovna zdravstvena organizacija, Regional Office for Europe. HEALTH 21. The health for all policy framework for the WHO European Region. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe; 1999. Dostopno na URL: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0010/98398/wa540ga199heeng.pdf. Pristop: 15.10.2009.
2. Levy MN, Koeppen BM, Stanton BA. Berne and Levy Principles of Physiology. 4th edition. St. Louis: Mosby Publishers, 1998.
3. Farkaš-Lainščak J, Kukec A, Bizjak M, Košnik M. Onesnaženost zunanjega zraka in učinki na zdravje. V: Zdravje in okolje. Izbrana poglavja. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Katedra za javno zdravje, 2011:63-77.
4. Chazette P, Couvert P, Randriamiarisoa H, Sanak J, Bonsang B, Moral P. Three-dimensional survey of pollution during winter in French Alps valleys. Atmospheric Environment. 2005;39:1035-1047.
5. Inštitut za energetiko. Delež velikih nepremičnih virov emisij pri obremenjevanju zraka v Zasavju ter njihov vpliv na kakovost zraka v Zasavju. Končno poročilo. Ljubljana: Inštitut za energetiko; 2007. Dostopno na URL: http://www.ie-energis.si/files/zasavje07_final.pdf. Pristop: 14.1.2008.
6. Albuquerque de Castro H, Hacon S, Argento R, Junger WL, de Mello C, Castiglioni Júnior N, Gustavo da Costa H. Air pollution and respiratory diseases in the Municipality of Vitória, Espírito Santo State, Brazil. Cad Saúde Pública. 2007;23:5630-5642.
7. Kuenzli N, Perez L, Rapp R. Air quality and health. Lausanne: European Respiratory Society, 2010.
8. Curtis L, Rea W, Smith-Willis P, Fenyves E, Pan Y. Adverse health effects of outdoor air pollutants. Environ Int 2006;32:815-30.
9. Lin S, Bell ME, Liu W, Walker RJ, Kim NK, Hwang SA. Ambient ozone concentration and hospital admissions due to childhood respiratory diseases in New York State, 1991-2001. Environ Res. 2008;108:7-42.
10. Stroh E, Harrie L, Gustafsson S. A study of spatial resolution in pollution exposure modelling. Int J Health Geogr. 2007;6:19.
11. Samoli E, Touloumi G, Schwartz J, Anderson HR, Schindler C, Forsberg B et al. Short-Term Effects of Carbon Monoxide on Mortality: An Analysis within the APHEA Project. Environ Health Perspect. 2007;115 (11):1578-1583.
12. Nordling E, Berling N, Melen E, Emenius G, Hallberg J, Nyberg F. Traffic-related air pollution and childhood respiratory symptoms, function and allergies. Epidemiology. 2008;19:401-408.
13. Gotschi T, Heinrich J, Sunyer J, Kunzli N. Long-term effects of ambient air pollution on lung function. Epidemiology. 2008;19:690-695.
14. Min JY, Min KB, Cho SI, Paek D. Lad effect of particulate air pollution on lung function in children. Pediatric Pulmonology. 2008;43:476-480.
15. Šimac N. Onesnaženost zraka z ozonom na Goriškem - ocena vplivov na zdravje ljudi. Specialistična naloga s področja javnega zdravja. Nova Gorica: Zavod za zdravstveno varstvo Nova Gorica; 2008.
16. Šimac N, Hladnik M, Zaletel-Kragelj L. Vpliv temperature na troposferski ozon na Goriškem. Zdrav Var. 2011;50:121-130.

17. Eržen I, Kučec A, Zaletel-Kragelj L. Air pollution as a potential risk factor for chronic respiratory diseases in children: A prevalence study in Koper Municipality. *Healthmed*. 2010;4(Suppl 1):945-954.
18. Eržen I, Gajšek P, Hlastan-Ribič C, Kučec A, Poljšak B, Zaletel-Kragelj L. Zdravje in okolje: izbrana poglavja. 1. izd. Maribor: Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, 2010:216.
19. Kučec A, Farkas J, Eržen I, Zaletel-Kragelj L. A prevalence study on outdoor air pollution and respiratory diseases in children in Zasavje, Slovenia, as a lever to trigger evidence-based environmental health activities. *Arh Hig Rada Toksikol*. 2012 (sprejeto v objavo).
20. Farkas-Lainscak J, Kučec A, Zaletel-Kragelj L. Respiratory diseases and outdoor air pollution in Zasavje: no association or insufficient data? In: Kern I, Marčun R (eds.). 5th Slovenian Pneumology and Allergology Congress 2012. Golnik: University Clinic of Respiratory and Allergic Diseases Golnik, 13-17.
21. Šuškovič S, Košnik M, Šorli J. Astma. Golnik: Bolnišnica Golnik - KOPA; 2000.
22. Kopriva S, Maček V, Župevec M, Kos M, Pirtovšek Kopriva K. Epidemiologija astme pri otrocih v Sloveniji. V: Maček V, Kopriva S (ur.). Astma pri otroku. Ljubljana: Medicinska Fakulteta, Katedra za pediatrijo, Pediatrična klinika, Služba za pulmologijo
23. Eržen I, Vertačnik G, Podkrajšek D, Juričič M, Uršič A, Zadnik V, Zaletel-Kragelj L. Proučevanje vpliva okolja na pojav določenih bolezni in povečano stopnjo umrljivosti prebivalcev na območju občine Zagorje ob Savi. Zaključno poročilo. Celje: Zavod za zdravstveno varstvo Celje; 2006.
24. Farkaš-Lainscak J, Zaletel-Kragelj L, Eržen I. Kronična obolenja dihal med otroki v Zagorju. V: Zaletel-Kragelj L (ur.). Zbornik prispevkov. Ljubljana: Medicinska fakulteta, Katedra za javno zdravje; 2007:42-47.
25. Kuiper S, Muris JW, Dompeling E, Kester ADM, Wesseling G, Knottnerus JA. Interactive effect of family history and environmental factors on respiratory tract-related morbidity in infancy. *J Allergy Clin Immunol*. 2007;120:388-395.
26. Wilhelm M, Meng Y, Rull RP, English P, Balmes J, Ritz B. Environmental public health tracking of childhood asthma using California Health Interview Survey, traffic, and outdoor air pollution data. *Environmental Health Perspectives*. 2008;116:1254-1260.
27. Brulfert G, Chollet JP, Jouve B, Villard H. Atmospheric emission inventory of Maurienne for an atmospheric numerical model. *Science of the Total Environment* 2005;349:232-248.
28. Chu PC, Chen Y, Lu S. Atmospheric effects on winter SO₂ pollution in Lanzhou, China. *Atmospheric Research*. 2008;89:365-373.
29. Borrego C, Tchepel O, Costa AM, Martins H, Ferreira J. Urban Population Exposure to Particulate Air Pollution Induced by Road Transport. 2007.
30. Briggs D, Corvalan C, Nurminen M (ur.). Linkage methods for environment and health analysis. General guidelines. Geneva: World Health Organization, Office of Global and Integrated Environmental Health; 1996.
31. Corvalan C, Nurminen M, Pastides H. Linkage methods for environment and health analysis. Technical guidelines. Geneva: World Health Organization, Office of Global and Integrated Environmental Health; 1997. Dostopno na: http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO_EHG_97.11.pdf. Pristop: 9.4.2010.
32. Brindley P, Maheswaran R, Pearson T, Wise S, Haining R. Using modeled outdoor air pollution data for health surveillance. V: Maheswaran R, Craglia M (ur.). GIS in public health practice. Boca Raton, FL: CRC Press; 2004.
33. Baldasano JM, Guereca LP, Lopez E, Gasso S, Jimenez-Guerrero P. Development of a high resolution (1kmx1km, 1 h) emission model for Spain: The High-Effective Resolution Modelling Emission System (HERMES). *Atmospheric Environment*. 2007;42:7215-7233.

34. Nebraska Department of Environmental Quality. Air Quality Models. Dostopno na: <http://www.deq.state.ne.us/Publica.nsf/0/086cf4326a423d9f86256906005ac08f?OpenDocument>. Pristop: 9.4.2010.
35. San José R, Baklanov A, Sokhi RS, Karatzas K, Pérez JL. Computational Air Quality Modelling. V: Jakeman AJ, Voinov AA, Rizzoli AE, Chen SH, (ur.). Environmental Modelling, Software and Decision Support. 1st ed. Amsterdam: Elsevier; 2008:247-267.
36. Grašič B. Improvement of the performance of an air pollution dispersion model for use over complex terrain. Doktorska disertacija. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici, podiplomski študij Znanosti o okolju; 2008.
37. Scotch M, Parmatnto B, Gadd C, Sharma R: Exploring the role of GIS during community health assessment problem solving: experiences of public health professionals. Int J Health Geogr. 2006;5:39.
38. Jansenn NA, Hoek G, Simic-Lawson M, Fiscer P, van Bree L, ten Brink H et all. Black Carbon as an Additional Indicator of the Adverse Health Effects of Airborne Particles Compared to PM₁₀ and PM_{2.5}. Environ. Health Persp. 2011;119:1691-1699.
39. Favez O, Alfaro SC, Sciare J, Cachier H, Abdelwahab MM. Ambient measurements of light-absorption by agricultural waste burning organic aerosols. Aerosol Sci.2009;40:613-620.
40. Favez O, Cachier H, Sciare J, Sarda-Esteve R, Martinon L. Evidence for a significant contribution of wood burning aerosols to PM_{2.5} during the winter season in Paris, France. Atmos. Environ.2009;43:3640-3644.
41. Favez O, El Haddad I, Piot C, Boreave A, Abidi E, Marchand N et all. Inter-comparison of source apportionment models for the estimation of wood burning aerosols during wintertime in an Alpine city (Grenoble, France). Atmos.Chem. Phys. 2010;10:5295-5314.
42. Božjak N. Revitalizacija Trbovelj: problematika odnosa med rudnikom Trbovlje-Hrastnik in občino Trbovlje. Diplomsko delo. Ljubljana: Fakuklteta za družbene vede, Univerza v Ljubljani: 1-90.
43. ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave. Onesnaženost okolja in naravni viri kot dejavniki razvoja v zasavski regiji modelni pristop. Zaključno poročilo. Velenje: Inštitut za ekološke raziskave Velenje; 2001.
44. ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave. Poročilo o stanju okolja v občini Zagorje ob Savi. Zaključno poročilo. Velenje: Inštitut za ekološke raziskave Velenje; 2010.
45. Rejec-Brancelj I, Zupan N (ur.). Okolje na dlani. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje; 2007.
46. Kukec A, Zaletel-Kragelj L, Eržen I, Farkaš-Lainščak J. Bolezni dihal pri šolskih otrocih v Zasavju v povezavi s stopnjo onesnaženosti okolja. Zaključno poročilo. Ljubljana: Medicinska fakulteta, Katedra za javno zdravje; 2008.
47. Bolte T, Koleča T, Šegula A, Fašing J, Rode B, Planinšek A, in sod. Opredelitev virov delcev PM₁₀ v Zagorju ob Savi. Zaključno poročilo. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje, 2010.
48. Planinšek A in sod. Predhodna ocena onesnaženosti zraka z SO₂, NO₂, delci, svincem, CO in benzenom v Sloveniji. Zaključno poročilo. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje; 2003:1-59.
49. MEIS d.o.o. Prognostični in diagnostični modelirni sistem za kontrolo onesnaženja ozračja v regiji (KOREG Zasavje). Dostopno na URL: <http://www.kvalitetazraka.si/zasavje/>. Pristop: 23.9.2012.
50. Statistični urad Republike Slovenije (2012). SI-Stat podatkovni portal: Demografsko in socialno področje. Dostopno na URL: http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Dem_soc/Dem_soc.asp. Pristop 10.9.2012.

51. Ministrstvo za okolje in prostor. Geodetska uprava Republike Slovenije. Državna kartografija. Geodetska uprava Republike Slovenije, oktober 1998, dopolnitve: februar 2005. 131.
52. Svetovna zdravstvena organizacija. International Classification of Diseases (ICD). 2011. Dostopno na URL: <http://www.who.int/classifications/icd/en/>. Pristop 23.11.2011.
53. Mlakar P, Božnar M, Grašič B. Zasavje canyon regional online air pollution modelling system in highly complex terrain – description and validation. International journal of Environment and Pollution, 2012 (sprejeto v objavo).
54. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije. Epidemiološko spremljanje nalezljivih bolezni v Sloveniji – Letna poročila. Dostopno na URL: http://www.ivz.si/Mp.aspx?ni=29&pi=5& 5_id=788& 5_PageIndex=1& 5_groupId=201& 5_newsCategory=& 5_action=ShowNewsFull&pi=29-5.0. Pristop: 23.12.2011.
55. Svetovna zdravstvena organizacija, Regional Office for Europe. Air Quality Guidelines for Europe. Second Edition. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe; 2000. Dostopno na URL : <http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>. Pristop: 15.9.2010.
56. Šegula A, Bolte T, Koleča T, Komar Z, Murovec M, Muri G, Kranjc I, Groselj D in sod. Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2011. Letno poročilo. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje; 2012:1-170.
57. Vlada Republike Slovenije. Uredba o kakovosti zunanjega zraka. Ur List RS. 2011;21(9):964-983. Dostopno na URL: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=20119&stevilka=368>. Pristop: 19.7.2012.
58. De Souza Tadano Y, Ugaya CML, Franco AT. Methodology to assess air pollution impact on human health using the generalized linear model with Poisson Regression. In: Khare M. (ur.). Air Pollution - Monitoring, Modelling and Health. Rijeka: InTech. Dostopno na URL: <http://www.intechopen.com/books/air-pollution-monitoring-modelling-and-health>. Pristop: 15.7.2012.
59. Walter SD. The ecologic method in the study of environmental health. Overview of the method. Environ Health Perspect. 1991;94:61-65.
60. Morgenstern H, Thomas D. Principles of study design in environmental epidemiology. Environ Health Perspect. 1993;101(Suppl 4):23-38.
61. Morgenstern H. Ecologic studies. In: Rothman KJ, Greenland S (ur.). Modern Epidemiology. Philadelphia: Lippincott-Raven. 1998:459-80.
62. Parodi S, Bottarelli E. Poisson regression model in epidemiology - an introduction. Ann Fac Medic Vet di Parma. 2006;26:25-44.
63. Szklo M, Nieto FJ. Epidemiology beyond the basics. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers. 2007.
64. Verma M (ur.). Cancer epidemiology. Volume I. Host susceptibility factors. New York, NY: Humana Press, c/o Springer Science + Business Media. 2009.
65. Vittinghoff E, Shiboski SC, Glidden DV, McCulloch CE. Regression methods in biostatistics. Linear, logistic, survival, and repeated measures models. New York, NY: Springer Science+Business Media, Inc. 2005.
66. Myers O, Flowers H, Kang H, Bedrick E, Whorton B, Cui X, Stidley CA. The association between ambient air quality ozone levels and medical visits for asthma in San Juan County. Albuquerque, NM: Environmental Health Epidemiology Bureau. 2007.
67. Cox S, West SG, Aiken LS. The analysis of count data: a gentle introduction to poisson regression and its alternatives. J Pers Assess. 2009;91:121-36.
68. UCLA Academic Technology Services, Statistical Consulting Group. SPSS Data Analysis Examples: Poisson Regression. Dostopno na URL: <http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/dae/poissonreg.htm>. Pristop: 15.7.2012.

69. Sandradewi J, Prevot ASH, Szidat S, Perron N, Alfarrar MR, Lanz VA, Weingartner E, Baltensperger U. Using aerosol light absorption measurements for the quantitative determination of wood burning and traffic emission contributions to particulate matter. *Environ. Sci. Technol.* 2008;42:3316-3323.
70. Schnaiter M, Horvath H, Mohler O, Naumann KH, Saathoff H, Schöck OW. UV-VIS-NIR spectral optical properties of soot and soot-containing aerosols. *J. Aerosol Sci.* 2003;34:1421-1444.
71. Sandradewi J, Prevot ASH, Weingartner E, Schmidhauser R, Gysel M, Baltensperger U. A study of wood burning and traffic aerosols in an Alpine valley using a multi-wavelength Aethalometer. *Atmos. Environ.* 2008;42:101-112.
72. Zadnik V, Reich B.J. Analysis of the relationship between socioeconomic factors and stomach cancer incidence in Slovenia. *Neoplasma.* 2006;53:103-110.
73. Ebelt ST, Petkau AJ, Vedal S, Fisher TV, Brauer M. Exposure of chronic obstructive pulmonary disease patients to particulate matter: relationships between personal and ambient air concentrations. *J Air Waste Manag Assoc.* 2000;50(7):1081-94.
74. Fraga J, Botelho A, Sá A, Costa M, Quaresma M. The lag structure and the general effect of ozone exposure on pediatric respiratory morbidity. *Int J Environ Res Public Health.* 2011;8:4013-4024.
75. Močnik G in sod. Meritve črnega ogljika in karakterizacija aerosolov na podlagi Angstromovega eksponenta – Zagorje. Zaključno poročilo. Ljubljana: Aerosol d.o.o; 2009.
76. Močnik G, Turšič J, Muri G, Bolte T, Ježek I, Drinovec L, Petit LE, Sciare J. Optical detection and discrimination between biomass and fossil fuel combustion: influence on air quality in different environments. *Monitoring Ambient Air*. London, 12 December 2011. Dostopno na URL: <http://rscaamg.org/Documents/Papers/MAA2011/GMocnik.pdf>. Pristop: 10.1.2012.
77. Porta M, Greenland S, Last JM. A dictionary of epidemiology. Fifth Edition. New York: Oxford University Press, Inc., 2008. Dostopno na URL: <http://jpkc.fudan.edu.cn/picture/article/189/c4/24/81c086374fd8a31d9be7208bbb80/eb7e72b0-3b41-4b6b-8b23-168950e0e794.pdf>. Pristop: 19.8.2012.
78. Rems MM. Effects of air pollution with ozone on primary health care consultations for respiratory tract disease in children in Koper Municipality. Magistersko delo. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici, podiplomski študij Znanosti o okolju; 2013.
79. Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije (2011). Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka. Ur List RS. 21(55):7771-7800. Dostopno na URL: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r00/predpis_PRAV10250.html. Pristop: 19.7.2012.
80. European Parliament and the Council of the European Union. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. *Offic J Europ Union.* L 152/1. Dostopno na URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:EN:PDF>. Pristop: 19.7.2012.
81. Ozkaynak H, Xue J, Spengler J, Wallace L, Pellizzari E, Jenkins P. Personal Exposure to Airborne Particles and Metals: Results from the Particle TEAM Study in Riverside, California; *J. Exposure Anal Environ Epidemiol.* 1996;6(1):57-78.
82. Cyrus J, Heinrich J, Brauer M, Wichmann HE. Spatial Variability of Acidic Aerosols, Sulfate and PM10 in Erfurt, Eastern Germany. *J Exposure Anal Environ Epidemiol.* 1998; 8(4):447-464.
83. Amann M, Derwent D, Forsberg B, Hänninen O, Hurley F, Krzyzanowski M, de Leeuw F, Liu SJ, Mandin C, Schneider J, Schwarze P, D Simpson. Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution. Copenhagen: World health Organization, Regional Office for Europe, 2008. Dostopno na URL: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/78647/E91843.pdf. Pristop: 12.7.2012.

84. Vlada republike Slovenije. Operativni program Varstva zunanjega zraka pred onesnaževanjem s PM₁₀ spoudarcom na izhodiščih za pripravo, sprejem in izvedbo programov ukrepov za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka v conah in aglomeracijah, ki bodo zaradi preseganja mejnih vrednosti koncentracije PM₁₀ v zunanjem zraku opredeljena kot degradirana območja. Ljubljana, 2009. Dostopno na URL: http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/okolje/varstvo_okolja/operativni_programi/op_onesnazevanje_pm10.pdf. Pristop 12.10.2011.
85. Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije. Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje. Ur List RS. 105/2008. Dostopno na URL: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r02/predpis_PRAV442.html. Pristop: 19.7.2012.
86. Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije. Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja. Ur List RS. 73/1999. Dostopno na URL: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r02/predpis_URED92.html. Pristop: 19.7.2012.
87. Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, Agencija Republike Slovenije za okolje (2011). Navodila za pripravo poročila o dodatni obremenitvi zunanjega zraka. Datum izdaje 16.6.2011 (verzija 2).
88. Grašič B, Božnar M, Mlakar P, Tinarelli G. Re-evaluation of the Lagrangian particle modelling system on an experimental campaign in complex terrain. Nuovo cimento Soc. ital. fis. C Geophys. space phys. 2008,30:557-575.
89. Božnar M, Mlakar P, Grašič B, Tinarelli G. Environmental impact assessment of a new thermal power plant Šoštanj block 6 in highly complex terrain. International journal of Environment and Pollution 2012,18:136-144.
90. Grašič B, Mlakar P, Božnar M. Method for validation of Lagrangian particle air pollution dispersion model based on experimental field data set from complex terrain. Air Pollution/Book. V: Tech Open Access Publisher, 2011. Nejadkoorki F (ur.). Dostopno na: <http://www.intechopen.com/books/advanced-air-pollution/method-for-validation-of-lagrangian-particle-air-pollution-dispersion-model-based-on-experimental-fi>. (Pristop: 15.9.2012).
91. Božnar M, Mlakar P, Grašič B. Short-term fine resolution WRF forecast data validation in complex terrain in Slovenia. International journal of Environment and Pollution, 2012 (sprejeto v objavo).
92. Morgenstern H. Uses of ecologic analysis in epidemiologic research. Am J Public Health. 1982;72:1336-44.
93. Državni zbor Republike Slovenije. Zakon o zbirkah podatkov s področja zdravstvenega varstva. Ur List RS 65/2000. Dostopno na URL: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r09/predpis_ZAKO1419.html. Pristop 12.7.2011.
94. Plut D. Geografske zasnove sonaravnega načrtovanja regionalnega napredka Zasavske regije. Dela 2002; 18:505-516. Dostopno na URL: http://www.ff.uni-lj.si/oddelki/geo/Publikacije/Dela/files/Dela_18/37%20plut.pdf. Pristop: 14.1.2010.



Priloga I

ŠTUDIJA CELOSTNEGA SKLAPLJANJA ZDRAVSTVENIH IN OKOLJSKIH PODATKOV V ZASAVJU KOT MODEL ŠTUDIJE ZA PODPORO PRI OBLIKOVANJU IN IZVAJANJU MEDSEKTORSKIH POLITIK S PODROČJA OKOLJA IN ZDRAVJA

šifra projekta: V3-1049

KRATKO POROČILO – realizacija predloženega programa dela

Ljubljana, marec 2013

1 NAMEN IN CILJI

Z namenom, da bi pripravili kakovosten model študije za celostno sklapljanje zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji na populacijski ravni za podporo pri oblikovanju in izvajanju medsektorskih politik s področja okolja in zdravja ljudi, smo si v projektu zadali naslednje cilje:

1. prikazati časovno in prostorsko spreminjanje pojavljanja bolezni dihal na območju raziskovanja in preko tega oceniti uporabnost obstoječih vhodnih zdravstvenih podatkov za kakovostno in korektno analizo povezanosti med boleznimi prebivalcev in kvaliteto okolja, v katerem živijo, ter podati predloge za njihovo morebitno izboljšanje, če bo to potrebno;
2. prikazati časovno spreminjanje rutinsko zbranih imisijskih podatkov na območju raziskovanja in oceniti njihovo uporabnost kot obstoječih vhodnih okoljskih podatkov za modeliranje stopnje onesnaženosti okolja za območja, ki niso pokrita z merilnimi napravami in podati predloge za njihovo morebitno izboljšanje, če bo to potrebno;
3. izdelati več različnih modelov onesnaženosti zraka za območja, ki niso pokrita z merilnimi napravami in oceniti uporabnost teh modelov za simulacijo onesnaženosti zraka na geografsko razgibanih terenih, še posebej v ozkih dolinah, z medsebojno primerjavo rezultatov več različnih modelov in primerjavo rezultatov posameznega modela z realnimi podatki iz meritev za črni ogljik;
4. izdelati oceno povezanosti med boleznimi dihal pri opazovani skupini prebivalstva in stopnjo onesnaženosti zraka na opazovanem območju na populacijski ravni kot model študije za z dokazi podprto oblikovanje in izvajanje medsektorskih politik s področja okolja in zdravja.

Na podlagi teh ciljev smo postavili naslednje hipoteze:

1. zdravstveni podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije.
2. imisijski okoljski podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo v sistemu avtomatske merilne mreže stalnih ekološko-meteoroloških postaj državne mreže za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ) Slovenije.
3. emisijski okoljski podatki so kot vhodni podatki za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov uporabni takšni, kot se trenutno zbirajo na mestih izvora, kjer je to že omogočeno/zahtevano.
4. med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost.
5. med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost.

2 MATERIALI IN METODE

Zasnova projekta

Raziskovalni projekt smo zasnovali v šestih fazah:

1. Faza I - priprava in ocena kakovosti rutinsko zbranih zdravstvenih podatkov o obiskih otrok zaradi izbranih bolezni dihal v zdravstvenih ustanovah kot vhodnih podatkov za povezavo z okoljskimi podatki ter prikaz in ocena časovnega spreminjanja pojavljanja bolezni dihal na območju raziskovanja (ekološka študija časovnih trendov; enota opazovanja je bil posamezen dan).
2. Faza II - priprava in ocena kakovosti rutinsko zbranih okoljskih podatkov, prikaz in ocena časovnega spreminjanja koncentracij izbranih onesnaževal na območju raziskovanja (ekološka študija časovnih trendov; enota opazovanja je bil posamezen dan) ter ocena uporabnosti teh podatkov kot vhodnih podatkov za modeliranje stopnje onesnaženosti na območjih, ki niso pokrita z merilnimi postajami.
3. Faza III - ocena onesnaženosti zunanjega zraka z okoljskimi modeli za območja, ki niso pokrita z merilnimi postajami.
4. Faza IV - ocena onesnaženosti zunanjega zraka v posamezni občini Zasavja z meritvami črnega ogljika.
5. Faza V - ocena vpliva možnih dejavnikov tveganja na majhnih geografskih enotah (ekološka študija prostorske variabilnosti; enota opazovanja je bila posamezna krajevna skupnost). Oceniti moč povezanosti med številom obiskov zaradi izbranih bolezni dihal v zdravstvenih ustanovah in onesnaženostjo zunanjega zraka ob sočasnem upoštevanju več izbranih dejavnikov tveganja v regiji (večskupinska geografska ekološka študija; enota opazovanja je bila posamezna krajevna skupnost).
6. Faza VI - izdelava ocene povezanosti med številom izbranih bolezni dihal in onesnaženostjo zraka ob sočasnem upoštevanju več izbranih dejavnikov tveganja na majhnih geografskih enotah na populacijski ravni kot model študije za z dokazi podprto oblikovanje in izvajanje medsektorskih politik s področja okolja in zdravja.

Metode raziskovanja

Za oceno povezanosti med onesnaženostjo zunanjega zraka in številom obiskov otrok zaradi izbranih bolezni dihal, smo uporabili dve raziskovalni zasnovi, ki sodita med ekološke raziskovalne zasnove. Za oceno časovne povezanosti smo uporabili študijo časovnih trendov, za oceno prostorske povezanosti pa študijo prostorske variabilnosti.

Rutinsko zbrane zdravstvene in okoljske podatke smo pridobili za obdobje opazovanja od 1.1.2006 do 31.12.2011.

Opazovana populacija so bili otroci, stari od enega leta do enajst let, ki so imeli v obdobju opazovanja stalno prebivališče v eni od treh občin Zasavja.

Rutinsko zbrane zdravstvene podatke o obiskih otrok zaradi izbranih bolezni dihal smo pridobili iz zdravstveno informacijskih sistemov zdravstvenih ustanov v Zasavju, rutinsko zbrane imisijske okoljske podatke o koncentracijah posameznih onesnaževal, ki se merijo na stalnih merilnih postajah v Zasavju, pa smo pridobili iz DMKZ, ki jo upravlja ARSO. Pridobili smo tudi dovoljenja za uporabo emisijskih podatkov od nekaterih onesnaževalcev v Zasavju, ki so bili uporabljeni v disperzijskih modelih za modeliranje onesnaženosti zraka. Ostale podatke smo pridobili iz predhodno izvedenih študij v Zasavju ali stalnih zbirk podatkov v Sloveniji.

Meritve črnega ogljika smo izvajali od 11.3 do 27.5.2011 ter od 16.11.2011 do 6.4.2012.

V modelih časovne povezanosti smo podatke analizirali s Poissonovo regresijo, v modelih prostorske povezanosti pa z uporabo Bayesovih metod glajenja.

3 REZULTATI IN UGOTOVITVE

Najpomembnejši rezultati projekta so pokazali, da lahko ocenimo, da med onesnaženostjo zraka in številom obiskov v zdravstvenih domovih (ZD) zaradi izbranih bolezni dihal v občinah Zasavja na splošno obstaja določena pozitivna povezanost. Le ta se je pokazala pri modelih časovne povezanosti bolj očitno, pri modelih prostorske povezanosti pa manj očitno.

- 1. Faza I - priprava in ocena kakovosti rutinsko zbranih zdravstvenih podatkov o obiskih otrok zaradi izbranih bolezni dihal v zdravstvenih ustanovah kot vhodnih podatkov za povezavo z okoljskimi podatki ter prikaz in ocena časovnega spreminjanja pojavljanja bolezni dihal na območju raziskovanja (ekološka študija časovnih trendov; enota opazovanja je bil posamezen dan).**

Pri ocenjevanju uporabnosti zdravstvenih podatkov kot vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji, so rezultati projekta pokazali, da so zdravstveni podatki, takšni kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije, pogojno uporabni. Pri tem s popolnostjo zajema podatkov ni bilo nobenih problemov (v vseh zdravstvenih domovih so

bili na voljo podatki za vse dni opazovanega 6-letnega obdobja), smo pa naleteli na določene vsebinske probleme (morda obstaja razlika v kodiranju posameznih diagnoz).

Problem je povezan s tistim delom rezultatov projekta, ki se nanašajo na opis števila dni, natančneje pri kazalniku, »število dni, ko je zaradi katerekoli od bolezni dihal oziroma zaradi katerekoli od kroničnih bolezni dihal obiskal zdravnika v ZD vsaj en otrok iz posamezne občine v Zasavju«. Ti rezultati so pokazali nenavadno sliko – pri otrocih iz občine Zagorje ob Savi smo zaznali 1,3- do 1,4-krat večje število dni z vsaj enim obiskom otrok zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal, med katerimi močno prevladujejo akutne bolezni, kot v občini Trbovlje ali občini Hrastnik. Prav tako je nenavadno, da je število dni z vsaj enim obiskom otrok zaradi katerekoli od izbranih kroničnih bolezni dihal v občini Trbovlje celo 4,0-krat večje kot v občini Zagorje ob Savi oziroma 5,8-krat večje kot v občini Hrastnik. Seveda lahko pričakujemo razlike med občinami v tem kazalniku, vendar tako velikih zagotovo ne, saj je celotno opazovano območje Zasavja dokaj homogeno iz različnih zornih kotov. Domnevamo, da izvira večina te razlike iz načina zajema zdravstvenih podatkov. Natančneje, domnevamo, da gre za razliko v kodiranju posameznih diagnoz. Popolnoma jasnega odgovora na to vprašanje od pristojnih nismo dobili. Pri analizi povezanosti med okoljskimi podatki in številom obiskov zaradi kroničnih bolezni lahko zato pride do pristranosti v rezultatih zaradi napačnega razvrščanja. Tovrstnih problemov pri snovanju raziskave nismo pričakovali. Dejstvo je, da se je problem pojavil lahko šele, ko smo z namenom sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov prvič istočasno uporabili zdravstvene podatke več ZD. Študij celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov do sedaj namreč v Sloveniji skoraj nismo izvajali. Po naših podatkih sta bili do sedaj izvedeni le dve raziskavi. V obeh so raziskovalci opazovali povezanost koncentracije ozona s številom obiskov v ZD. Prva je bila izvedena v Novi Gorici, druga pa v Kopru. V obeh raziskavah so bili analizirani le podatki pridobljeni v enem ZD.

Dobra stran zdravstvenih podatkov v Zasavju pa je bila, da se je v vseh ZD dalo ločiti različne vrste obiskov. Posamezni obisk v sistemu zdravstvenega varstva lahko označimo namreč kot prvi (obisk pri zdravniku za novo odkrito diagnozo, akutno poslabšanje kronične bolezni), kot ponovni (nadaljnja obravnava zaradi že znane kronične bolezni, ki ni v fazi akutnega poslabšanja) ali kot kratki obisk (telefonski ali elektronski posvet, ponovni predpis recepta urejenim kroničnim bolnikom, izdaja napotnic za kontrolni pregled pri specialistu, ipd.). Vsi informacijski sistemi ZD v Zasavju omogočajo ločevanje med temi tremi vrstami obiskov, čeprav je bilo na začetku projekta nekaj nejasnosti. Če to ne bi bilo možno, bi bili zdravstveni podatki neuporabni v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Realizacija: Hipoteze nismo potrdili.

Zdravstveni podatki takšni kot se trenutno zbirajo v zdravstvenem informacijskem sistemu Slovenije, so pogojno uporabni kot vhodni podatek za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

2. Faza II - priprava in ocena kakovosti rutinsko zbranih okoljskih podatkov, prikaz in ocena časovnega spreminjanja koncentracij izbranih onesnaževal na območju raziskovanja (ekološka študija časovnih trendov; enota opazovanja je bil posamezen dan) ter ocena uporabnosti teh podatkov kot vhodnih podatkov za modeliranje stopnje onesnaženosti na območjih, ki niso pokrita z merilnimi postajami.

Pri ocenjevanju uporabnosti imisijskih podatkov o koncentracijah onesnaževal kot vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji, so rezultati projekta pokazali na nekatere večje in nekatere manjše probleme. Pri analiziranju uporabnosti imisijskih podatkov smo naleteli na večje in manjše probleme, od katerih so nekateri bolj, drugi manj rešljivi. Največji problem je majhno število merilnih mest. Poleg tega problema smo zaznali še manjši problem občasne nepopolnosti zajema podatkov pri posameznem onesnaževalu na posamezni merilni postaji kot tudi večji problem v smislu neizvajanja meritev določenih onesnaževal na posamezni merilni postaji (NO_2 in PM_{10}).

Rezultati naše raziskave so pokazali, da je pri vseh onesnaževalih manjkalo določen odstotek podatkov. Največji odstotek manjkajočih meritev je bil: pri PM_{10} (če izvajamo merilno postajo Hrastnik, kjer so začeli meriti šele leta 2010) na merilni postaji Trbovlje, pri SO_2 na merilni postaji Zagorje ob Savi, pri O_3 pa ponovno na merilni postaji Trbovlje. Na ARSO smo pridobili ustno pojasnilo, da so vzroki za neizmerjene koncentracije posameznih onesnaževal običajno predvsem posledica kontrole ali umerjanja merilne naprave oziroma zamažitve filtra na merilni napravi, nikakor pa ne v namerni zaustavitvi merilne naprave.

Urne koncentracije za NO_2 so bile v obdobju opazovanja izmerjene samo na merilni postaji Trbovlje, na ostalih dveh merilnih postajah pa se meritve tega onesnaževala niso izvajale. Na merilni postaji Zagorje ob Savi so se meritve vzpostavile v letu 2012, na merilni postaji Hrastnik pa se še vedno ne izvajajo, saj naj bi glede na število prebivalcev na območju SI2, kamor so merilna mesta v Zasavju uvrščena, po kriterijih bilo dovolj celo eno samo merilno mesto.

Na merilni postaji Hrastnik je ARSO pričel s kontinuiranimi meritvami 24-urnih koncentracij PM_{10} šele od leta 2010 naprej, vendar pa ni jasno, ali se bodo meritve izvajale še naprej, saj naj bi bilo to, če zopet pogledamo število merilnih mest v coni in zahteve zakonodaje odveč.

Pri meritvah PM_{10} pa moramo na tem mestu omeniti še en problem. V Sloveniji se namreč za sedaj merijo le koncentracije prašnih delcev velikosti PM_{10} , medtem ko se merijo koncentracije prašnih delcev velikosti $\text{PM}_{2,5}$ le na treh lokacijah (Ljubljana Biotehniška fakulteta, Maribor center in Maribor Urbanski plato). V zadnjih dveh letih se raziskave osredotočajo predvsem na zgoraj omenjena kazalnika v povezavi z zdravjem. Prav tako se kemijska sestava PM_{10} določa le v posameznih primerih. Ti podatki pa so v študijah celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov ključnega pomena za

nepristranske rezultate. Prašni delci se med seboj namreč lahko bistveno razlikujejo in s tem tudi različno vplivajo na zdravje ljudi.

Realizacija: Hipoteze nismo potrdili.

Imisijski podatki o onesnaževalih, takšni kot se trenutno zbirajo v sistemu DMKZ, so neuporabni kot vhodni podatek za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

3. Faza III - ocena onesnaženosti zunanjega zraka z okoljskimi modeli za območja, ki niso pokrita z merilnimi postajami.

Pri ocenjevanju uporabnosti emisijskih podatkov o koncentracijah onesnaževal kot vhodnih podatkov za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji, so rezultati projekta pokazali na nekatere večje in nekatere manjše probleme. Pri analiziranju uporabnosti emisijskih podatkov, ki so nujno potrebni kot vhodni podatki v disperzijskih modelih za modeliranje onesnaženosti zraka na območjih, kjer ni merilnih naprav, smo prav tako zaznali večje in manjše probleme. Pri tem gre za probleme s popolnostjo zajema podatkov kot tudi določene vsebinske probleme. Za sedaj vsi onesnaževalci poročajo le o emisijskih vrednostih pri nazivni kapaciteti naprave. Bistveno bolje bi bilo za samo modeliranje, če bi se emisije beležile na način avtomatskega merjenja.

V Zasavju smo identificirali 18 potencialnih večjih onesnaževalcev zraka – točkovnih virov onesnaževanja. Podjetje MEIS, ki je za potrebe našega projekta dovolilo uporabo modelov disperzije onesnaženosti zraka v Zasavju, ki se prikazujejo sprotno na spletnem portalu podjetja MEIS in jih za uporabo v našem projektu tudi ustrezno pripravilo, za sedaj lahko upošteva pri modeliranju le emisijske podatke za naslednje večje industrijske vire onesnaženja: v občini Zagorje ob Savi od IGM d.o.o., v občini Trbovlje od Termoelektrarne Trbovlje d.o.o. in Lafarge Cement d.o.o. ter v občini Hrastnik od Steklarne Hrastnik ter podatke javnega podjetja Komunala Zagorje. Emisijski podatki ostalih virov, ki jih lahko prištevamo tudi med velike potencialne onesnaževalce zraka (npr. ETI Elektroelement d.d., Izlake; SVEA Zagorje ob Savi; Javno podjetje komunala Trbovlje; Livarna d.o.o., Trbovlje; Petrol energetika d.o.o., Hrastnik in TKI Hrastnik), niso na voljo. Na voljo pa niso na primerni ravni tudi ne podatki o linijskih (cestni in železniški promet) in razpršenih virih onesnaževanja zraka (lokalna kurišča). Slednje podatke se sicer delno upošteva pri modeliranju v smislu korekcijskega faktorja. Največji problem je torej samo pridobivanje podatkov ali pridobivanje podatkov na ustrezni ravni (na dnevni ali celo urni ravni in ne le na letni).

Drugi problem je sama vrsta podatkov, ki jih posredujejo tisti onesnaževalci, ki morajo poročati, ali pa o njih poročajo prostovoljno. Za sedaj vsi poročajo le o emisijskih

vrednostih pri nazivni kapaciteti naprave. Za samo modeliranje bi bilo bistveno bolje, če bi se emisije beležile na način avtomatskega merjenja, ki je opredeljeno v Pravilniku o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje kot merjenje emisijskih veličin z merilniki, ki z neprekinjenim vzorčenjem zagotavljajo merjenje trenutnih vrednosti v časovnih intervalih, ki niso daljši od desetih sekund. Na ta način bi bilo omogočeno tudi avtomatsko vrednotenje emisijskih podatkov, to je sprotno vrednotenje avtomatsko izmerjenih trenutnih vrednosti, izračunavanje povprečnih vrednosti iz rezultatov avtomatskega merjenja, shranjevanje izračunanih povprečnih vrednosti na ustreznem elektronskem mediju in izpis povprečnih vrednosti ob koncu vsakega dneva. Takšen način beleženja bi bil bistvenega pomena za večjo zanesljivost prostorskih modelov v študijah sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

Podjetje MEIS za sedaj modelira disperzijo s trenutno razpoložljivimi emisijskimi podatki. S temi modeli opisuje trenutno stanje kvalitete zraka v Zasavju in njeno napoved. Pri tem je zajeta razpoložljiva emisija iz Zasavja, pa tudi daljinsko onesnaženje iz drugih regij (kot korekcijski faktor). Omenili smo že, da bi za modeliranje bilo bistveno bolje, če bi se emisije beležile na način sprotnega avtomatskega merjenja in ne le poročale emisijske vrednosti pri nazivni kapaciteti naprave. Podjetje MEIS sicer ocenjuje, da napaka pri daljši časovni analizi, ki se jo naredi za največje onesnaževalce, ni velika, če se pri modeliranju upoštevajo nazivne emisije namesto sprotnih, ker se le-ti trudijo obratovati čim več in čim bolj optimalno. Popolnoma drugače je pri linijskih in razpršenih virih onesnaževanja zraka (manjše in srednje kurilne naprave, individualne hiše, promet, kurjenje v naravi...). Za te vire lahko v Sloveniji ocenimo le letno emisijo. Ko pa želimo to emisijo razporediti v vsake pol ure, vsak dan, vidimo da se emisija zelo spreminja. V modelirnem sistemu podjetja MEIS je za to razvit poseben emisijski modul (oziroma je to že kar model), ki posamezne emisije poskuša tudi časovno ovrednotiti. Pri prometu je pomembno, da ujamemo dnevni cikel, ki se spreminja glede na delovni dan oziroma dela proste dni. Sprotnih podatkov od srednjih in manjših kurilnih naprav verjetno nikoli ne bomo mogli pridobiti. Lahko pa bi za analize pridobili obratovalne dnevniške, ki jih morajo voditi. Enako je s posameznimi individualnimi hišami. Oceniti je potrebno način kurjenja, lahko si pomagamo z zunanjo temperaturo. Hladneje je, dalj časa peči obratujejo. Izdelava katastra vseh virov onesnaževanja bi bila neprecenljivega pomena za kvalitetno modeliranje. To bi bilo zelo pomembno tudi zaradi nadzorovanja uspešnosti ukrepov za zmanjševanje emisijskih vrednosti na viru nastanka. Z modeli lahko v naprej ocenimo namreč tudi učinkovitost posameznega ukrepa.

Realizacija: Hipoteze nismo potrdili.

Emisijski podatki, takšni kot se trenutno zbirajo na mestih izvora, kjer je to že omogočeno/zahtevano, so neuporabni kot vhodni podatek za študije celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov.

4. Faza IV - ocena onesnaženosti zunanjega zraka v posamezni občini Zasavja z meritvami črnega ogljika.

Rezultati meritev črnega ogljika v občini Trbovlje so pokazali, da so učenci izpostavljeni najvišjim koncentracijam črnega ogljika na poti v šolo, kjer je prispevek prometa nekoliko večji od prispevka zgorevanja lesa, čez dan pa koncentracije padejo. V povprečju prispevata oba vira (promet in zgorevanje lesa) enako h koncentracijam črnega ogljika, vendar zvečer postane ogrevanje z lesom pomembnejše. V šoli sta prispevka obeh virov približno enaka, promet prispeva h koncentracijam za malenkost več. V učilnici so spremembe koncentracij počasnejše in potek koncentracij čez dan veliko manj izrazit. Sestava v učilnici je enaka kot zunaj. Koncentracije v učilnici so 90 % tistih zunaj, kar ni odvisno od vira. Koncentracije črnega ogljika so pozimi veliko višje kot spomladi. Pokazalo se je tudi, da spomladi prispevki zgorevanja biomase manj prispevajo h koncentracijam črnega ogljika. V Zagorju ob Savi so bile izmerjene koncentracije črnega ogljika višje, kar je najverjetneje posledica lokacije meritve ob glavni cesti skozi Zagorje ob Savi.

5. Faza V - ocena vpliva možnih dejavnikov tveganja na majhnih geografskih enotah (ekološka študija prostorske variabilnosti; enota opazovanja je bila posamezna krajevna skupnost). Oceniti moč povezanosti med številom obiskov zaradi izbranih bolezni dihal v zdravstvenih ustanovah in onesnaženostjo zunanjega zraka ob sočasnem upoštevanju več izbranih dejavnikov tveganja v regiji (večskupinska geografska ekološka študija; enota opazovanja je bila posamezna krajevna skupnost).

Zaradi slabe kakovosti vhodnih okoljskih in zdravstvenih podatkov te faze študije nismo mogli realizirati. V ta namen smo naredili dodatno **časovno analizo povezanosti** med zdravstvenimi in okoljskimi podatki na populacijski ravni.

Pri časovni analizi so rezultati projekta pokazali, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost med številom obiskov zaradi izbranih bolezni dihal in PM_{10} v občinah Zagorje ob Savi ($p < 0,001$) in Trbovlje ($p < 0,001$). V občini Hrastnik analiza ni pokazala statistične povezanosti med številom obiskov zaradi izbranih boleznimi dihal in PM_{10} , vendar pa je imel regresijski koeficient relativno visoko vrednost. Takšen rezultat je povezan s tem, da je bila časovna vrsta v občini Hrastnik prav pri tem onesnaževalu bistveno krajša, kot v občinah Zagorje ob Savi in Trbovlje. Nadalje so rezultati pokazali, da je drugo zelo pomembno onesnaževalo v občinah Zagorje ob Savi ($p = 0,038$) in Hrastnik ($p = 0,045$) O_3 , v občini Trbovlje pa NO_2 ($p = 0,003$). V občini Hrastnik se povezanost nakazuje tudi pri SO_2 ($p < 0,001$), vendar le-ta ni popolnoma zanesljiva. Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost, za izbrane boleznimi dihal smo tako lahko zagotovo

potrdili za PM_{10} v občinah Zagorje ob Savi in Trbovlje. V občinah Zagorje ob Savi in Hrastnik smo hipotezo lahko zagotovo potrdili tudi za O_3 , v občini Trbovlje pa za NO_2 .

Med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost.

Realizacija: Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja časovna povezanost, za izbrane bolezni dihal smo lahko zagotovo potrdili za PM_{10} v občinah Zagorje ob Savi in Trbovlje. V občinah Zagorje ob Savi in Hrastnik smo hipotezo lahko zagotovo potrdili tudi za O_3 , v občini Trbovlje pa za NO_2 .

6. Faza VI - izdelava ocene povezanosti med številom izbranih bolezni dihal in onesnaženostjo zraka ob sočasnem upoštevanju več izbranih dejavnikov tveganja na majhnih geografskih enotah na populacijski ravni kot model študije za z dokazi podprto oblikovanje in izvajanje medsektorskih politik s področja okolja in zdravja.

Pri prostorski analizi so rezultati projekta pokazali povezanost med številom obiskov zaradi izbranih bolezni dihal in SO_2 na letni ravni ($b=0,240$; IZ: 0,01 – 0,51), čeprav smo na podlagi rezultatov analize povezanosti časovnih vrst pričakovali pozitivno in statistično povezanost tudi v primeru koncentracij PM_{10} , še zlasti zimskih povprečij. Kljub takšnemu rezultatu, ne moremo zaključiti v nobenem primeru, da prostorske povezanosti med okoljskimi in zdravstvenimi podatki v Zasavju ni, saj so bili pri prostorskem modeliranju prisotni številni problemi. Najpomembnejši vzrok za probleme je nepopolnost zajema emisijskih okoljskih podatkov, ki je botrovala temu, da je razpoložljivo obdobje opazovanja prostorske povezanosti bilo skrajšano le na eno samo leto. Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost, smo tako lahko zagotovo potrdili le za SO_2 na letni ravni.

Iz rezultatov prostorske analize povezanosti med številom obiskov zaradi katerekoli od izbranih bolezni dihal ter modeliranimi koncentracijami za PM_{10} , SO_2 in NO_2 se pozitivna in statistična povezanost kaže le pri vplivu povprečne letne koncentracije SO_2 , čeprav smo na podlagi rezultatov analize povezanosti časovnih vrst pričakovali pozitivno in statistično povezanost tudi v primeru koncentracij PM_{10} , še zlasti zimskih povprečij. Kljub takšnemu rezultatu, ne moremo zaključiti v nobenem primeru, da prostorske povezanosti med okoljskimi in zdravstvenimi podatki v Zasavju ni, saj so bili pri prostorskem modeliranju prisotni številni problemi.

Najpomembnejši vzrok za probleme je nepopolnost zajema emisijskih okoljskih podatkov, ki je botrovala temu, da je razpoložljivo obdobje opazovanja prostorske povezanosti bilo skrajšano na eno samo leto. Naslednji vzrok je vrsta emisijskih okoljskih podatkov, saj so za sedaj za modeliranje na voljo le emisijske vrednosti pri nazivni kapaciteti naprav v industrijskih obratih v Zasavju in ne avtomatsko izmerjene trenutne

emisijske vrednosti. Vse to ima vpliv na modeliranje z disperzijskimi modeli. Končni rezultat lahko pripelje do napak pri razvrščanju okoljske izpostavljenosti. Deloma leži lahko vzrok tudi v zdravstvenih podatkih.

Med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost.

Realizacija: Hipotezo, da med zdravstvenimi in okoljskimi podatki v Zasavju obstaja prostorska povezanost, smo tako lahko zagotovo potrdili le za SO₂ na letni ravni.

4 ZAKLJUČKI

Poleg tega, da je projekt pokazal trdno pozitivno časovno povezanost med številom obiskov v Zasavju in opazovanimi onesnaževali, je njegov pomen tudi v tem, da je pokazal na pomanjkljivosti raziskovanja na področju okolja in zdravja v Sloveniji.

Ponovno je pokazal, da smo v raziskovanju na področju okolja in zdravja v Sloveniji še dokaj na začetku. Četudi imamo sedaj že kar nekaj znanja na področju uporabe metod celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov, pa imamo večje ali manjše težave na polju same uporabnosti podatkov, ki se stalno rutinsko zbirajo v obeh informacijskih sistemih – zdravstvenem in okoljskem. Če so zdravstveni podatki pod določenimi pogoji že dokaj uporabni v tovrstnih študijah, imamo pri okoljskih podatkih veliko večje probleme. Pri reševanju problemov pri podatkih obeh sistemov čaka stroko javnega zdravja precej težav, saj bi se morali lotiti spreminjanja zakonodaje. Z odpravo pomanjkljivosti, ki jih je izpostavil projekt, bi lahko v prihodnosti raziskave celostnega sklapljanja zdravstvenih in okoljskih podatkov v Sloveniji pogosteje izvajali in s pridom uporabili na področju oblikovanja politik zdravja.

Pomembna prednost projekta je bilo tudi sodelovanje strokovnjakov iz zdravstvene in okoljske stroke.