

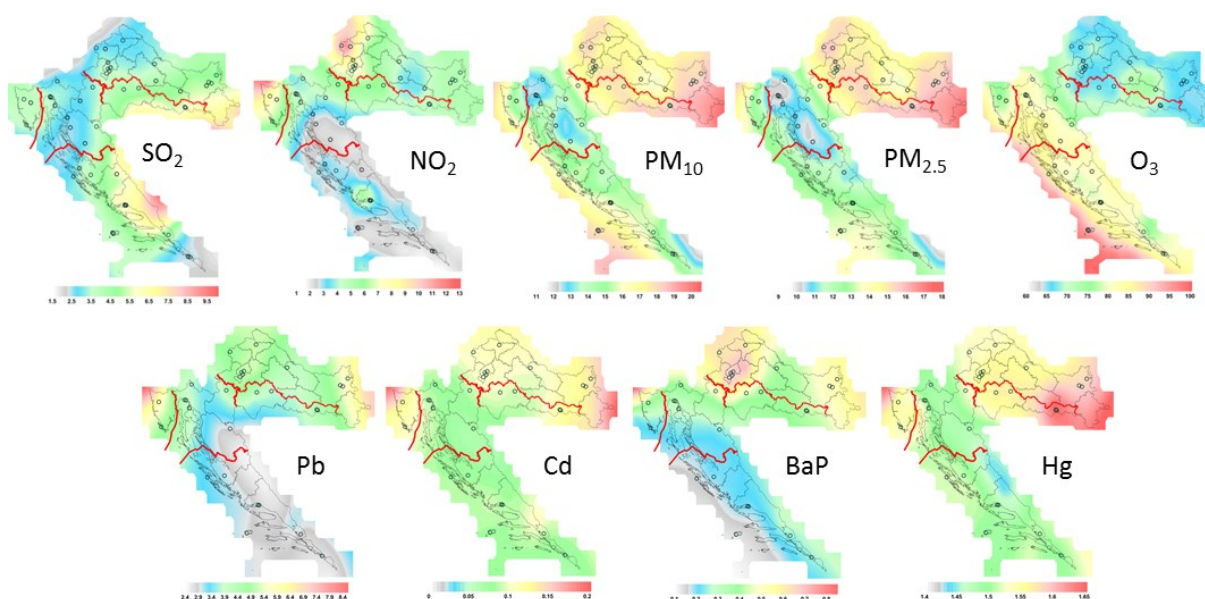


DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

Objektivna ocjena kvalitete zraka u zonama Republike Hrvatske za 2016. godinu na osnovi rezultata modeliranja

Sonja Vidič i Stjepana Brzaj

SEKTOR ZA KVALITETU ZRAKA
Odjel za istraživanje kvalitete zraka



Zagreb, rujan 2017.



Objektivna ocjena kvalitete zraka u zonama Republike Hrvatske za 2016. godinu na osnovi rezultata modeliranja

SADRŽAJ

UVOD	5
PODLOGE ZA IZRADU OBJEKTIVNE OCJENE I METODOLOGIJA	5
PROSTORNA RASPODJELA SREDNJIH GODIŠNJIH VRIJEDNOSTI KONCENTRACIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI ZA RAZDOBLJE 2001-2015. GODINE (SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ i PM _{2.5})	7
PROSTORNA RASPODJELA SREDNJIH GODIŠNJIH VRIJEDNOSTI KONCENTRACIJA OZONA	14
PROSTORNA RASPODJELA SREDNJIH GODIŠNJIH VRIJEDNOSTI KONCENTRACIJA TEŠKIH METALA (Pb, Cd, Hg) I POSTOJANIH ORGANSKIH SPOJEVA (B(a)P)	16
SAŽETAK REZULTATA	18

Uvod

Sukladno Zakonu o zaštiti zraka (NN 130/11) s izmjenama i dopunama (47/14 i 61/2017) i odgovarajućim podzakonskim propisima, ocjena kvalitete zraka na području država članica Europske unije može se izraditi temeljem

- a) kontinuiranih mjerenja propisanih parametara kvalitete zraka u propisanoj regulatornoj mreži mjernih postaja,
- b) indikativnih mjerenja i/ili modeliranja u područjima gdje nije nužno provoditi kontinuirana mjerenja propisanih parametara kvalitete zraka i/ili
- c) ekspertne/objektivne procjene stručnjaka, koji donosi objektivnu procjenu na osnovi svih relevantnih raspoloživih informacija i podataka i analiza.

Ekspertna ocjena kvalitete zraka provodi se za sva područja (zone) u kojima se ne provode mjerenja kvalitete zraka, mjerenja se provode nekom od nestandardiziranih metoda ili se provode nekom standardiziranom metodom za koju nisu provedeni testovi ekvivalencije s referentnom metodom.

Rezultati proračuna atmosferskim modelima mogu se koristiti u ovisnosti o njihovoj prihvatljivosti s obzirom na propisani raspon „nesigurnosti“ (uncertainty) modeliranja (2008/50/EK direktiva, prilog I., FAIRMODE) na dva načina: neposredno, s jednakom težinom kao i rezultati mjerenja – ukoliko zadovoljavaju kriterije propisane direktivom, i posredno – kao podloga za izradu ekspertne procjene.

Neposredna primjena atmosferskih modela, kao i primjena ekspertne procjene, sukladno člancima 6. i 9. direktive 2008/50/EK prihvatljiva je **u slučajevima kada su izmjerene vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari na razmatranom području ispod gornje i/ili ispod donje granice procjenjivanja** za svaku onečišćujuću tvar koja se razmatra (Prilog II. direktive 2008/50/EK).

U nastavku ćemo dati ekspertnu ocjenu kvalitete zraka uvažavajući propisane kriterije u zonama, odnosno područjima u kojima se mjerenja parametara kvalitete zraka ne provode.

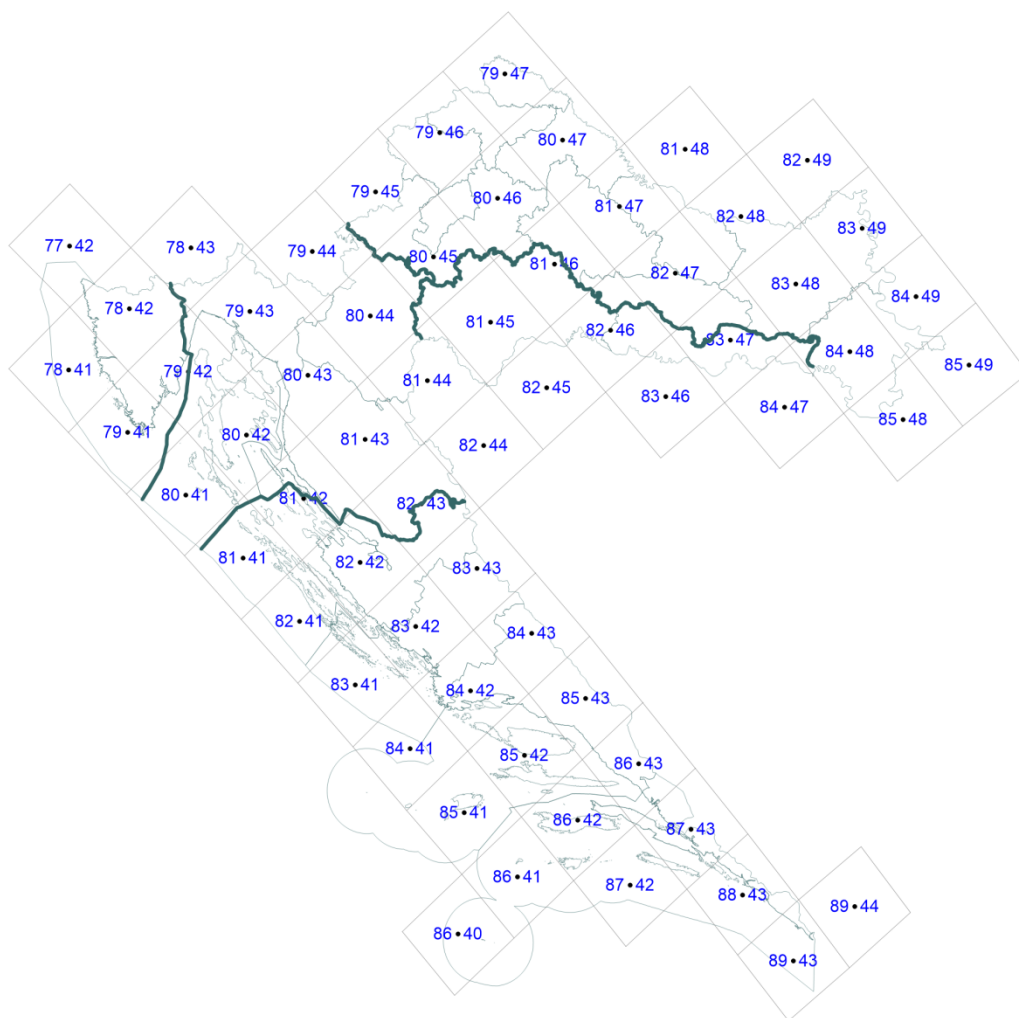
Podloge za izradu objektivne ocjene i metodologija

Objektivna ocjena može se izraditi na osnovi (a) rezultata modeliranja, (b) rezultata indikativnih mjerenja (ukoliko su bila provedena), (c) ekspertne procjene stručnjaka koji na osnovi znanja i iskustva može procijeniti da li je neko područje izloženo razinama onečišćanja koje iziskuju pokretanje odgovarajućih mjera ili aktivnosti i (d) kombinacijom svih gore navedenih metoda.

Budući da za 2016. godinu nije provedeno modeliranje kvalitete zraka za područje Republike Hrvatske, objektivnu ocjenu stanja kvalitete zraka u zonama predložiti ćemo na osnovi:

- I. analize rezultata proračuna prizemnih koncentracija SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} i CO regionalnim modelom „EMEP“ u mreži točaka 50 km x 50 km u razdoblju 2001- 2015. godine, te
- II. analize rezultata mjerenja u gradovima i aglomeracijama u kojima se ista provode.

Mreža točaka u kojima se proračunavaju prizemne koncentracije onečišćujućih tvari prikazana je na slici 1. Raspodjela točaka po pojedinim zonama prikazana je u Tablici 1.



Slika 1. Točke EMEP modela na skali 50 km x 50 km raspoređene po teritoriju RH

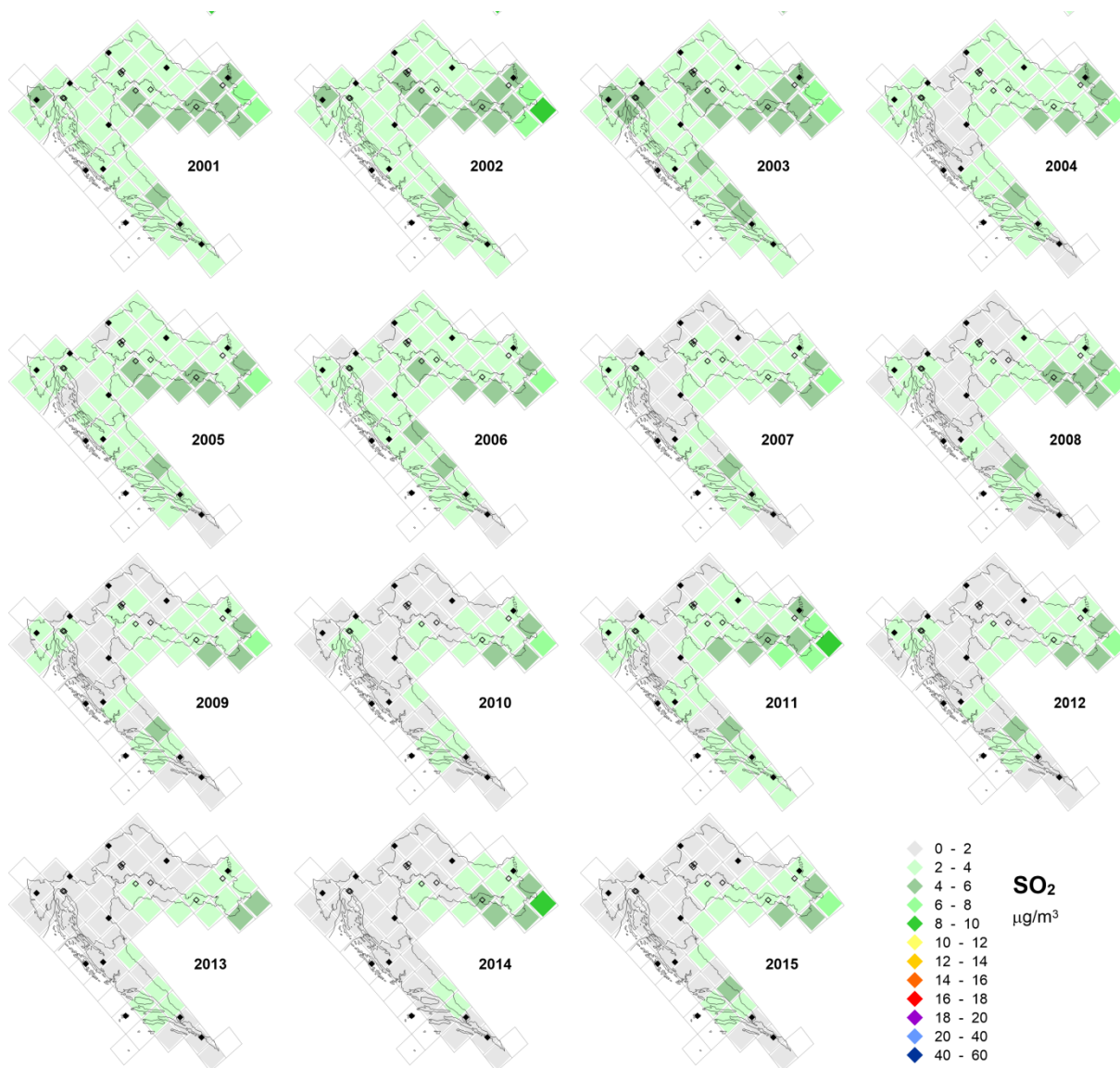
Tablica 1. Točke EMEP modela po zonama u kojima su proračunate vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari

Zona	Točke EMEP modela po zonama											
HR 01	79, 45	79, 46	79, 47	80, 45	80, 46	80, 47	81, 47	81, 48	82, 47	82, 48	82, 49	83, 48
	83, 49	84, 48	84, 49	85, 48	85, 49	17 gridova prostorne mreže						
HR 02	81, 45	81, 46	82, 45	82, 46	83, 46	83, 47	84, 47	7 gridova prostorne mreže				
HR 03	78, 43	79, 43	79, 44	80, 41	80, 42	80, 43	80, 44	81, 42	81, 43	81, 44	82, 43	82, 44
HR 04	77, 42	78, 41	78, 42	79, 41	79, 42	5 gridova prostorne mreže						
HR 05	81, 41	82, 41	82, 42	83, 41	83, 42	83, 43	84, 41	84, 42	84, 43	85, 41	85, 42	85, 43
	86, 40	86, 41	86, 42	86, 43	87, 42	87, 43	88, 43	89, 43	89, 44	21 grid pros. mreže		

Napomena: Koordinate se odnose na točke modela. Točka je u središtu područja površine 50km x 50km, odnosno pokriva područje od 2500 četvornih kilometara.

Prostorna raspodjela srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari za razdoblje 2001-2015. godine (SO₂, NO₂, PM₁₀ i PM_{2,5})

Na slikama u nastavku prikazane su srednje godišnje vrijednosti koncentracija modeliranih parametara po godinama. Rezultati su dobiveni primjenom posljednje verzije EMEP modela iz 2016. godine, Korišten je model prostornog mjerila 50k m x 50 km koji je namijenjen primarno ocjenjivanju utjecaja regionalnog i daljinskog prijenosa polutanata. Model nije dovoljno fine rezolucije za procjenu iznosa koncentracija u slučajevima kada dominiraju izvori lokalnog onečišćenja.

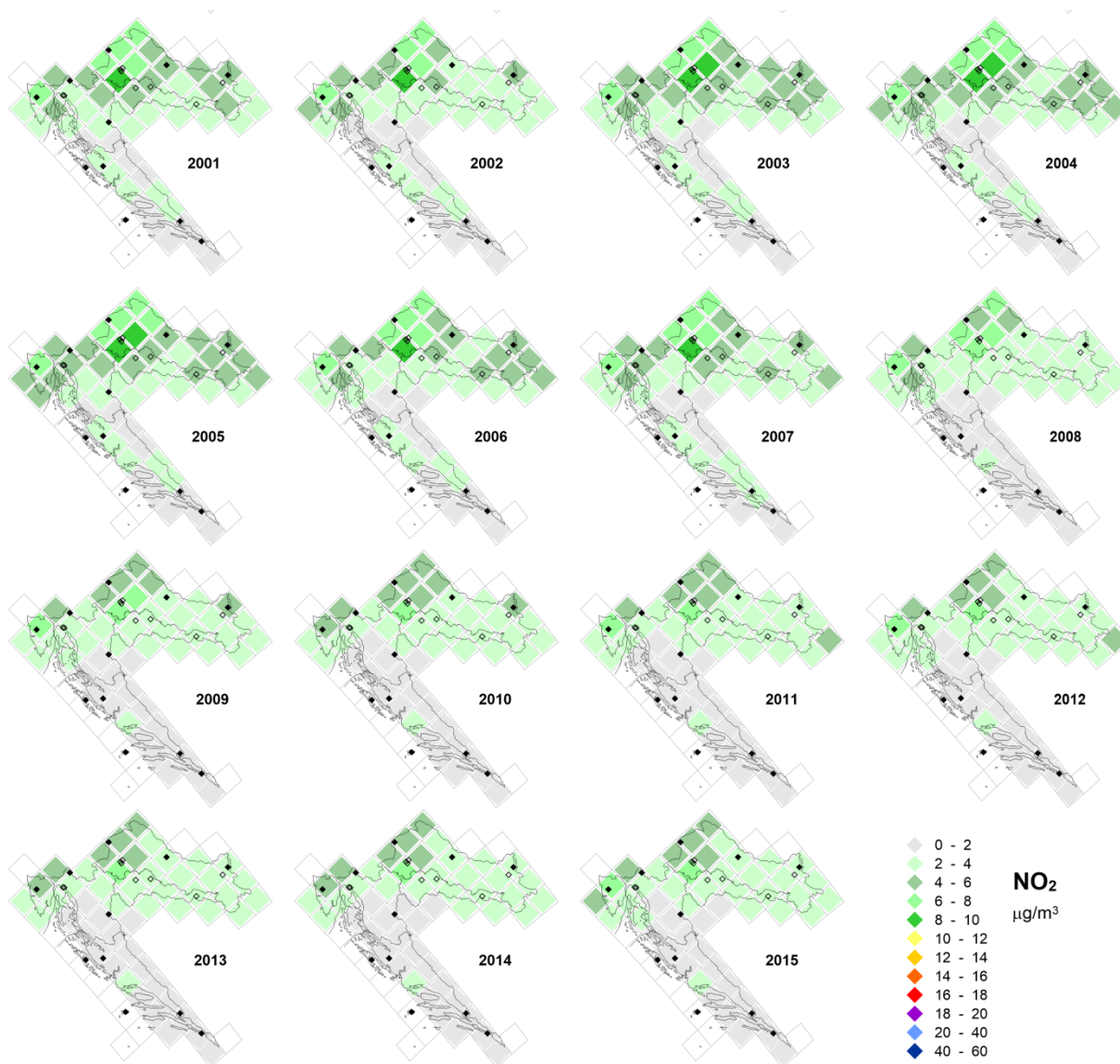


Slika 2. Prostorna razdioba srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija SO₂ po zonama za razdoblje 2001-2015. godine

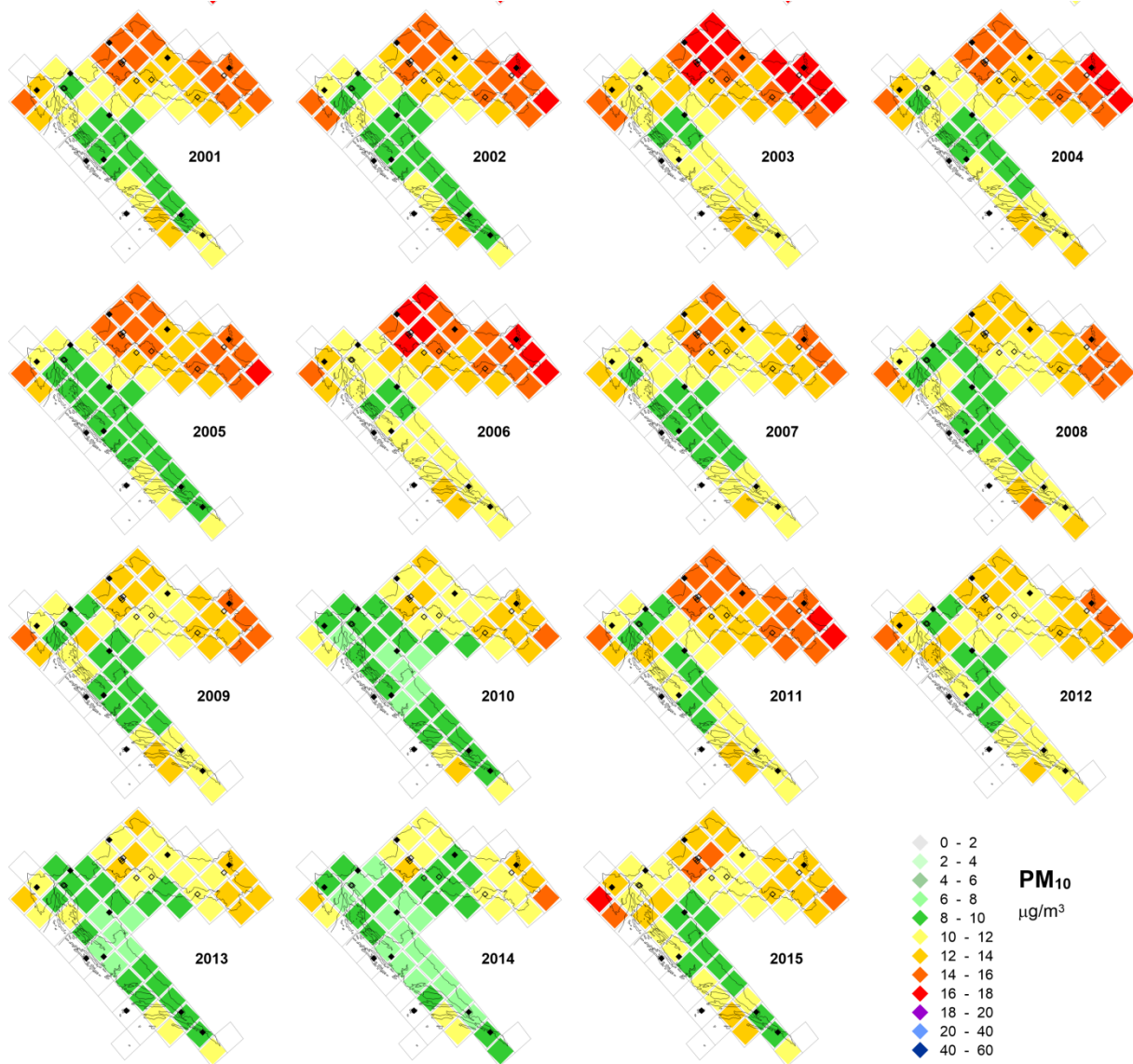
Modelirane vrijednosti koncentracije SO₂ (slika 2.) se kontinuirano smanjuju od početka do kraja razdoblja analize, a vrijednosti koncentracija uglavnom se kreću u rasponu od 2-10 µg/m³. Najviše vrijednosti koncentracija dobivene su za područja koja graniče s BiH (Republika Srpska) i Republikom Srbijom, što je i očekivano s obzirom na velike izvore emisije sumporovoga dioksida na sjeveru BiH i

RS. Međutim, vrijednosti prizemnih koncentracija su niske, odnosno ispod vrijednosti donjeg praga procjene ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) s obzirom na zdravlje ljudi kao i donjeg praga procjene ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) s obzirom na zaštitu vegetacije.

Prostorna razdioba koncentracija NO_2 (slika 3.) pokazuje da se i vrijednosti dušikovog dioksida na regionalnoj razini postepeno smanjuju. Za razliku od razdiobe koncentracija SO_2 , vrijednosti dušikovog dioksida najviše su u blizini industrijskih izvora i u aglomeracijama. Međutim, kao i u slučaju sumporovog dioksida proračunate vrijednosti kreću se u rasponu od $2\text{-}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ što je ispod propisane donje granice procjene s obzirom na ljudsko zdravlje ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kao i donje granice procjene kritične razine dušikovih oksida s obzirom na zaštitu vegetacije i prirodnih ekosustava ($19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Međutim, treba imati u vidu ograničenje koje proizlazi iz prostornog mjerila primijenjenoga modela. Iako su dominantni izvori dušikovih oksida uključeni u emisijske podatke, velika prostorna skala modela ne omogućuje precizno određivanje iznosa koncentracija u sredinama gdje postoje izraženiji pojedinačni ili izolirani izvori emisije dušikovih oksida (cementare, termoelektrane, rafinerije i slično).



Slika 3. Prostorna razdioba srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija NO_2 po zonama za razdoblje 2001-2015. godine

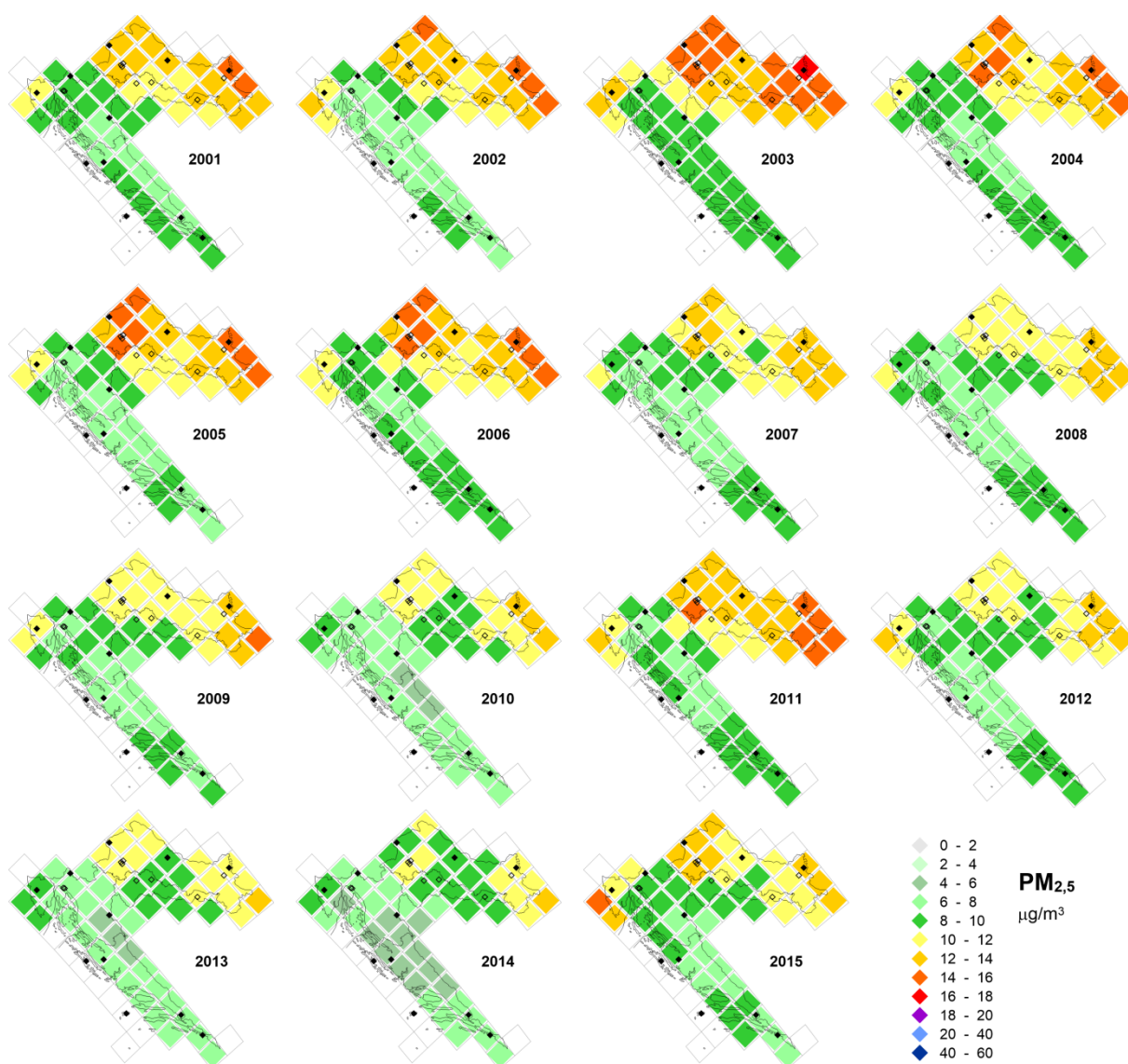


Slika 4. Prostorna razdioba srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija PM_{10} po zonama za razdoblje 2001-2015. godine

Proračuni prizemnih koncentracija lebdećih čestica PM_{10} pokazuje trend smanjivanja koncentracija od 2001. godine. Može se primijetiti da je razdioba koncentracija u razdoblju 2001-2004. godine stabilna i kreće se u rasponu od $10-20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, te da se od 2005. godine do danas postupno smanjuje. Lokalni maksimum u novijem razdoblju vidi se u 2011. godini kada je područje sjeverozapadne i istočne Hrvatske bilo pod povećanim opterećenjem u odnosu na 2013. i 2014. godinu. Raspon koncentracija od 2009. godine do danas kreće se od $8-18 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Proračunate vrijednosti koncentracija ispod su donje granice procjene s obzirom na zdravlje ljudi ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ali je prostorna raspodjela po zonama raznolika i mijenja se iz godine u godinu što uvelike ovisi o meteorološkim uvjetima. Iz slike 4. može se uočiti da je najveće opterećenje lebdećim česticama u zonama HR01, HR04 i HR05 dok su u zoni HR02 koncentracije u pojedinim godinama nešto niže (2013, 2014.).

Modelirane vrijednosti koncentracija PM₁₀ usporedive su s vrijednostima mjerenima na ruralnim postajama i mogu se smatrati pouzdanima u propisanim granicama nesigurnosti mjerenja/modeliranja za lebdeće čestice PM₁₀ (granica nesigurnosti iznosi 50%). Nešto veća odstupanja u odnosu na mjerene vrijednosti dobivena su na mjernoj postaji Kopački rit gdje srednje godišnje vrijednosti koncentracija iznose 20,6 µg/m³, dok se rezultati proračuna iznose oko 18 µg/m³ što je još uvijek unutar granica prihvatljivosti rezultata modela. Srednja godišnja vrijednost koncentracija, dobivena osrednjavanjem mjerenih vrijednosti ne prelazi srednju godišnju vrijednost od 40 µg/m³.

Modelirane vrijednosti koncentracija PM_{2.5} kreću se u rasponu od 6-18 µg/m³. Donja granica procjene za PM_{2.5} iznosi 12 µg/m³, a gornja 17 µg/m³. Od 2004. godine do danas modelirane vrijednosti nisu prešle gornju granicu procjene i najviša vrijednost nije prelazila 16 µg/m³.



Slika 5. Prostorna razdioba srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija PM_{2.5} po zonama za razdoblje 2001-2015. godine

Kao i u slučaju srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija PM₁₀, modelirane i mjerene vrijednosti na ruralnim postajama usporedive su i unutar granica prihvatljivosti s obzirom na propisanu nesigurnost. I u slučaju PM_{2,5} mjerene vrijednosti koncentracija na postaji Kopački rit su više od modeliranih vrijednosti i ukazuju na utjecaj potencijalnog prirodnog izvora emisije. Nadalje, analiza ekvivalencije mjernih metoda pokazuje da podatke treba korigirati prema nižim vrijednostima kako bi se dobila usporedivost s podacima mjerenja dobivenim referentnom metodom.

Procjena i proračun srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija dobivenih mjerenjima i modeliranjem na postajama državne mreže po zonama dani su u tablicama 2. - 4.

Tablica 2. Srednje godišnje vrijednosti koncentracija sumporovog dioksida, dušikovog dioksida i lebdećih čestica PM₁₀ i PM_{2,5} u µg/m³. Srednje godišnje koncentracije dane su u rasponu vrijednosti dobivenih na osnovi proračuna u razdoblju 2001-2015. za svaku zonu.

HR Zona	Raspon modeliranih srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija po zonama			
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
HR 01	≤ 4	≤ 9	10-18	8-14
HR 02	≤ 5	≤ 5	10-18	8-14
HR 03	≤ 2	≤ 5	8-15	6-12
HR 04	≤ 2	≤ 8	10-17	8-14
HR 05	≤ 6	≤ 5	10-16	6-12

Tablica 3. Srednje godišnje vrijednosti koncentracija olova (izražene u µg/m³), te kadmija, arsena, nikla i benzo(a)pirena, dobivene na osnovi mjerenja na pozadinskim i gradskim postajama u 2016. godini, izražene u ng/m³

HR Zona	Postaja	Pb	Hg	Cd	As	Ni	B(a)P
HR ZG	Zagreb 1	2,067		0,06	0,12	0,13	1,68
HR ZG	Zagreb 3	4,049		0,18	0,26	0,10	2,22
HR 02	Sisak	6,097		0,21	0,54	6,64	2,04
HR 02	Slavonski Brod 1	7,704	0.009	0,25	0,91	2,56	4,18

Tablica 4. Srednje godišnje vrijednosti koncentracija sumporovog dioksida, dušikovog dioksida, ugljikovog monoksida, benzena te koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ i PM_{2,5} u µg/m³ s brojem prekoračenja (#), dobivene na osnovi mjerenja na pozadinskim i gradskim postajama u 2016. godini

HR Zona	Postaja	SO ₂	NO ₂	C ₆ H ₆	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO
HR 01	Kopački rit				20,6 DPP prekoračen 75 puta GPP prekoračen 36 puta	16,7 DPP prekoračen	
	Desinić	2,8	6,5 *** (obuhvat 72%)		19,2 DPP prekoračen 57 puta GPP prekoračen 34 puta	16,0 DPP prekoračen	0,4
HR 02	Slavonski Brod 1	10,4 DPP prekoračen 3 puta GPP prekoračen 2 puta	18,1 DPP prekoračen 23 puta GPP prekoračen 8 puta	3,7 DPP prekoračen GPP prekoračen	49,6 ** DPP prekoračen 224 puta GPP prekoračen 154 puta	41,4 ** DPP prekoračen GPP prekoračen	
	Slavonski Brod 2	9,5 DPP prekoračen 5 puta			40,9 ** DPP prekoračen 197 puta GPP prekoračen 135 puta	34,7 ** DPP prekoračen GPP prekoračen	0,9
	Kutina	2,8	33,8 DPP prekoračen 154 puta GPP prekoračen 9 puta		44,8 DPP prekoračen 231 puta GPP prekoračen 168 puta		0,5
	Sisak	6,1	16,0 *** DPP prekoračen 2 puta (obuhvat 66%)	9,7 *** (obuhvat 25%)	38,0 ** DPP prekoračen 190 puta GPP prekoračen 120 puta		0,5
HR 03	Parg				12,8 DPP prekoračen 17 puta GPP prekoračen 2 puta	8,2	
	Plitvička jezera	9,2	4,0 *** (obuhvat 56%)		12,0 DPP prekoračen 16 puta GPP prekoračen 3 puta	8,1 **	0,3
HR 04	Višnjan				14,1	9,7	

HR Zona	Postaja	SO ₂	NO ₂	C ₆ H ₆	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO
					DPP prekoračen 35 puta GPP prekoračen 7 puta		
HR 05	Polača				13,4 DPP prekoračen 24 puta GPP prekoračen 6 puta	9,1	
	Hum				5,2 DPP prekoračen 3 puta	3,8	
	Žarkovica		2,5 *** (obuhvat 64%)		11,8 DPP prekoračen 21 puta GPP prekoračen 7 puta	8,8	
	Vela Straža				8,8 DPP prekoračen 8 puta GPP prekoračen 2 puta	7,1	

* podaci na pozadinskim postajama su korigirani na osnovi izvještaja o ekvivalenciji mjernih metoda

** gravimetrija

*** obuhvat podataka manji od 75%;

GV – granična vrijednost

DPP – donji prag procjene

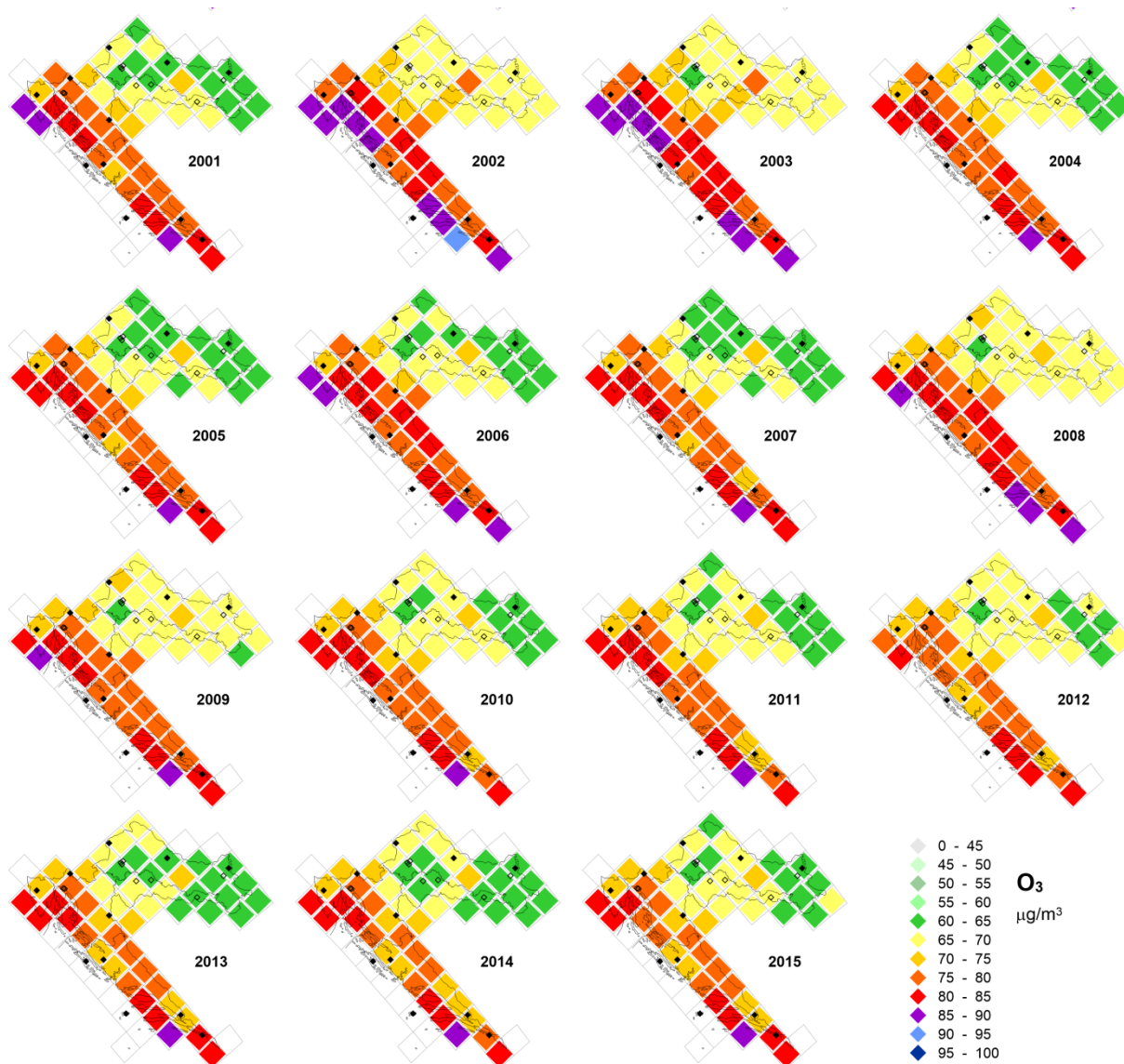
GPP – gornji prag procjene

■ -- nema mjerenja

Prostorna raspodjela srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija prizemnog ozona

Objektivnu ocjena razina onečišćenja s obzirom na prizemni ozon moguće je izraditi na osnovi podataka mjerenja na postajama državne mreže u pojedinim zonama, kao i na osnovi rezultata proračuna EMEP modelom. Rezultati su prikazani na slici 6. i u tablici 5.

Rezultati proračuna koncentracija prizemnog ozona pokazuju da su srednje dnevne vrijednosti ozona visoke te da postoji gradijent povećanja koncentracija idući od kontinentalnog dijela Hrvatske prema Jadranu. Vrijednosti srednjih dnevnih koncentracija kreću se u rasponu od 60-100 što je usporedivo s vrijednostima dobivenim mjerenjima (tablica 5.). Iako postoji blagi trend smanjenja srednjih vrijednosti koncentracija (prvenstveno u priobalnom području) vrijednosti se značajnije ne mijenjaju iz godine u godinu.



Slika 6. Prostorna razdioba srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija ozona po zonama za razdoblje 2001-2015. godine

Tablica 5. Maksimalne dnevne 8-satne i srednje godišnje vrijednosti koncentracija ozona dobivenih na osnovi mjerenja na pozadinskim i gradskim postajama u 2015. godini, te na osnovi modeliranja za razdoblje 2001-2013.

HR Zona	Postaja	O ₃ mjereno ¹ (broj prekoračenja)	O ₃ mjereno ²	O ₃ modelirano ³
HR 01	Kopački rit	147 (17)	50 (159)	60-65
	Desinić	123 (2)	64 (131)	65-70
	Osijek	130 (4)	42 (140)	60-65
	Varaždin	134 (11)	53 (153)	65-70
HR 02	Slavonski Brod 1	136 (9)	42 (150)	60-65
	Kutina	121 (1)	36 (135)	65-70
HR 03	Parg	144 (28)	78 (155)	75-80
	Plitvička jezera	131 (2)	62 (132)	70-75
	Karlovac	120 (0)	43 (131)	65-70
HR 04	Višnjan	159 (74)	83 (169)	70-75
	Pula-Fižela	176 (-)	74 (198)	80-85
HR 05	Hum	157 (50)	94 (162)	95-100
	Žarkovica ⁴	143 (42)	90 (150)	85-90
	Polača ⁵	145 (25)	78 (153)	70-75
	Opuzen ⁶	139 (10)	69 (146)	80-85

¹ maksimalna dnevna 8-satna vrijednost i vrijednost za usporedbu s dugoročnim ciljem (120 µg/m³)

² srednja dnevna vrijednost i (maksimalna izmjerena satna vrijednost)

³ srednja dnevna modelirana vrijednost

⁴ obuhvat podataka 73%

⁵ obuhvat podataka 71%

⁶ obuhvat podataka 53%.

Prostorna raspodjela srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija teških metala (Pb, Cd, Hg) i postojanih organskih spojeva (BaP)

Modelirane vrijednosti teških metala (olovo, kadmij, živa) i benzoapirena (B(a)P) prikazane su u tablici 4. Modelirane vrijednosti koncentracija olova i kadmija usporedive su s mjerenim vrijednostima, dok su vrijednosti benzo(a)pirena značajno podcijenjene. Međutim, mjerenja se provode u središtima s velikim utjecajem lokalnih izvora tako da nije moguće donijeti konačan sud da li su modelirane vrijednosti zaista podcijenjene na područjima zona u kojima mjerenja nisu obavljena. Prostorno mjerilo modela predstavlja najveću prepreku za donošenje konačne procjene. Međutim, uzimajući u obzir činjenicu da su vrijednost B(a)P najviše u gradovima, aglomeracijama i industrijskim središtima procjenjujemo da u ruralnim područjima (zone HR01, HR03, HR04 i HR05) ne dolazi do prekoračenja ciljne propisane vrijednosti od 1 ng/m^3 za benzo(a)piren.

Procjena i proračun srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija dobivenih mjerenjima i modeliranjem na postajama državne mreže po zonama dani su u tablicama 5. – 9, a prostorni prikaz modeliranih vrijednosti koncentracija dan je na slici 7.

Tablica 5. Srednje godišnje vrijednosti koncentracija olova, kadmija, žive i benzoapirena u 2014 i 2015 godini prema rezultatima proračuna EMEP modelom. Srednje godišnje koncentracije dane su u rasponu vrijednosti dobivenih na osnovi proračuna za svaku zonu (ng/m^3).

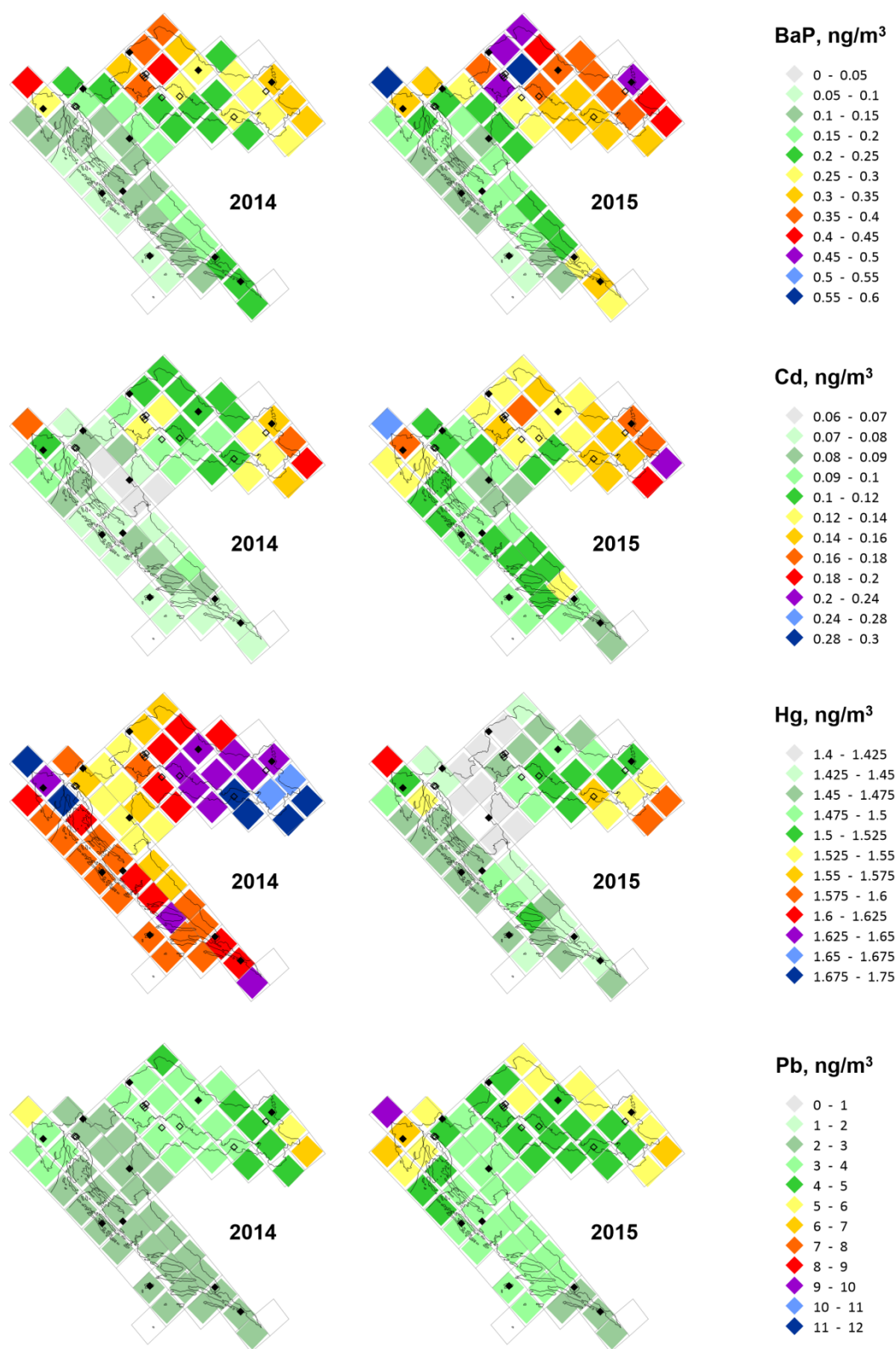
HR Zona	Raspon modeliranih srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija po zonama			
	olovo	kadmij	živa	benzo(a)piren
HR 01	3 – 7	0,09 – 0,24	1,40 – 1,75	0,35 – 0,60
HR 02	4 – 6	0,10 – 0,16	1,63 – 1,75	0,25 – 0,35
HR 03	2 – 5	0,06 – 0,12	1,40 – 1,63	0,15 – 0,35
HR 04	3 – 10	0,09 – 0,28	1,48 – 1,75	0,15 – 0,60
HR 05	2 – 4	0,07 – 0,14	1,53 – 1,65	0,05 – 0,35

Tablica 6. Srednje godišnje vrijednosti mjerenih koncentracija olova (Pb) u PM_{10} za razdoblje 2015.-2016. godine (u ng/m^3). Donja granica procjene (250 ngm^{-3}), gornja granica procjene (350 ngm^{-3}).

Postaja	HR zona	2015	2016
Zagreb 1	HR ZG	4	2
Zagreb 3	HR ZG	5	4
Sisak 1	HR 02	8	6
Slavonski Brod 1	HR 02	10	8

Tablica 7. Srednje godišnje vrijednosti mjerenih koncentracije žive (Hg) po godinama i za razdoblje 2015.-2016. godine na raspoloživim postajama Državne mreže.

Postaja	HR zona	2015	2016
Zagreb 1	HR ZG	0.009	0.009



Slika 7. Prostorna razdioba srednjih godišnjih vrijednosti koncentracija olova, kadmija, žive i benz(a)pirena po zonama za 2014. i 2015. godinu

Tablica 8. Srednje godišnje vrijednosti mjerenih koncentracije kadmija (Cd) po godinama i za razdoblje 2015.-2016. godine na raspoloživim postajama Državne mreže. Ciljna vrijednost iznosi 5 ngm^{-3} ; gornja granica procjene: 3 ngm^{-3} ; donja granica procjene: 2 ngm^{-3} .

Postaja	HR zona	2015	2016
Zagreb 1	HR ZG	0.12	0.06
Zagreb 3	HR ZG	0.15	0.18
Sisak 1	HR 02	0.31	0.21
Slavonski Brod 1	HR 02	0.35	0.25

Tablica 9. Srednje godišnje koncentracije benzo(a)pirena po godinama i za razdoblje 2015.-2016. godine na raspoloživim podacima postaja Državne mreže. Ciljna vrijednost: 1 ngm^{-3} ; gornja granica procjene: 0.6 ngm^{-3} ; donja granica procjene: 0.4 ngm^{-3} . Prekoračenja ciljne vrijednosti i pragova procjene označena su žutom bojom u tablici.

Postaja	HR zona	2015	2016
Zagreb 1	HR ZG	1.83	1.68
Zagreb 3	HR ZG	2.64	2.22
Sisak 1	HR 02	2.94	2.04
Slavonski Brod 1	HR 02	4.06	4.18

U slučaju benzo(a)pirena prekoračene su sve propisane vrijednosti i u 2015 i u 2016. godini.

Na slici 7. prikazani su rezultati proračuna EMEP modelom za teške metale (Pb) iz kojih se vidi da su na području Hrvatske koncentracije olova vrlo niske i značajno ispod donje granice procjene (250 ngm^{-3}). Najviša modelirana vrijednost na prelazi 10 ngm^{-3} i dobivena je za područje Istre (zona HR04).

Rezultati proračuna EMEP modelom za teške metale (Cd) pokazuju da su na području Hrvatske koncentracije kadmija vrlo niske i značajno ispod granične vrijednosti. Najviša modelirana vrijednost na prelazi $0,24 \text{ ngm}^{-3}$ i dobivena je za područje Istočne Hrvatske (zona HR01).

Rezultati proračuna EMEP modelom za teške metale (Hg) pokazuju da su na području Hrvatske i koncentracije žive vrlo niske te značajno ispod propisane vrijednosti. Najviša modelirana vrijednost na prelazi $1,75 \text{ ngm}^{-3}$. Rezultati također pokazuju da je raspon minimalne i maksimalne vrijednosti koncentracija žive mali $1.4-1.75 \text{ ngm}^{-3}$, što ukazuje da se radi o polutantu koji kruži u medijima ekosustava i kontinuirano se obnavlja u atmosferi neovisno o direktnim emisijama u zrak iz poznatih izvora. Na području Hrvatske je najveće opterećenje živom u zoni HR02.

Prostorna razdioba koncentracija B(a)P pokazuje da su modelirane vrijednosti znatno ispod granično propisane vrijednosti i da su koncentrirane na područja s koncentracijom industrijskih izvora i prometa. Maksimalna modelirana vrijednost iznosi $0,6 \text{ ngm}^{-3}$, a raspon minimalne i maksimalne vrijednosti je od $0,05-0,6 \text{ ngm}^{-3}$, dakle 10 puta je maksimalna vrijednost veća.

Model ne simulira vrijednosti benzo(a)pirena s dovoljnom preciznošću. Maksimalna izmjerena vrijednost je 5-7 puta veća od modelirane.

Sažetak rezultata

1. Sumporov dioksid

S obzirom na sumporov dioksid nisu izmjerena prekoračenja pragova propisanih vrijednosti u zonama HR01, HR03, HR04 i HR05. Ocjena je donesena na osnovi rezultata EMEP modela (prostorno mjerilo 50x50 km) budući da su u razdobljima 2006-2010 i 2011-2015 godine mjerenja pokazala da su srednje vrijednosti koncentracija ispod donjeg praga procjene. Mjerenja pokazuju da je srednja vrijednost koncentracija usporediva s rasponom vrijednosti dobivenih modeliranjem za to područje (oko 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Izmjerene vrijednosti u zoni HR03 kretale su se u rasponu od 0-10,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Prema rezultatima mjerenja i modeliranja nisu prekoračeni donji i gornji pragovi procjene.

U zoni HR02 mjerenja su provedena na 3 lokacije (Slavonski Brod 1, Kutina 1 i Sisak 1). Granične vrijednosti srednje godišnje koncentracije nisu prekoračene niti na jednoj postaji a nisu prekoračeni niti donji i gornji pragovi procjene.

2. Dušikov dioksid

Prema rezultatima mjerenja (zona HR02) i indikativnih mjerenja (zone HR03 i HR05) srednje godišnje vrijednosti koncentracija niže su od propisane. Međutim mjerenja u zoni HR02 pokazuju da je na lokacijama Slavonski Brod 1 i Kutina prekoračen donji prag procjene za satne vrijednosti koncentracija više od 18 puta. Mjerenja u zonama HR03 i HR05 imaju obuhvat podataka od oko 60% i zbog toga se mogu smatrati indikativnima. Srednje vrijednosti koncentracija su usporedive s vrijednostima dobivenim primjenom EMEP numeričkog modela.

Prema rezultatima proračuna i mjerenja na postajama državne mreže nema prekoračenja graničnih vrijednosti niti u jednoj zoni. Donji prag procjene za srednju godišnju vrijednost prekoračen je u zoni HR02. Gornji i donji pragovi procjene za satnu vrijednost prekoračeni su također u zoni HR02.

3. Prizemni ozon

Prema rezultatima mjerenja i temeljem proračuna EMEP modelom pragovi propisanih ciljnih vrijednosti (8-satna maksimalna dnevna vrijednost od 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ prekoračena više od 25 puta) prekoračeni su u zonama HR01, HR03, HR04 i HR05. U industrijskoj zoni (HR02) vrijednosti nisu prekoračene više od 25 puta, ali treba imati u vidu da se radi o procesima kemijske titracije i transformacije koji „prikrivaju“ stvarno stanje onečišćenja ozonom. O tome govori i činjenica da su u Kutini izmjerene maksimalne vrijednosti satnih koncentracija od 225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a vrijednost od 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ prekoračena je 2 puta.

U svim zonama prekoračeni su dugoročni ciljevi za ozon.

4. Lebdeće čestice PM_{2,5}

Prema rezultatima proračuna i mjerenja na postajama državne mreže nema prekoračenja pragova propisanih srednjih godišnjih vrijednosti niti u jednoj zoni, ali je u zonama HR01 i HR02 prekoračena vrijednosti donjeg praga procjene (za srednju godišnju vrijednost), a u zoni HR02 i gornji prag procjene.

5. Lebdeće čestice PM₁₀

Prema rezultatima proračuna i mjerenja na postajama državne mreže nema prekoračenja srednje godišnje granične vrijednosti u zonama HR01, HR03, HR04 i HR05. Prekoračenje je izmjereno u zoni HR02 na tri postaje (Slavonski Brod 1, Slavonski Brod 2 i Kutina). Donji prag procjene za srednju godišnju vrijednost prekoračen je u zonama HR01 i HR02, a gornji prag procjene u zoni HR02. Donji i gornji prag procjene za srednju dnevnu vrijednost prekoračen je u zoni HR02.

6. Teški metali: Pb, Cd i Hg

Prema rezultatima proračuna EMEP modelom za teške metale u mreži prostorne rezolucije 50 km x 50 km u zonama nisu prekoračene propisane granične/ciljne vrijednosti srednjih godišnjih koncentracija kao niti vrijednosti donjeg praga procjene što je potvrđeno i rezultatima mjerenja.

7. Postojani organski spojevi: benzo(a)piren

Prema rezultatima mjerenja u zoni HR02 prekoračene su ciljne vrijednosti koncentracija benzo(a)pirena te donji i gornji pragovi procjene.

Prema rezultatima proračuna EMEP modelom za postojane organske spojeve u mreži prostorne rezolucije 50 km x 50 km u zonama nisu prekoračene propisane granične/ciljne vrijednosti srednjih godišnjih koncentracija za benzo(a)piren kao niti donji i gornji pragovi procjene.

Ekspertne procjene na osnovi mjerenja u aglomeracijama i gradovima

8. Ugljikov monoksid

Analizom podataka mjerenja CO u aglomeracijama utvrđeno je da niti u jednoj aglomeraciji ne dolazi do prekoračenja propisane granične vrijednosti kao niti prekoračenja donjeg praga procjene. S obzirom da su koncentracije CO najveće u gradskim sredinama i aglomeracijama može se procijeniti da u ruralnim područjima (zonama) koncentracije također ne prelaze propisanu graničnu vrijednost te da su ispod donjeg praga procjene.

9. Benzen

Kao i u slučaju ugljikovog monoksida analiza podataka mjerenja u aglomeracijama pokazuje da koncentracije benzena nisu prešle propisanu graničnu vrijednost. Budući da su u aglomeracijama te vrijednosti općenito najviše, procjenjuje se da u ruralnim sredinama (zonama) također ne dolazi do prekoračenja propisane srednje godišnje vrijednosti kao niti vrijednosti donjeg praga procjene.