

DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

**IZVJEŠĆE O PRAĆENJU KVALITETE OBORINE I ZRAKA NA
POSTAJAMA DRŽAVNE MREŽE ZA TRAJNO PRAĆENJE
KVALITETE ZRAKA, UKLJUČUJUĆI I EMEP POSTAJE, ZA
2024. GODINU**

Zagreb, travanj 2025.

KLASA: 920-06/24-13/01

URBROJ: 554-09/01-25-23

Izvješće izradila: Ksenija Kuna, dipl. ing. kem.

Suradnici:
dr. sc. Ivana Ćosić
dr. sc. Dario Dabić
Ante Koštić, mag. ing. cheming
Goran Purić, dipl.ing. preh. teh.
Stipica Šarčević, mag. geogr.

Izvješće pregledali: Jadranka Škevin Sović, dipl. ing. kem.
Darijo Brzoja, dipl. ing. fiz.



Sadržaj

1	Uvod.....	4
2	Podaci o postajama.....	8
3	Obrada podataka dobivenih analizom uzoraka s mjernih postaja za 2024. godinu.....	17
4	Analiza mjerenih podataka.....	18
4.1	Glavni ioni u oborini	18
4.2	Teški metali u oborini	32
4.3	Policiklički aromatski ugljikovodici u oborini.....	42
4.4	Policiklički aromatski ugljikovodici u zraku	48
4.5	Anorganske komponente u zraku	54
4.6	Frakcija lebdećih čestica PM ₁₀	68
4.7	Frakcija lebdećih čestica PM _{2,5}	69
4.8	Policiklički aromatski ugljikovodici u frakciji lebdećih čestica PM ₁₀	70
4.9	Glavni ioni u frakciji lebdećih čestica PM _{2,5}	72
5	Zaključci.....	74
6	Literatura	77

1. UVOD

Sukladno Zakonu o zaštiti zraka, te Ugovoru br. 2024/000805 (KLASA: 351-04/24-02/2, URBROJ: 563-02-2/206-24-7) od 26. veljače 2024., sklopljenog između Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (dalje u tekstu FZOEU) i Državnog hidrometeorološkog zavoda (dalje u tekstu DHMZ), tijekom 2024. godine provedena su mjerenja kvalitete oborine i zraka na pet postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Desinić, Višnjan, Opuzen, Kopački rit i Plitvička jezera) te na tri EMEP postaje (Puntijarka, Zavižan i Polača), koje su također u sklopu Državne mreže.

Prema Planu provedbe programa mjerenja razine onečišćenosti u državnoj mreži koji je sastavni dio navedenog Ugovora, a sukladno Uredbi o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka te Programu mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka i Pravilniku o praćenju kvalitete zraka provedeno je:

- a) određivanje kemijskog sastava oborine – glavni ioni; kloridi (Cl^-), nitrati (NO_3^-), sulfati (SO_4^{2-}), natrij (Na^+), amonij (NH_4^+), kalij (K^+), magnezij (Mg^{2+}), kalcij (Ca^{2+}) i određivanje pH-vrijednosti oborine,
- b) određivanje kemijskog sastava oborine – teški metali; kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i nikal (Ni)
- c) određivanje kemijskog sastava oborine – policiklički aromatski ugljikovodici (PAU); benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA)
- d) određivanje kemijskog sastava zraka - policiklički aromatski ugljikovodici (PAU); benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA)
- e) određivanje kemijskog sastava zraka - anorganske komponente (SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})
- f) određivanje masene koncentracije lebdećih čestica PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$
- g) određivanje PM_{10} frakcije lebdećih čestica – određivanje policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA)
- h) određivanje $\text{PM}_{2,5}$ frakcije lebdećih čestica – određivanje glavnih iona; kloridi (Cl^-), nitrati (NO_3^-), sulfati (SO_4^{2-}), natrij (Na^+), amonij (NH_4^+), kalij (K^+), magnezij (Mg^{2+}) i kalcij (Ca^{2+})

Na osnovu Programa suradnje za praćenje i procjenu prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u zraku na velike udaljenosti u Europi (EMEP, European Monitoring and Evaluation Programme) koji je jedan od Protokola Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (LRTAP, Long-Range Transboundary Air Pollution) DHMZ provodi uzorkovanje oborine i zraka i određivanje kemijskog sastava uzoraka. DHMZ sudjeluje u EMEP programu mjerenja od 1981. godine kada su mjerenja bila uspostavljena na meteorološkim postajama Zavižan i Puntijarka, koje su kategorizirane kao reprezentativne postaje za praćenje prekograničnog onečišćenja. Na postaji Polača (Ravni kotari) koja je prema Programu mjerenja kategorizirana kao EMEP - Razina 2, mjerenja su uspostavljena u 2023. godini. Podaci s navedenih postaja šalju se u EBAS - globalnu bazu podataka mjerenja kemijskog sastava i fizikalnih svojstava atmosfere uspostavljena u okviru EMEP-a za potrebe dugoročnog praćenja i istraživanja atmosferskih procesa i pojava prekograničnog, daljinskog prijenosa i taloženja onečišćenja.

Na mjernim postajama, u sklopu EMEP programa mjerenja, u 2024. godini provedena su sljedeća određivanja:

Aglomeracija HR ZG Kontinentalna Hrvatska – POSTAJA PUNTIJARKA za program EMEP – razina 1

- određivanje kemijskog sastava oborine – teški metali; kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i nikal (Ni), policiklički aromatski ugljikovodici (PAU); benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA), glavni ioni; kloridi (Cl^-), nitrati (NO_3^-), sulfati (SO_4^{2-}), natrij (Na^+), amonij (NH_4^+), kalij (K^+), magnezij (Mg^{2+}), kalcij (Ca^{2+}) i pH-vrijednost

- određivanje masene koncentracije lebdećih čestica PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$

- U PM_{10} frakciji lebdećih čestica određuju su policiklički aromatski ugljikovodici (PAU): benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA)

- U $\text{PM}_{2,5}$ frakciji lebdećih čestica određuju su glavni ioni: kloridi (Cl^-), nitrati (NO_3^-), sulfati (SO_4^{2-}), natrij (Na^+), amonij (NH_4^+), kalij (K^+), magnezij (Mg^{2+}) i kalcij (Ca^{2+}).

Zona HR 03 Lika, Gorski kotar i Primorje – POSTAJA ZAVIŽAN za program EMEP – razina 1

- određivanje kemijskog sastava oborine – teški metali; kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i nikal (Ni), glavni ioni; kloridi (Cl^-), nitrati (NO_3^-), sulfati (SO_4^{2-}), natrij (Na^+), amonij (NH_4^+), kalij (K^+), magnezij (Mg^{2+}), kalcij (Ca^{2+}) i pH-vrijednost

Zona HR 05 Dalmacija – POSTAJA POLAČA (RAVNI KOTARI) za program EMEP – razina 2

- određivanje kemijskog sastava oborine – teški metali; kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i nikal (Ni), policiklički aromatski ugljikovodici (PAU); benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA), glavni ioni; kloridi (Cl^-), nitrati (NO_3^-), sulfati (SO_4^{2-}), natrij (Na^+), amonij (NH_4^+), kalij (K^+), magnezij (Mg^{2+}), kalcij (Ca^{2+}) i pH-vrijednost

- određivanje kemijskog sastava zraka - policiklički aromatski ugljikovodici (PAU); benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA), anorganske komponente (SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})

Na državnim postajama za trajno praćenje kvalitete zraka u 2024. godini izvršena su sljedeća određivanja:

Zona HR 01 Kontinentalna Hrvatska – POSTAJA DESINIĆ, Zona HR 04 Istra – POSTAJA VIŠNJAN i Zona HR 05 Dalmacija – POSTAJA OPUZEN (DELTA NERETVE)

- određivanje kemijskog sastava oborine – teški metali; kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i nikal (Ni), policiklički aromatski ugljikovodici (PAU); benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA), glavni ioni; kloridi (Cl^-), nitrati (NO_3^-), sulfati (SO_4^{2-}), natrij (Na^+), amonij (NH_4^+), kalij (K^+), magnezij (Mg^{2+}), kalcij (Ca^{2+}) i pH-vrijednost

- određivanje kemijskog sastava zraka - policiklički aromatski ugljikovodici (PAU); benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA), anorganske komponente (SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})

Zona HR 01 Kontinentalna Hrvatska – POSTAJA KOPAČKI RIT i Zona HR 03 Lika, Gorski kotar i Primorje – POSTAJA PLITVIČKA JEZERA

- određivanje kemijskog sastava oborine – teški metali; kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i nikal (Ni), glavni ioni; kloridi (Cl^-), nitrati (NO_3^-), sulfati (SO_4^{2-}), natrij (Na^+), amonij (NH_4^+), kalij (K^+), magnezij (Mg^{2+}), kalcij (Ca^{2+}) i pH-vrijednost

- određivanje kemijskog sastava zraka - anorganske komponente (SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})

Uzorci oborine i zraka sakupljani su i analizirani sukladno EMEP uputama (*EMEP manual for sampling and chemical analysis*. EMEP/CCC, Norwegian Institute for Air Research, Norway) i nacionalnim standardima navedenim u Pravilniku o praćenju kvalitete zraka:

- Određivanje koncentracije otopljenih klorida, nitrata i sulfata ionskom kromatografijom, prema normi: HRN EN ISO 10304-1:2009
- Određivanje koncentracije otopljenih Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} i Ca^{2+} ionskom kromatografijom, prema normi: HRN EN ISO 14911:2001
- Određivanje policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini metodom plinske kromatografije, prema normi: HRN EN 15980:2011
- Određivanje policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku metodom plinske kromatografije, prema normi: HRN ISO 12884:2008
- Određivanje ukupne taložne tvari (UTT) prema Bergerhoff metodi, prema normi: VDI 4320 Part 2:2012
- Određivanje arsena, kadmija, olova i nikla u taložnoj tvari primjenom induktivno spregnute plazme sa spektrometrijom masa, prema normi: HRN EN 15841:2010
- Određivanje masene koncentracije PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ frakcije lebdećih čestica, prema normi: HRN EN 12341:2014
- Određivanje koncentracije glavnih iona metodom ionske kromatografije, prema normi HRI CEN/TR 16269:2017
- Određivanje koncentracije benzo(a)pirena metodom plinske kromatografije vezane na spektrometriju masa, prema normi: HRN EN 15549:2008
- Određivanje koncentracije benz[a]antracena, krizena, benzo[b+j+k]fluorantena, dibenz[a,h]antracena, indeno[1,2,3-cd]pirena i benzo[g,h,i]perilena metodom plinske kromatografije vezane na spektrometriju masa, prema normi: HRS CEN/TS 16645:2016

2. PODACI O POSTAJAMA

Tablica I - HR ZG – POSTAJA PUNTIJARKA za program EMEP – razina 1

OPĆI PODACI	
Ime postaje	PUNTIJARKA
Kod postaje	HR0002R
Geografske koordinate	N: 45° 54' 27", E: 15° 58' 6"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje određuje DHMZ, Služba kemijski laboratorij	Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, H^+ (pH), Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-) Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni) Oborina - koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BbF, BkF, BghiP, IND, DahA Lebdeće čestice – PM_{10} gravimetrijsko određivanje masenih koncentracija Lebdeće čestice – $\text{PM}_{2,5}$ gravimetrijsko određivanje masenih koncentracija PM_{10} – određivanje koncentracije PAU $\text{PM}_{2,5}$ – određivanje koncentracije glavnih iona
Ostali podaci o postaji	https://meteo.hr/infrastruktura.php?section=mreze_postaja&param=pmm&el=glavne
METODE ODREĐIVANJA	
Oborina – glavni ioni; SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , H^+ (pH), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-	HRN EN ISO 10304-1:2009 HRN EN ISO 14911:2001
Oborina - Cd, Pb, As, Ni	HRN EN 15841:2010
Oborina – PAU; BaP, BaA, K, BbF, BbF, BkF, BghiP, IND, DahA	HRN EN 15980:2011
PM_{10}	HRN EN 12341:2014
$\text{PM}_{2,5}$	HRN EN 12341:2014
PM_{10} - određivanje koncentracije PAU	HRN EN 15549:2008 HRS CEN/TS 16645:2016
$\text{PM}_{2,5}$ - određivanje koncentracije glavnih iona	HRI CEN/TR 16269:2017

Tablica II - HR 03 – POSTAJA ZAVIŽAN za program EMEP – razina 1

OPĆI PODACI	
Ime postaje	ZAVIŽAN
Kod postaje	HR0004R
Geografske koordinate	N: 44° 48' 53", E: 14° 58' 3,30"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje određuje DHMZ, Služba kemijski laboratorij	Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , H^+ (pH), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-) Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni)
Ostali podaci o postaji	https://meteo.hr/infrastruktura.php?section=mreze_postaja&param=pmm&el=glavne
METODE ODREĐIVANJA	
Oborina – glavni ioni; SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , H^+ (pH), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-	HRN EN ISO 10304-1:2009 HRN EN ISO 14911:2001
Oborina - Cd, Pb, As, Ni	HRN EN 15841:2010

Tablica III - HR 05 –POSTAJA POLAČA (RAVNI KOTARI) za program EMEP – razina 2

OPĆI PODACI	
Ime postaje	POLAČA (RAVNI KOTARI)
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	POLA01
Kod postaje	RH0117
Geografske koordinate	N: 44° 1' 15,94", E: 15° 30' 58,00"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje određuje DHMZ, Služba kemijski laboratorij	Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, H^+ (pH), Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-) Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni) Oborina – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA Zrak – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA Zrak - anorganske komponente (SO_2, SO_4^{2-}, NO_3^-, HNO_3, NH_4^+, NH_3 (sNO_3^-, sNH_4^+), Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+})
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE ODREĐIVANJA	
Oborina – glavni ioni; SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , H^+ (pH), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-	HRN EN ISO 10304-1:2009 HRN EN ISO 14911:2001
Oborina - Cd, Pb, As, Ni	HRN EN 15841:2010
Oborina – PAU; BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA	HRN EN 15980:2011
Zrak - PAU; BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA	HRN ISO 12884:2008
Zrak – anorganske komponente; SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}	Sukladno EMEP smjernicama, međunarodnim smjernicama i dobroj laboratorijskoj praksi

Tablica IV - HR 01 – POSTAJA DESINIĆ

OPĆI PODACI	
Ime postaje	DESINIĆ
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	DESI01
Kod postaje	RH0112
Geografske koordinate	N: 46° 10' 08,60", E: 15° 39' 38,30"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje određuje DHMZ, Služba kemijski laboratorij	Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, H^+ (pH), Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-) Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni) Oborina – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA Zrak – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA Zrak - anorganske komponente (SO_2, SO_4^{2-}, NO_3^-, HNO_3, NH_4^+, NH_3 (sNO_3^-, sNH_4^+), Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+})
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE ODREĐIVANJA	
Oborina – glavni ioni; SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , H^+ (pH), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-	HRN EN ISO 10304-1:2009 HRN EN ISO 14911:2001
Oborina - Cd, Pb, As, Ni	HRN EN 15841:2010
Oborina – PAU; BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA	HRN EN 15980:2011
Zrak - PAU; BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA	HRN ISO 12884:2008
Zrak – anorganske komponente; SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}	Sukladno EMEP smjernicama, međunarodnim smjernicama i dobroj laboratorijskoj praksi

Tablica V - HR 04 – POSTAJA VIŠNJAN

OPĆI PODACI	
Ime postaje	VIŠNJAN
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	VISN01
Kod postaje	RH0115
Geografske koordinate	N: 45° 17' 28,33", E: 13° 44' 59,20"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje određuje DHMZ, Služba kemijski laboratorij	Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, H^+ (pH), Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-) Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni) Oborina – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA Zrak – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA Zrak - anorganske komponente (SO_2, SO_4^{2-}, NO_3^-, HNO_3, NH_4^+, NH_3 (sNO_3^-, sNH_4^+), Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+})
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE ODREĐIVANJA	
Oborina – glavni ioni; SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , H^+ (pH), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-	HRN EN ISO 10304-1:2009 HRN EN ISO 14911:2001
Oborina - Cd, Pb, As, Ni	HRN EN 15841:2010
Oborina – PAU; BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA	HRN EN 15980:2011
Zrak - PAU; BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA	HRN ISO 12884:2008
Zrak – anorganske komponente; SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}	Sukladno EMEP smjernicama, međunarodnim smjernicama i dobroj laboratorijskoj praksi

Tablica VI - HR 05 – POSTAJA OPUZEN (DELTA NERETVE)

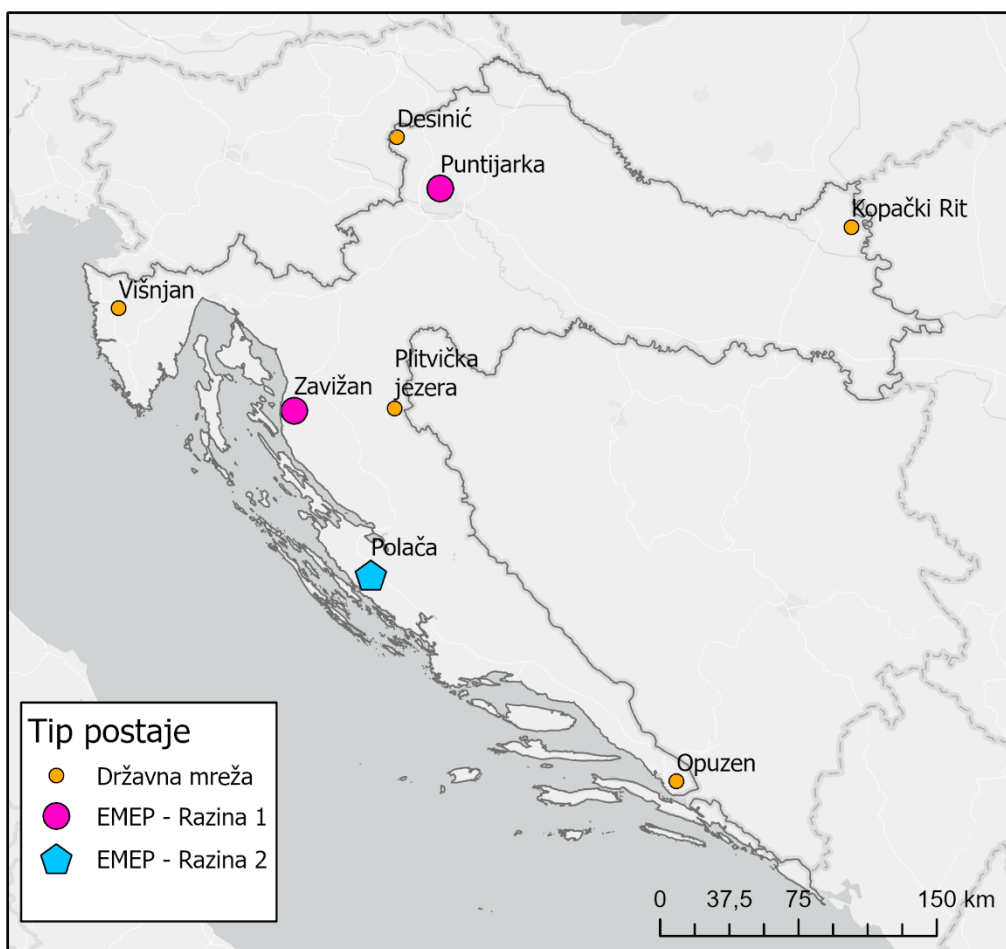
OPĆI PODACI	
Ime postaje	OPUZEN (DELTA NERETVE)
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	OPUZ01
Kod postaje	RH0119
Geografske koordinate	N: 43° 0' 31,42", E: 17° 33' 57,69"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje određuje DHMZ, Služba kemijski laboratorij	Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, H^+ (pH), Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-) Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni) Oborina – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA Zrak – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA Zrak - anorganske komponente (SO_2, SO_4^{2-}, NO_3^-, HNO_3, NH_4^+, NH_3 (sNO_3^-, sNH_4^+), Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+})
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE ODREĐIVANJA	
Oborina – glavni ioni; SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , H^+ (pH), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-	HRN EN ISO 10304-1:2009 HRN EN ISO 14911:2001
Oborina - Cd, Pb, As, Ni	HRN EN 15841:2010
Oborina – PAU; BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA	HRN EN 15980:2011
Zrak - PAU; BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA	HRN ISO 12884:2008
Zrak – anorganske komponente; SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}	Sukladno EMEP smjernicama, međunarodnim smjernicama i dobroj laboratorijskoj praksi

Tablica VII - HR 01 – POSTAJA KOPAČKI RIT

OPĆI PODACI	
Ime postaje	KOPAČKI RIT
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	KRIT01
Kod postaje	RH0111
Geografske koordinate	N: 45° 41' 52,90", E: 18° 50' 4,70"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje određuje DHMZ, Služba kemijski laboratorij	Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, H^+ (pH), Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-) Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni) Zrak - anorganske komponente (SO_2, SO_4^{2-}, NO_3^-, HNO_3, NH_4^+, NH_3 (sNO_3^-, sNH_4^+), Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+})
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE ODREĐIVANJA	
Oborina – glavni ioni; SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , H^+ (pH), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-	HRN EN ISO 10304-1:2009 HRN EN ISO 14911:2001
Oborina - Cd, Pb, As, Ni	HRN EN 15841:2010
Zrak – anorganske komponente; SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}	Sukladno EMEP smjernicama, međunarodnim smjernicama i dobroj laboratorijskoj praksi

Tablica VIII - HR 03 – POSTAJA PLITVIČKA JEZERA

OPĆI PODACI	
Ime postaje	PLITVIČKA JEZERA
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	PLIT01
Kod postaje	RH0113
Geografske koordinate	N: 44° 53' 57,60", E: 15° 36' 35,20"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje određuje DHMZ, Služba kemijski laboratorij	Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, H^+ (pH), Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-) Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni) Zrak - anorganske komponente (SO_2, SO_4^{2-}, NO_3^-, HNO_3, NH_4^+, NH_3 (sNO_3^-, sNH_4^+), Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+})
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE ODREĐIVANJA	
Oborina – glavni ioni; SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , H^+ (pH), Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-	HRN EN ISO 10304-1:2009 HRN EN ISO 14911:2001
Oborina - Cd, Pb, As, Ni	HRN EN 15841:2010
Zrak – anorganske komponente; SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 (sNO_3^- , sNH_4^+), Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}	Sukladno EMEP smjernicama, međunarodnim smjernicama i dobroj laboratorijskoj praksi



Slika 1. Postaje Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka na kojima se provodi određivanje kemijskog sastava oborine i zraka

3. OBRADA PODATAKA DOBIVENIH ANALIZOM UZORAKA S MJERNIH POSTAJA ZA 2024. GODINU

Uzorci su sakupljeni, analizirani i interpretirani u skladu s važećim nacionalnim propisima: Zakonom o zaštiti zraka, Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka i Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku. Podaci prikupljeni s EMEP postaja šalju se u EBAS bazu podataka tj. EMEP Kemijskom koordinacijskom centru – za potrebe dugoročnog praćenja i istraživanja atmosferskih procesa i pojava prekograničnog, daljinskog prijenosa i taloženja onečišćenja. Svi dobiveni rezultati mogu se koristiti u svrhu modeliranja onečišćenja zraka.

Prilikom obrade korištene su sljedeće oznake i kratice:

N - broj analiziranih uzoraka

OP - obuhvat podataka, je udio valjanih rezultata analiziranih uzoraka u ukupnom mogućem broju prikupljenih uzoraka (%)

C_{sr} - srednja koncentracija pojedine onečišćujuće tvari u promatranom razdoblju

C_{max} - najveća dobivena koncentracija u promatranom razdoblju

C_{min} - najmanja dobivena koncentracija u promatranom razdoblju

C_{50} - medijan koncentracije u promatranom razdoblju

CV - ciljna vrijednost

GV - granična vrijednost

pH - pH-vrijednost oborine

4. ANALIZA MJERENIH PODATAKA

4.1 Glavni ioni u oborini

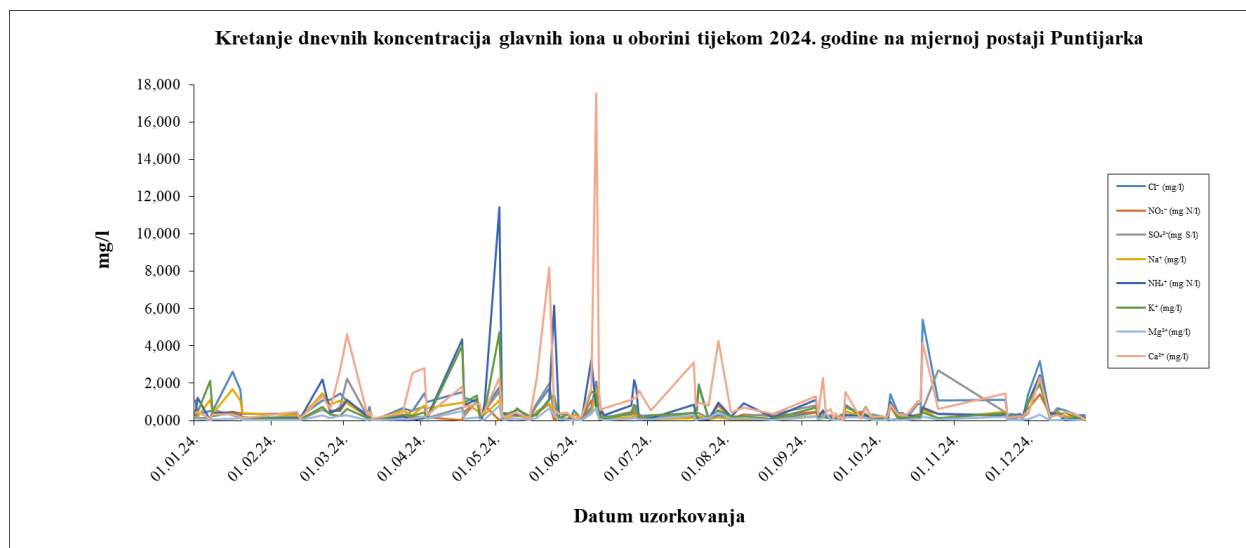
Na EMEP postajama Puntijarka i Zavižan uzorci oborine prikupljaju se *bulk*- uzorkivačem, a na ostalim postajama Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Desinić, Višnjan, Opuzen, Kopački rit i Plitvička jezera) uključujući i EMEP postaju Polača uzorci se prikupljaju *wet-only* uzorkivačem oborine. *Bulk*- uzorkivač sakuplja mokro i suho atmosfersko onečišćenje, odnosno taloženje, dok *wet-only* uzorkivač sakuplja samo mokro atmosfersko onečišćenje. Frekvencija uzorkovanja je dnevna, odnosno uzorci se prikupljaju svaka 24 sata. Iz prikupljenih dnevnih uzoraka oborine određuju se koncentracije glavnih iona: klorida (Cl^-), nitrata (NO_3^-), sulfata (SO_4^{2-}), natrija (Na^+), amonija (NH_4^+), kalija (K^+), magnezija (Mg^{2+}) i kalcija (Ca^{2+}). U ovom izvještaju obrađene su koncentracije glavnih iona te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, na osam postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka.

U tablici 1 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka.

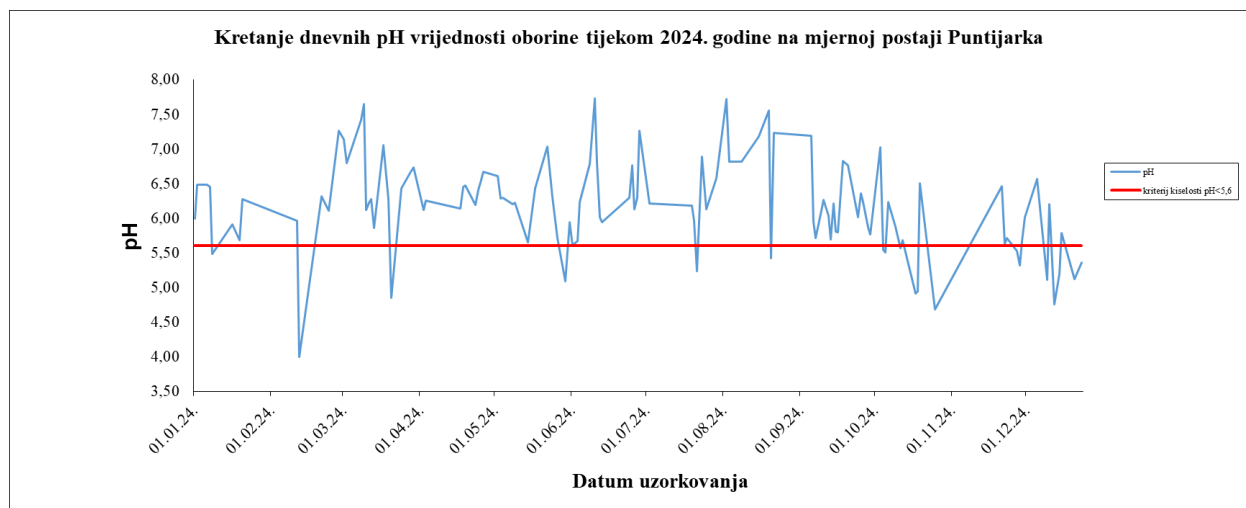
Tablica 1. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Puntijarka (mg/L)

Postaja Puntijarka HR ZG	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	100	70	0,643	0,366	5,392	0,027
NO_3^- -N	100	70	0,306	0,200	1,467	0,008
SO_4^{2-} -S	100	70	0,399	0,247	2,696	0,021
Na^+	100	70	0,375	0,231	2,140	0,020
NH_4^+ -N	100	70	0,634	0,214	11,456	0,005
K^+	100	70	0,465	0,246	4,733	0,031
Mg^{2+}	100	70	0,114	0,061	0,799	0,009
Ca^{2+}	100	70	1,039	0,416	17,529	0,036
pH	120	85	6,17	6,21	7,73	4,00

Na slikama 2-3 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 2. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka



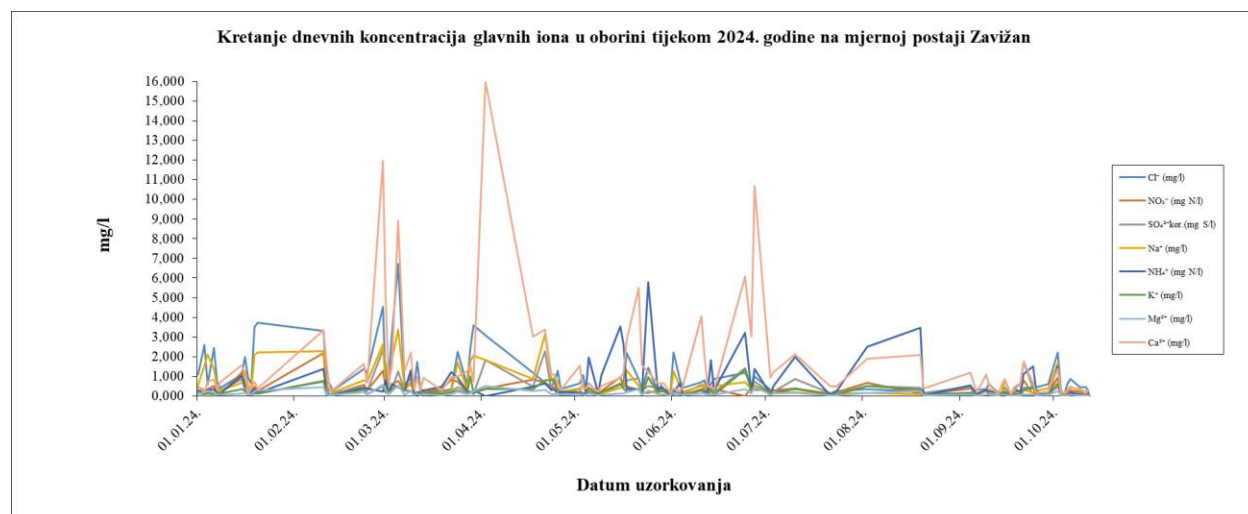
Slika 3. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka

U tablici 2 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Zavižan.

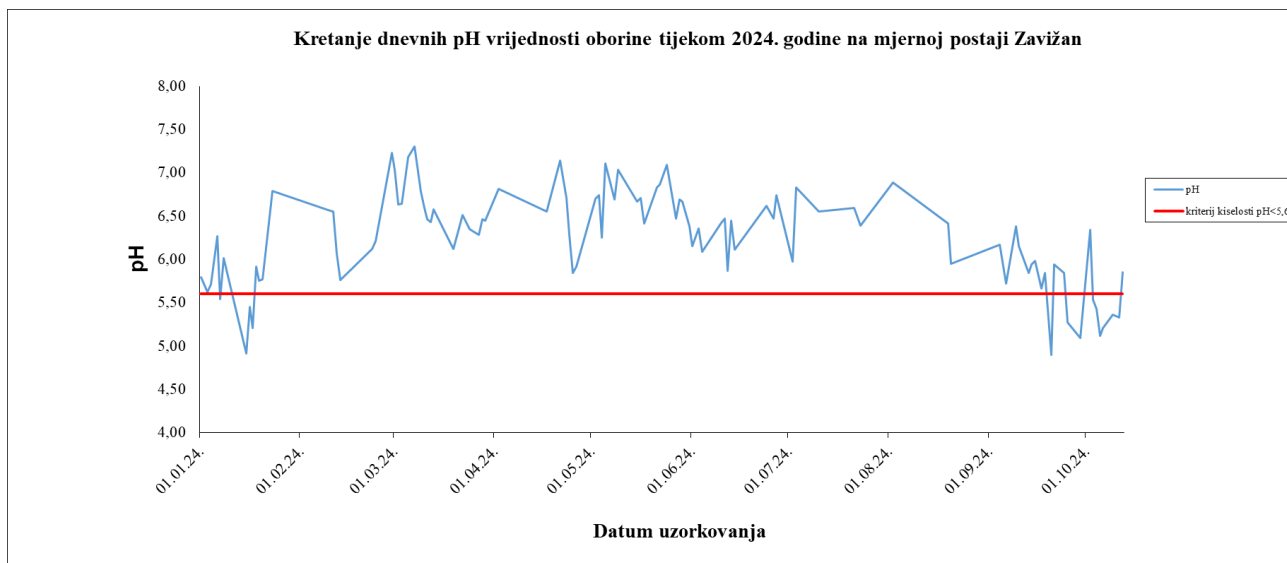
Tablica 2. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Zavižan (mg/L)

Postaja Zavižan HR 03	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	99	64	0,964	0,594	6,724	0,035
NO_3^- -N	99	64	0,339	0,251	2,175	0,008
SO_4^{2-} -S	99	64	0,388	0,231	2,359	0,023
Na^+	99	64	0,650	0,384	3,377	0,026
NH_4^+ -N	99	64	0,587	0,262	5,803	0,005
K^+	99	64	0,228	0,132	1,340	0,016
Mg^{2+}	99	64	0,130	0,085	0,561	0,008
Ca^{2+}	99	64	1,510	0,688	15,987	0,084
pH	100	65	6,24	6,36	7,30	4,90

Na slikama 4-5 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Zavižan.



Slika 4. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Zavižan



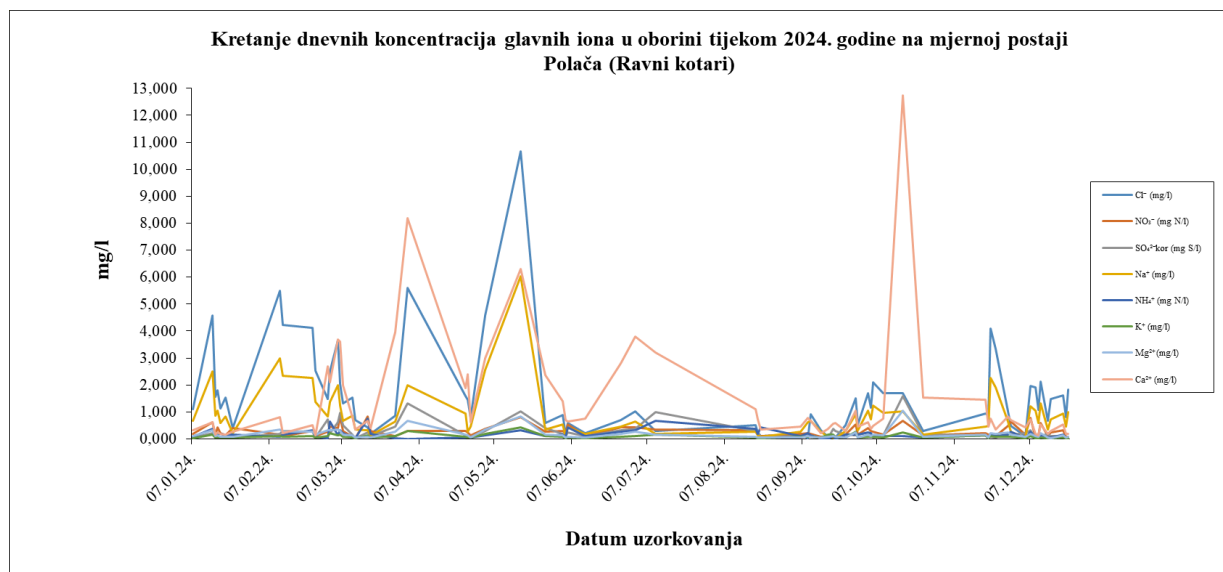
Slika 5. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Zavižan

U tablici 3 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača.

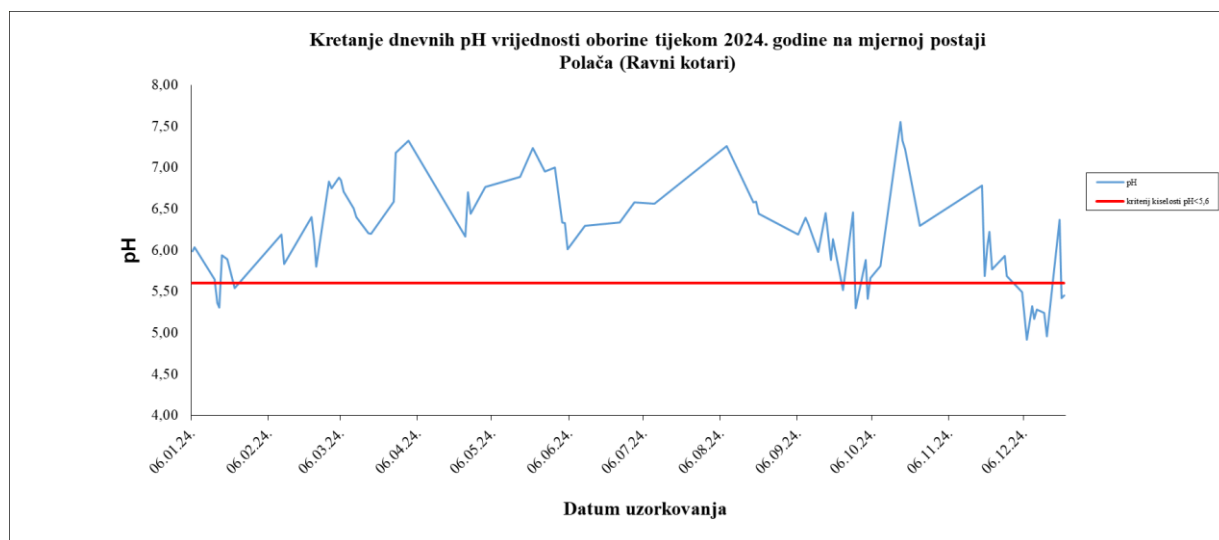
Tablica 3. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Polača (mg/L)

Postaja Polača (Ravni kotari) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	70	89	1,574	1,091	10,659	0,025
NO_3^- -N	70	89	0,282	0,218	0,834	0,025
SO_4^{2-} -S	70	89	0,250	0,164	1,600	0,026
Na^+	70	89	0,888	0,651	6,031	0,031
NH_4^+ -N	70	89	0,164	0,126	0,763	0,005
K^+	70	89	0,088	0,068	0,433	0,016
Mg^{2+}	70	89	0,172	0,123	1,054	0,012
Ca^{2+}	70	89	1,342	0,632	12,739	0,129
pH	79	100	6,20	6,21	7,55	4,92

Na slikama 6-7 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjenjenih u 2024. godini na mjernoj postaji Polača.



Slika 6. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača



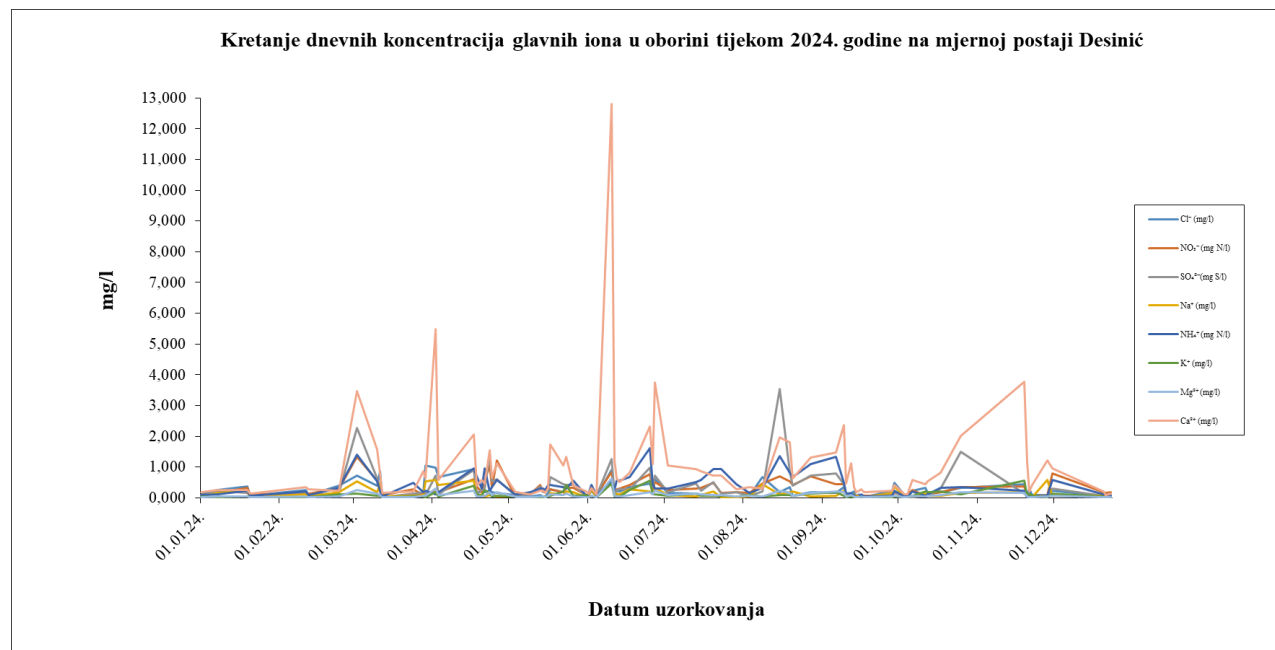
Slika 7. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača

U tablici 4 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić.

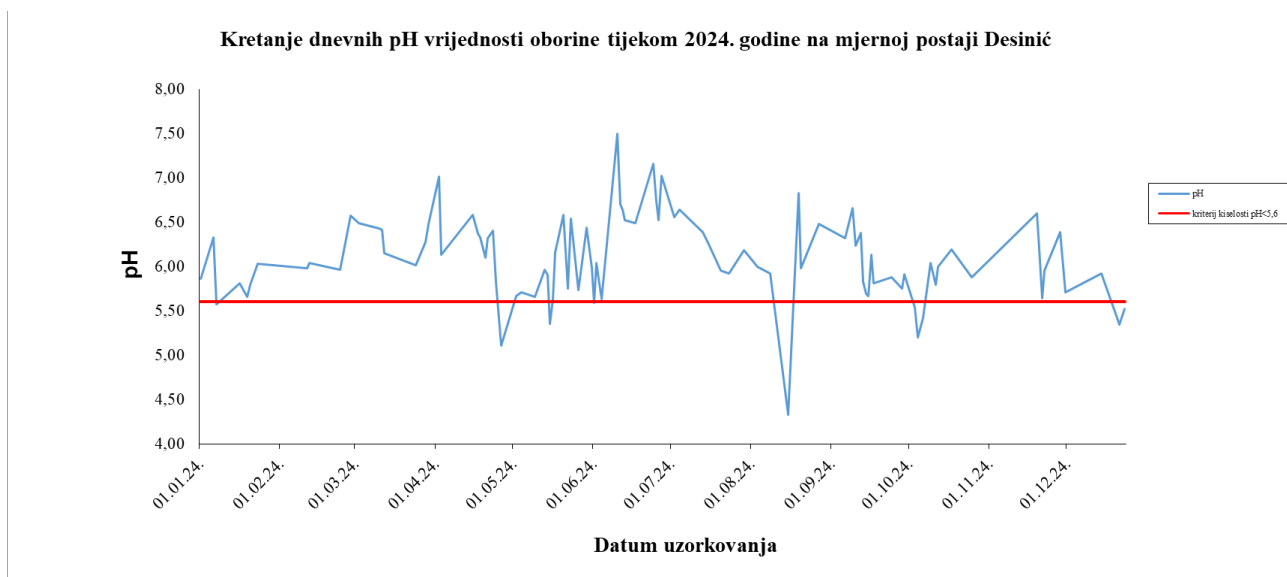
Tablica 4. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Desinić (mg/L)

Postaja Desinić HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	85	87	0,241	0,167	1,053	0,012
$NO_3^- - N$	85	87	0,292	0,195	1,33	0,051
$SO_4^{2-} - S$	85	87	0,352	0,178	3,541	0,012
Na^+	85	87	0,141	0,090	0,592	0,010
$NH_4^+ - N$	85	87	0,362	0,260	1,621	0,005
K^+	85	87	0,095	0,056	0,568	0,009
Mg^{2+}	85	87	0,083	0,056	0,617	0,006
Ca^{2+}	85	87	0,975	0,505	12,815	0,091
pH	98	100	6,08	6,02	7,50	4,33

Na slikama 8-9 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Desinić.



Slika 8. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić



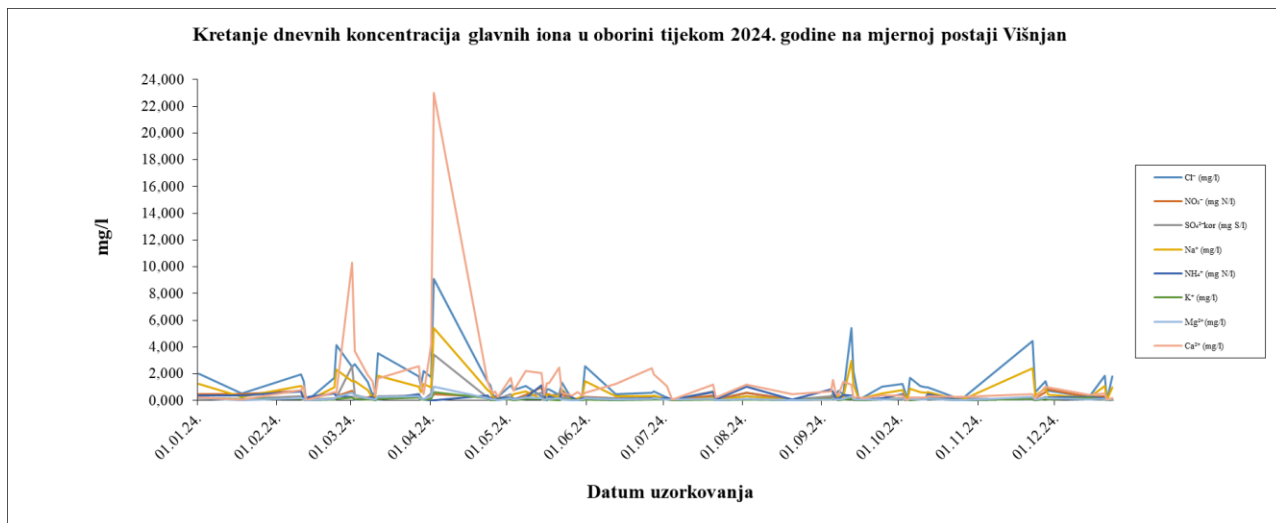
Slika 9. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić

U tablici 5 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjjan.

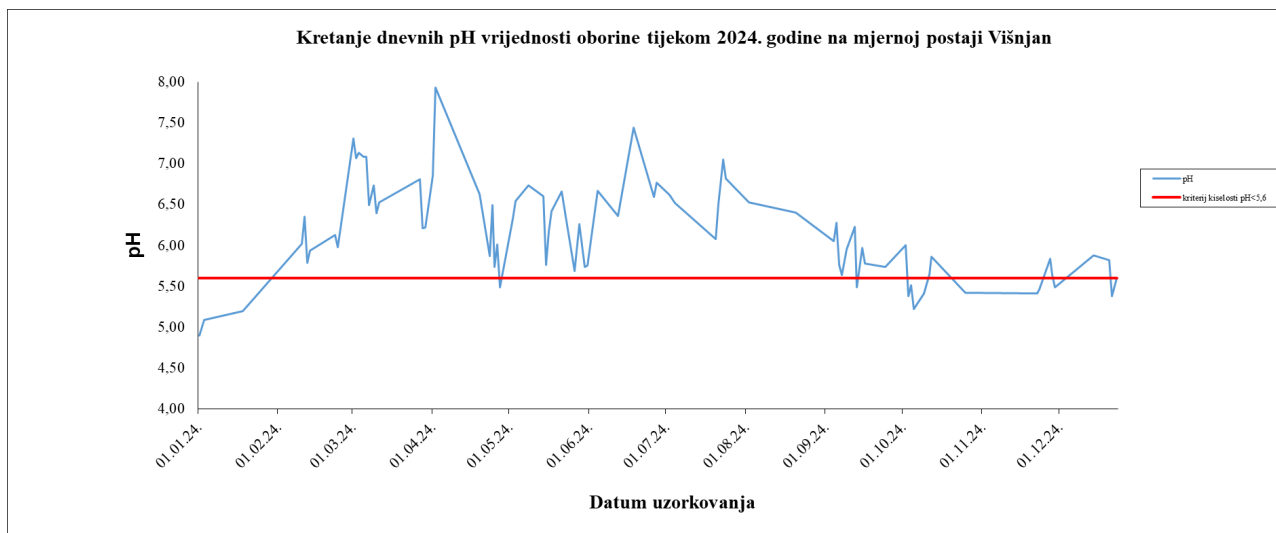
Tablica 5. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Višnjjan (mg/L)

Postaja Višnjjan HR 04	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	72	88	1,175	0,727	9,094	0,028
NO_3^- -N	72	88	0,268	0,201	0,981	0,020
SO_4^{2-} -S	72	88	0,276	0,170	3,408	0,015
Na^+	72	88	0,661	0,399	5,402	0,017
NH_4^+ -N	72	88	0,233	0,158	1,131	0,005
K^+	72	88	0,075	0,054	0,636	0,009
Mg^{2+}	72	88	0,134	0,111	1,049	0,006
Ca^{2+}	72	88	1,320	0,591	23,021	0,029
pH	82	100	6,16	6,11	7,93	4,90

Na slikama 10-11 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Višnjan.



Slika 10. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjan



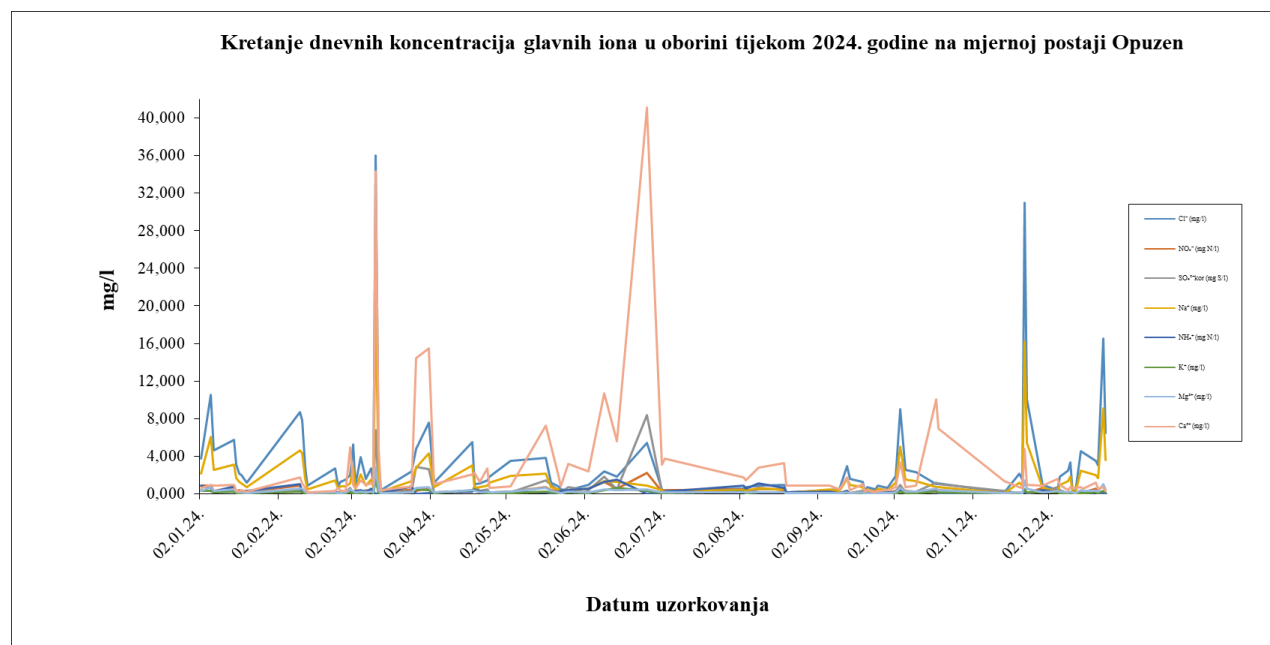
Slika 11. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjan

U tablici 6 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen.

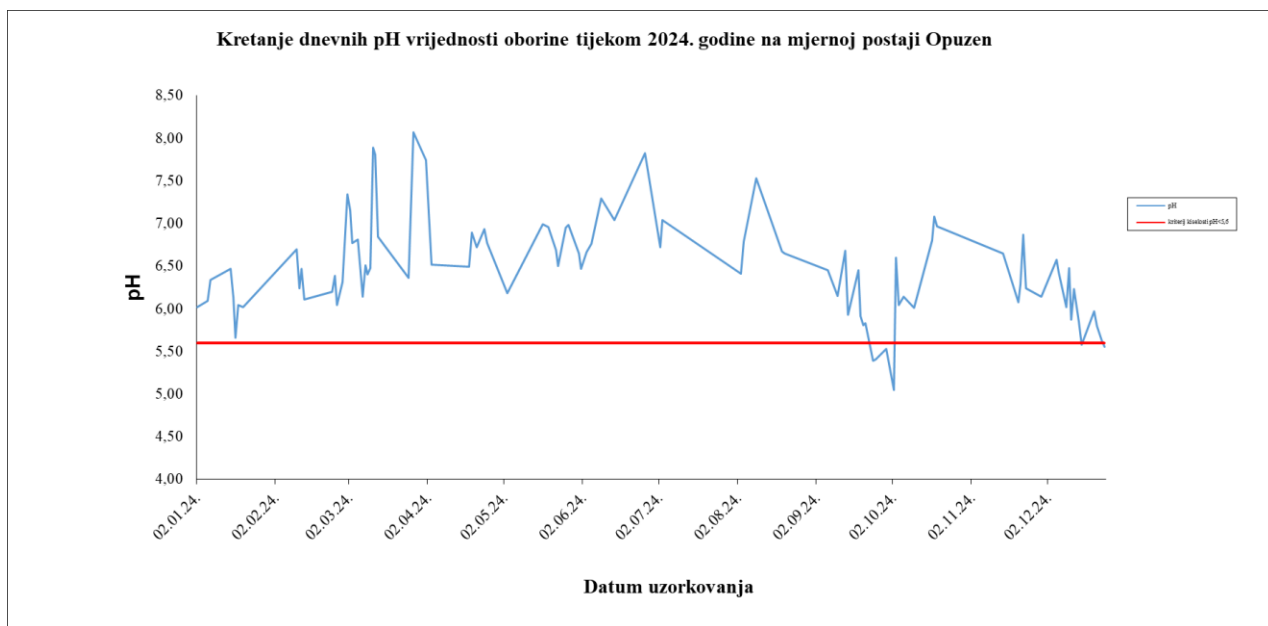
Tablica 6. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Opuzen (mg/L)

Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	86	91	3,367	1,814	36,035	0,168
NO_3^- -N	86	91	0,356	0,273	2,242	0,066
SO_4^{2-} -S	86	91	0,550	0,240	8,398	0,041
Na^+	86	91	1,853	0,947	19,762	0,074
NH_4^+ -N	86	91	0,264	0,166	1,526	0,005
K^+	86	91	0,149	0,089	1,489	0,009
Mg^{2+}	86	91	0,294	0,187	2,791	0,033
Ca^{2+}	86	91	2,836	0,931	41,123	0,137
pH	94	100	6,47	6,47	8,07	5,05

Na slikama 12-13 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Opuzen.



Slika 12. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen



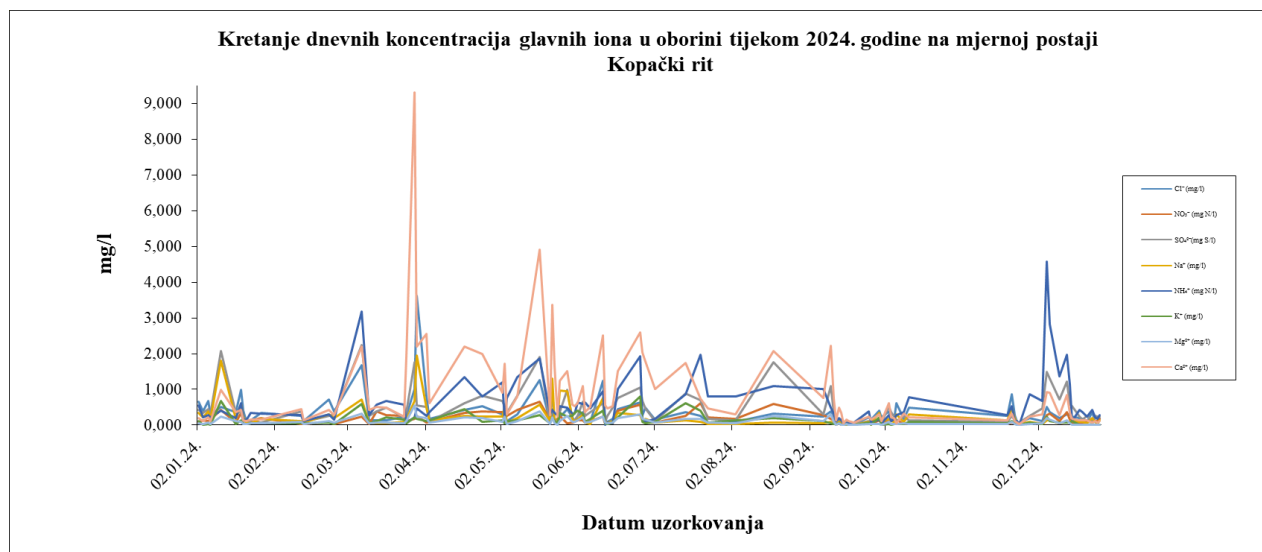
Slika 13. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen

U tablici 7 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Kopački rit.

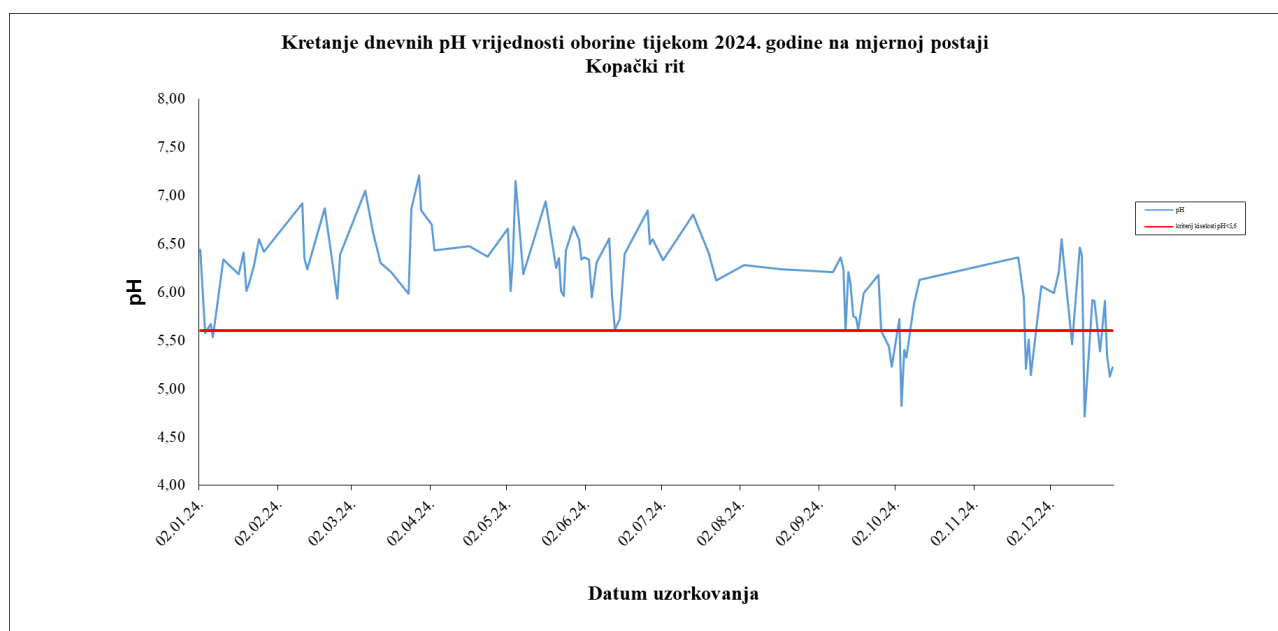
Tablica 7. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Kopački rit (mg/L)

Postaja Kopački rit HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	98	95	0,346	0,233	3,628	0,012
NO_3^- -N	98	95	0,164	0,123	0,660	0,018
SO_4^{2-} -S	98	95	0,448	0,285	2,234	0,013
Na^+	98	95	0,230	0,111	1,955	0,010
NH_4^+ -N	98	95	0,566	0,320	4,587	0,007
K^+	98	95	0,126	0,064	0,793	0,009
Mg^{2+}	98	95	0,097	0,063	0,558	0,003
Ca^{2+}	98	95	0,826	0,391	9,302	0,033
pH	103	100	6,13	6,21	7,21	4,71

Na slikama 14-15 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Kopački rit.



Slika 14. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Kopački rit



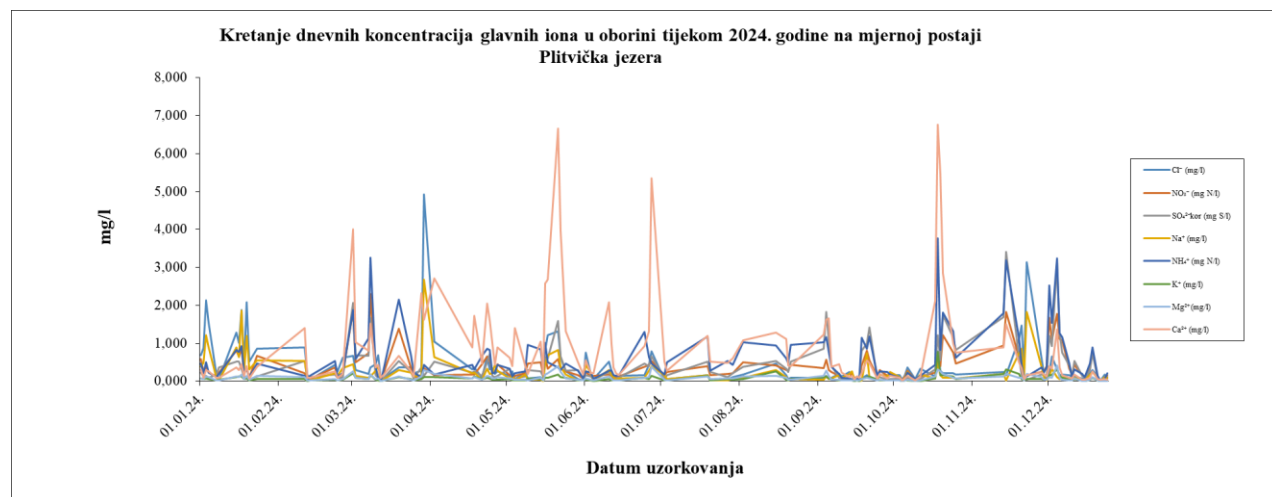
Slika 15. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Kopački rit

U tablici 8 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera.

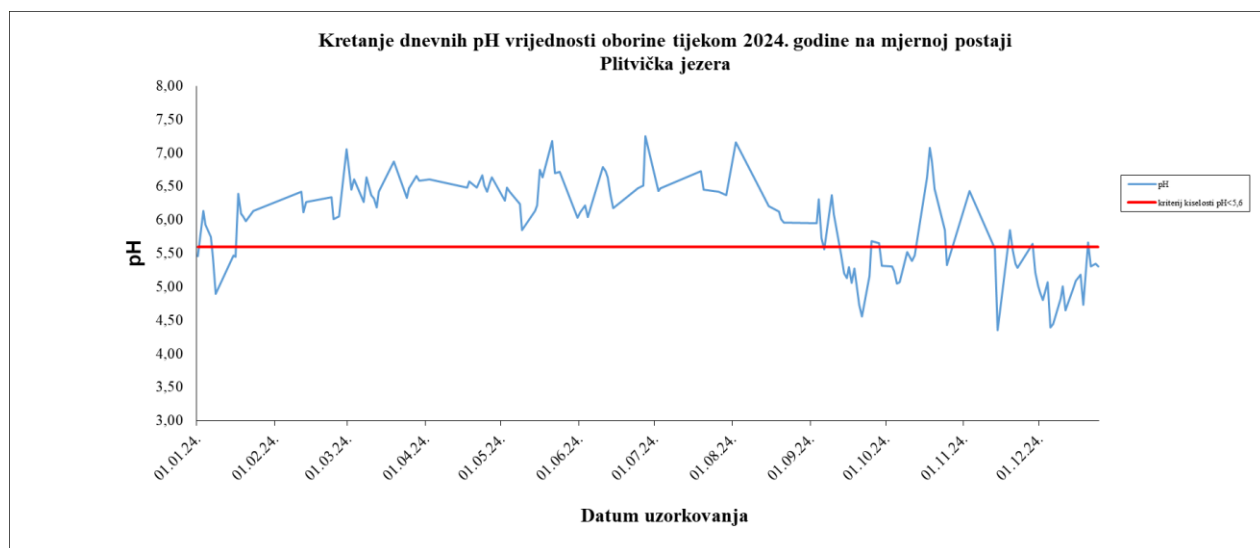
Tablica 8. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Plitvička jezera (mg/L)

Postaja Plitvička jezera HR 03	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	132	96	0,407	0,189	4,924	0,012
$NO_3^- - N$	132	96	0,384	0,244	2,303	0,022
$SO_4^{2-} - S$	132	96	0,415	0,178	3,406	0,012
Na^+	132	96	0,257	0,134	2,675	0,010
$NH_4^+ - N$	132	96	0,578	0,328	3,769	0,005
K^+	132	96	0,069	0,048	0,776	0,009
Mg^{2+}	132	96	0,085	0,060	0,418	0,003
Ca^{2+}	132	96	0,814	0,369	6,770	0,024
pH	137	100	5,94	5,85	7,25	4,35

Na slikama 16-17 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Plitvička jezera.

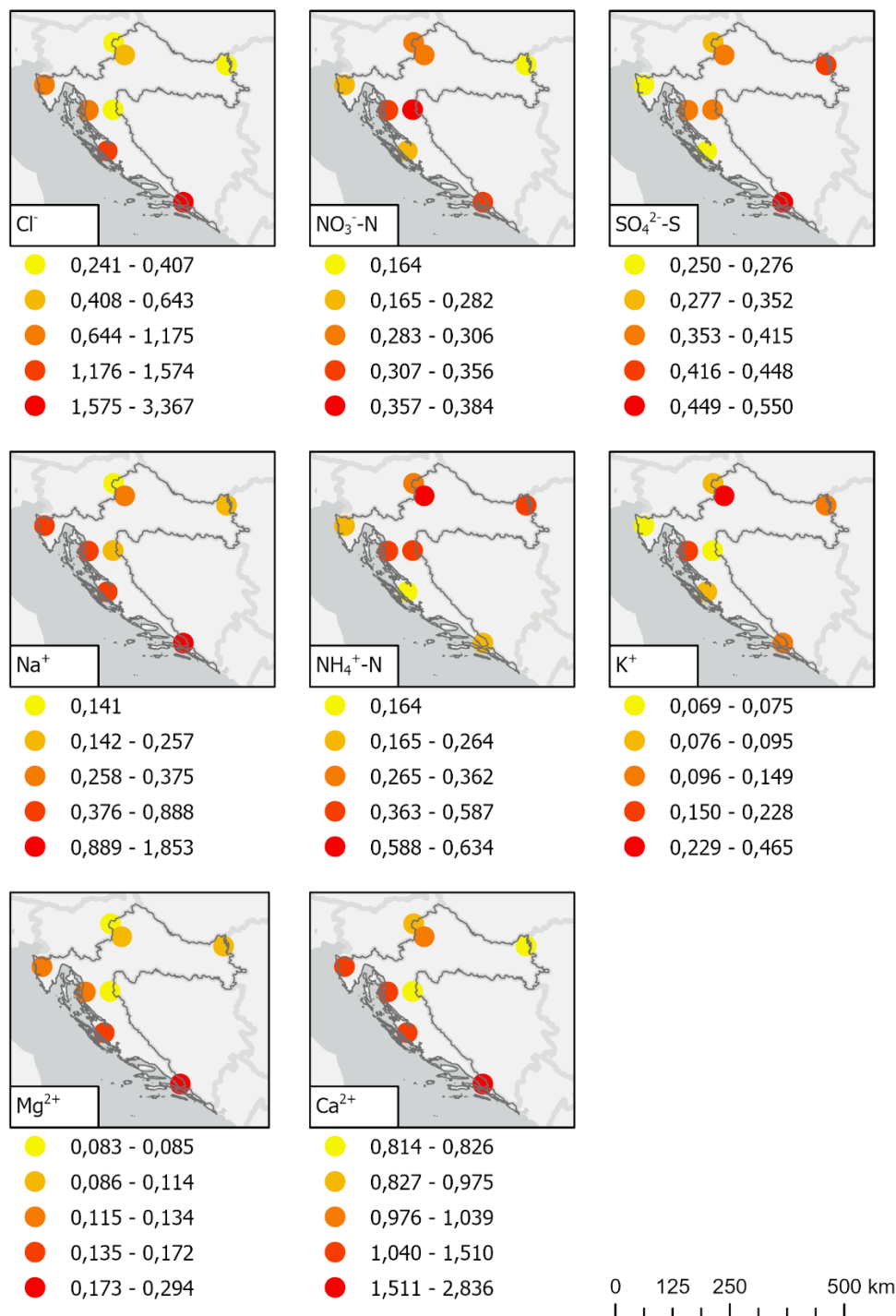


Slika 16. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera



Slika 17. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera

Na slici 18 prikazana je prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija iona klorida, nitrata, sulfata, natrija, amonija, kalija, magnezija i kalcija u oborini, izraženih u mg/L, na postajama Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2024. godini.



Slika 18. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija iona klorida, nitrata, sulfata, natrija, amonija, kalija, magnezija i kalcija u oborini u 2024. godini

4.2 Teški metali u oborini

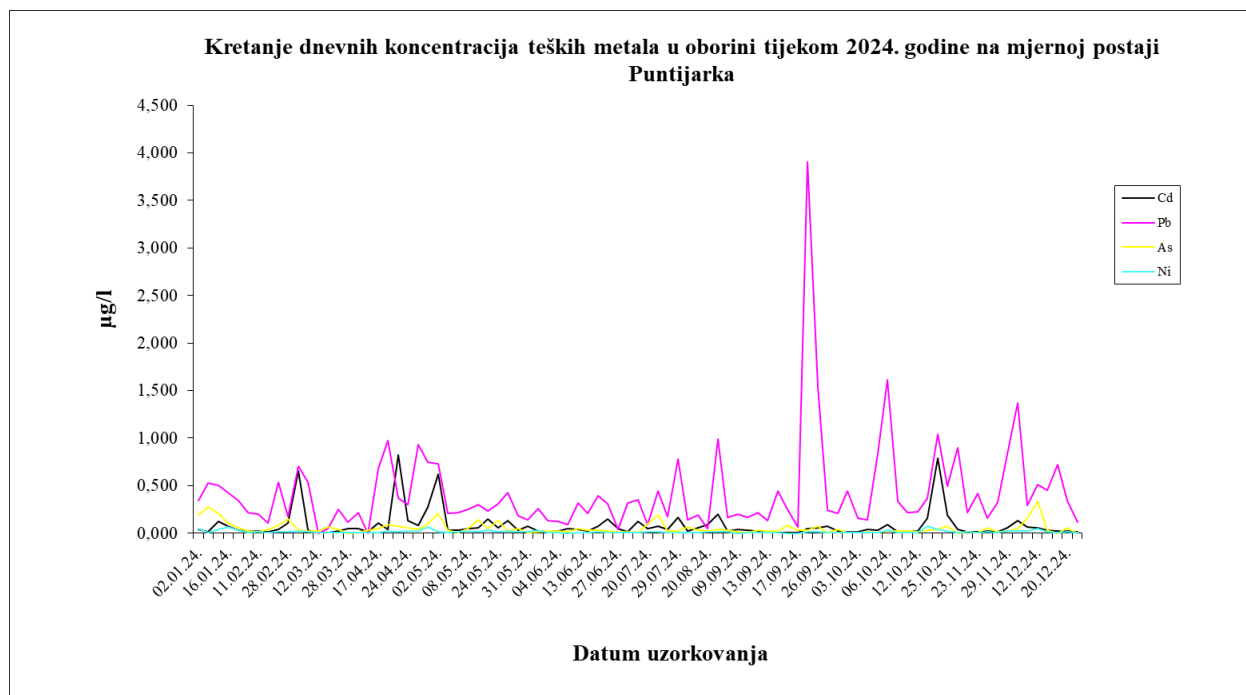
Na mjernim postajama Puntijarka i Zavižan uzorci oborine prikupljaju se *bulk*- uzorkivačem koji sakuplja mokro i suho atmosfersko onečišćenje odnosno taloženje, dok se na ostalim postajama Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Polača, Desinić, Višnjan, Opuzen, Kopački rit i Plitvička jezera) uzorci prikupljaju *wet-only* uzorkivačem oborine koji sakuplja isključivo mokro atmosfersko onečišćenje. Frekvencija uzorkovanja je dnevna, odnosno uzorci se prikupljaju svaka 24 sata. Iz prikupljenih dnevnih uzoraka oborine određuju se teški metali: kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i nikal (Ni), primjenom induktivno spregnute plazme sa spektrometrijom mase (ICP-MS). U ovom izvješčaju obrađene su koncentracije teških metala iz dnevnih uzoraka oborine na osam postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka.

U tablici 9 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka.

Tablica 9. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Puntijarka ($\mu\text{g/L}$)

Postaja Puntijarka HR ZG	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	117	77	0,322	0,253	1,767	0,002
Olovo (Pb)	117	77	0,074	0,042	0,713	0,001
Arsen (As)	117	77	0,015	0,009	0,094	0,006
Nikal (Ni)	117	77	0,130	0,064	1,407	0,003

Na slici 19 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Puntijarka.



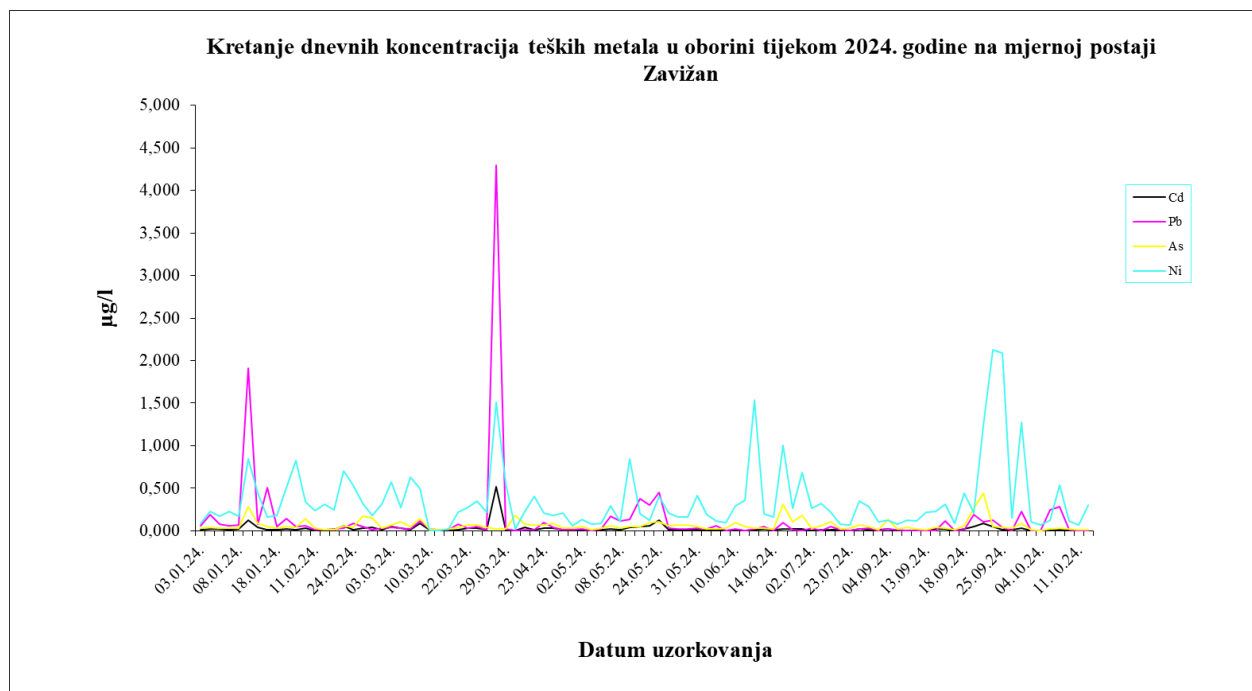
Slika 19. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka

U tablici 10 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Zavižan.

Tablica 10. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Zavižan (µg/L)

Postaja Zavižan HR 03	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	94	99	0,027	0,015	0,518	0,003
Olovo (Pb)	94	99	0,129	0,027	4,293	0,001
Arsen (As)	94	99	0,064	0,042	0,446	0,006
Nikal (Ni)	94	99	0,356	0,223	2,131	0,003

Na slici 20 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Zavižan.



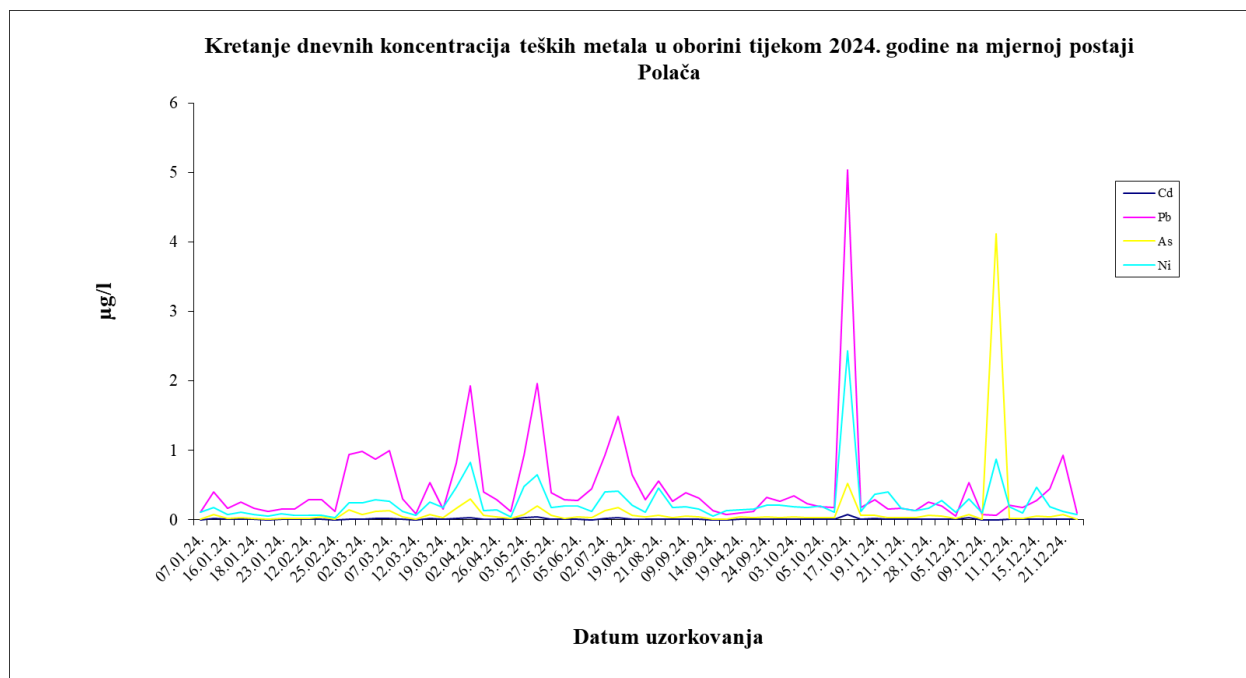
Slika 20. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Zavijan

U tablici 11 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača.

Tablica 11. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Polača (µg/L)

Postaja Polača (Ravni kotari) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	66	85	0,012	0,008	0,079	0,002
Olovo (Pb)	66	85	0,472	0,281	5,033	0,052
Arsen (As)	66	85	0,126	0,042	4,122	0,011
Nikal (Ni)	66	85	0,248	0,176	2,439	0,027

Na slici 21 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Polača.



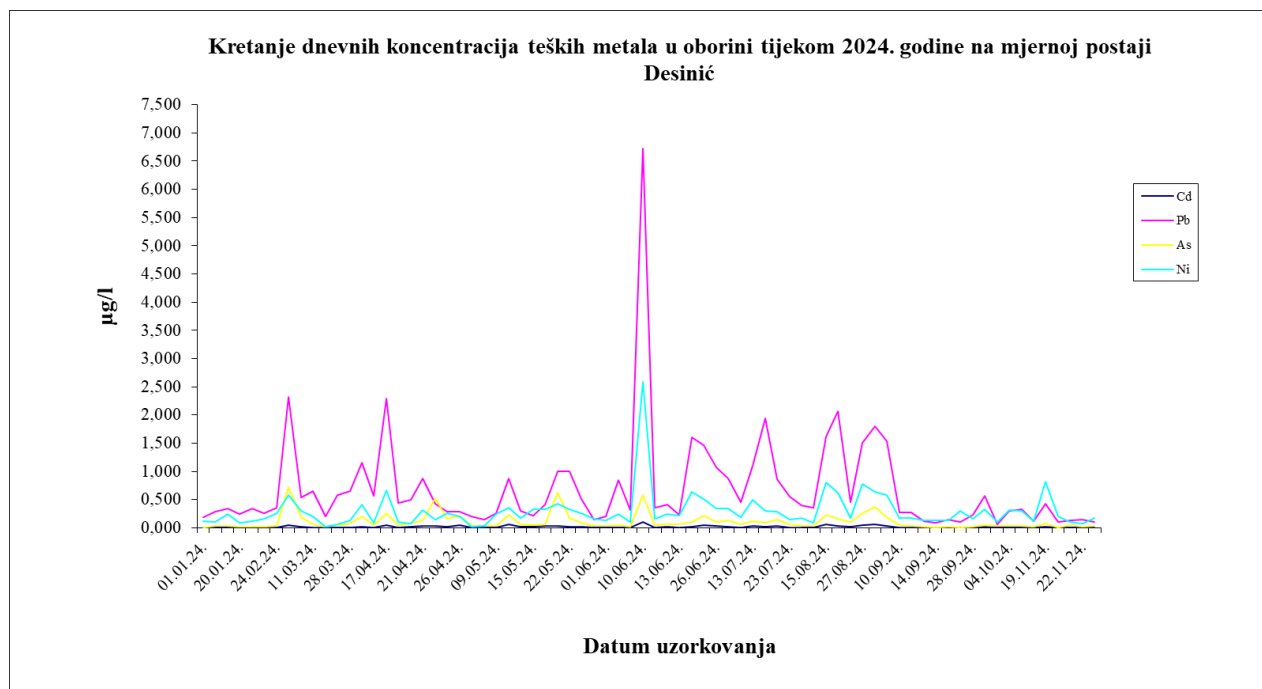
Slika 21. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača

U tablici 12 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić.

Tablica 12. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Desinić (µg/L)

Postaja Desinić HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	74	80	0,018	0,011	0,101	0,001
Olovo (Pb)	74	80	0,690	0,404	6,727	0,061
Arsen (As)	74	80	0,109	0,053	0,724	0,011
Nikal (Ni)	74	80	0,294	0,205	2,582	0,019

Na slici 22 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Desinić.



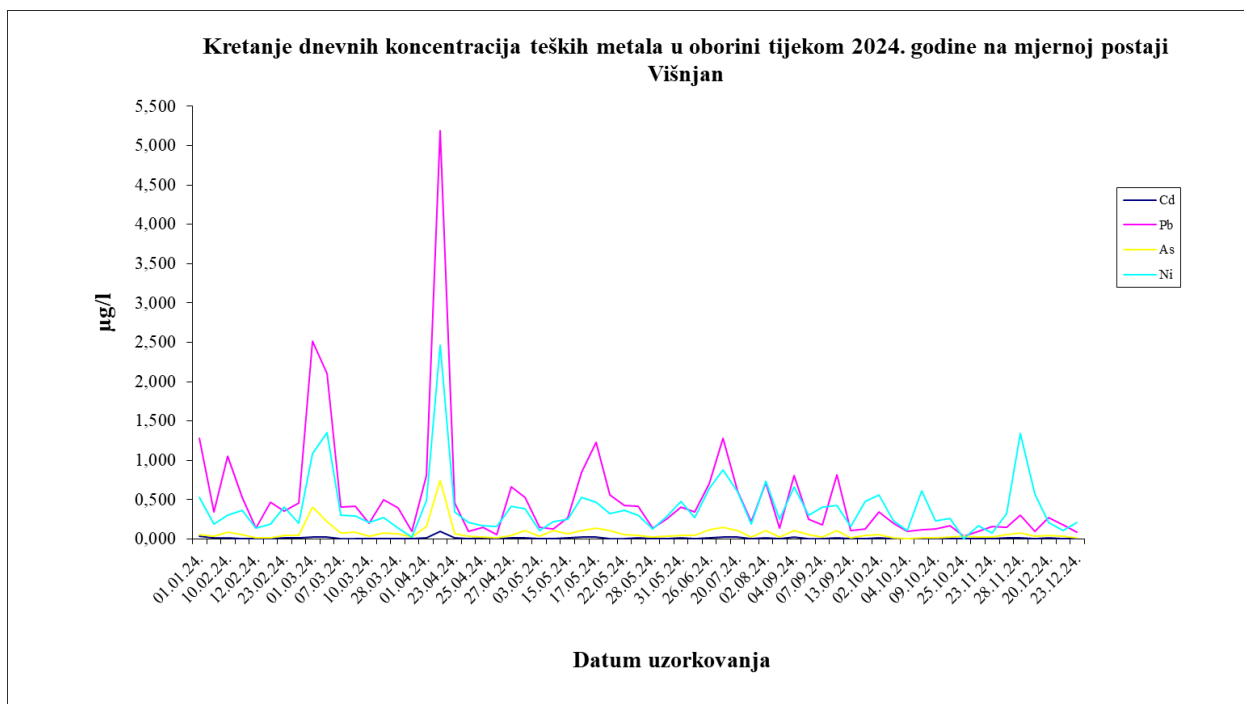
Slika 22. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić

U tablici 13 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjjan.

Tablica 13. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Višnjjan (µg/L)

Postaja Višnjjan HR 04	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	63	79	0,014	0,009	0,095	0,003
Olovo (Pb)	63	79	0,521	0,342	5,187	0,034
Arsen (As)	63	79	0,077	0,051	0,749	0,005
Nikal (Ni)	63	79	0,400	0,301	2,462	0,005

Na slici 23 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Višnjjan.



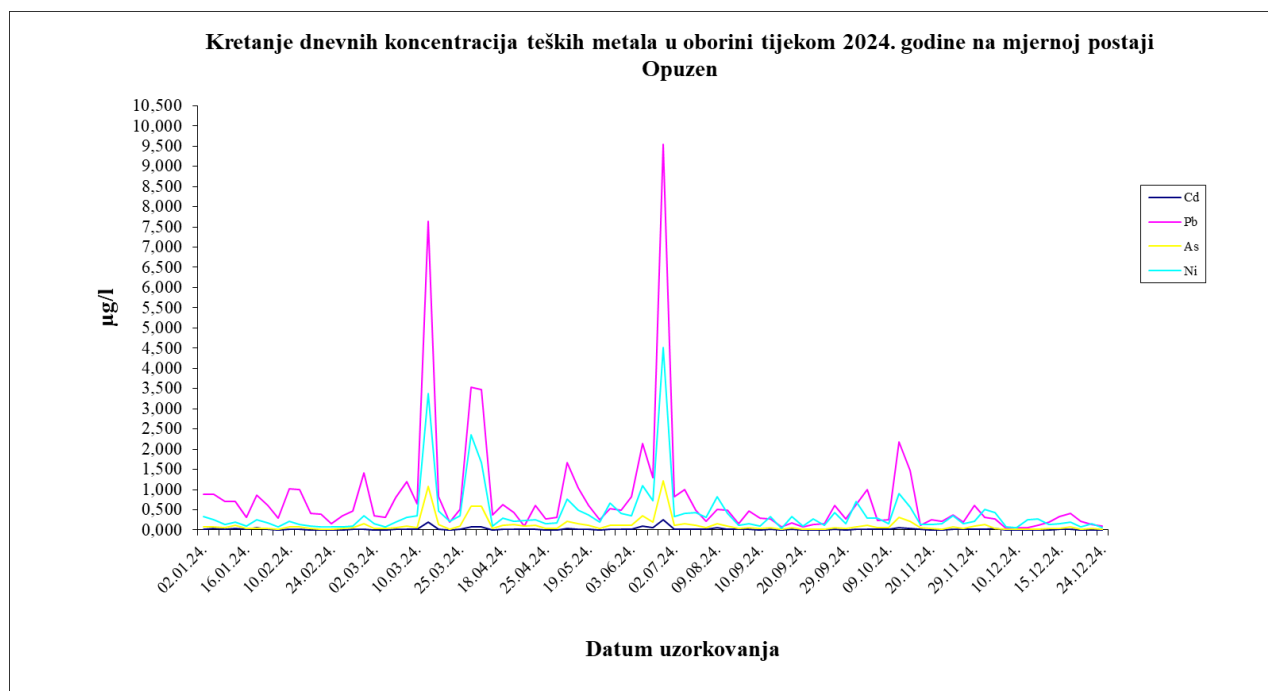
Slika 23. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjani

U tablici 14 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen.

Tablica 14. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Opuzen (µg/L)

Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	85	89	0,023	0,015	0,255	0,002
Olovo (Pb)	85	89	0,790	0,413	9,548	0,046
Arsen (As)	85	89	0,115	0,057	1,213	0,011
Nikal (Ni)	85	89	0,407	0,237	4,508	0,045

Na slici 24 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Opuzen.



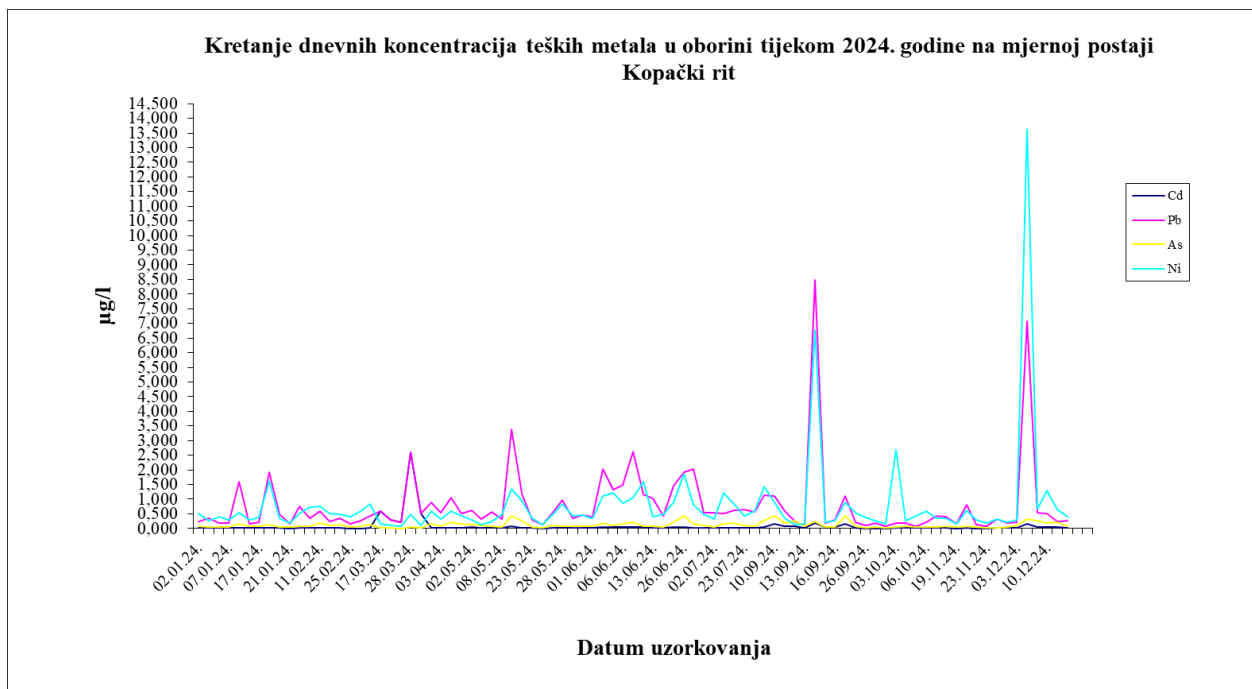
Slika 24. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen

U tablici 15 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Kopački rit.

Tablica 15. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Kopački rit ($\mu\text{g/L}$)

Postaja Kopački rit HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	87	84	0,079	0,023	2,608	0,004
Olovo (Pb)	87	84	0,805	0,422	8,488	0,066
Arsen (As)	87	84	0,116	0,079	0,441	0,007
Nikal (Ni)	87	84	0,791	0,448	13,632	0,076

Na slici 25 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Kopački rit.



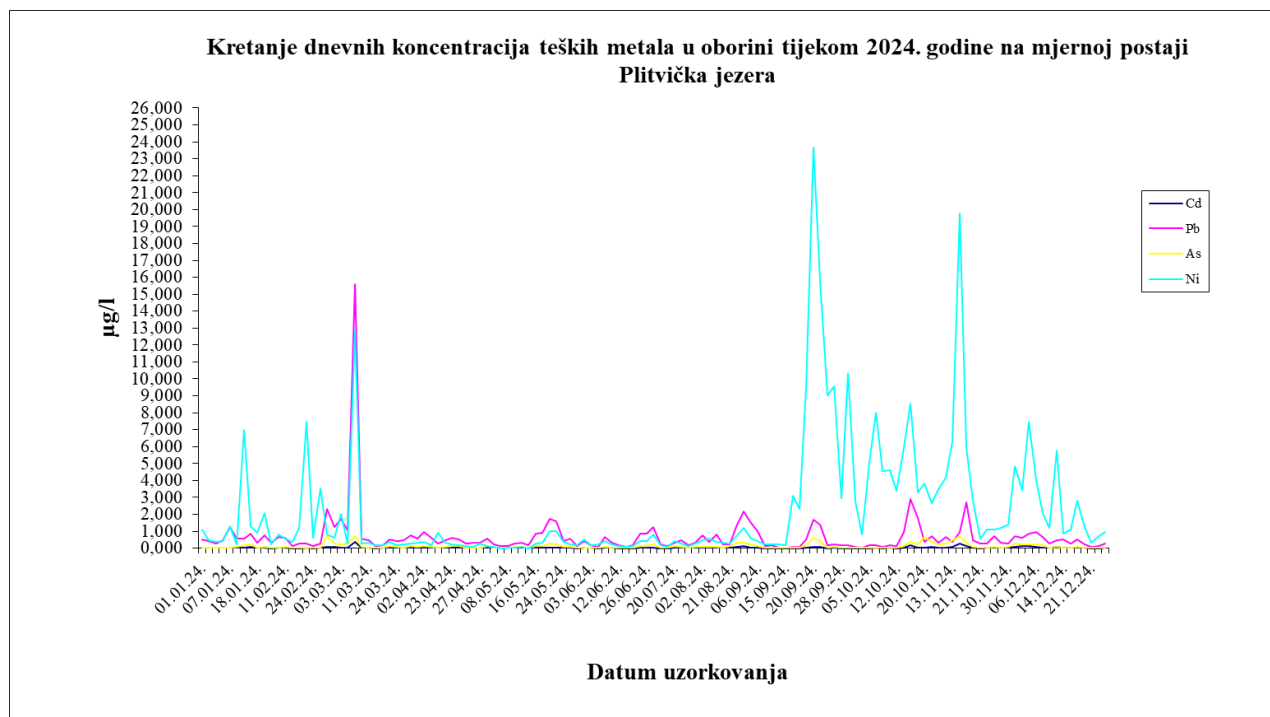
Slika 25. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Kopački rit

U tablici 16 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera.

Tablica 16. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Plitvička jezera (µg/L)

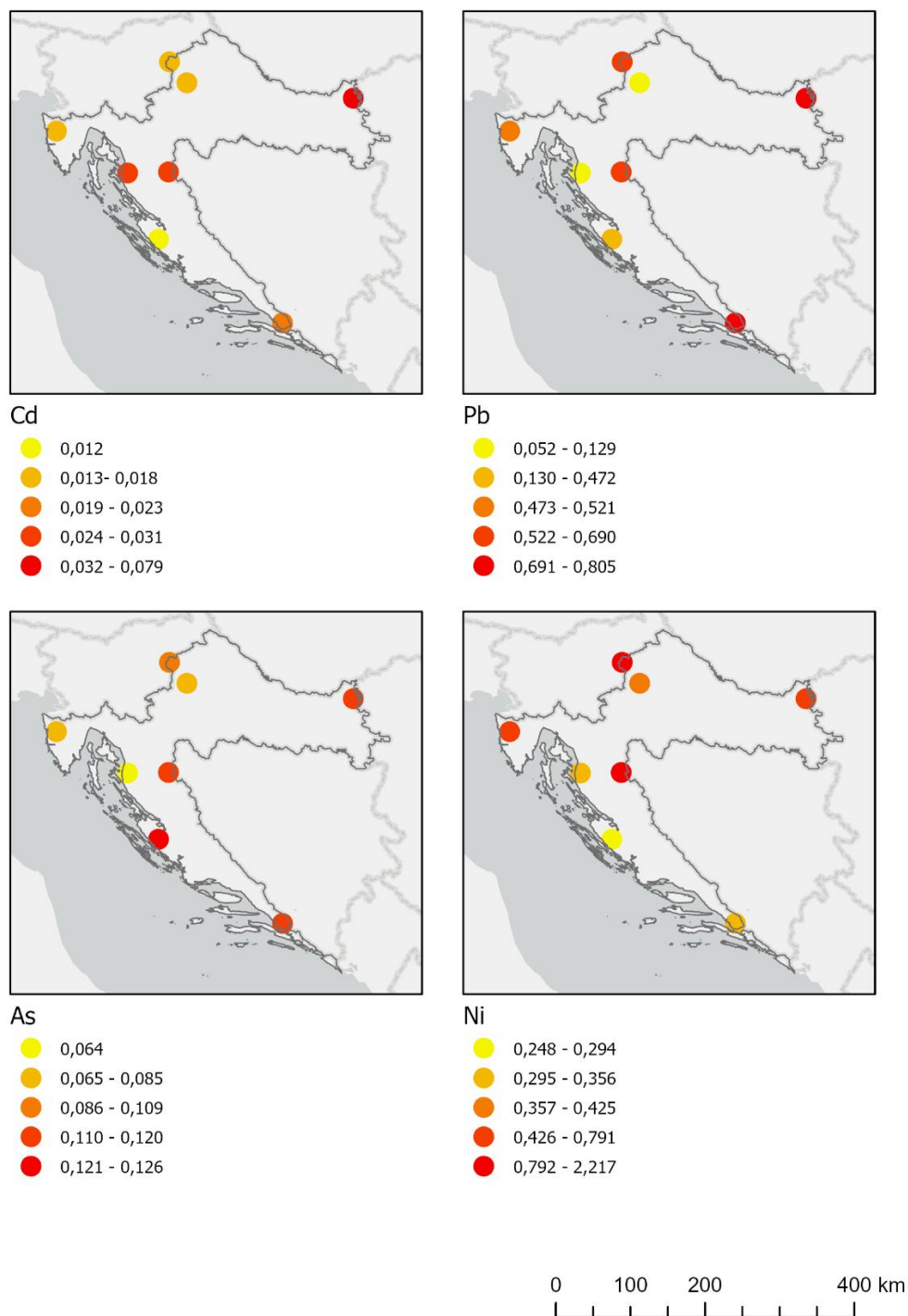
Postaja Plitvička jezera HR 03	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	131	94	0,031	0,017	0,358	0,001
Olovo (Pb)	131	94	0,675	0,402	15,601	0,032
Arsen (As)	131	94	0,120	0,061	0,721	0,007
Nikal (Ni)	131	94	2,217	0,587	23,671	0,003

Na slici 26 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Plitvička jezera.



Slika 26. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera

Na slici 27 prikazana je prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija teških metala; kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izraženih u $\mu\text{g/L}$, na postajama Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2024. godini.



Slika 27. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini u 2024. godini

4.3 Policiklički aromatski ugljikovodici u oborini

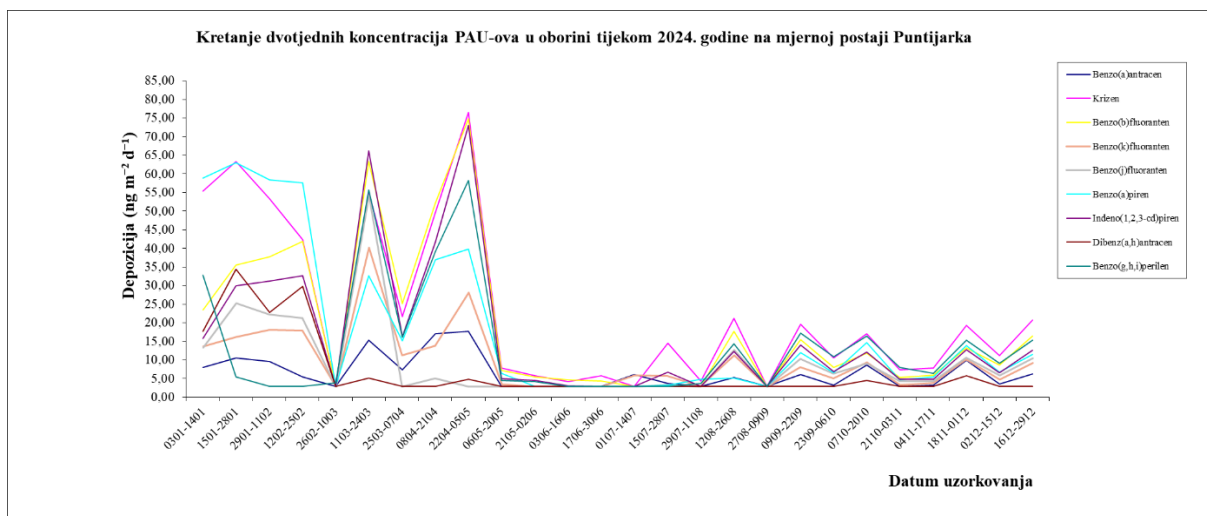
Uzorci oborine prikupljaju se pomoću *bulk*- uzorkivača na EMEP postajama Puntijarka i Polača (Ravni kotari) te na tri mjerne postaje Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Desinić, Višnjani i Opuzen). Ovakvim načinom uzorkovanja obuhvaća se i mokro i suho atmosfersko onečišćenje, odnosno taloženje. Frekvencija uzorkovanja je dvotjedna na EMEP postaji Puntijarka, te tjedna na ostalim postajama državne mreže. Iz prikupljenih uzoraka oborine određuju se policiklički aromatski ugljikovodici: benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA), tehnikom plinske kromatografije spregnute s dvostrukim spektrometrom masa (GC-MSMS). U ovom izvješću obrađene su koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika iz oborine na dvije EMEP postaje i tri postaje Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka.

U tablici 17 prikazani su sumarni podaci dvotjednih koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b)fluorantena, benzo(j)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka.

Tablica 17. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini na mjernoj postaji Puntijarka ($\text{ng m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)

Postaja Puntijarka HR ZG	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Benzo(a)piren	26	100	18,27	6,59	63,08	2,91
Benzo(a)antracen	26	100	6,56	5,37	17,73	2,91
Krizen	26	100	23,23	15,80	76,56	2,91
Benzo(b)fluoranten	26	100	18,96	10,19	74,81	2,91
Benzo(k)fluoranten	26	100	9,88	7,01	40,19	2,91
Benzo(j)fluoranten	26	100	9,52	4,64	54,12	2,91
Benzo(g,h,i)perilen	26	100	13,76	7,20	58,32	2,91
Indeno(1,2,3-cd)piren	26	100	16,45	9,54	73,07	2,91
Dibenz(a,h)antracen	26	100	6,82	2,91	34,41	2,91

Na slici 28 prikazano je kretanje dvotjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Puntijarka.



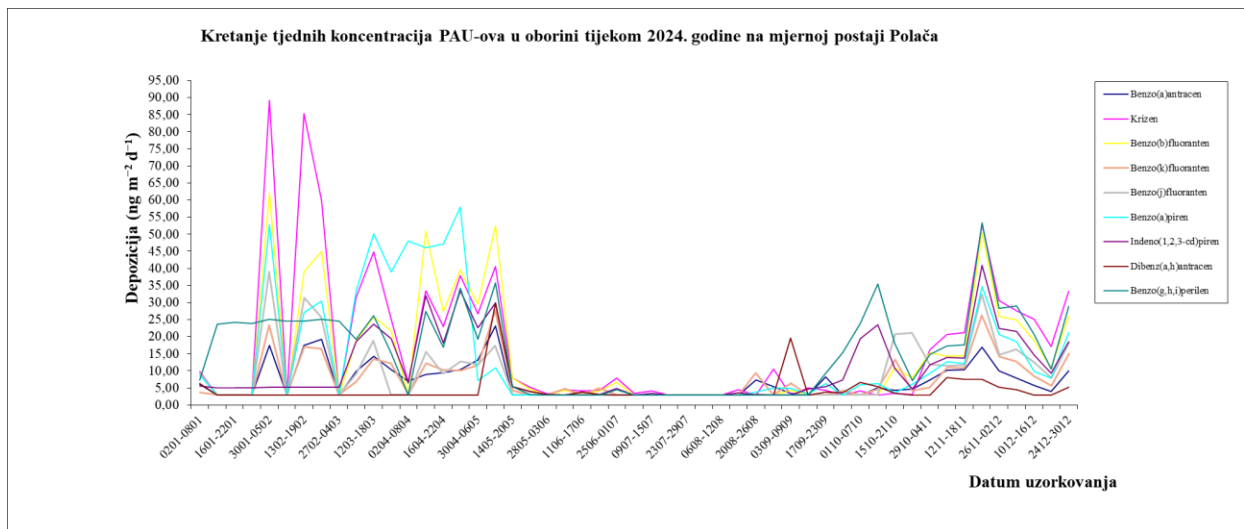
Slika 28. Grafički prikaz dvotjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka

U tablici 18 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b)fluorantena, benzo(j)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača.

Tablica 18. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini na mjernoj postaji Polača ($\text{ng m}^{-2} \text{d}^{-1}$)

Postaja Polača (Ravni kotari) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Benzo(a)piren	51	100	13,88	5,95	57,94	2,91
Benzo(a)antracen	51	100	6,88	4,74	23,08	2,91
Krizen	51	100	17,18	5,24	89,32	2,91
Benzo(b)fluoranten	51	100	14,47	4,64	62,09	2,91
Benzo(k)fluoranten	51	100	7,68	4,62	27,71	2,91
Benzo(j)fluoranten	51	100	9,08	2,91	38,95	2,91
Benzo(g,h,i)perilen	51	100	15,41	15,37	53,41	2,91
Indeno(1,2,3-cd)piren	51	100	10,78	5,26	40,87	2,91
Dibenz(a,h)antracen	51	100	4,49	2,91	29,93	2,91

Na slici 29 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Polača.



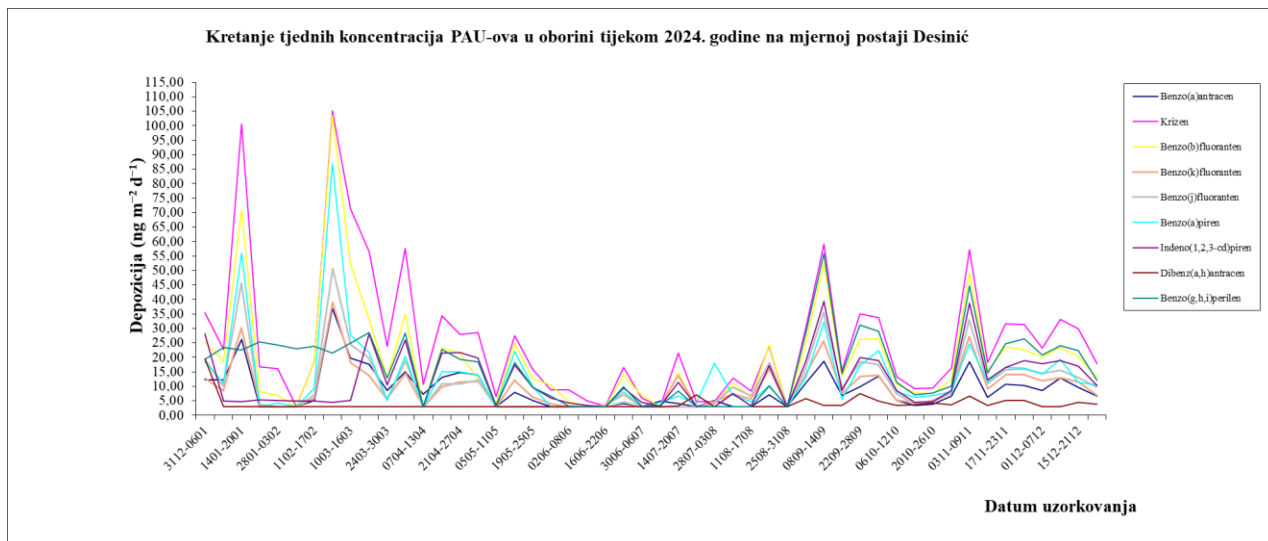
Slika 29. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača

U tablici 19 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b)fluorantena, benzo(j)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u oborini, izmjenjenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić.

Tablica 19. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini na mjernoj postaji Desinić ($\text{ng m}^{-2} \text{d}^{-1}$)

Postaja Desinić HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Benzo(a)piren	50	96	13,47	10,14	86,89	2,91
Benzo(a)antracen	50	96	8,85	6,73	37,05	2,91
Krizen	50	96	25,47	18,47	105,09	2,91
Benzo(b)fluoranten	50	96	19,41	13,75	103,59	2,91
Benzo(k)fluoranten	50	96	9,99	7,52	39,09	2,91
Benzo(j)fluoranten	50	96	11,52	8,58	50,70	2,91
Benzo(g,h,i)perilen	50	96	16,45	16,40	55,85	2,91
Indeno(1,2,3-cd)piren	50	96	11,86	8,64	39,42	2,91
Dibenz(a,h)antracen	50	96	3,83	2,91	19,52	2,91

Na slici 30 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini izmjenjenih u 2024. godini na mjernoj postaji Desinić.



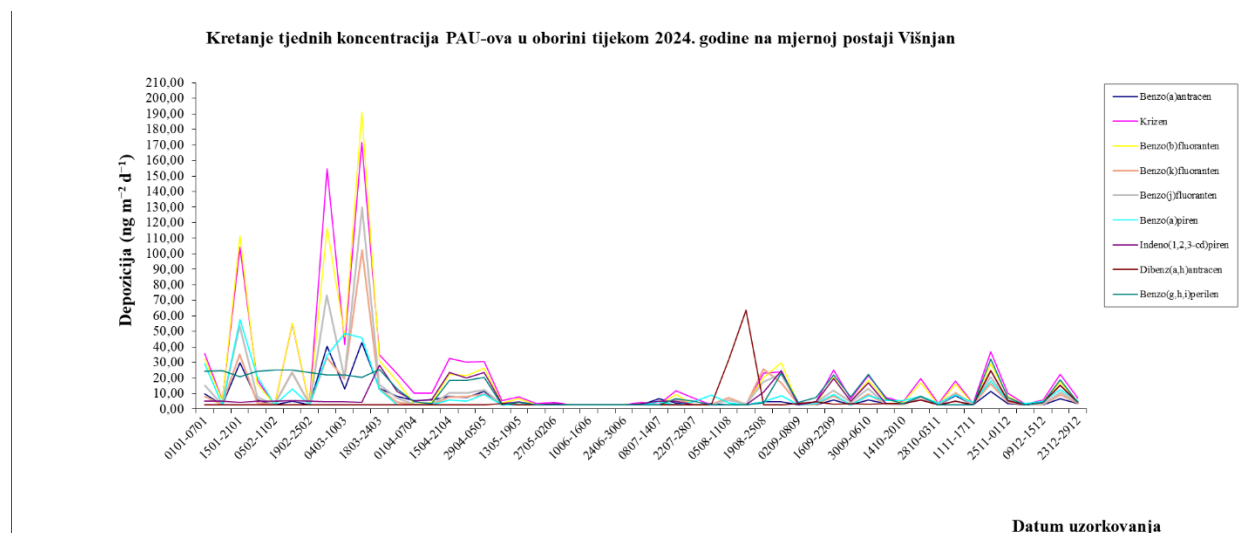
Slika 30. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić

U tablici 20 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b)fluorantena, benzo(j)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjan.

Tablica 20. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini na mjernoj postaji Višnjan (ng m⁻² d⁻¹)

Postaja Višnjan HR 04	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Benzo(a)piren	51	98	9,45	4,79	57,73	2,91
Benzo(a)antracen	51	98	6,96	3,65	42,80	2,91
Krizen	51	98	21,23	7,62	171,80	2,91
Benzo(b)fluoranten	51	98	19,26	5,27	191,33	2,91
Benzo(k)fluoranten	51	98	9,31	3,11	102,22	2,91
Benzo(j)fluoranten	51	98	11,67	3,50	129,67	2,91
Benzo(g,h,i)perilen	51	98	11,30	6,73	32,34	2,91
Indeno(1,2,3-cd)piren	51	98	7,52	4,81	28,27	2,91
Dibenz(a,h)antracen	51	98	5,64	2,91	63,46	2,91

Na slici 31 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Višnjani.



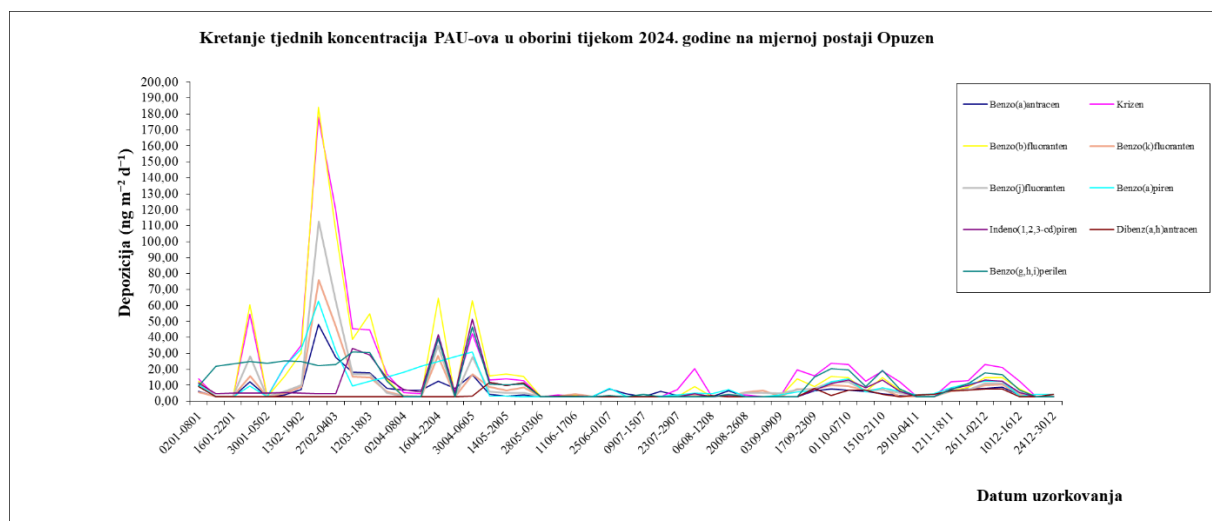
Slika 31. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjani

U tablici 21 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b)fluorantena, benzo(j)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u oborini, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen.

Tablica 21. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini na mjernoj postaji Opuzen ($\text{ng m}^{-2} \text{d}^{-1}$)

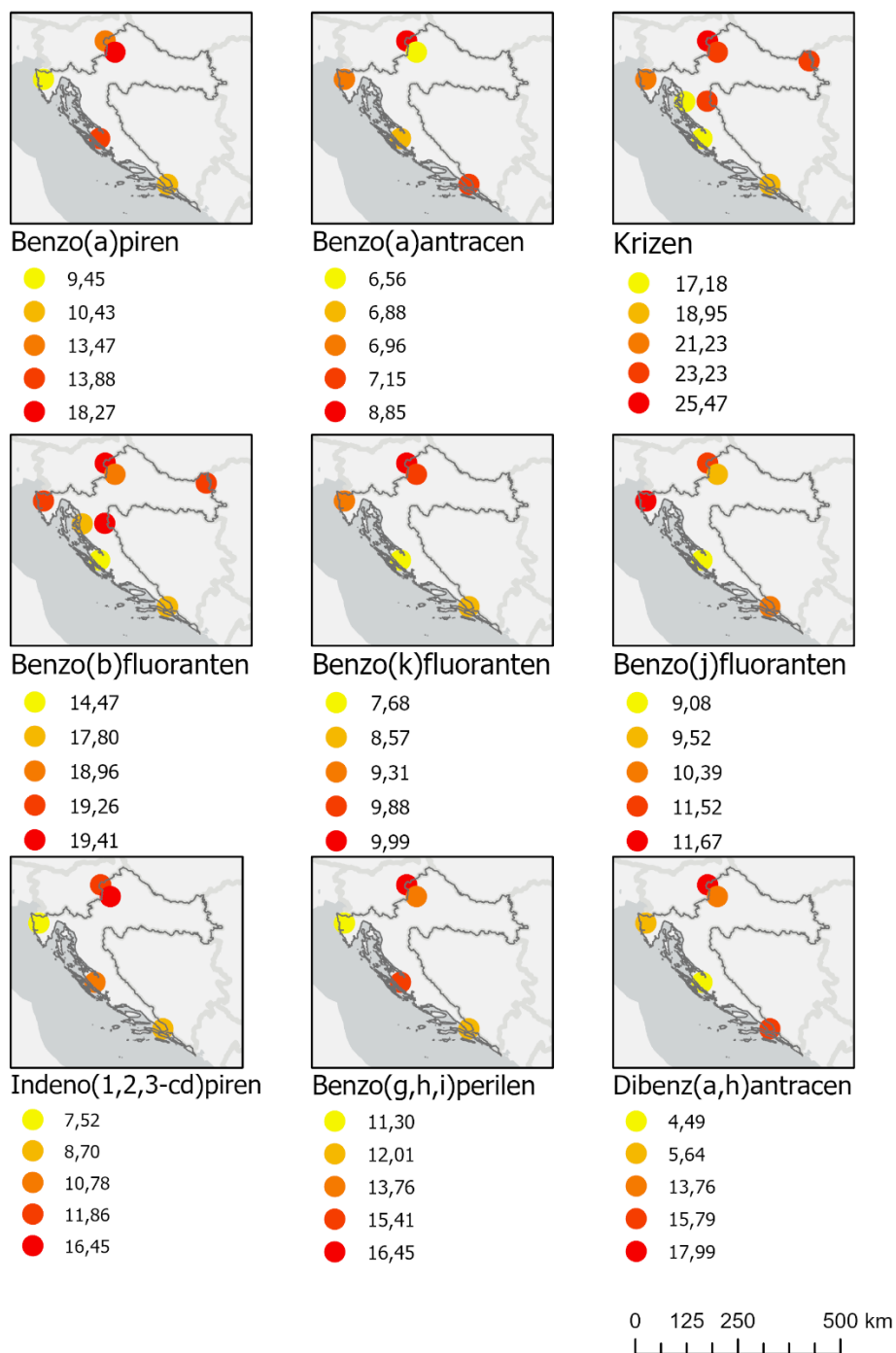
Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Benzo(a)piren	51	100	10,43	5,91	62,57	2,91
Benzo(a)antracen	51	100	7,17	4,49	48,19	2,91
Krizen	51	100	19,04	12,27	178,08	2,91
Benzo(b)fluoranten	51	100	17,90	6,31	184,21	2,91
Benzo(k)fluoranten	51	100	8,63	4,75	75,87	2,91
Benzo(j)fluoranten	51	100	10,37	5,29	112,67	2,91
Benzo(g,h,i)perilen	51	100	12,07	7,57	46,58	2,91
Indeno(1,2,3-cd)piren	51	100	8,64	5,03	51,56	2,91
Dibenz(a,h)antracen	51	100	4,15	2,91	11,81	2,91

Na slici 32 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Opuzen.



Slika 32. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen

Na slici 33 prikazana je prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini, izraženih u $\text{ng m}^{-2} \text{d}^{-1}$, na postajama Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2024. godini.



Slika 33. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini u 2024. godini

4.4 Policiklički aromatski ugljikovodici u zraku

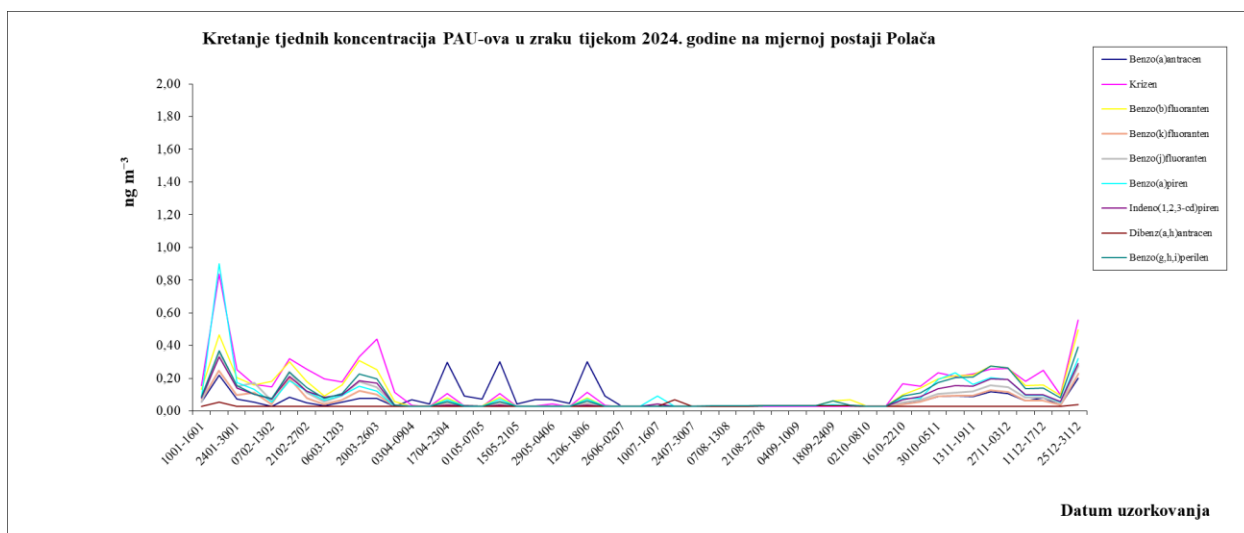
Uzorci zraka prikupljaju se s uzorkivačem velikog volumena na EMEP postaji Polača (Ravni kotari) i na tri mjerne postaje Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Desinić, Višnjani i Opuzen). Frekvencija uzorkovanja je tjedna. Uzorci se skupljaju prolaskom zraka preko poliuretanske pjene (PUF, engl. polyurethane foam) i kvarcnih filtera iz kojih se dalje određuju policiklički aromatski ugljikovodici: benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaA), krizen (K), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(g,h,i)perilen (BghiP), indeno(1,2,3-cd)piren (IND) i dibenz(a,h)antracen (DahA), tehnikom plinske kromatografije spregnute s dvostrukim spektrometrom masa (GC-MSMS). U ovom izvještaju obrađene su koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika iz tjednih uzoraka zraka na jednoj EMEP postaji i tri postaje Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka.

U tablici 22 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b)fluorantena, benzo(j)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača.

Tablica 22. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku na mjernoj postaji Polača (ng/m³)

Postaja Polača (Ravni kotari) HR 05	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Benzo(a)piren	51	100	0,10	0,05	0,90	0,03
Benzo(a)antracen	51	100	0,07	0,05	0,30	0,03
Krizen	51	100	0,14	0,10	0,84	0,03
Benzo(b)fluoranten	51	100	0,12	0,07	0,50	0,03
Benzo(k)fluoranten	51	100	0,06	0,03	0,25	0,03
Benzo(j)fluoranten	51	100	0,08	0,04	0,36	0,03
Benzo(g,h,i)perilen	51	100	0,10	0,06	0,39	0,03
Indeno(1,2,3-cd)piren	51	100	0,08	0,03	0,33	0,03
Dibenz(a,h)antracen	51	100	0,03	0,03	0,07	0,03

Na slici 34 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Polača.



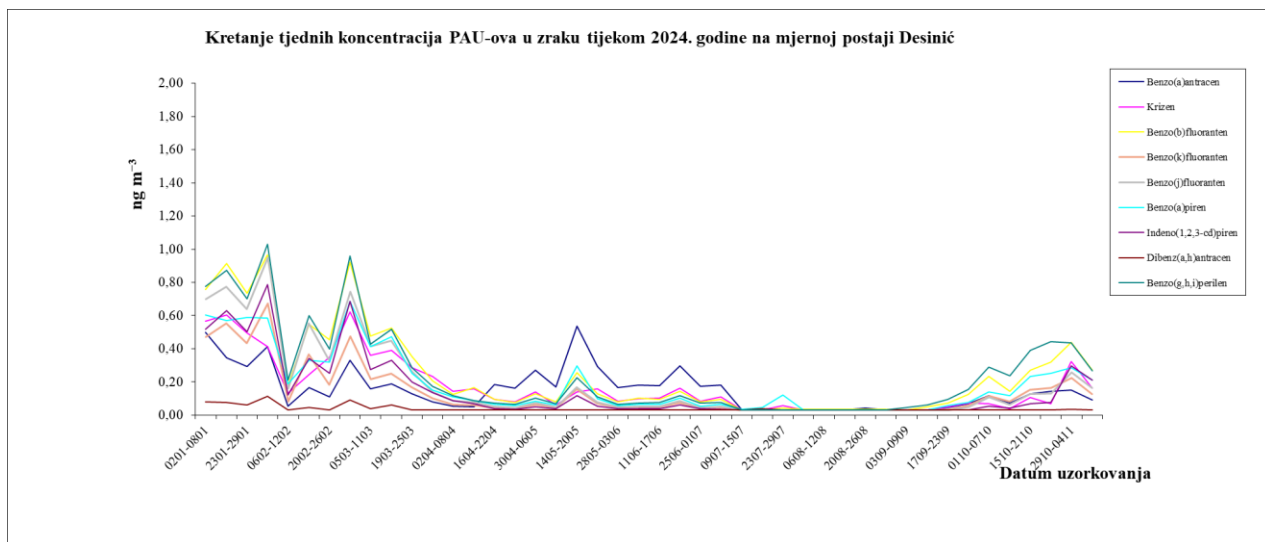
Slika 34. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača

U tablici 23 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b)fluorantena, benzo(j)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić.

Tablica 23. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku na mjernoj postaji Desinić (ng/m³)

Postaja Desinić HR 01	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Benzo(a)piren	44	85	0,19	0,10	0,69	0,03
Benzo(a)antracen	44	85	0,15	0,14	0,54	0,03
Krizen	44	85	0,17	0,10	0,62	0,03
Benzo(b)fluoranten	44	85	0,25	0,13	0,97	0,03
Benzo(k)fluoranten	44	85	0,14	0,06	0,67	0,03
Benzo(j)fluoranten	44	85	0,19	0,07	0,95	0,03
Benzo(g,h,i)perilen	44	85	0,25	0,11	1,03	0,03
Indeno(1,2,3-cd)piren	44	85	0,15	0,15	0,79	0,03
Dibenz(a,h)antracen	44	85	0,04	0,03	0,11	0,03

Na slici 35 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Desinić.



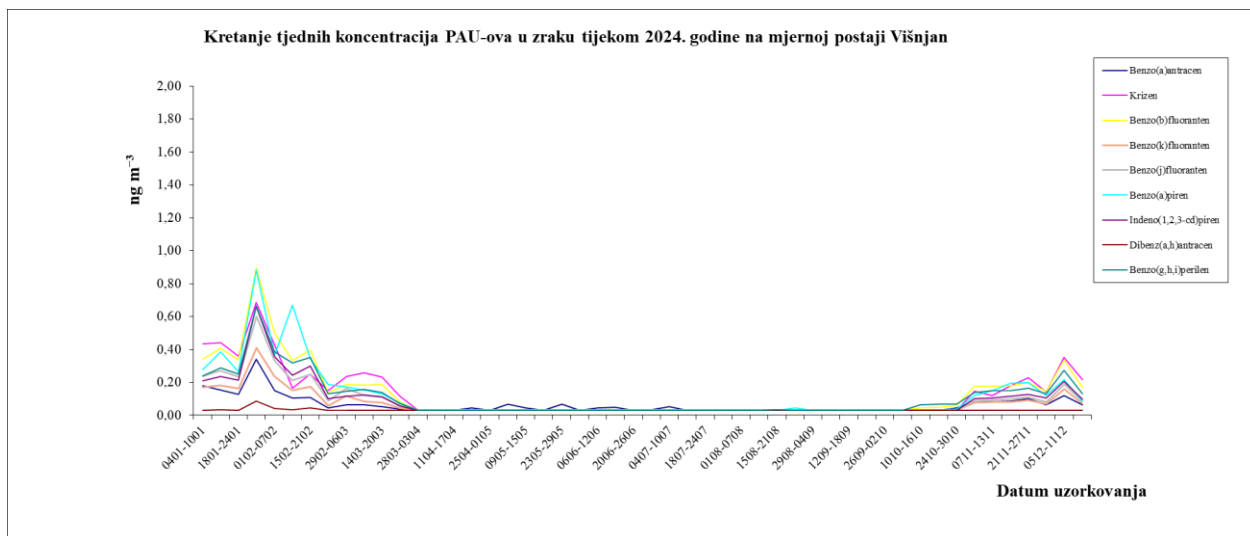
Slika 35. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić

U tablici 24 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b)fluorantena, benzo(j)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjan.

Tablica 24. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku na mjernoj postaji Višnjan (ng/m³)

Postaja Višnjan HR 04	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Benzo(a)piren	50	98	0,12	0,03	0,88	0,03
Benzo(a)antracen	50	98	0,06	0,04	0,34	0,03
Krizen	50	98	0,12	0,03	0,68	0,03
Benzo(b)fluoranten	50	98	0,13	0,03	0,89	0,03
Benzo(k)fluoranten	50	98	0,07	0,03	0,41	0,03
Benzo(j)fluoranten	50	98	0,09	0,03	0,60	0,03
Benzo(g,h,i)perilen	50	98	0,11	0,03	0,66	0,03
Indeno(1,2,3-cd)piren	50	98	0,09	0,03	0,66	0,03
Dibenz(a,h)antracen	50	98	0,03	0,03	0,09	0,03

Na slici 36 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Višnjan.



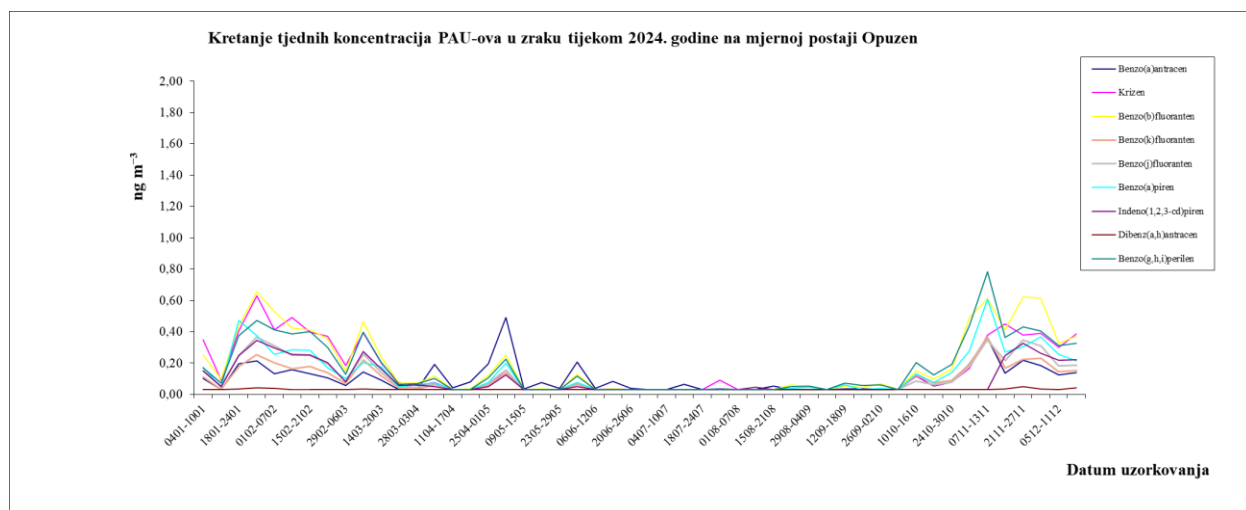
Slika 36. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjan

U tablici 25 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b)fluorantena, benzo(j)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen.

Tablica 25. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku na mjernoj postaji Opuzen (ng/m³)

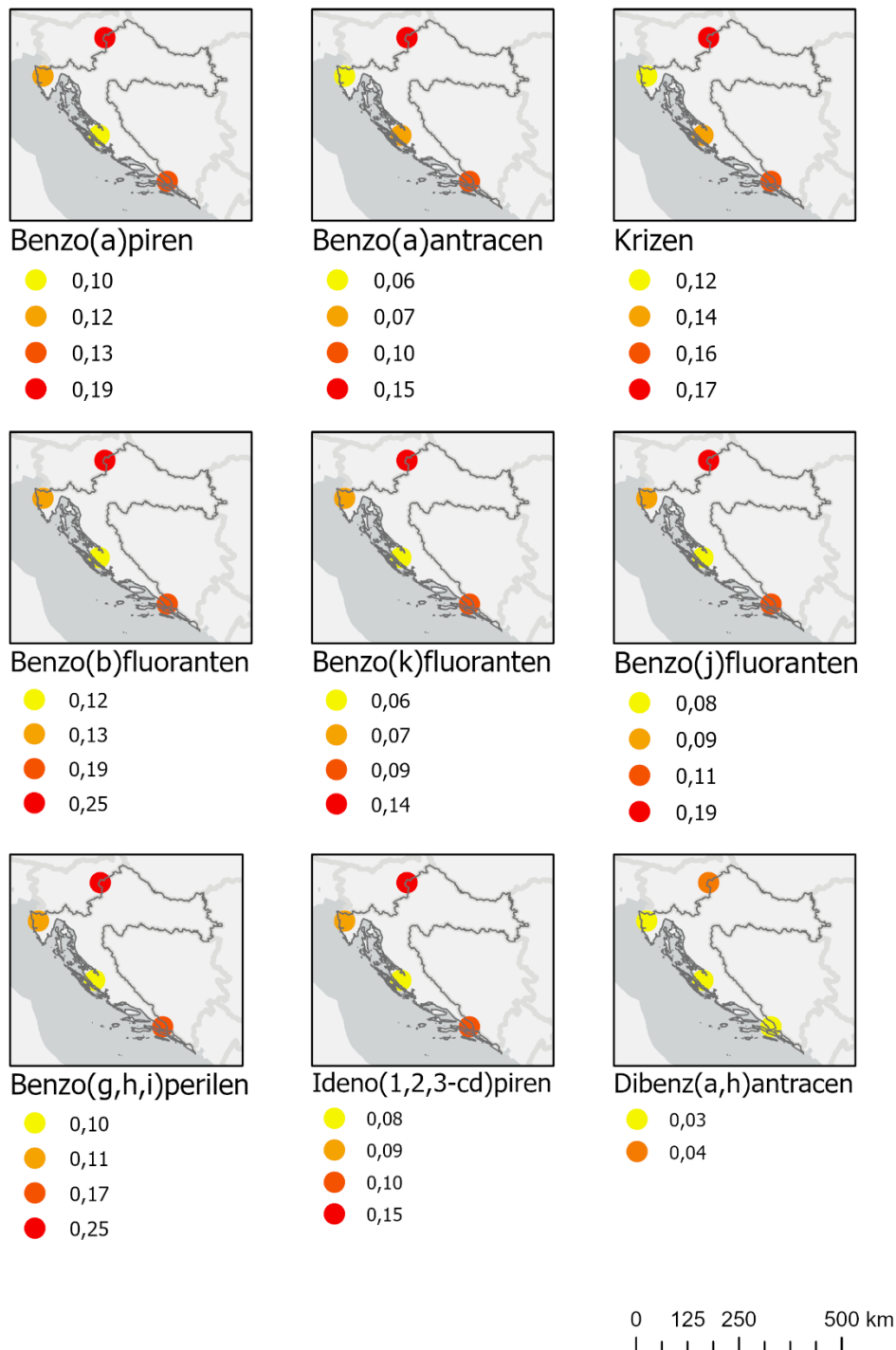
Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Benzo(a)piren	50	98	0,13	0,06	0,61	0,03
Benzo(a)antracen	50	98	0,10	0,07	0,49	0,03
Krizen	50	98	0,16	0,06	0,63	0,03
Benzo(b)fluoranten	50	98	0,19	0,09	0,66	0,03
Benzo(k)fluoranten	50	98	0,09	0,04	0,37	0,03
Benzo(j)fluoranten	50	98	0,11	0,05	0,37	0,03
Benzo(g,h,i)perilen	50	98	0,17	0,07	0,78	0,03
Indeno(1,2,3-cd)piren	50	98	0,10	0,03	0,35	0,03
Dibenz(a,h)antracen	50	98	0,03	0,03	0,05	0,03

Na slici 37 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Opuzen.



Slika 37. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen

Na slici 38 prikazana je prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku, izraženih u ng/m^3 , na postajama Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2024. godini.



Slika 38. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku u 2024. godini

4.5 Anorganske komponente u zraku

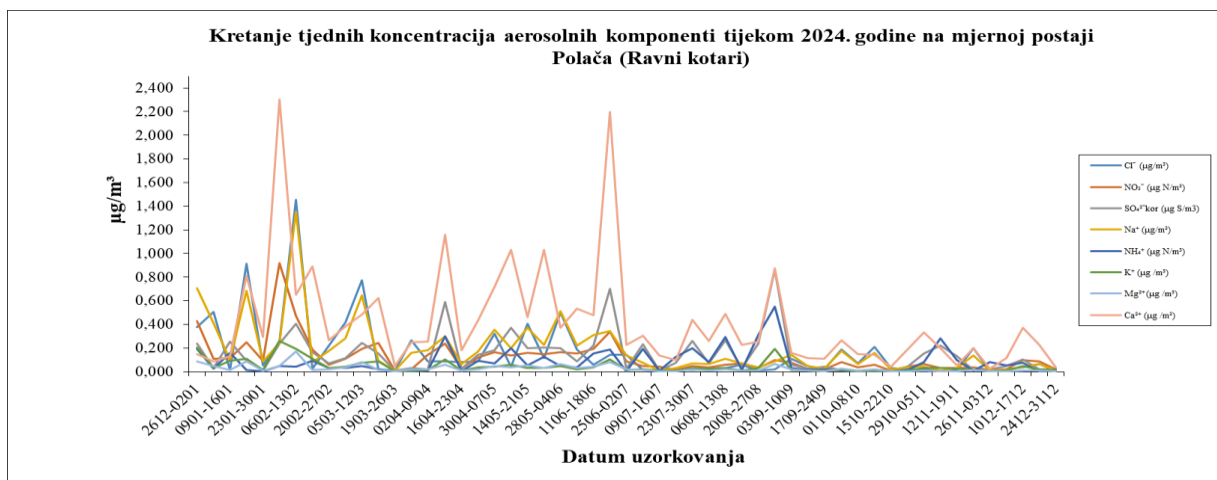
Uzorci zraka prikupljaju se uz pomoć sekvencijalnog uzorkivača zraka na EMEP postaji Polača (Ravni kotari) i na pet mjernih postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Desinić, Višnjan, Opuzen, Kopački rit i Plitvička jezera). Frekvencija uzorkovanja je tjedna. Uzorci se skupljaju prolaskom zraka preko tri filtera (filterpack) iz kojih se dalje određuju anorganske komponente: SO₂, SO₄²⁻, NO₃⁻, HNO₃, NH₄⁺, NH₃ (sNO₃⁻, sNH₄⁺), Cl⁻, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, metodom ionske kromatografije. U ovom izvještaju obrađene su koncentracije anorganskih komponenti iz tjednih uzoraka zraka na jednoj EMEP postaji i pet postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka.

U tablici 26 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača.

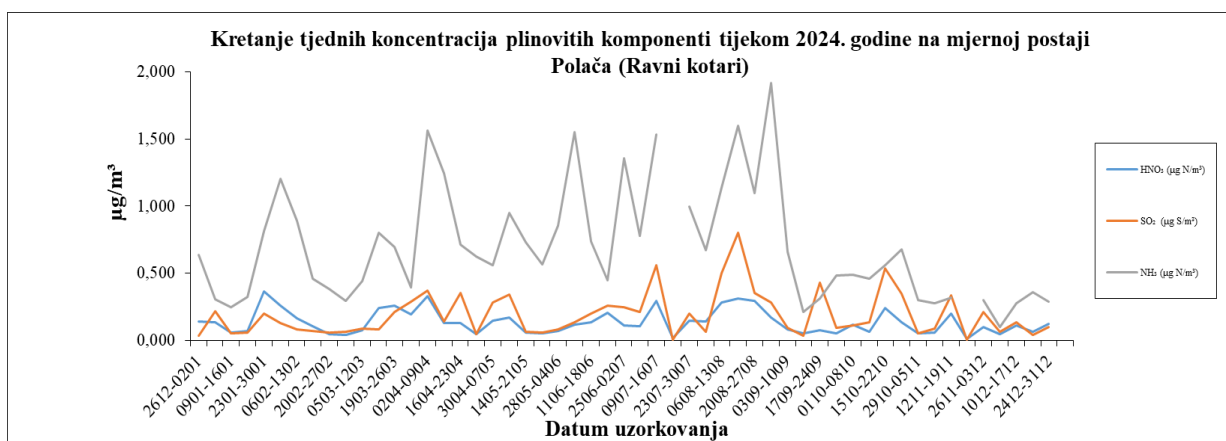
Tablica 26. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Polača

Postaja Polača (Ravni kotari) HR 05	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Cl ⁻ (µg/m ³)	53	100	0,167	0,060	1,454	0,004
NO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	53	100	0,122	0,081	0,918	0,007
SO ₄ ²⁻ (µg S/m ³)	53	100	0,151	0,094	0,862	0,007
Na ⁺ (µg/m ³)	53	100	0,188	0,099	1,352	0,007
NH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	53	100	0,087	0,046	0,548	0,001
K ⁺ (µg/m ³)	53	100	0,046	0,029	0,263	0,004
Mg ²⁺ (µg/m ³)	53	100	0,028	0,018	0,173	0,001
Ca ²⁺ (µg/m ³)	53	100	0,419	0,261	2,305	0,024
HNO ₃ (µg N/m ³)	53	100	0,136	0,119	0,362	0,011
SO ₂ (µg S/m ³)	53	100	0,188	0,133	0,800	0,004
NH ₃ (µg N/m ³)	51	96	0,698	0,623	1,920	0,098
sNO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	53	100	0,258	0,217	1,177	0,033
sNH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	51	96	0,785	0,693	2,468	0,153

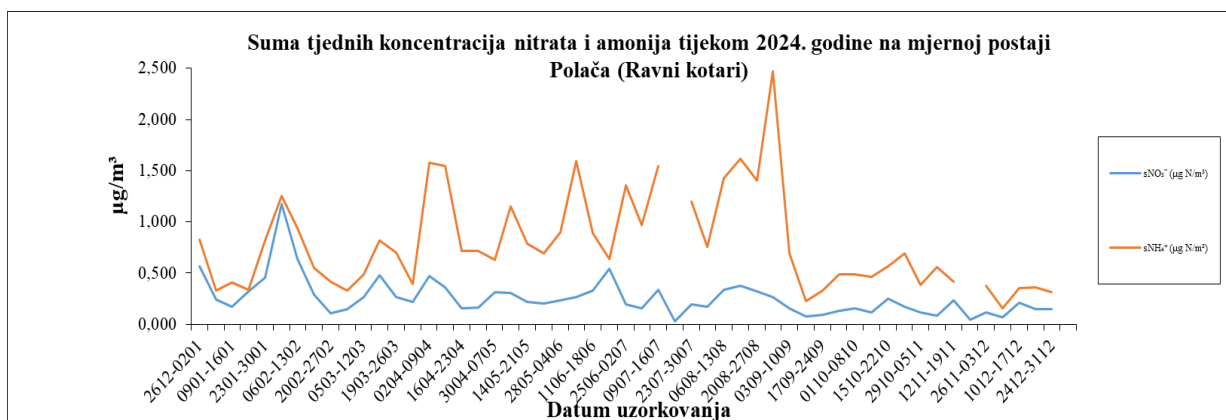
Na slikama 39-41 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Polača.



Slika 39. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača



Slika 40. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača



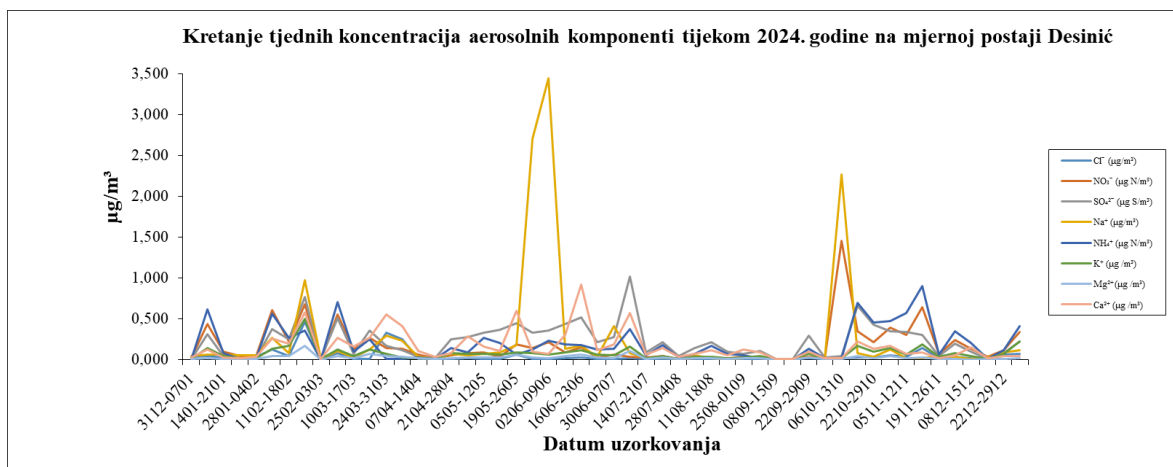
Slika 41. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Polača

U tablici 27 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić.

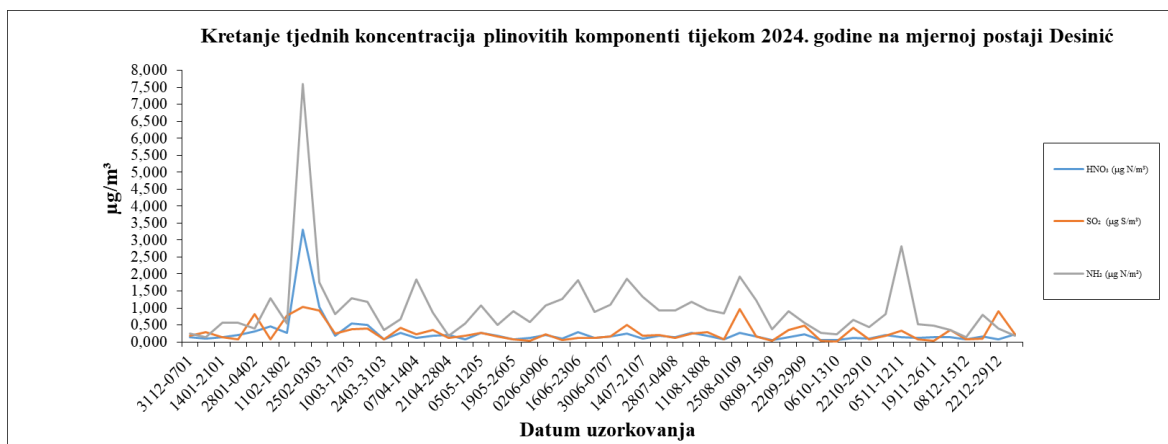
Tablica 27. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Desinić

Postaja Desinić HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^- ($\mu g/m^3$)	52	98	0,043	0,013	0,460	0,004
NO_3^- ($\mu g N/m^3$)	52	98	0,174	0,081	1,457	0,003
SO_4^{2-} ($\mu g S/m^3$)	52	98	0,228	0,214	1,014	0,002
Na^+ ($\mu g/m^3$)	52	98	0,248	0,051	3,447	0,002
NH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	52	98	0,195	0,123	0,898	0,001
K^+ ($\mu g/m^3$)	52	98	0,073	0,059	0,495	0,002
Mg^{2+} ($\mu g/m^3$)	52	98	0,024	0,018	0,164	0,001
Ca^{2+} ($\mu g/m^3$)	52	98	0,160	0,100	0,919	0,003
HNO_3 ($\mu g N/m^3$)	52	98	0,253	0,153	3,304	0,049
SO_2 ($\mu g S/m^3$)	52	98	0,276	0,184	1,023	0,017
NH_3 ($\mu g N/m^3$)	52	98	0,985	0,819	7,607	0,138
sNO_3^- ($\mu g N/m^3$)	52	98	0,427	0,258	3,982	0,052
sNH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	52	98	1,180	0,928	7,964	0,234

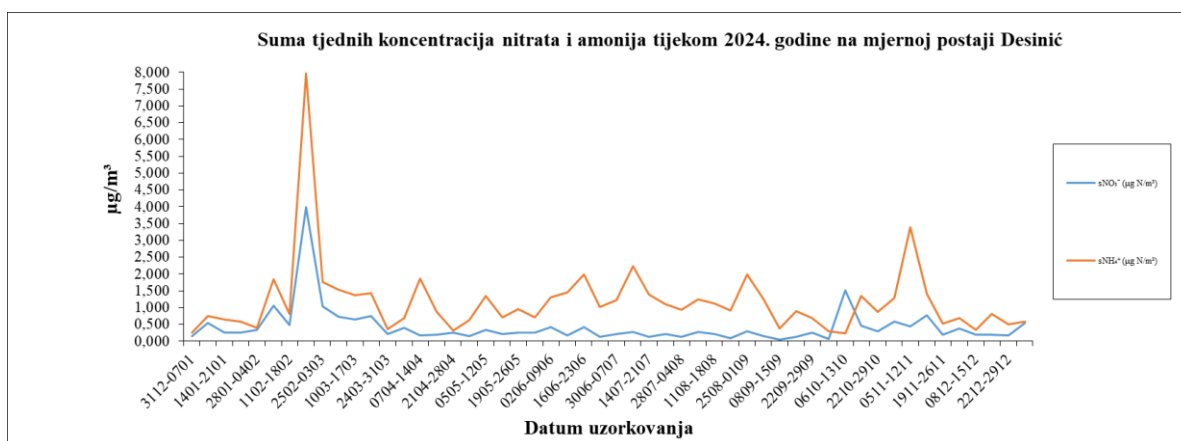
Na slikama 42-44 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Desinić.



Slika 42. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić



Slika 43. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić



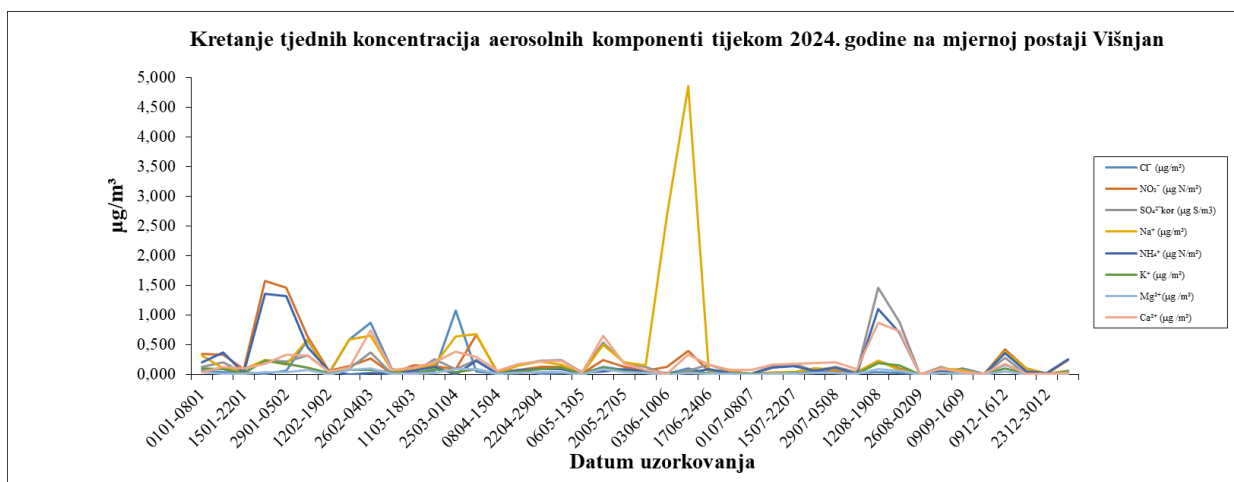
Slika 44. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Desinić

U tablici 28 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjan.

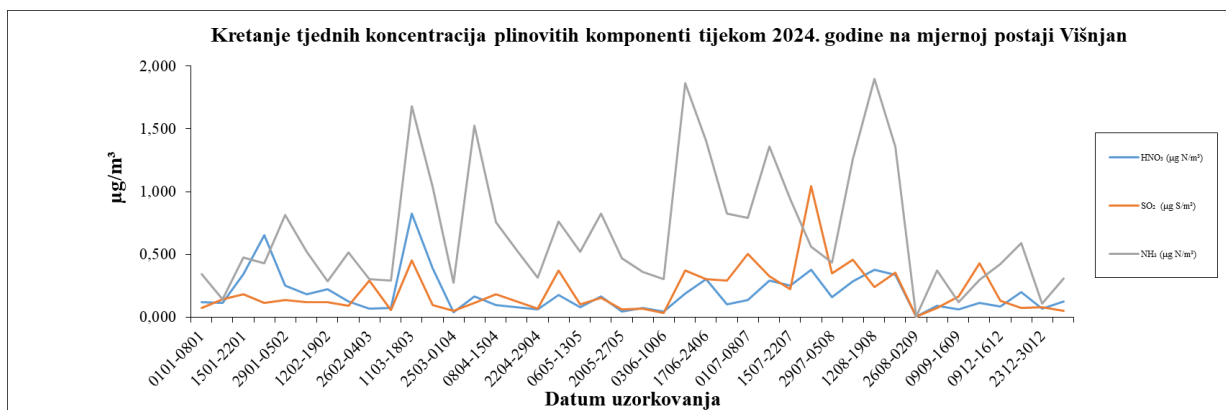
Tablica 28. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Višnjan

Postaja Višnjan HR 04	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^- ($\mu g/m^3$)	42	79	0,109	0,030	1,075	0,004
NO_3^- ($\mu g N/m^3$)	42	79	0,210	0,101	1,569	0,002
SO_4^{2-} ($\mu g S/m^3$)	42	79	0,177	0,129	1,465	0,002
Na^+ ($\mu g/m^3$)	42	79	0,351	0,098	4,854	0,002
NH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	42	79	0,187	0,064	1,362	0,001
K^+ ($\mu g/m^3$)	42	79	0,055	0,029	0,224	0,002
Mg^{2+} ($\mu g/m^3$)	42	79	0,028	0,017	0,097	0,001
Ca^{2+} ($\mu g/m^3$)	42	79	0,193	0,144	0,872	0,004
HNO_3 ($\mu g N/m^3$)	42	79	0,189	0,131	0,827	0,003
SO_2 ($\mu g S/m^3$)	42	79	0,206	0,135	1,043	0,002
NH_3 ($\mu g N/m^3$)	42	79	0,676	0,517	1,898	0,007
sNO_3^- ($\mu g N/m^3$)	42	79	0,399	0,306	2,223	0,007
sNH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	42	79	0,863	0,616	2,997	0,007

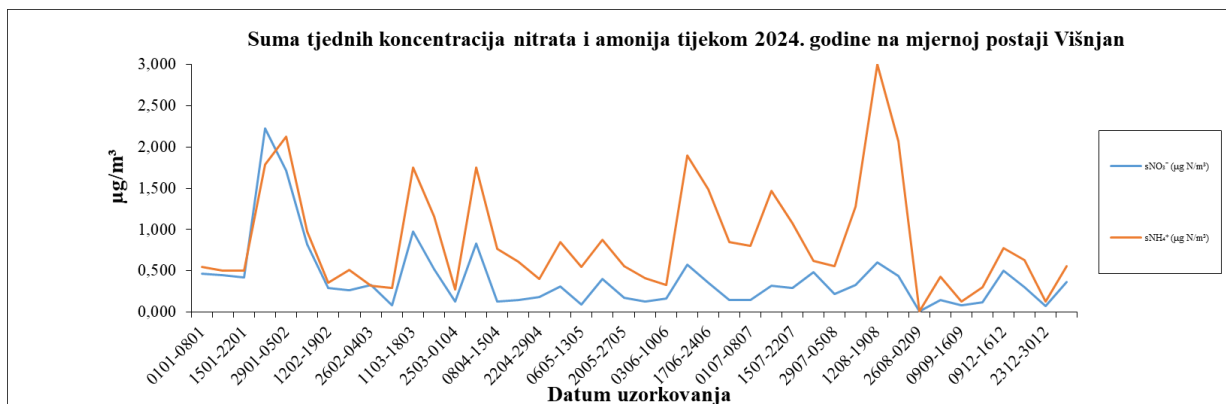
Na slikama 45-47 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Višnjan.



Slika 45. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjan



Slika 46. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjan



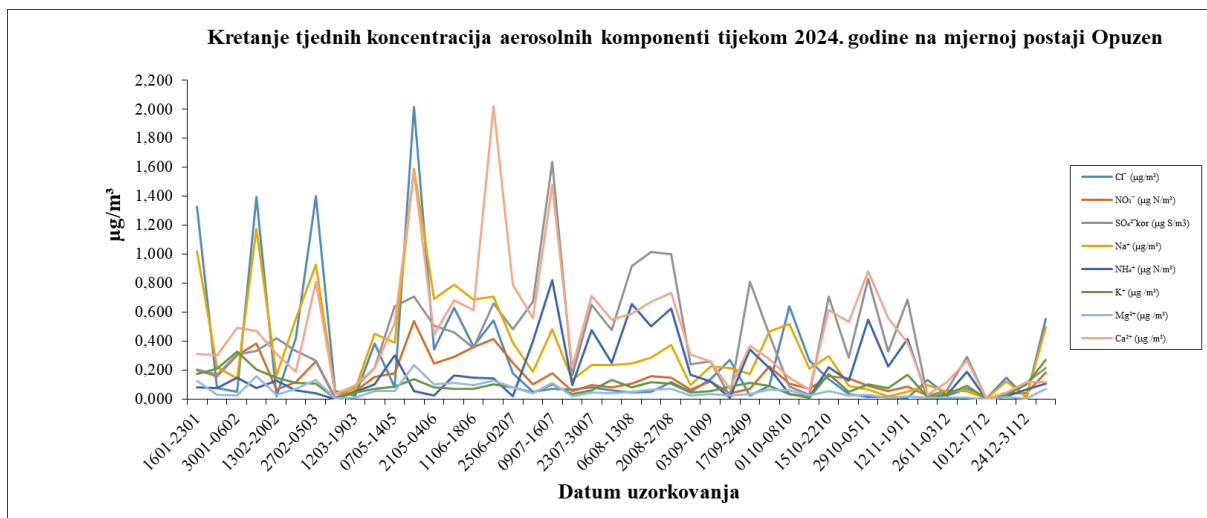
Slika 47. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Višnjan

U tablici 29 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen.

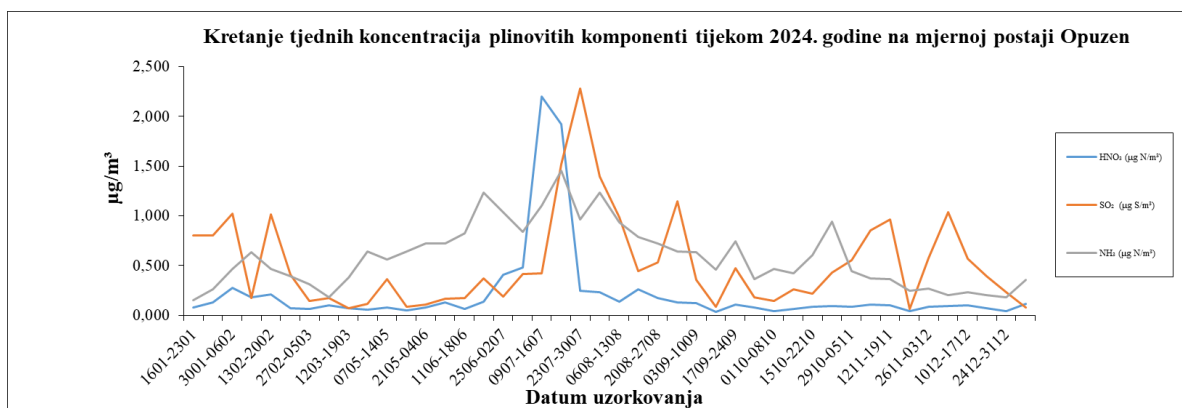
Tablica 29. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Opuzen

Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^- ($\mu g/m^3$)	44	83	0,284	0,083	2,018	0,004
NO_3^- ($\mu g\ N/m^3$)	44	83	0,149	0,113	0,538	0,005
SO_4^{2-} ($\mu g\ S/m^3$)	44	83	0,412	0,330	1,638	0,002
Na^+ ($\mu g/m^3$)	44	83	0,351	0,229	1,592	0,002
NH_4^+ ($\mu g\ N/m^3$)	44	83	0,189	0,126	0,821	0,001
K^+ ($\mu g/m^3$)	44	83	0,097	0,087	0,329	0,002
Mg^{2+} ($\mu g/m^3$)	44	83	0,055	0,041	0,234	0,001
Ca^{2+} ($\mu g/m^3$)	44	83	0,468	0,380	2,024	0,006
HNO_3 ($\mu g\ N/m^3$)	44	83	0,215	0,100	2,204	0,038
SO_2 ($\mu g\ S/m^3$)	44	83	0,519	0,401	2,283	0,063
NH_3 ($\mu g\ N/m^3$)	44	83	0,587	0,512	1,455	0,151
sNO_3^- ($\mu g\ N/m^3$)	44	83	0,364	0,253	2,384	0,071
sNH_4^+ ($\mu g\ N/m^3$)	44	83	0,776	0,727	1,921	0,183

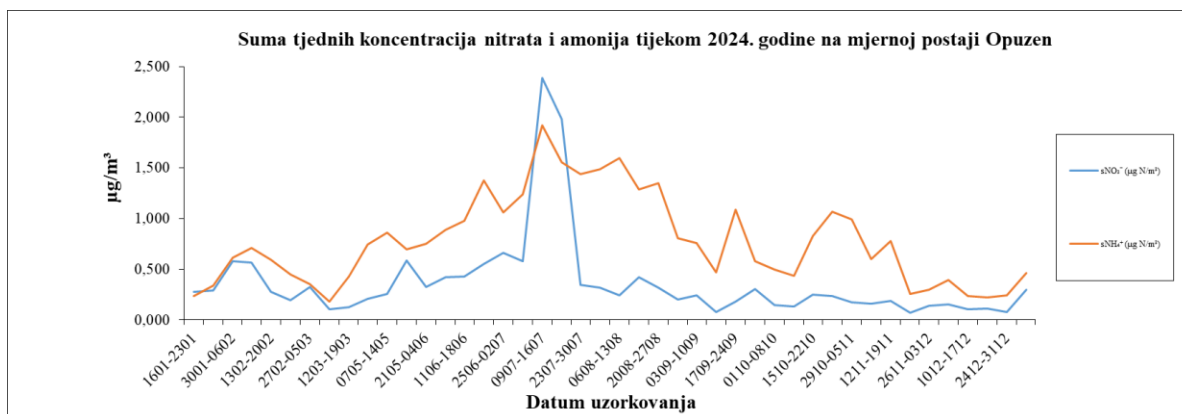
Na slikama 48-50 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Opuzen.



Slika 48. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen



Slika 49. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen



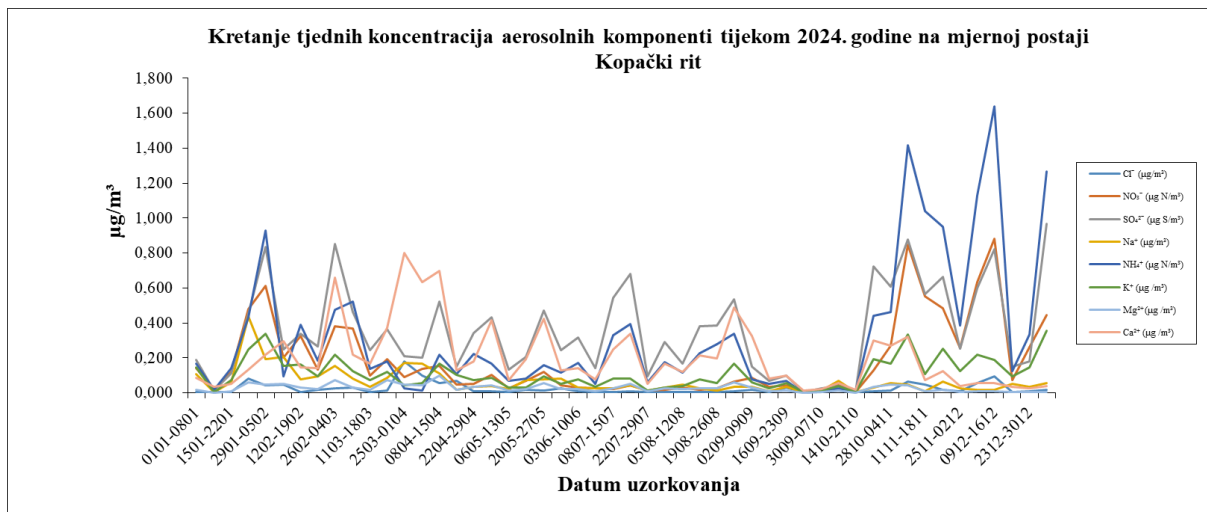
Slika 50. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Opuzen

U tablici 30 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Kopački rit.

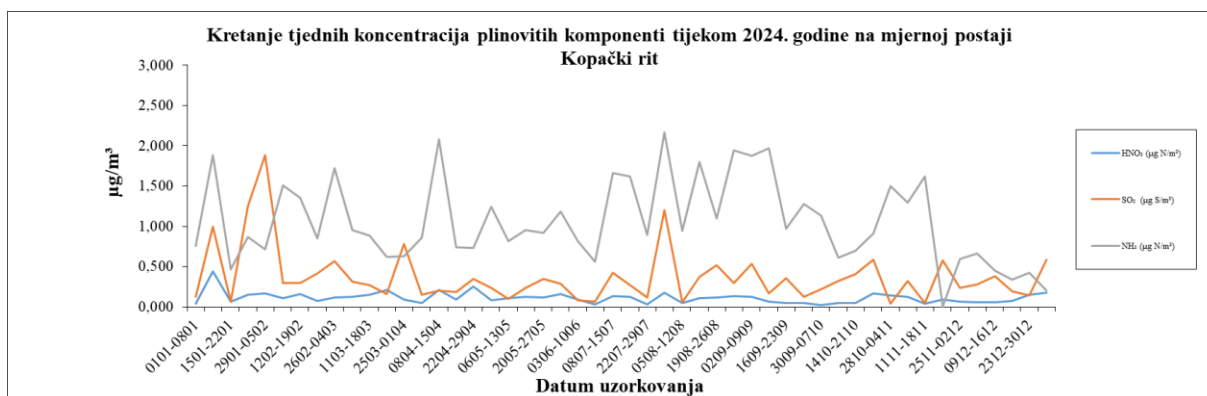
Tablica 30. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Kopački rit

Postaja Kopački rit HR 01	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Cl ⁻ (µg/m ³)	50	94	0,026	0,010	0,179	0,004
NO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	50	94	0,186	0,094	0,884	0,006
SO ₄ ²⁻ (µg S/m ³)	50	94	0,353	0,280	0,970	0,004
Na ⁺ (µg/m ³)	50	94	0,065	0,038	0,436	0,003
NH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	50	94	0,329	0,174	1,641	0,001
K ⁺ (µg/m ³)	50	94	0,111	0,086	0,357	0,004
Mg ²⁺ (µg/m ³)	50	94	0,028	0,023	0,099	0,001
Ca ²⁺ (µg/m ³)	50	94	0,204	0,143	0,800	0,014
HNO ₃ (µg N/m ³)	50	94	0,114	0,110	0,441	0,021
SO ₂ (µg S/m ³)	50	94	0,369	0,293	1,882	0,042
NH ₃ (µg N/m ³)	50	94	1,057	0,916	2,169	0,006
sNO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	50	94	0,300	0,199	0,969	0,035
sNH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	50	94	1,386	1,292	2,715	0,462

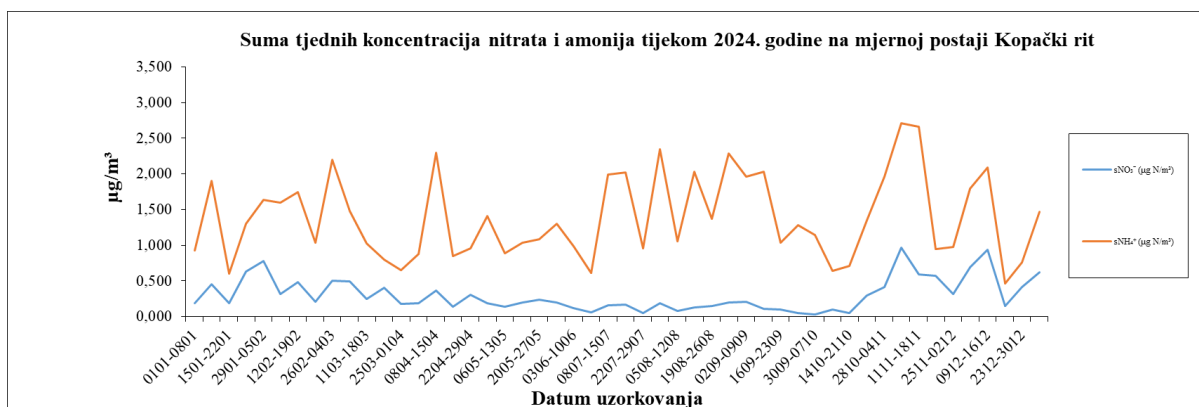
Na slikama 51-53 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Kopački rit.



Slika 51. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Kopački rit



Slika 52. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Kopački rit



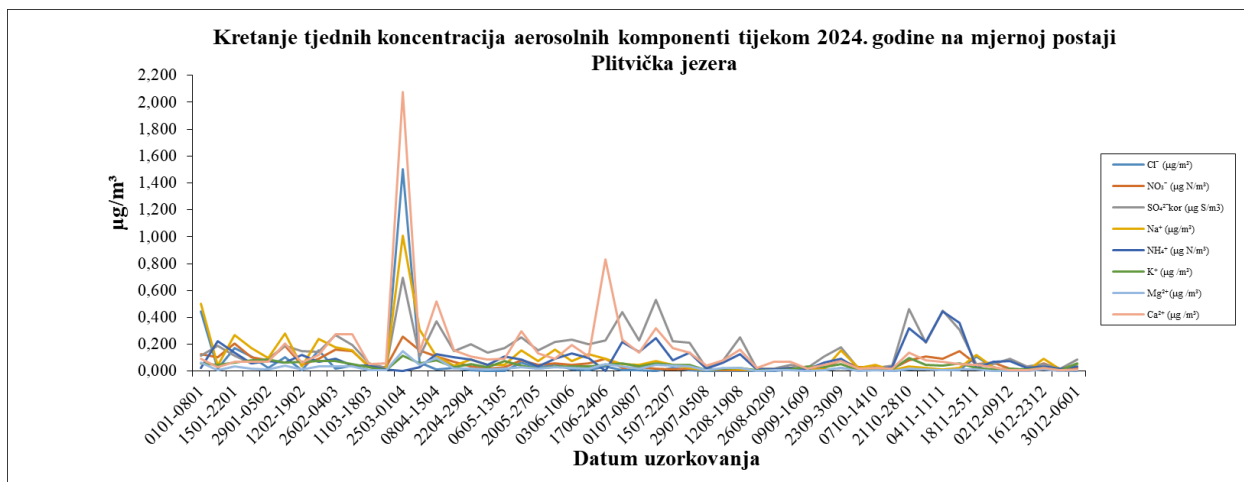
Slika 53. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Kopački rit

U tablici 31 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera.

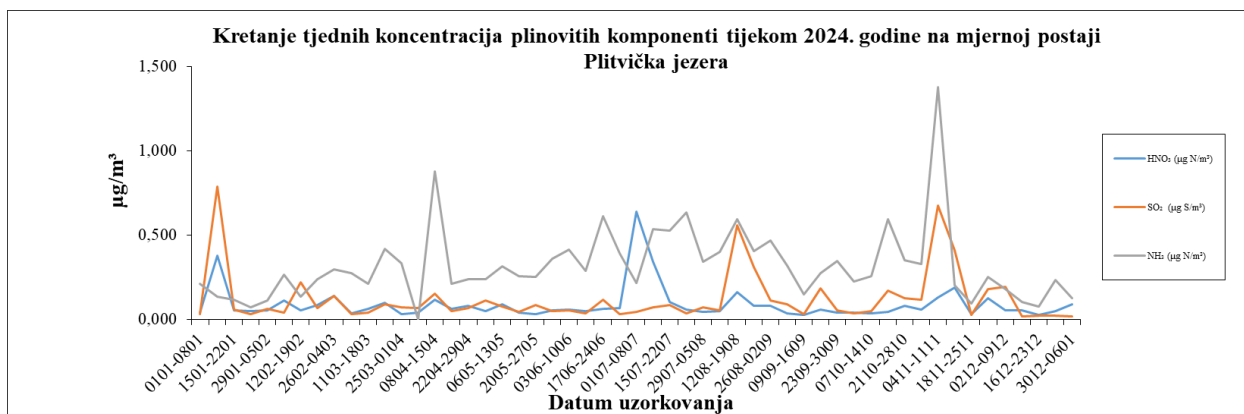
Tablica 31. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Plitvička jezera

Postaja Plitvička jezera HR 03	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Cl ⁻ (µg/m ³)	53	100	0,062	0,012	1,501	0,004
NO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	53	100	0,065	0,047	0,258	0,005
SO ₄ ²⁻ (µg S/m ³)	53	100	0,170	0,148	0,698	0,017
Na ⁺ (µg/m ³)	53	100	0,101	0,046	1,008	0,002
NH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	53	100	0,092	0,069	0,444	0,001
K ⁺ (µg/m ³)	53	100	0,043	0,044	0,116	0,007
Mg ²⁺ (µg/m ³)	53	100	0,023	0,018	0,148	0,001
Ca ²⁺ (µg/m ³)	53	100	0,158	0,080	2,078	0,006
HNO ₃ (µg N/m ³)	53	100	0,089	0,058	0,638	0,028
SO ₂ (µg S/m ³)	53	100	0,120	0,065	0,789	0,016
NH ₃ (µg N/m ³)	53	100	0,319	0,266	1,379	0,001
sNO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	53	100	0,154	0,117	0,669	0,041
sNH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	53	100	0,410	0,343	1,824	0,030

Na slikama 54-56 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2024. godini na mjernoj postaji Plitvička jezera.



Slika 54. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera

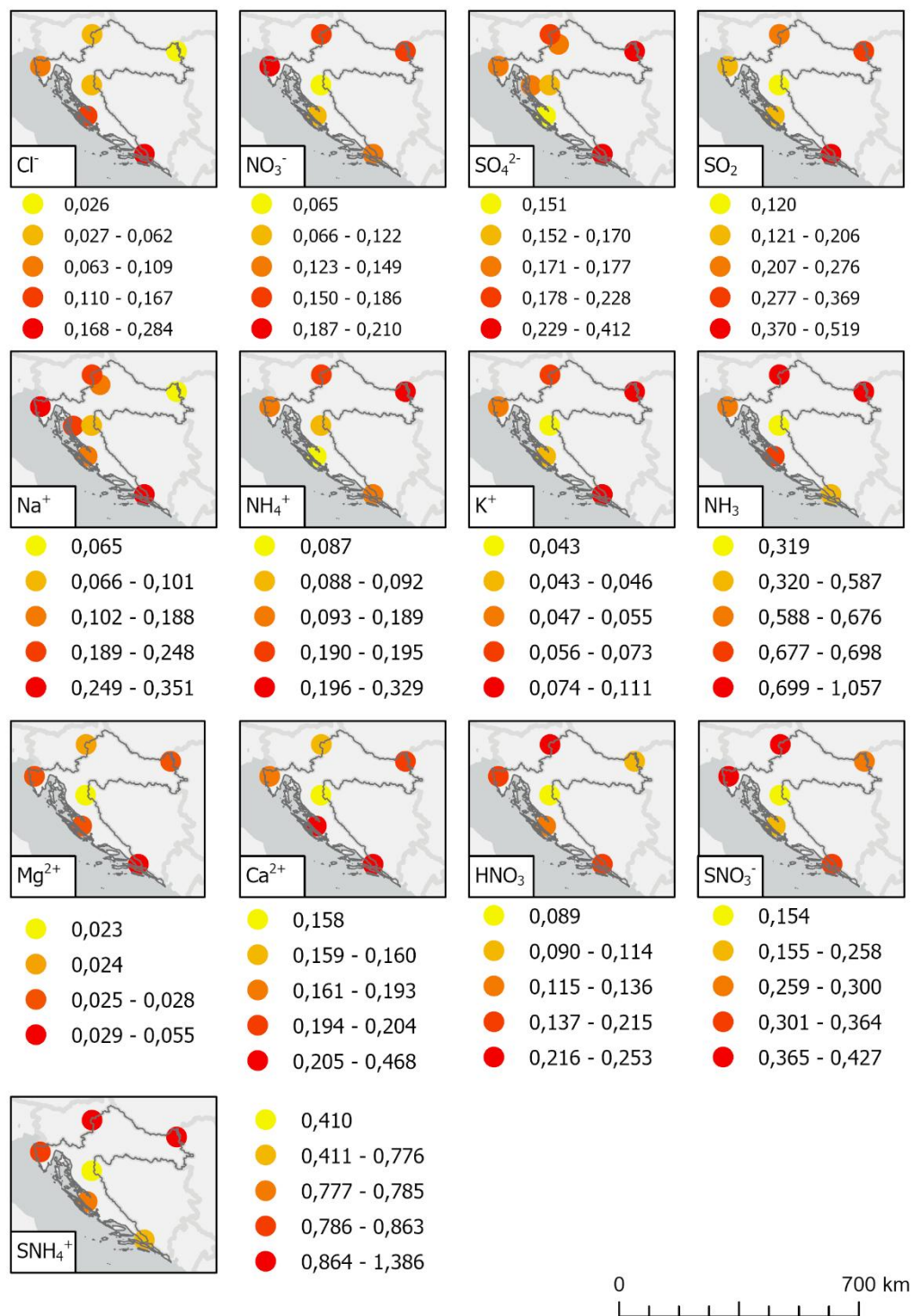


Slika 55. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera



Slika 56. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera

Na slici 57 prikazana je prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izraženih u $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na postajama Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2024. godini.



Slika 57. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija anorganskih komponenti u zraku u 2024. godini

4.6 Frakcija lebdećih čestica PM₁₀

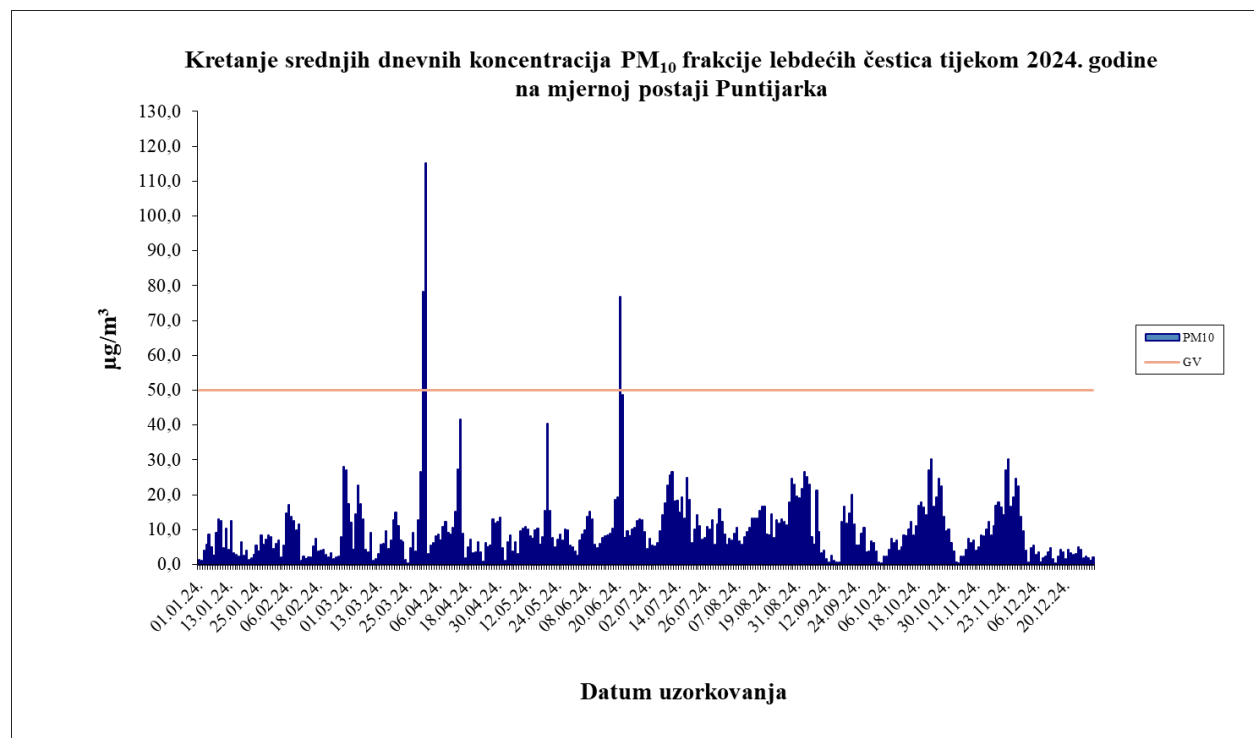
Lebdeće čestice PM₁₀ prikupljaju se na EMEP postaji Puntijarka uz pomoć sekvencijalnog uzorkivača. Uzorci se prikupljaju 24 satnom frekvencijom, te se njihova masena koncentracija određuje gravimetrijski. U tablici 32 prikazani su sumarni podaci dnevnih masenih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka.

Tablica 32. Rezultati analize frakcije lebdećih čestica PM₁₀ (μg/m³)

Postaja Puntijarka HR ZG	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
PM ₁₀ frakcija lebdećih čestica	360	98	10,1	8,0	115,3	0,4

Prekoračenja granične vrijednosti za PM₁₀ (GV = 50 μg/m³) zabilježena su: 31.3.2024., 1.4.2024. i 21.6.2024.

Na slici 58 prikazano je kretanje srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ frakcije lebdećih čestica u zraku izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 58. Grafički prikaz srednjih dnevnih koncentracija frakcije lebdećih čestica PM₁₀ tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka

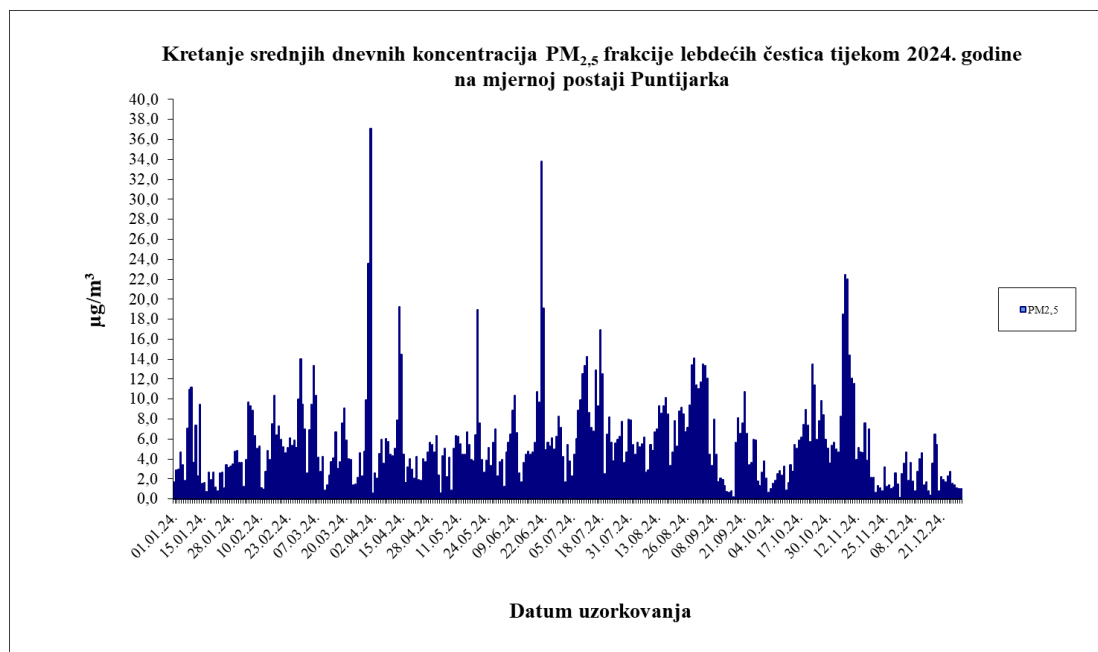
4.7 Frakcija lebdećih čestica PM_{2,5}

Lebdeće čestice PM_{2,5} prikupljaju se na EMEP postaji Puntijarka uz pomoć sekvencijalnog uzorkivača. Uzorci se prikupljaju 24 satnom frekvencijom, te se njihova masena koncentracija određuje gravimetrijski. U tablici 33 prikazani su sumarni podaci dnevnih masenih koncentracija PM_{2,5} lebdećih čestica, izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka.

Tablica 33. Rezultati analize frakcije lebdećih čestica PM_{2,5} (μg/m³)

Postaja Puntijarka HR ZG	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
PM _{2,5} frakcija lebdećih čestica	361	99	5,6	4,7	37,0	0,1

Na slici 59 prikazano je kretanje srednjih dnevnih koncentracija PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica u zraku izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 59. Grafički prikaz srednjih dnevnih koncentracija frakcije lebdećih čestica PM_{2,5} tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka

4.8 Policiklički aromatski ugljikovodici u frakciji lebdećih čestica PM₁₀

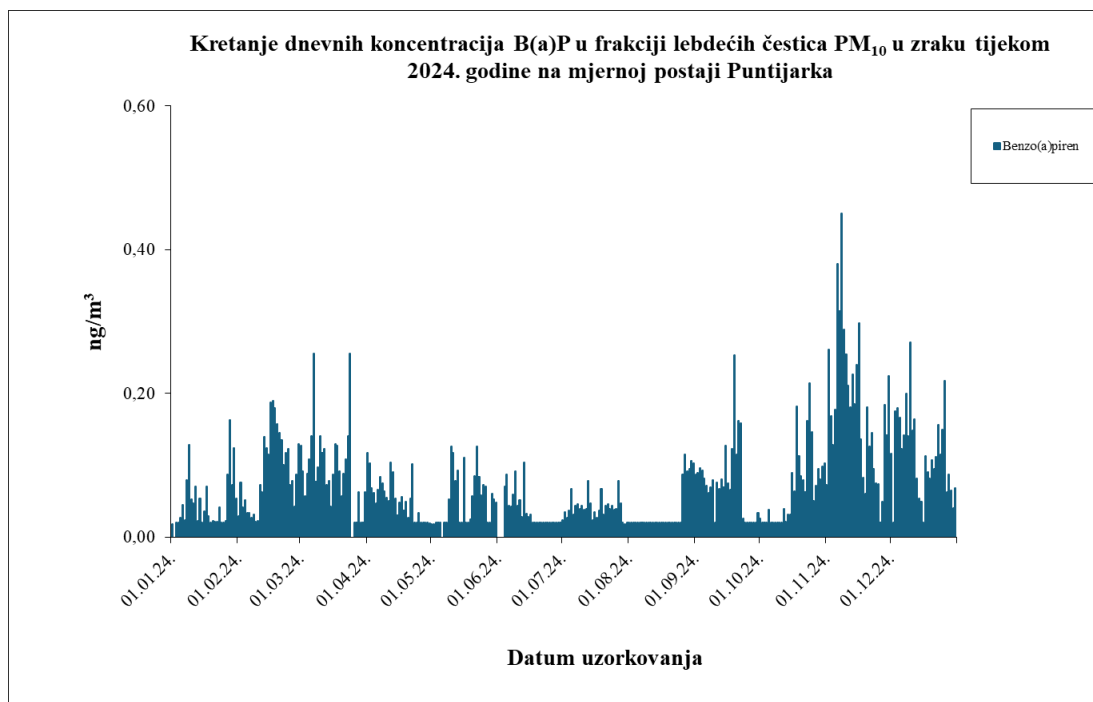
U lebdećim česticama PM₁₀ provode se analize policikličkih aromatskih ugljikovodika propisane Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku. Određuju se koncentracije benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b+j+k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena, dibenz(a,h)antracena radi određivanja njihova doprinosa sastavu lebdećih čestica. Ciljna vrijednost propisana je samo za benzo(a)piren, za vrijeme usrednjavanja od jedne godine (CV=1 ng/m³), te se prema ovoj vrijednosti određuje kvaliteta zraka.

U tablici 34 prikazani su sumarni podaci 24-satnih koncentracija benzo(a)pirena benzo(a)antracena, krizena, benzo(b+j+k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica u zraku izmjerenih tijekom 2024. godine na EMEP postaji Puntijarka.

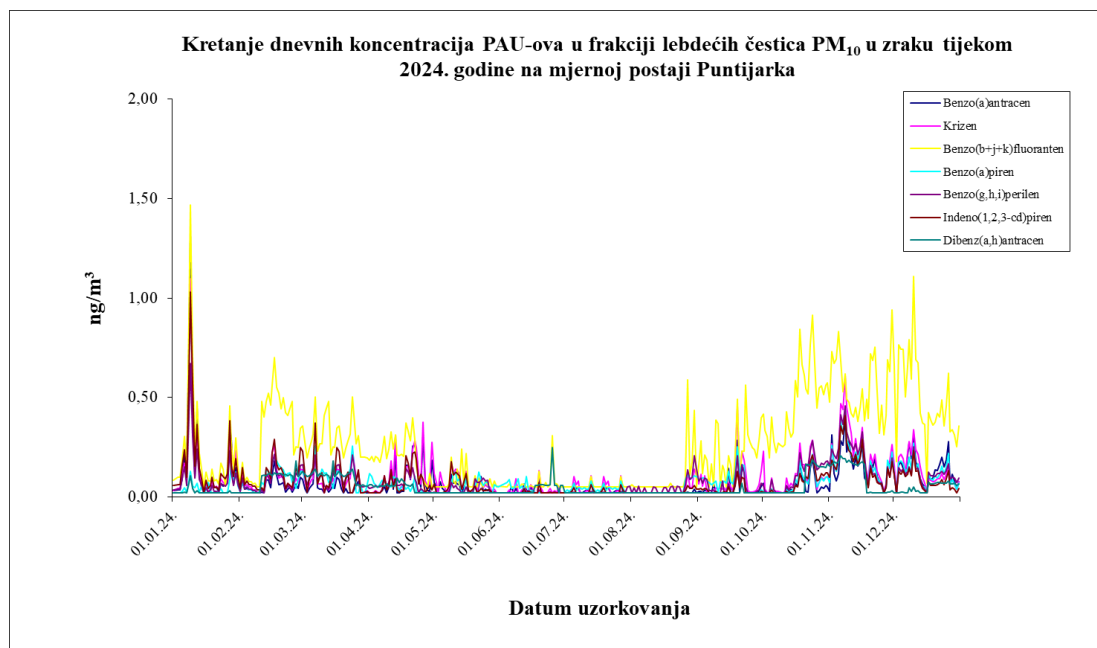
Tablica 34. Sumarni podaci 24-satnih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u PM₁₀ (ng/m³)

PAU u PM ₁₀	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Benzo(a)piren	360	99	0,07	0,06	0,45	0,02
Benzo(a)antracen	360	99	0,07	0,04	1,31	0,02
Krizen	360	99	0,10	0,06	1,10	0,02
Benzo(b+j+k)fluoranten	360	99	0,26	0,20	1,47	0,05
Benzo(g,h,i)perilen	360	99	0,08	0,05	0,67	0,02
Indeno(1,2,3-cd)piren	360	99	0,08	0,04	1,03	0,02
Dibenz(a,h)antracen	360	99	0,05	0,02	0,25	0,02

Na slikama 60-61 prikazano je kretanje koncentracija benzo(a)pirena i ostalih policikličkih aromatskih ugljikovodika u frakciji lebdećih čestica PM₁₀ u zraku izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 60. Grafički prikaz kretanja koncentracija benzo(a)pirena u frakciji lebdećih čestica PM₁₀ u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka



Slika 61. Grafički prikaz kretanja koncentracija benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b+j+k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena i dibenz(a,h)antracena u frakciji lebdećih čestica PM₁₀ u zraku tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka

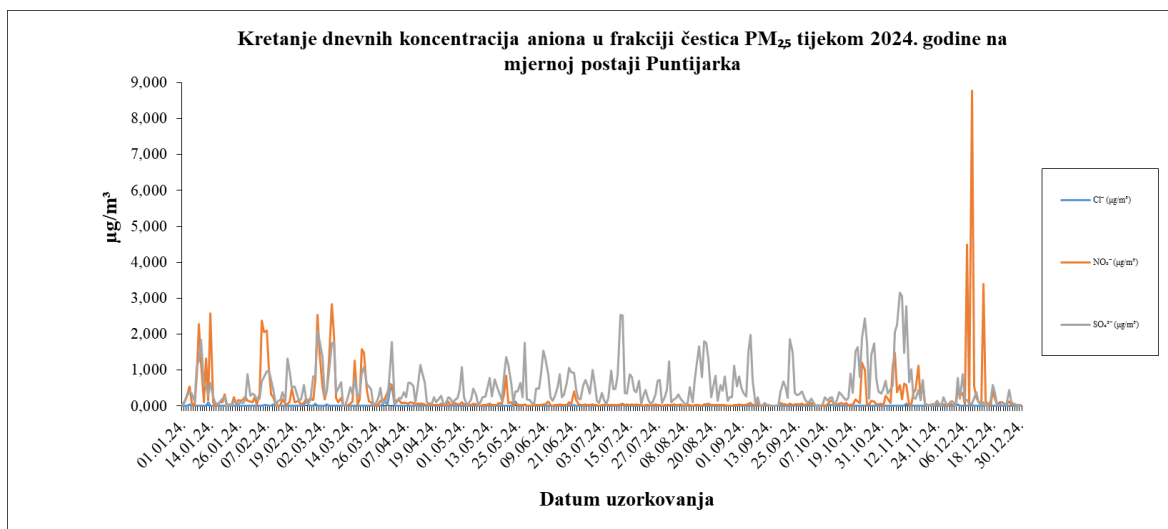
4.9 Glavni ioni u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5}

U tablici 35 prikazani su sumarni podaci o koncentracijama glavnih iona; anionskih i kationskih komponenti (Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺ i Ca²⁺) određenih u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5} u zraku, izmjereni tijekom 2024. godine na EMEP postaji Puntijarka. Analize glavnih iona daju sliku o kemijskom sastavu lebdećih čestica PM_{2,5}, a rezultati se mogu koristiti kao informativne vrijednosti u svrhu procjene kvalitete zraka i kao ulazni ili kontrolni podaci u kemijskim transportnim modelima.

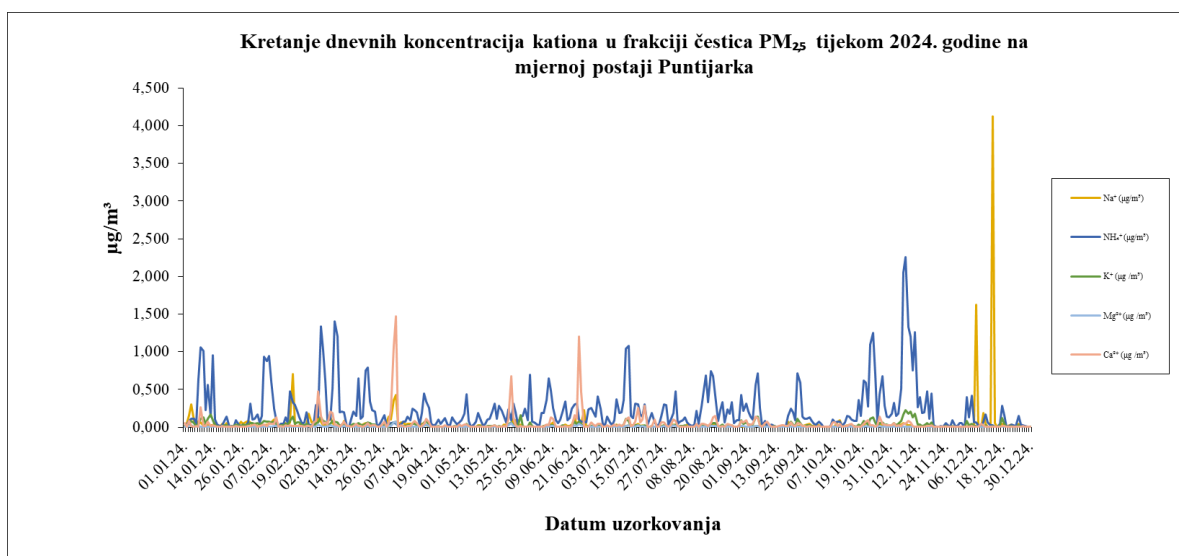
Tablica 35. Pregled rezultata analize aniona i kationa u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5} (µg/m³)

Postaja Puntijarka HR ZG	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Cl ⁻	361	99	0,012	0,005	0,559	0,005
NO ₃ ⁻	361	99	0,237	0,049	8,768	0,00004
SO ₄ ²⁻	361	99	0,502	0,300	3,165	0,0006
Na ⁺	361	99	0,045	0,013	4,122	0,0003
NH ₄ ⁺	361	99	0,221	0,113	2,257	0,0007
K ⁺	361	99	0,031	0,018	0,228	0,00093
Mg ²⁺	361	99	0,005	0,003	0,073	0,0003
Ca ²⁺	361	99	0,043	0,013	1,468	0,003

Na slikama 62-63 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5} izmjerenih tijekom 2024. godine na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 62. Grafički prikaz kretanja dnevnih koncentracija aniona u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5} na mjernoj postaji Puntijarka u 2024. godini



Slika 63. Grafički prikaz kretanja dnevnih koncentracija kationa u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5} na mjernoj postaji Puntijarka u 2024. godini

5. ZAKLJUČCI

U 2024. godini na pet mjernih postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Desinić, Višnjan, Opuzen, Kopački rit i Plitvička jezera) i na tri EMEP postaje (Polača, Puntijarka i Zavižan) provedene su analize kemijskog sastava uzoraka oborine i zraka, sukladno Uredbi o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka, Programu mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka i Pravilniku o praćenju kvalitete zraka.

Za navedene onečišćujuće tvari Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku nisu propisane granične i ciljne vrijednosti. Određivanja su provedena kako bi se osigurale informacije o kemijskom sastavu u svrhu procjene moguće onečišćenosti zraka prekograničnim prijenosom, u svrhu praćenja i analize karakterističnih kemijsko-fizikalnih procesa, u svrhu određivanja opterećenja okoliša mokrim taloženjem te za potrebe modeliranja daljinskog prijenosa i analize raspodjele izvora onečišćenja.

Uzorkovani uzorci oborine analizirani su na glavne ione; kloridi (Cl^-), nitrati (NO_3^-), sulfati (SO_4^{2-}), natrij (Na^+), amonij (NH_4^+), kalij (K^+), magnezij (Mg^{2+}) i kalcij (Ca^{2+}). Iz dobivenih rezultata analiza vidljivo je da je obuhvat podataka, odnosno broj prikupljenih/analiziranih uzoraka na većini postaja, u odnosu na sve oborinske epizode, preko 80%. Na mjernoj postaji Zavižan obuhvat podataka je nešto manji budući da od 16.10.2024. nije bilo moguće provoditi uzorkovanje uslijed građevinskih radova. Obuhvat podataka za pH-vrijednost je uvijek veći od obuhvata podataka za analizu glavnih iona zbog toga što prikupljena količina oborine ponekad nije dovoljna za daljnju analizu na glavne ione. U određenim slučajevima količina uzorkovane oborine je toliko mala da nije dovoljna niti za mjerenje pH-vrijednosti pa je iz tog razloga obuhvat podataka za pH-vrijednost ponekad manji od 100%. Uz navedene parametre određuje se i pH-vrijednost oborine. Prosječne pH-vrijednosti oborine ukazuju da oborina nije kisela ni na jednoj postaji Državne mreže, iako je na svim postajama zabilježen manji broj kiselih oborinskih epizoda.

U prikupljenim uzorcima oborine, uz glavne ione, tijekom 2024. godine određivani su i teški metali. Metali u oborini mogu biti antropogenog ili prirodnog porijekla, a prema lokaciji nastanka mogu biti lokalnog porijekla ili daljinskog ili prekograničnog prijenosa. Također, treba spomenuti da ne postoje maksimalno dopuštene koncentracije metala u oborini. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da se obuhvat podataka, odnosno broj analiziranih/prikupljenih uzoraka u odnosu na sve oborinske epizode, kreće u rasponu od 77-99%. Dobiveni rezultati analiza ispitivanih uzoraka na prisustvo teških metala (Cd, Pb, As i Ni) pokazuju da su njihove koncentracije iznad granica detekcije za sve postaje državne mreže. Ovdje je nužno navesti da sa EMEP postaje državne mreže Zavižan nemamo podatke za cijelu 2024. godinu zbog radova na obnovi postaje, koja je započela 16.10.2024.

Na postajama Polača, Opuzen, Višnjani i Desinić određivani su policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) u uzorcima oborine i zraka, s iznimno velikim obuhvatom podataka. Najviše ukupne prosječne koncentracije PAU u zraku i oborini koje su praćene u tjednom periodu zabilježene su na mjernoj postaji Desinić. Također, kao i u 2023. od svih određivanih analita za krizen su zabilježene najveće koncentracije. Što se tiče preostalih analita, uočene su niže koncentracije, no nešto veće za benzo[b]fluoranten, dok je dibenz[a,h]antracen pretežito ispod granice kvantifikacije.

Rezultati praćenja PAU u zraku i oborini ukazuju da su tijekom zimskih mjeseci vrijednosti svih PAU bile više nego ljeti, no i dalje niske. Utvrđeno je da su koncentracije PAU u zraku i oborini za vrijeme ljetnih mjeseci u velikoj mjeri ispod granice kvantifikacije. Veće koncentracije u hladnijem dijelu godine u odnosu na toplija razdoblja mogu se pripisati izgaranju čvrstih goriva u kućanstvima te stabilnijim atmosferskim uvjetima koji usporavaju razgradnju ovih spojeva. Sličan sezonski obrazac primijećen je i u oborini, s višim koncentracijama PAU tijekom hladnijih mjeseci.

S ciljem boljeg razumijevanja procesa acidifikacije i eutrofikacije određivane su i anorganske komponente u zraku. Filterpack metoda omogućuje određivanje glavnih iona koji potječu iz aerosola te različitih plinovitih komponenti, pri čemu razdvajanje dušikovih spojeva nije dovoljno efikasno pa se kao rezultat daje i njihova suma (sNO_3 , sNH_4). Kod iona koji potječu iz aerosola (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) vidljive su varijacije koncentracija ovisno o geografskom položaju. Kod mjernih postaja stacioniranih bliže moru dominiraju ioni koji potječu iz morskog aerosola (Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , SO_4^{2-}) što je naročito vidljivo na mjernoj postaji Opuzen. Na mjernim postajama koje se nalaze u blizini poljoprivrednih aktivnosti (Kopački rit, Opuzen, Desinić, Polača) uočavamo ione koji potječu iz umjetnih gnojiva i bilja (primarno dušikovi spojevi, kalij te sekundarno kalcij, sumpor i magnezij). Kod mjernih postaja koje se nalaze u krškom kraju (Polača, Opuzen) postoji i značajan doprinos iona kalcija, prirodnog porijekla, iz tla. Što se tiče plinovitih komponenti praćene su koncentracije HNO_3 , SO_2 i NH_3 . Kod HNO_3 najveću srednju godišnju koncentraciju bilježi mjerna postaja Desinić ($0,253 \mu\text{g N/m}^3$), kod SO_2 mjerna postaja Opuzen ($0,519 \mu\text{g S/m}^3$) te kod NH_3 mjerna postaja Kopački rit ($1,057 \mu\text{g N/m}^3$) gdje je opet vidljiv značajan utjecaj poljoprivrednih aktivnosti, ali i raspada biljnog materijala. U periodu 16.–23.7.2024. i 19.–26.11.2024., na mjernoj postaji Polača, uslijed kontaminacije filtera nije bilo moguće obaviti analizu, odnosno odrediti koncentraciju NH_3 u uzorcima. Kod sve tri plinovite komponente najnižu srednju godišnju koncentraciju bilježi mjerna postaja Plitvice.

Na mjernoj postaji Puntijarka proširen je program mjerenja u sklopu EMEP programa. Ovdje se, uz praćenje kvalitete oborine, provodi i gravimetrijsko određivanje masene koncentracije lebdećih čestica PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$. Obzirom da lebdeće čestice spadaju u kategoriju primarnih onečišćujućih tvari, njihovom analizom i praćenjem možemo izvesti zaključke o razini atmosferskog zagađenja i vidljivosti, utjecaja na kvalitetu zraka odnosno mogućih posljedica na ljudsko zdravlje i okoliš. Dnevna granična vrijednost za PM_{10} lebdeće

čestice, koja iznosi $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i ne smije biti prekoračena više od 35 puta u jednoj godini, je u 2024. godini prekoračena triput (31.3.2024., 1.4.2024. i 21.6.2024.) Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku indikativna godišnja granična vrijednost za $\text{PM}_{2,5}$ je, za rezultate usrednjene na jednu godinu, smanjena u svrhu praćenja napretka u postizanju ciljeva zaštite zdravlja ljudi te iznosi $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i ne bi smjela biti prekoračena.

Tijekom 2024. godine određivan je kemijski sastav lebdećih čestica. U frakciji lebdećih čestica PM_{10} određeni su policiklički aromatski ugljikovodici; benzo(a)piren, benzo(a)antracen, krizen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(g,h,i)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren i dibenz(a,h)antracen. Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku dana je godišnja ciljna vrijednost samo za benzo(a)piren. U 2024. godini ciljna vrijednost nije prekoračena. U frakciji lebdećih čestica $\text{PM}_{2,5}$ određen je sadržaj glavnih iona: klorida (Cl^-), nitrata (NO_3^-), sulfata (SO_4^{2-}), natrija (Na^+), amonija (NH_4^+), kalija (K^+), magnezija (Mg^{2+}) i kalcija (Ca^{2+}).

Iako su rezultati uzorkovanja i analiziranja pokazali da su koncentracije analiziranih tvari u zraku, oborini i lebdećim česticama na svim mjernim postajama u niskim koncentracijskim rasponima, njihovo kontinuirano praćenje ostaje važno. Naime, atmosferski uvjeti i ljudske aktivnosti mogu s vremenom uzrokovati promjene u razinama onečišćenja, stoga je redovito praćenje ključno za pravovremeno prepoznavanje mogućih trendova i rizika. Sustavno mjerenje omogućuje ne samo detekciju eventualnih odstupanja, već i bolje razumijevanje utjecaja onečišćujućih tvari na okoliš i zdravlje ljudi.

6. LITERATURA

1. EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme): Program suradnje za praćenje i procjenu prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u zraku na velike udaljenosti u Europi uz Konvenciju o dalekosežnom prekograničnom prijenosu onečišćujućih tvari iz 1979. («Narodne novine – Međunarodni ugovori», broj 12/93)
2. EMEP manual for sampling and chemical analysis. EMEP/CCC, Norwegian Institute for Air Research, Norway
3. Zakon o zaštiti zraka, NN 127/19, NN 57/22, 136/24
4. Pravilnik o praćenju kvalitete zraka, NN 72/20
5. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku, NN 77/20
6. Pravilnik o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka, NN 3/16
7. Program mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka, NN 12/23
8. Uredba o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka, NN 107/22