

DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

**IZVJEŠĆE O PRAĆENJU KVALITETE OBORINE I ZRAKA NA
POSTAJAMA DRŽAVNE MREŽE ZA TRAJNO PRAĆENJE
KVALITETE ZRAKA, UKLJUČUJUĆI I EMEP POSTAJE, ZA
2023. GODINU**

Zagreb, travanj 2024.

KLASA: 920-06/24-13/04
URBROJ: 554-09-03/01-24-1

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

Tehnički suradnici:
dr. sc. Ivana Čosić
dr. sc. Dario Dabić
Ante Koštić, mag. ing. cheming
Goran Purić, dipl.ing. preh. teh.
Neven Leniček, ing.med.rad.
Stipica Šarčević, mag.geogr.

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



Sadržaj

1	Uvod.....	4
2	Podaci o postajama.....	8
3	Obrada podataka dobivenih analizom uzoraka s mjernih postaja za 2023. 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	Fracija lebdećih čestica PM ₁₀	68
4.7	Fracija 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 (NN 127/19, 57/22), te Ugovoru br. 2023/000446 (KLASA: 351-04/23-02/4, URBROJ: 563-02-2/206-23-8) od 2. svibnja 2023., sklopljenog između Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (dalje u tekstu FZOEU) i Državnog hidrometeorološkog zavoda (dalje u tekstu DHMZ), tijekom 2023. godine provedena su mjerenja kvalitete oborine i zraka na šest postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka prema Planu provedbe programa mjerenja razine onečišćenosti u državnoj mreži koji je sastavni dio navedenog Ugovora, te dvije EMEP postaje, 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 (NN 107/22), Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20), Pravilniku o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20) i Programu mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 12/2023):

- a) mjerenje 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) mjerenje kemijskog sastava oborine – teški metali; kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i nikal (Ni)
- c) mjerenje 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) mjerenje 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) mjerenje 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) mjerenje masene koncentracije lebdećih čestica PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$
- g) mjerenje 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) mjerenje $\text{PM}_{2,5}$ 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 proizašao iz Konvencije o praćenju prekograničnog daljinskog prijenosa onečišćujućih tvari (LRTAP, Long-Range Transboundary Air Pollution) DHMZ provodi mjerenja na meteorološkim postajama. DHMZ sudjeluje u EMEP programu mjerenja od 1981. godine uspostavom sustava praćenja kvalitete zraka i oborine 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 2023. godini provedena su sljedeća mjerenja:

HR ZG – POSTAJA PUNTIJARKA za program EMEP – razina 1

- mjerenja 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 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+}).

HR 03 – POSTAJA ZAVIŽAN za program EMEP – razina 1

- mjerenja 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

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

- mjerenja 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
- mjerenja 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 2023. godini izvršena su sljedeća mjerenja:

HR 01 – POSTAJA DESINIĆ, HR 04 – POSTAJA VIŠNجان i HR 05 – POSTAJA OPUZEN (DELTA NERETVE)

- mjerenja 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
- mjerenja 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+})

HR 01 – POSTAJA KOPAČKI RIT i HR 03 – POSTAJA PLITVIČKA JEZERA

- mjerenja 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
- mjerenja 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 sakupljeni 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⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺ i Ca²⁺ 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 PM10 i PM2,5 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
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	
Kod postaje	HR0002R
Geografske koordinate	N: 45° 54' 27", E: 15° 58' 6"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje mjeri DHMZ, Služba kemijski laboratorij	<p>Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, H^+ (pH), Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-),</p> <p>Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni),</p> <p>Lebdeće čestice – PM_{10} gravimetrijsko određivanje masenih koncentracija</p> <p>Lebdeće čestice – $\text{PM}_{2,5}$ gravimetrijsko određivanje masenih koncentracija</p> <p>PM_{10} – određivanje koncentracije PAU</p> <p>$\text{PM}_{2,5}$ – određivanje koncentracije glavnih iona</p>
Ostali podaci o postaji	https://meteo.hr/infrastruktura.php?section=mreze_postaja&param=pmm&el=glavne
METODE MJERENJA	
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
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
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	
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 mjeri 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 MJERENJA	
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 mjeri DHMZ, Služba kemijski laboratorij	<p>Oborina – koncentracije glavnih iona (SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, H⁺ (pH), Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻),</p> <p>Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni),</p> <p>Oborina – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA</p> <p>Zrak – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA</p> <p>Zrak - anorganske komponente (SO₂, SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, NH₃ (sNO₃⁻, sNH₄⁺), Cl⁻, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺)</p>
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE MJERENJA	
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 mjeri DHMZ, Služba kemijski laboratorij	<p>Oborina – koncentracije glavnih iona (SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, H⁺ (pH), Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻),</p> <p>Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni),</p> <p>Oborina – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA</p> <p>Zrak – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA</p> <p>Zrak - anorganske komponente (SO₂, SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, NH₃ (sNO₃⁻, sNH₄⁺), Cl⁻, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺)</p>
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE MJERENJA	
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 mjeri DHMZ, Služba kemijski laboratorij	<p>Oborina – koncentracije glavnih iona (SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, H⁺ (pH), Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻),</p> <p>Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni),</p> <p>Oborina – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA</p> <p>Zrak – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA</p> <p>Zrak - anorganske komponente (SO₂, SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, NH₃ (sNO₃⁻, sNH₄⁺), Cl⁻, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺)</p>
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE MJERENJA	
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)

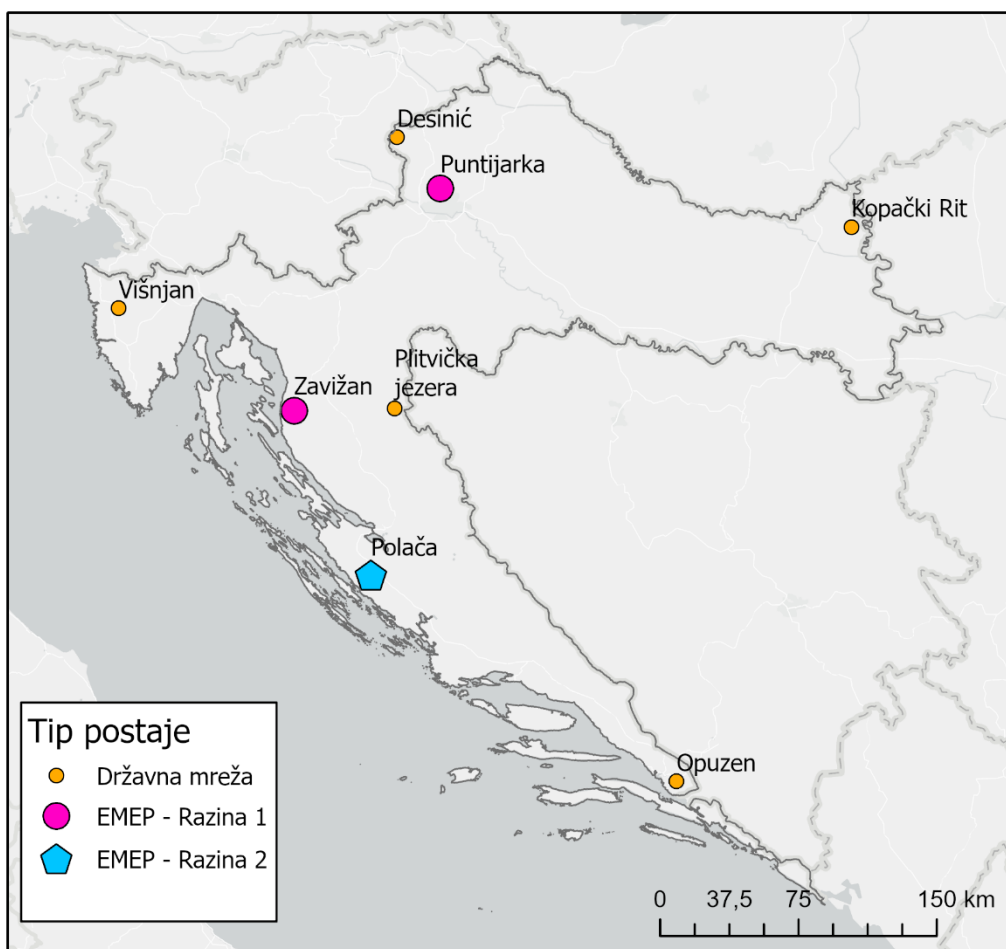
OPĆI PODACI	
Ime postaje	OPUZEN (DELTA NERETVE)
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	OPUZ01
Kod postaje	RH0119
Geografske koordinate	N: 43° 0' 31,42", E: 17° 33' 57,69"
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	DHMZ
Onečišćujuće tvari koje mjeri DHMZ, Služba kemijski laboratorij	<p>Oborina – koncentracije glavnih iona (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, H^+ (pH), Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-),</p> <p>Oborina – koncentracije teških metala (Cd, Pb, As, Ni),</p> <p>Oborina – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA</p> <p>Zrak – koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU); BaP, BaA, K, BbF, BjF, BkF, BghiP, IND, DahA</p> <p>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+})</p>
Ostali podaci o postaji	Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (azo.hr)
METODE MJERENJA	
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 mjeri 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 ⁻ , 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 MJERENJA	
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 mjeri 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 ⁻ , 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 MJERENJA	
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 provode mjerenja kemijskog sastava oborine i zraka

3. OBRADA PODATAKA DOBIVENIH ANALIZOM UZORAKA S MJERNIH POSTAJA ZA 2023. GODINU

Uzorci su sakupljeni, analizirani i interpretirani u skladu s važećim nacionalnim propisima: Zakonom o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22), Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20) i Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20).

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

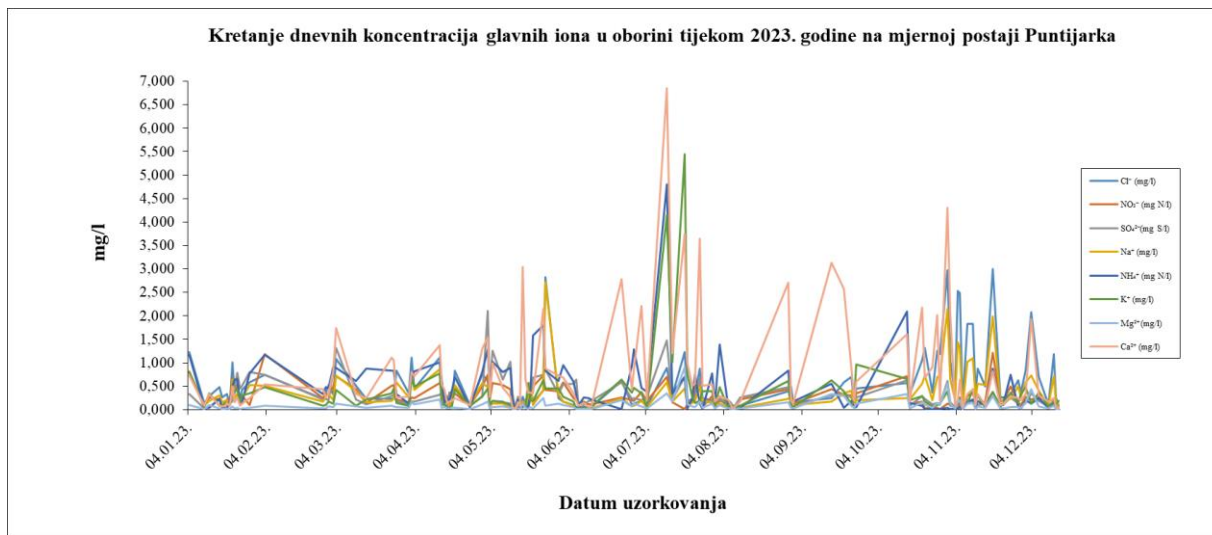
Na mjernim postajama Puntijarka i Zavižan uzorci oborine prikupljaju se *bulk*- uzorkivačem, a na šest postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Polača, Desinić, Višnjani, Opuzen, Kopački rit i Plitvička jezera) uzorci se prikupljaju *wet-only* uzorkivačem oborine. *Bulk*- uzorkivač sakuplja 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 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka.

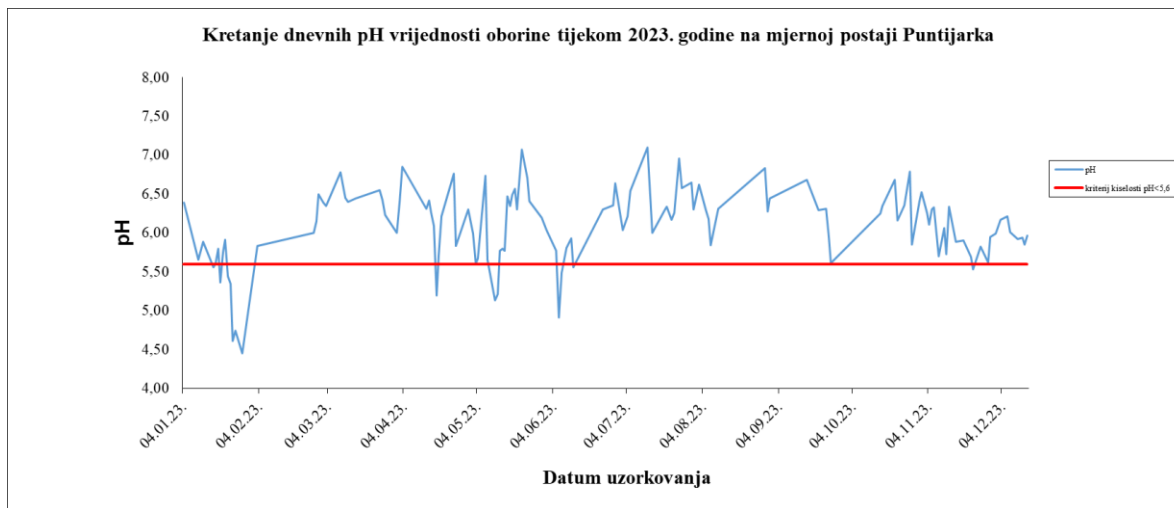
Tablica 1. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Puntijarka (mg/L)

Postaja Puntijarka HR ZG	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	120	76	0,536	0,310	3,005	0,036
NO_3^- -N	120	76	0,275	0,211	1,214	0,008
SO_4^{2-} -S	120	76	0,308	0,214	2,103	0,012
Na^+	120	76	0,355	0,210	2,723	0,018
NH_4^+ -N	120	76	0,429	0,214	4,799	0,005
K^+	120	76	0,327	0,170	5,455	0,016
Mg^{2+}	120	76	0,092	0,051	0,904	0,005
Ca^{2+}	120	76	0,735	0,337	6,859	0,017
pH	127	80	6,09	6,18	7,10	4,45

Na slikama 2-3 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjenjenih u 2023. godini na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 2. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka



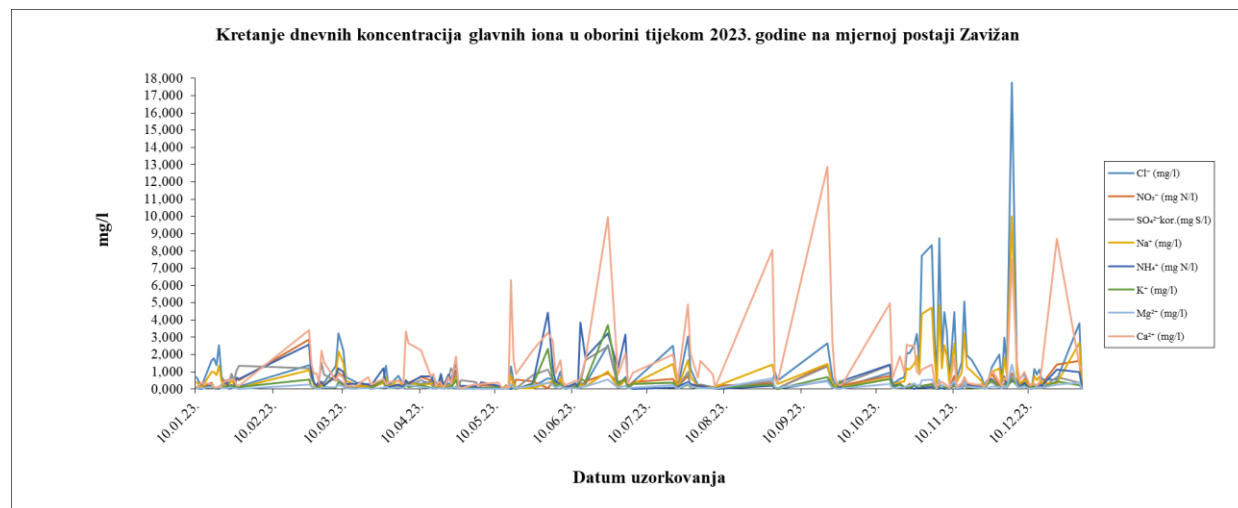
Slika 3. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka

U tablici 2 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Zavižan.

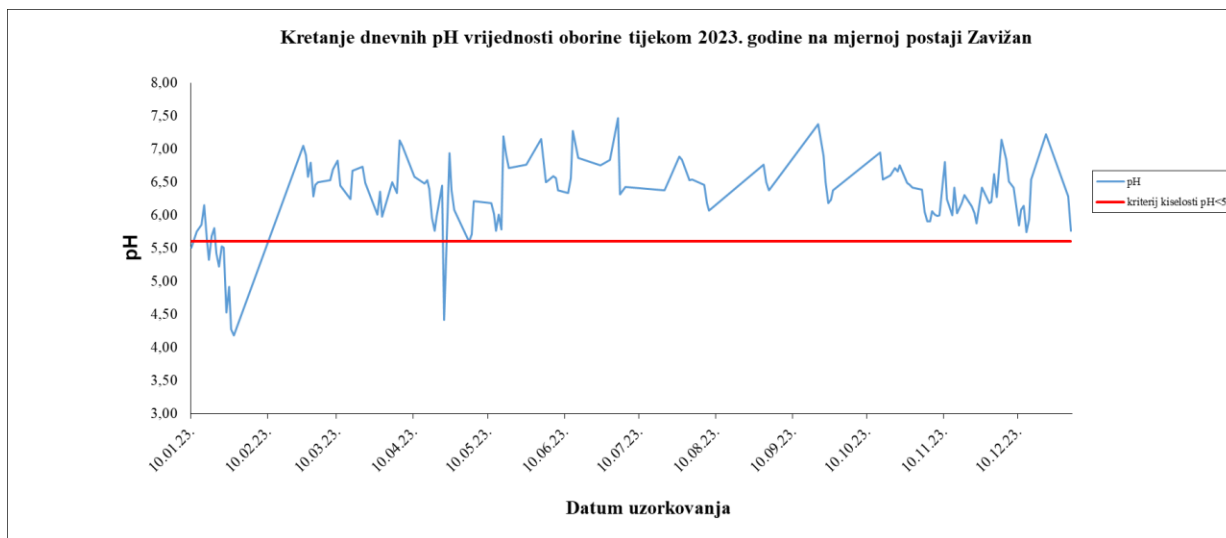
Tablica 2. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Zavižan (mg/L)

Postaja Zavižan HR 03	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	138	83	1,181	0,481	17,740	0,036
NO_3^- -N	138	83	0,337	0,229	2,859	0,008
SO_4^{2-} -S	138	83	0,315	0,154	2,487	0,012
Na^+	138	83	0,728	0,313	10,024	0,018
NH_4^+ -N	138	83	0,422	0,195	4,448	0,005
K^+	138	83	0,204	0,102	3,716	0,016
Mg^{2+}	138	83	0,136	0,080	1,420	0,005
Ca^{2+}	138	83	1,218	0,515	12,853	0,017
pH	141	84	6,29	6,37	7,47	4,18

Na slikama 4-5 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Zavižan.



Slika 4. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Zavižan



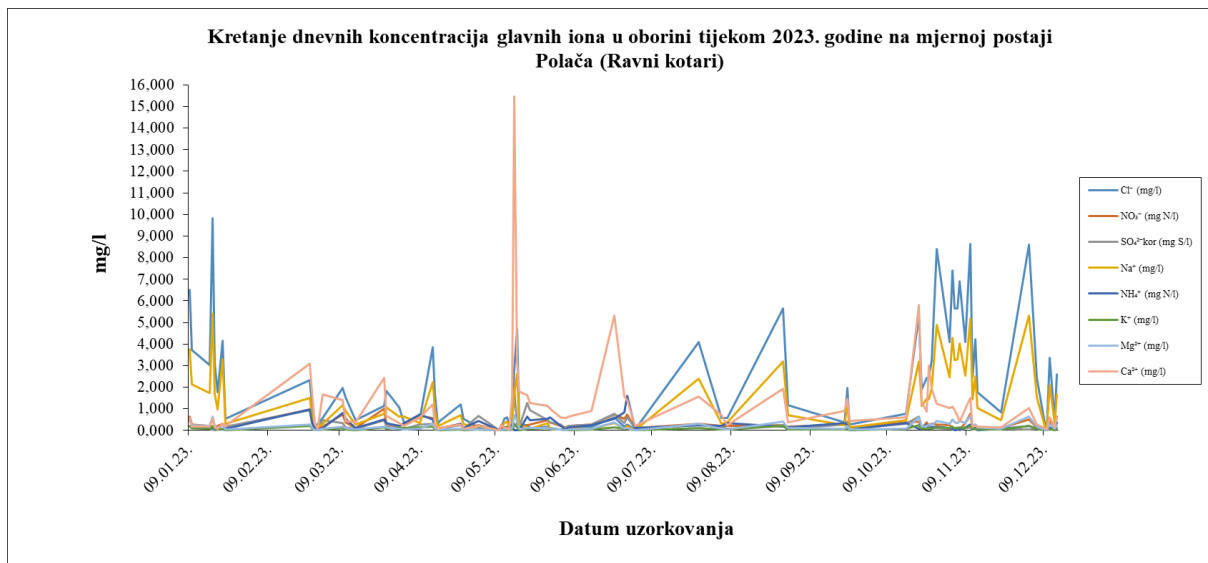
Slika 5. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Zavižan

U tablici 3 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača.

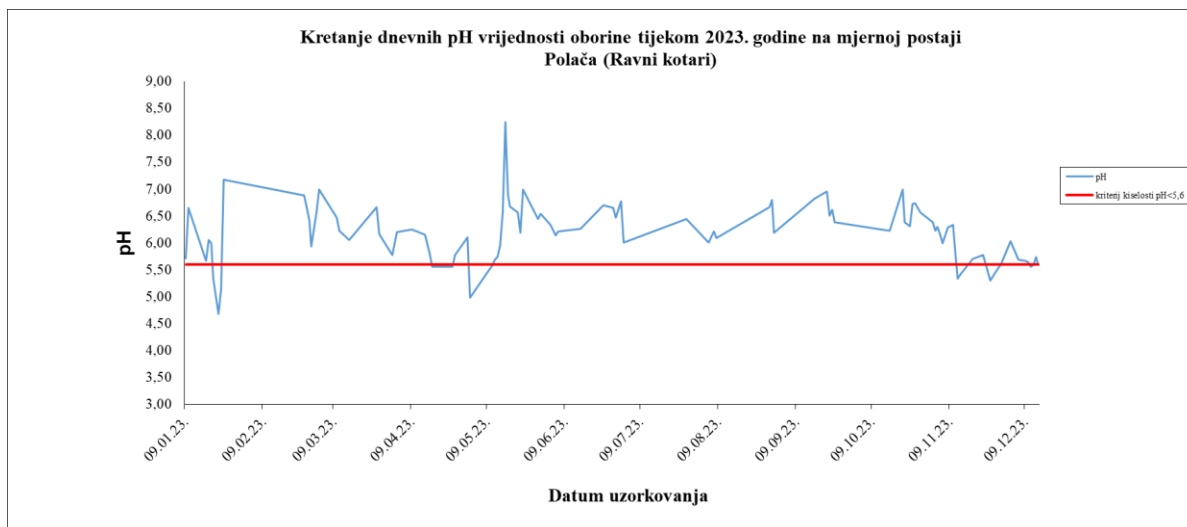
Tablica 3. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Polača (mg/L)

Postaja Polača (Ravni kotari) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	82	83	2,139	1,148	9,842	0,036
NO_3^- -N	82	83	0,282	0,225	1,016	0,008
SO_4^{2-} -S	82	83	0,242	0,126	1,895	0,012
Na^+	82	83	1,282	0,694	5,426	0,018
NH_4^+ -N	82	83	0,243	0,151	1,619	0,005
K^+	82	83	0,085	0,074	0,309	0,016
Mg^{2+}	82	83	0,188	0,119	0,698	0,005
Ca^{2+}	82	83	1,089	0,610	15,461	0,017
pH	96	97	6,17	6,20	8,24	4,68

Na slikama 6-7 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjenjenih u 2023. godini na mjernoj postaji Polača.



Slika 6. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača



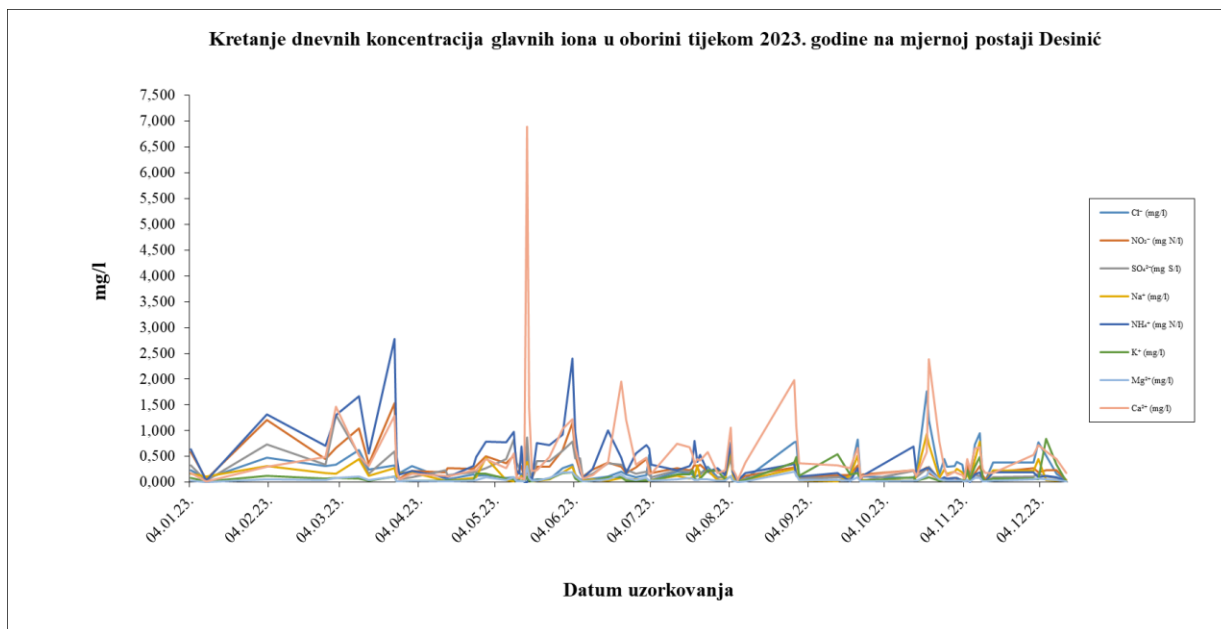
Slika 7. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača

U tablici 4 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Desinić.

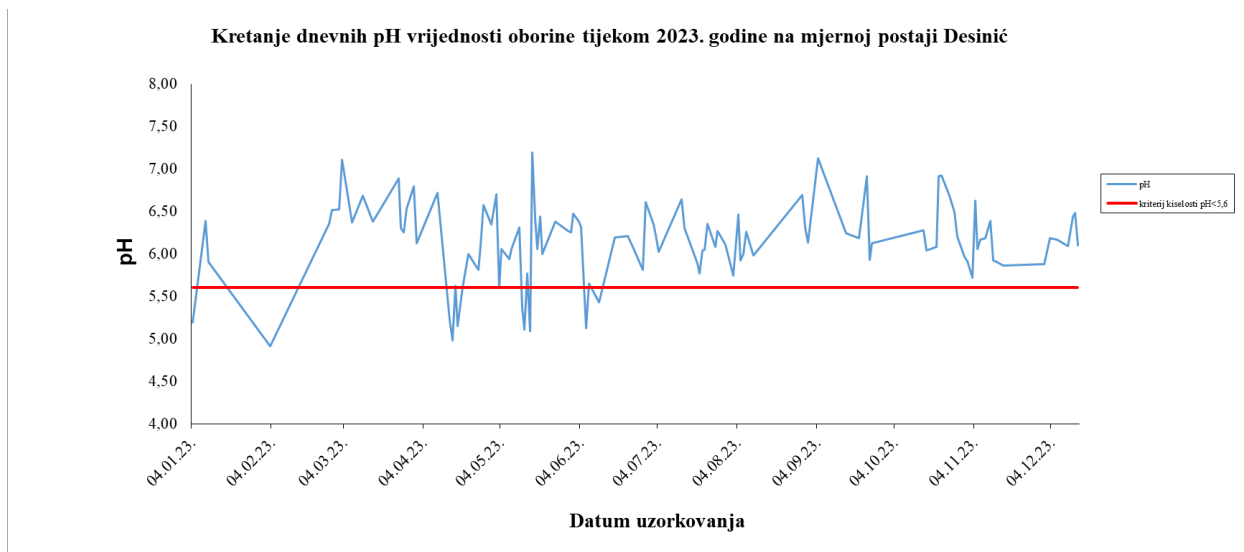
Tablica 4. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Desinić (mg/L)

Postaja Desinić HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl ⁻	85	77	0,264	0,151	1,769	0,036
NO ₃ ⁻ -N	85	77	0,281	0,233	1,529	0,008
SO ₄ ²⁻ -S	85	77	0,234	0,164	1,299	0,012
Na ⁺	85	77	0,167	0,101	0,931	0,018
NH ₄ ⁺ -N	85	77	0,397	0,197	2,776	0,005
K ⁺	85	77	0,105	0,060	0,839	0,016
Mg ²⁺	85	77	0,059	0,042	0,318	0,005
Ca ²⁺	85	77	0,540	0,296	6,896	0,017
pH	111	100	6,15	6,18	7,19	4,91

Na slikama 8-9 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Desinić.



Slika 8. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Desinić



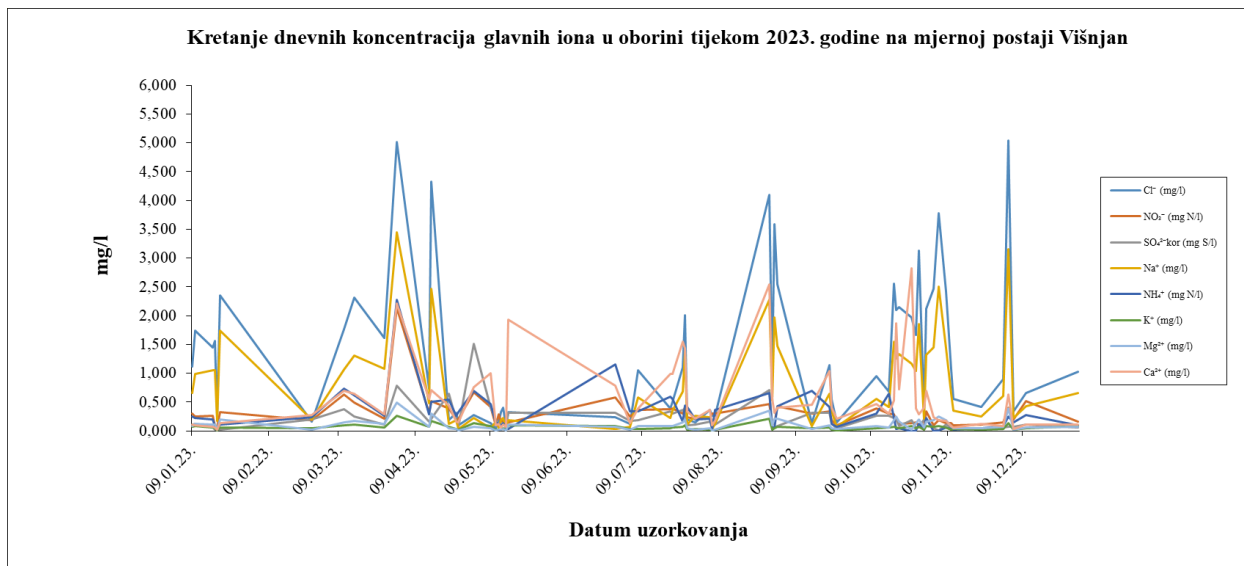
Slika 9. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Desinić

U tablici 5 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan.

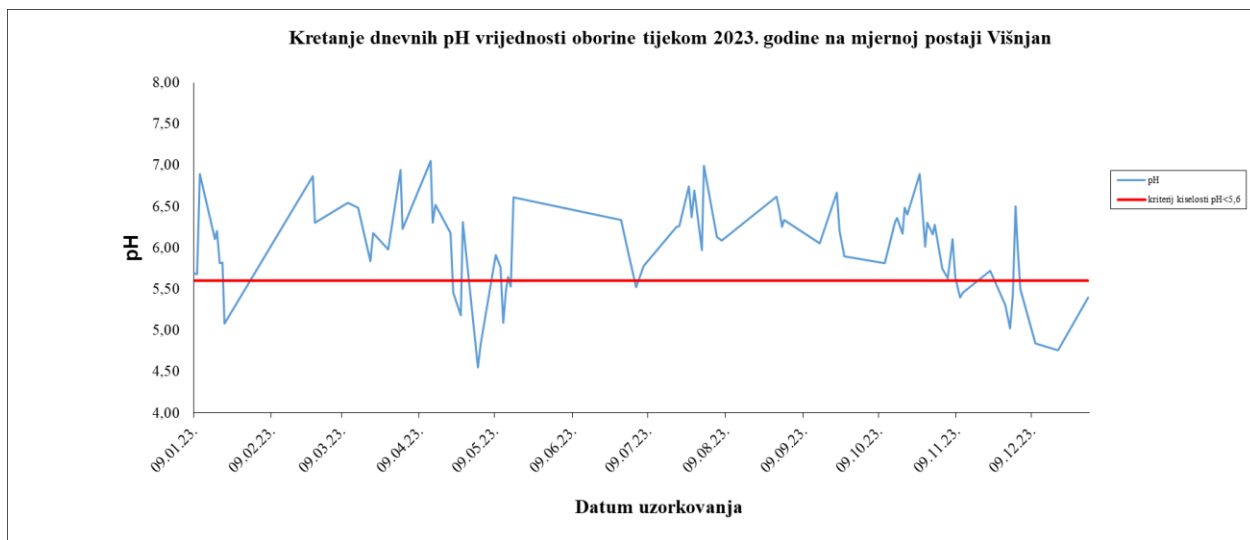
Tablica 5. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Višnjan (mg/L)

Postaja Višnjan HR 04	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	65	78	1,275	0,904	5,034	0,036
$NO_3^- - N$	65	78	0,291	0,242	2,141	0,008
$SO_4^{2-} - S$	65	78	0,198	0,119	1,513	0,012
Na^+	65	78	0,786	0,532	3,446	0,018
$NH_4^+ - N$	65	78	0,287	0,210	2,271	0,005
K^+	65	78	0,061	0,052	0,267	0,016
Mg^{2+}	65	78	0,108	0,082	0,495	0,005
Ca^{2+}	65	78	0,530	0,317	2,823	0,017
pH	82	99	6,00	6,10	7,05	4,55

Na slikama 10-11 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Višnjan.



Slika 10. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan



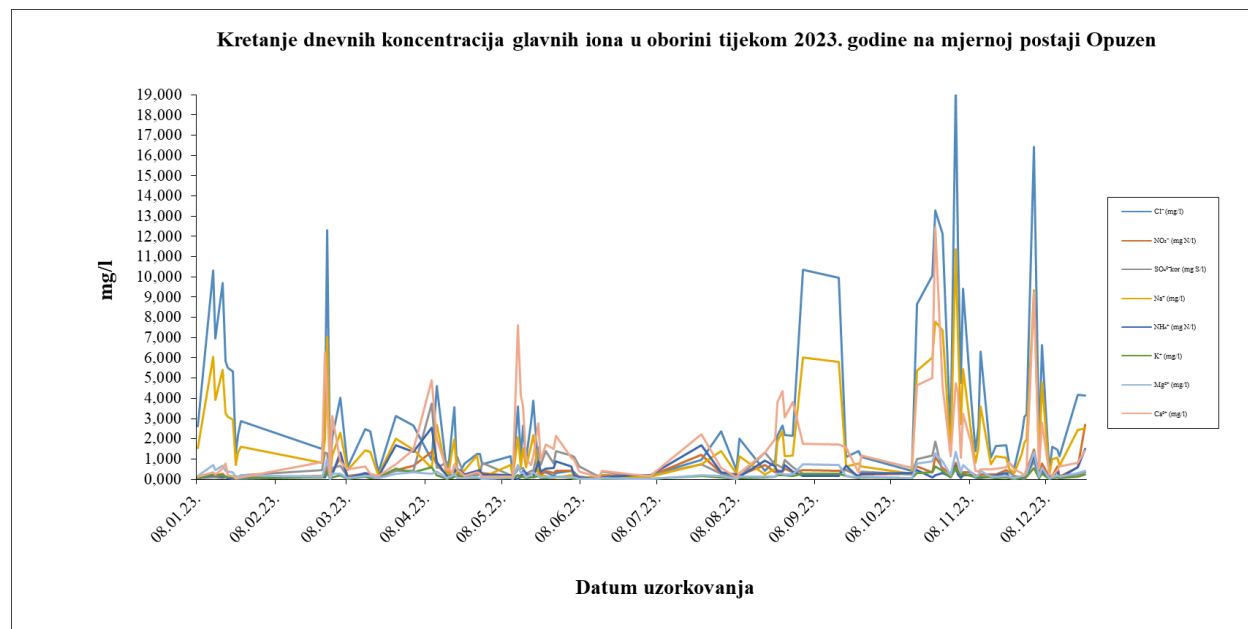
Slika 11. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan

U tablici 6 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen.

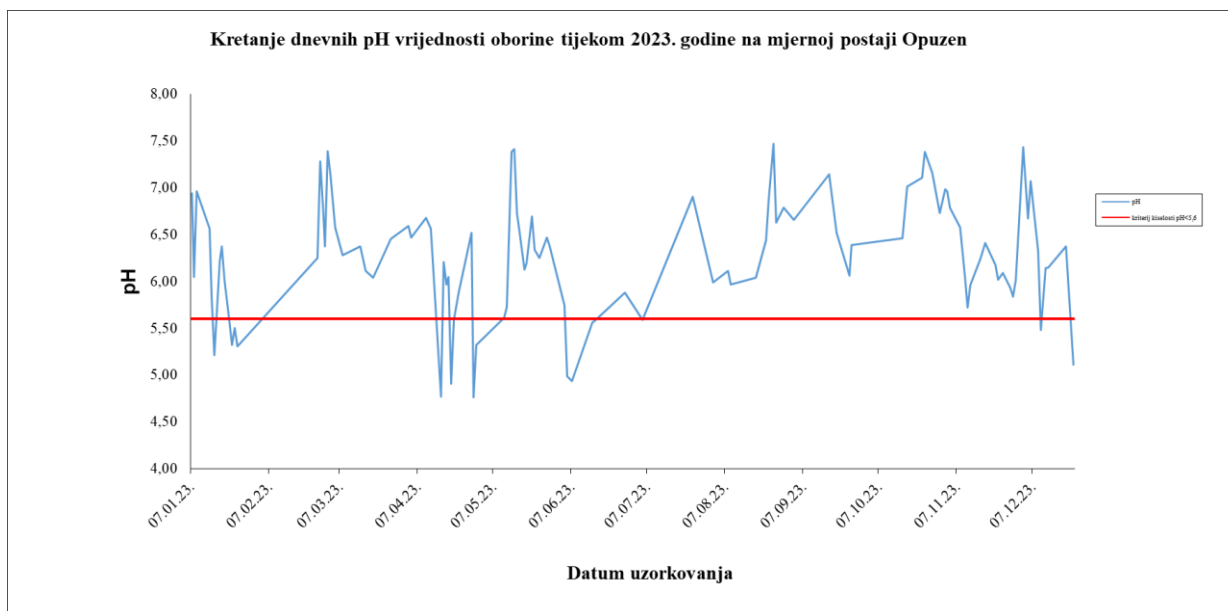
Tablica 6. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Opuzen (mg/L)

Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	93	93	3,254	2,014	19,423	0,036
NO_3^- -N	93	93	0,363	0,255	2,707	0,008
SO_4^{2-} -S	93	93	0,461	0,263	3,741	0,012
Na^+	93	93	1,920	1,167	11,376	0,018
NH_4^+ -N	93	93	0,352	0,199	2,535	0,005
K^+	93	93	0,144	0,096	0,622	0,016
Mg^{2+}	93	93	0,285	0,179	1,359	0,005
Ca^{2+}	93	93	1,577	0,717	12,447	0,017
pH	105	99	6,27	6,28	7,47	4,76

Na slikama 12-13 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Opuzen.



Slika 12. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen



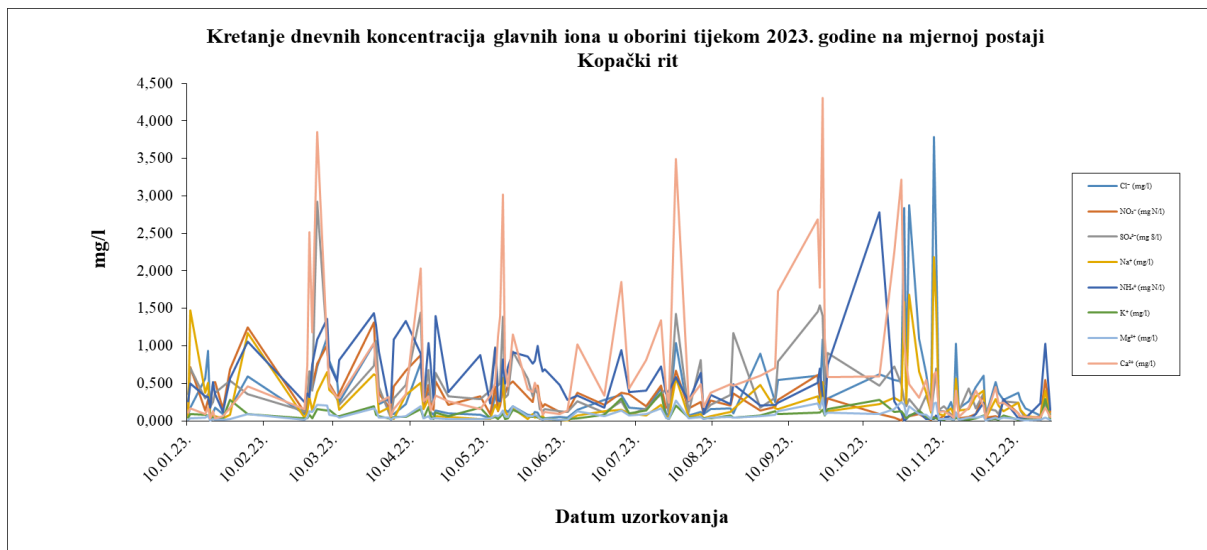
Slika 13. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen

U tablici 7 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Kopački rit.

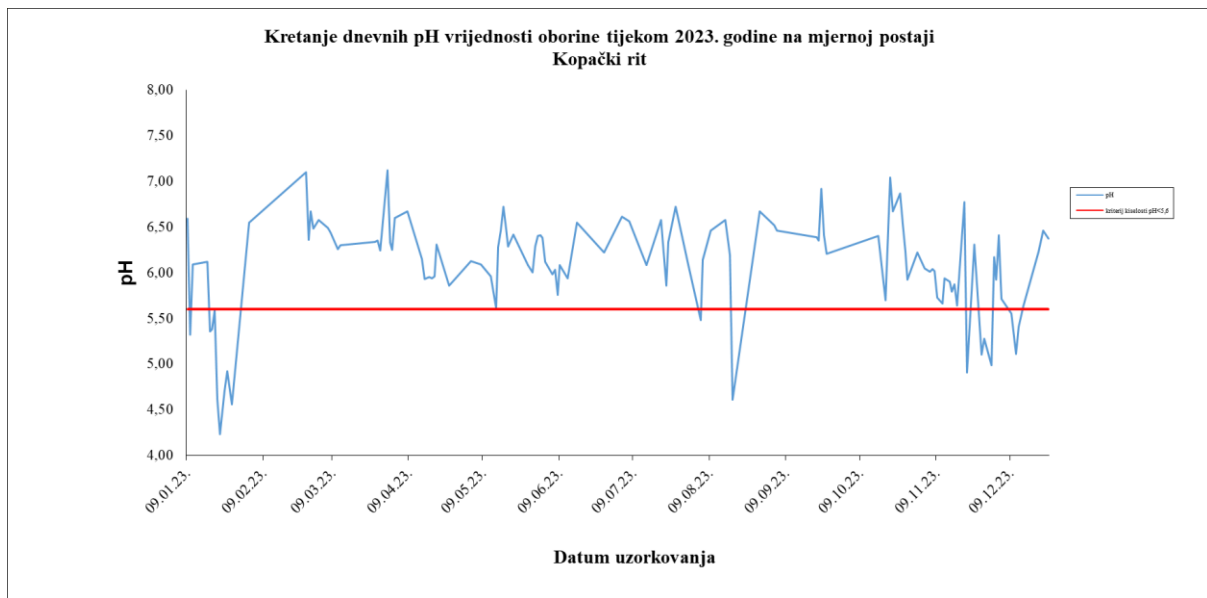
Tablica 7. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Kopački rit (mg/L)

Postaja Kopački rit HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^-	105	86	0,419	0,224	3,783	0,036
NO_3^- -N	105	86	0,288	0,212	1,314	0,008
SO_4^{2-} -S	105	86	0,437	0,332	2,926	0,012
Na^+	105	86	0,269	0,138	2,183	0,018
NH_4^+ -N	105	86	0,469	0,323	2,780	0,005
K^+	105	86	0,075	0,052	0,375	0,016
Mg^{2+}	105	86	0,075	0,053	0,312	0,005
Ca^{2+}	105	86	0,659	0,356	4,309	0,017
pH	120	98	6,08	6,20	7,12	4,23

Na slikama 14-15 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Kopački rit.



Slika 14. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Kopački rit



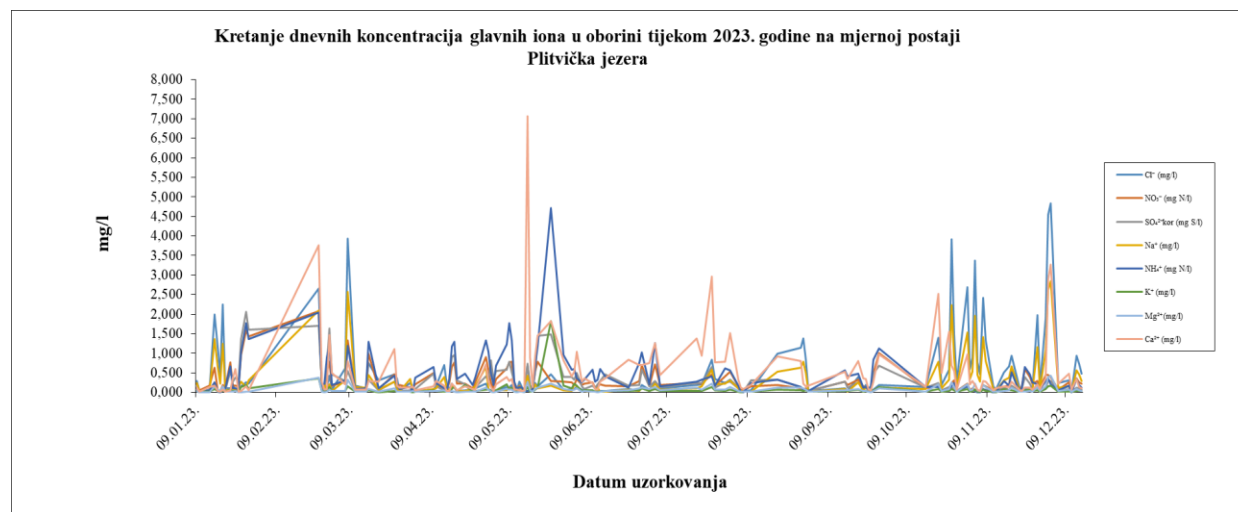
Slika 15. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Kopački rit

U tablici 8 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini te pH-vrijednost dnevnih uzoraka oborine, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera.

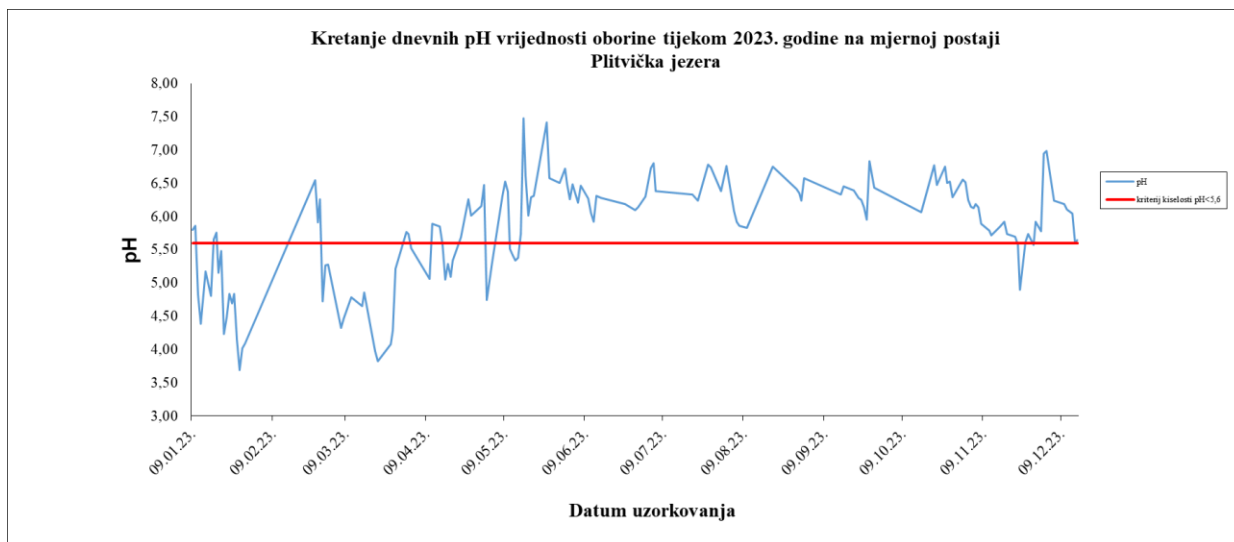
Tablica 8. Rezultati analize glavnih iona u oborini i pH oborine na mjernoj postaji Plitvička jezera (mg/L)

Postaja Plitvička jezera HR 03	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl ⁻	140	95	0,511	0,161	4,833	0,036
NO ₃ ⁻ -N	140	95	0,301	0,184	2,073	0,008
SO ₄ ²⁻ -S	140	95	0,286	0,140	2,066	0,012
Na ⁺	140	95	0,323	0,124	2,841	0,018
NH ₄ ⁺ -N	140	95	0,408	0,203	4,720	0,005
K ⁺	140	95	0,068	0,037	1,824	0,016
Mg ²⁺	140	95	0,068	0,034	0,429	0,005
Ca ²⁺	140	95	0,497	0,214	7,067	0,017
pH	148	100	5,82	6,24	7,48	3,69

Na slikama 16-17 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini i dnevnih pH-vrijednosti oborine izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Plitvička jezera.

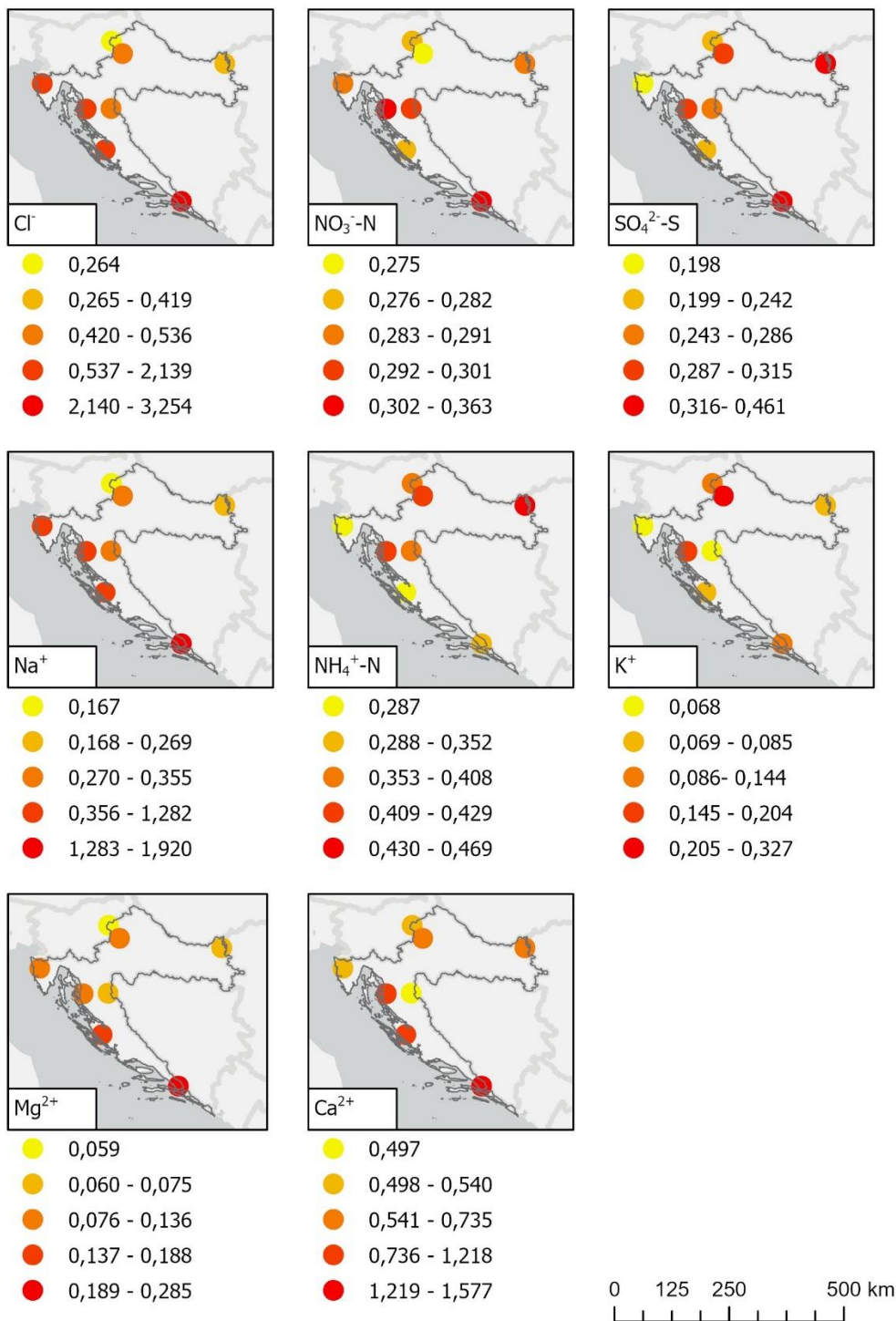


Slika 16. Grafički prikaz dnevnih koncentracija glavnih iona u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera



Slika 17. Grafički prikaz dnevnih pH-vrijednosti oborine tijekom 2023. 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 2023. godini.



Slika 18. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija iona klorida, nitrata, sulfata, natrija, amonija, kalija, magnezija i kalcija u oborini u 2023. godini

4.2 Teški metali u oborini

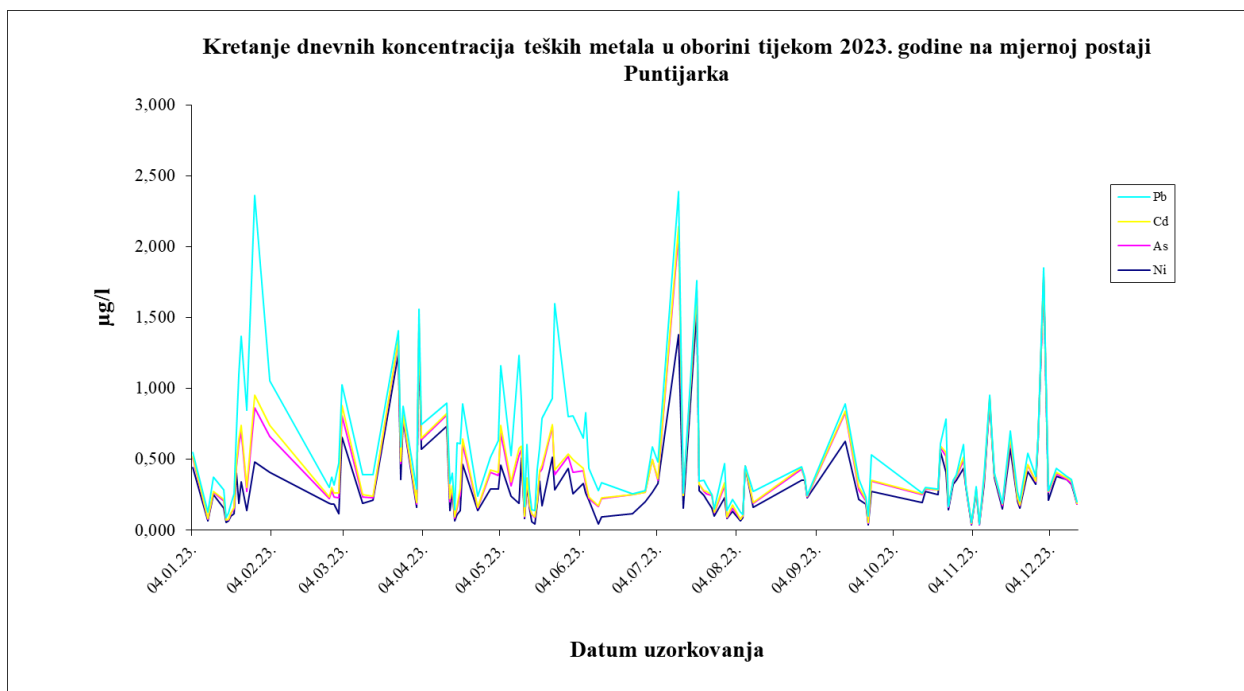
Na mjernim postajama Puntijarka i Zavižan uzorci oborine prikupljaju se *bulk*- uzorkivačem, a na šest postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Polača, Desinić, Višnjan, Opuzen, Kopački rit i Plitvička jezera) uzorci se prikupljaju *wet-only* uzorkivačem oborine. *Bulk*- uzorkivač sakuplja 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 teški metali: kadmij (Cd), olovo (Pb), arsen (As) i nikal (Ni), primjenom induktivno spregnute plazme sa spektrometrijom mase (ICP-MS). U ovom izvještaju 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 2023. 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	79	0,015	0,009	0,094	0,001
Olovo (Pb)	117	79	0,130	0,064	1,407	0,001
Arsen (As)	117	79	0,074	0,042	0,713	0,002
Nikal (Ni)	117	79	0,322	0,253	1,767	0,003

Na slici 19 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Puntijarka.



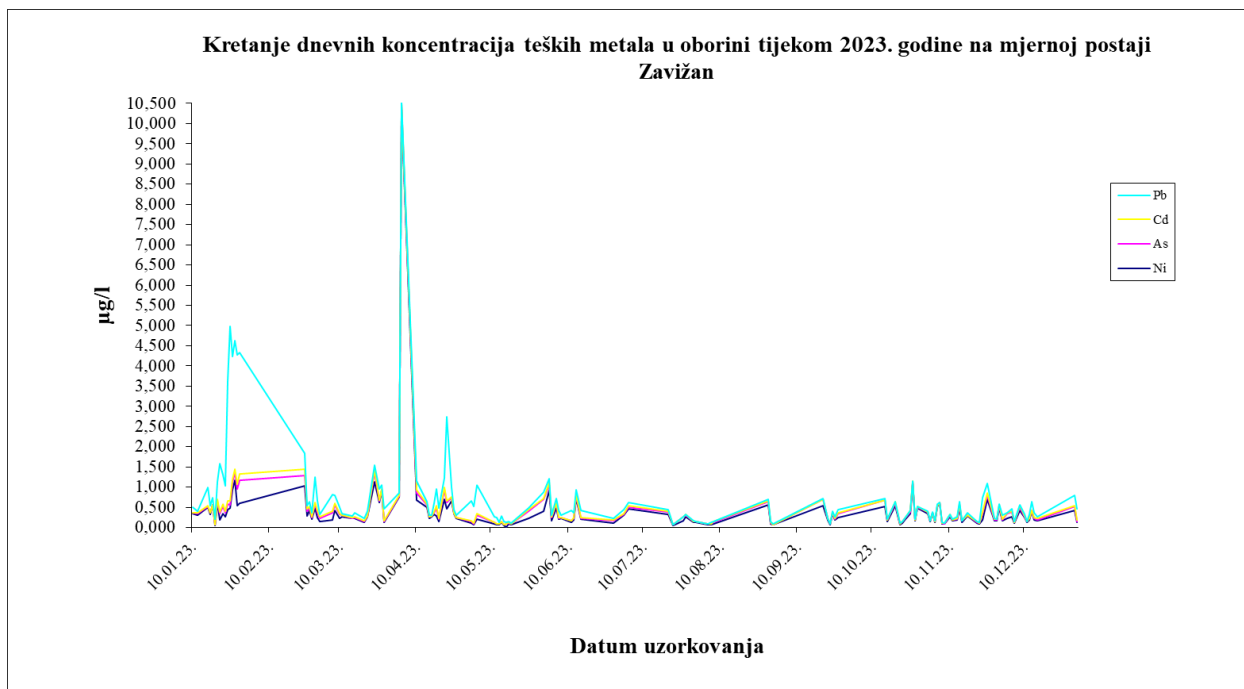
Slika 19. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka

U tablici 10 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Zavižan.

Tablica 10. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Zavižan ($\mu\text{g/L}$)

Postaja Zavižan HR 03	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	136	87	0,023	0,014	0,161	0,001
Olovo (Pb)	136	87	0,277	0,062	4,321	0,001
Arsen (As)	136	87	0,067	0,035	0,563	0,002
Nikal (Ni)	136	87	0,390	0,236	10,337	0,003

Na slici 20 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Zavižan.



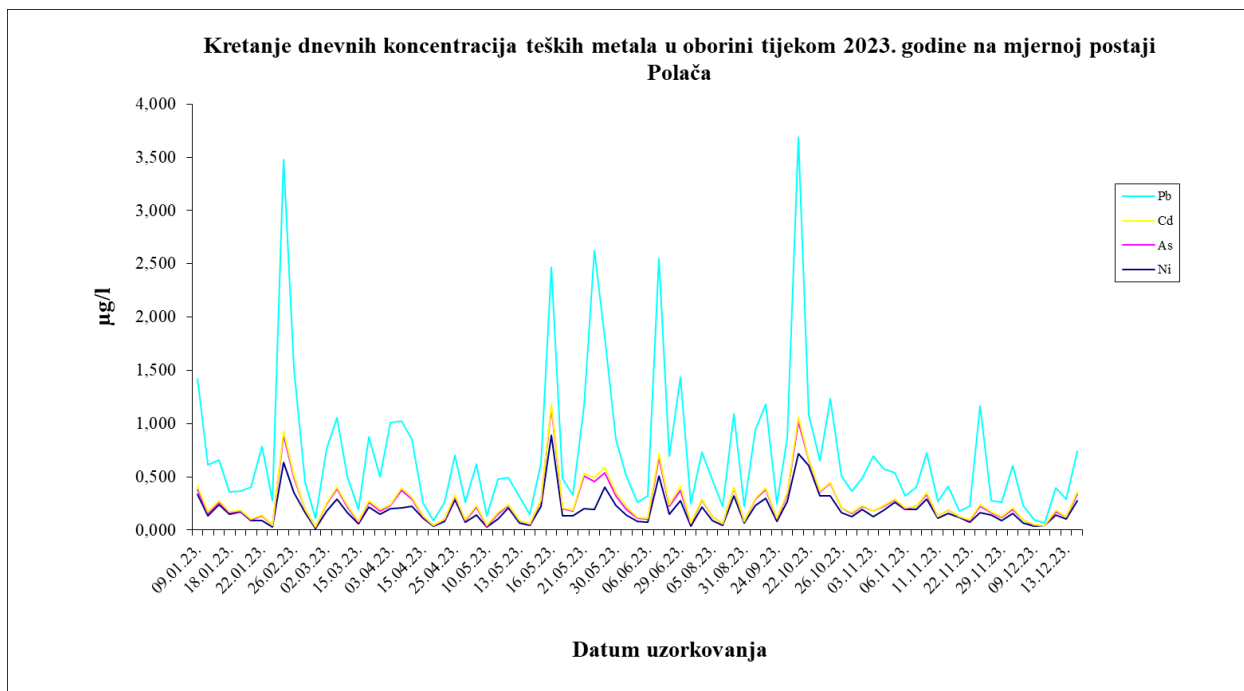
Slika 20. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Zavijan

U tablici 11 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2023. 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)	83	84	0,012	0,008	0,045	0,001
Olovo (Pb)	83	84	0,459	0,299	2,631	0,001
Arsen (As)	83	84	0,057	0,035	0,303	0,002
Nikal (Ni)	83	84	0,192	0,159	0,892	0,003

Na slici 21 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Polača.



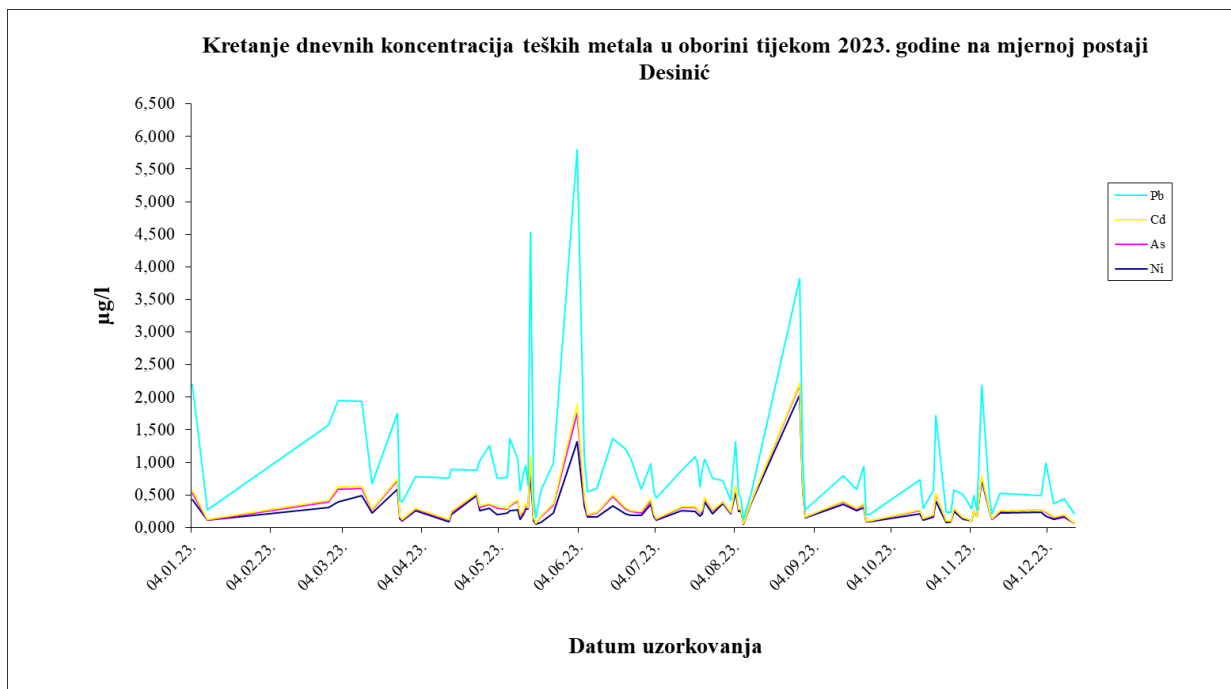
Slika 21. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polaća

U tablici 12 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2023. 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)	83	75	0,014	0,009	0,138	0,001
Olovo (Pb)	83	75	0,565	0,388	3,911	0,001
Arsen (As)	83	75	0,054	0,036	0,439	0,002
Nikal (Ni)	83	75	0,276	0,215	2,035	0,003

Na slici 22 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Desinić.



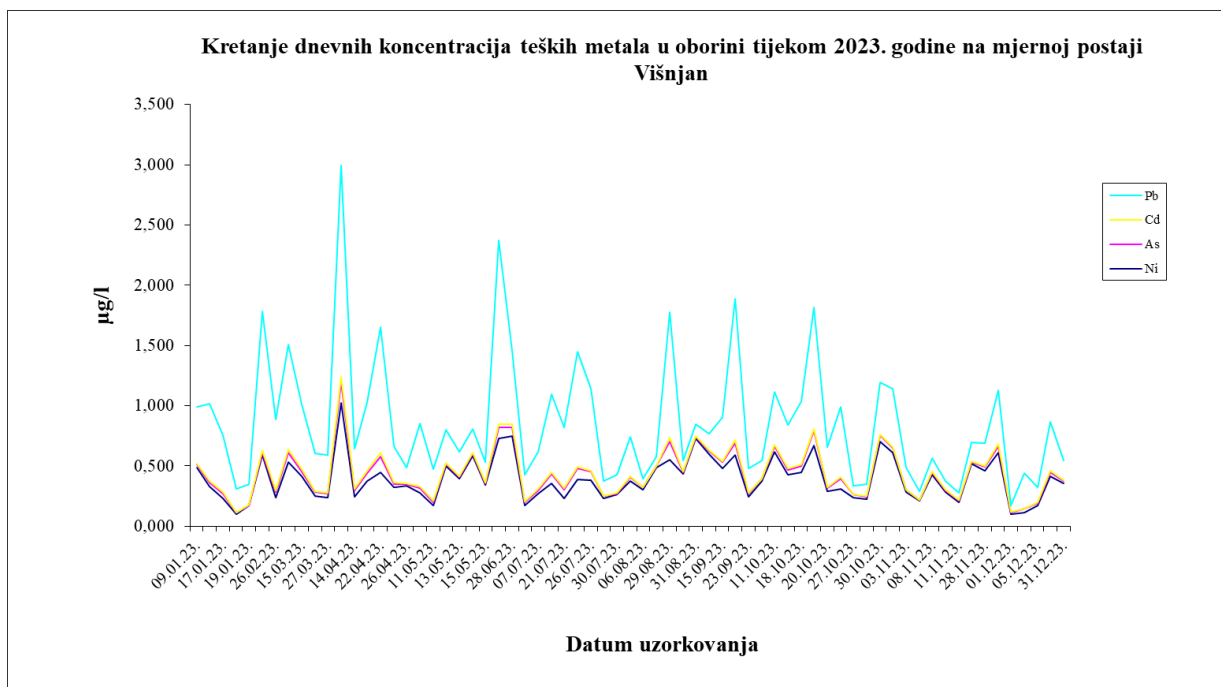
Slika 22. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Desinić

U tablici 13 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan.

Tablica 13. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Višnjan ($\mu\text{g/L}$)

Postaja Višnjan HR 04	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	67	83	0,010	0,008	0,044	0,001
Olovo (Pb)	67	83	0,412	0,314	1,756	0,001
Arsen (As)	67	83	0,042	0,029	0,175	0,002
Nikal (Ni)	67	83	0,391	0,373	1,021	0,003

Na slici 23 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Višnjan.



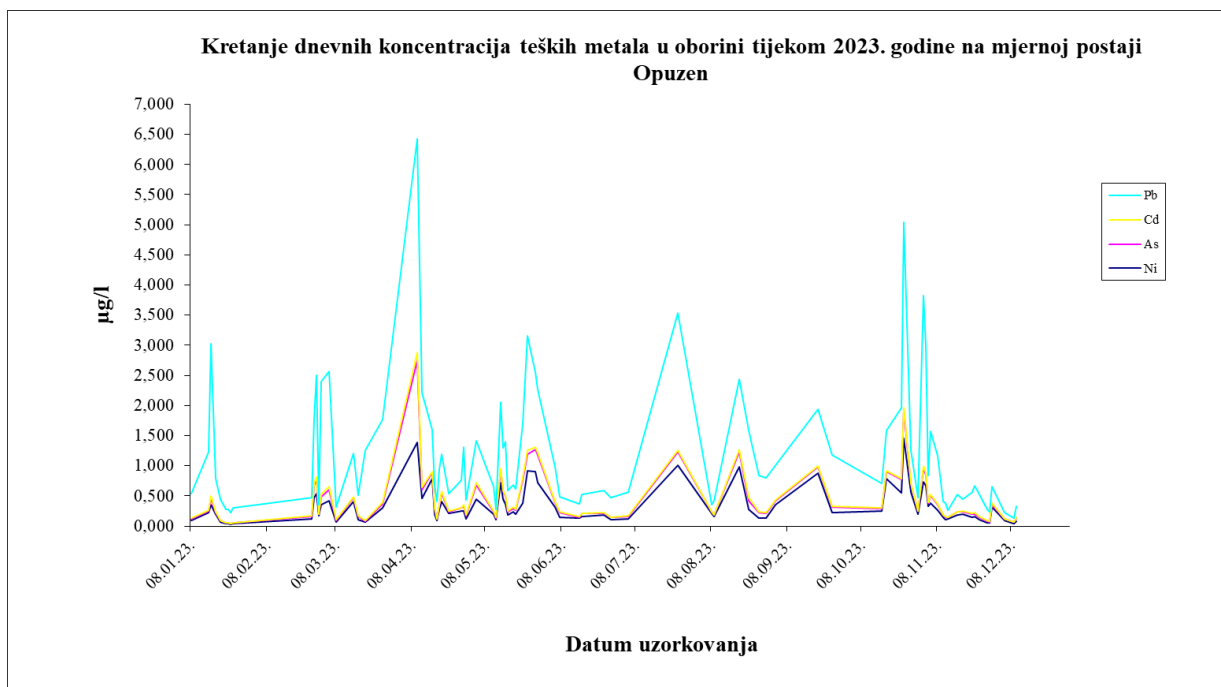
Slika 23. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan

U tablici 14 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen.

Tablica 14. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Opuzen ($\mu\text{g/L}$)

Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	87	84	0,018	0,012	0,133	0,001
Olovo (Pb)	87	84	0,736	0,446	3,547	0,001
Arsen (As)	87	84	0,109	0,055	1,358	0,002
Nikal (Ni)	87	84	0,322	0,211	1,455	0,003

Na slici 24 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Opuzen.



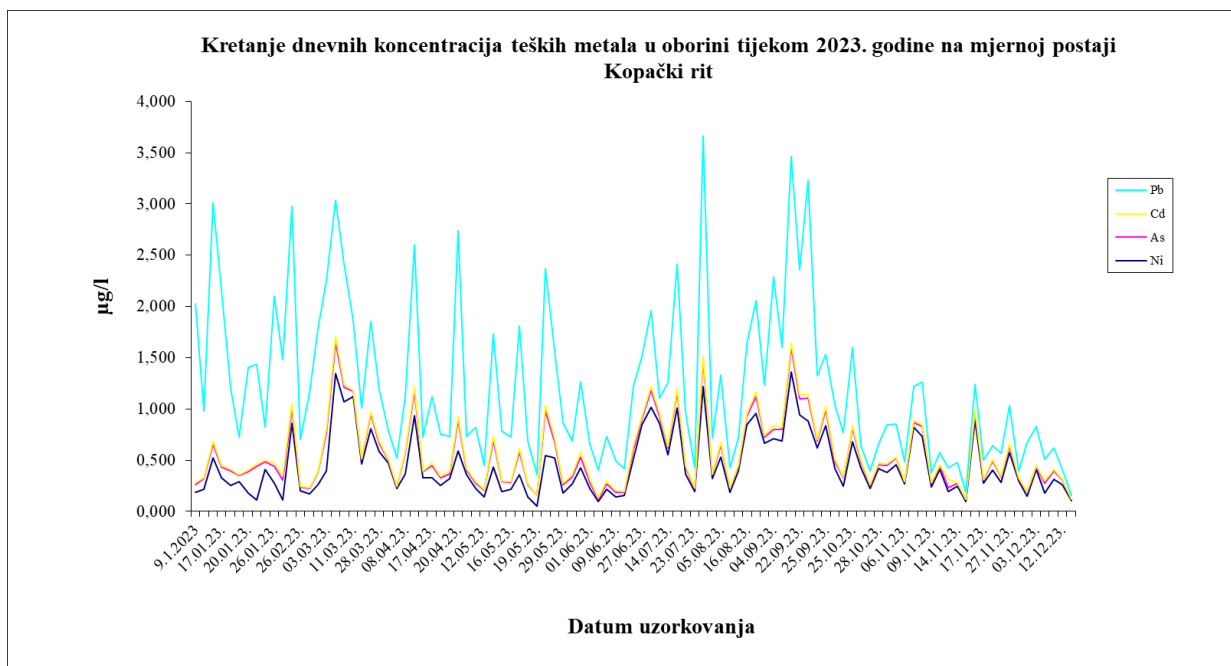
Slika 24. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen

U tablici 15 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2023. 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)	101	79	0,020	0,016	0,080	0,001
Olovo (Pb)	101	79	0,653	0,491	2,328	0,001
Arsen (As)	101	79	0,103	0,074	0,428	0,002
Nikal (Ni)	101	79	0,453	0,363	1,361	0,003

Na slici 25 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Kopački rit.



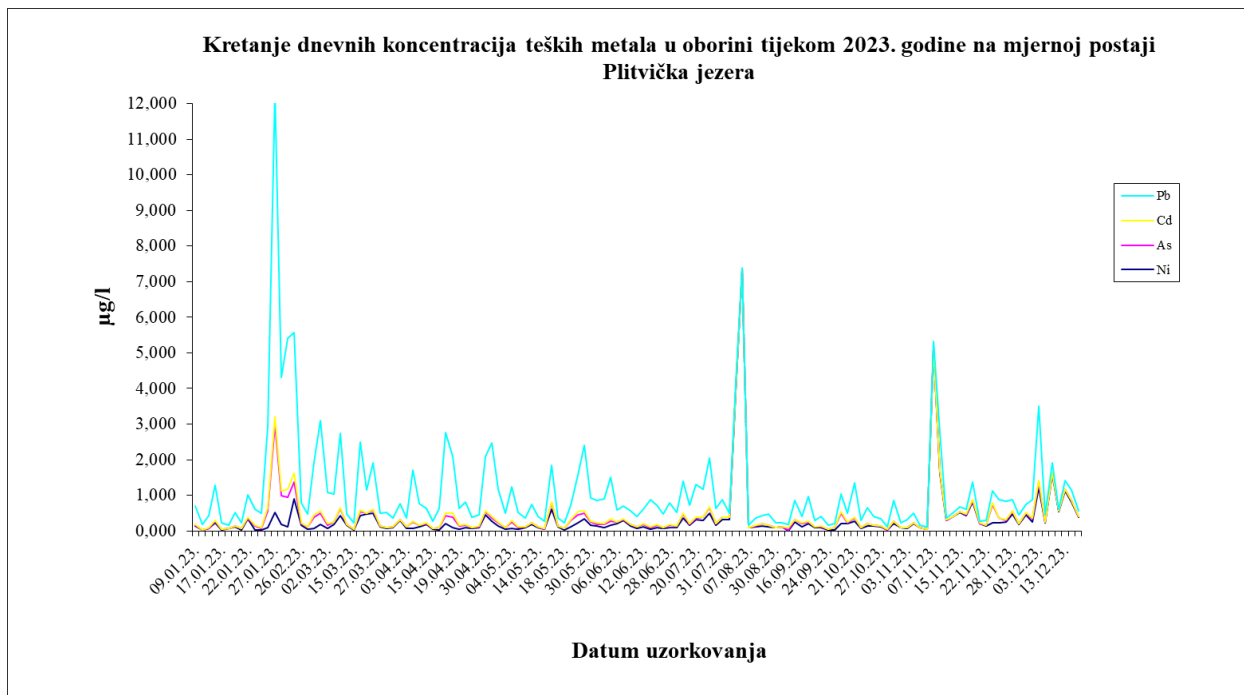
Slika 25. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Kopački rit

U tablici 16 prikazani su sumarni podaci dnevnih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera.

Tablica 16. Rezultati analize teških metala u oborini na mjernoj postaji Plitvička jezera ($\mu\text{g/L}$)

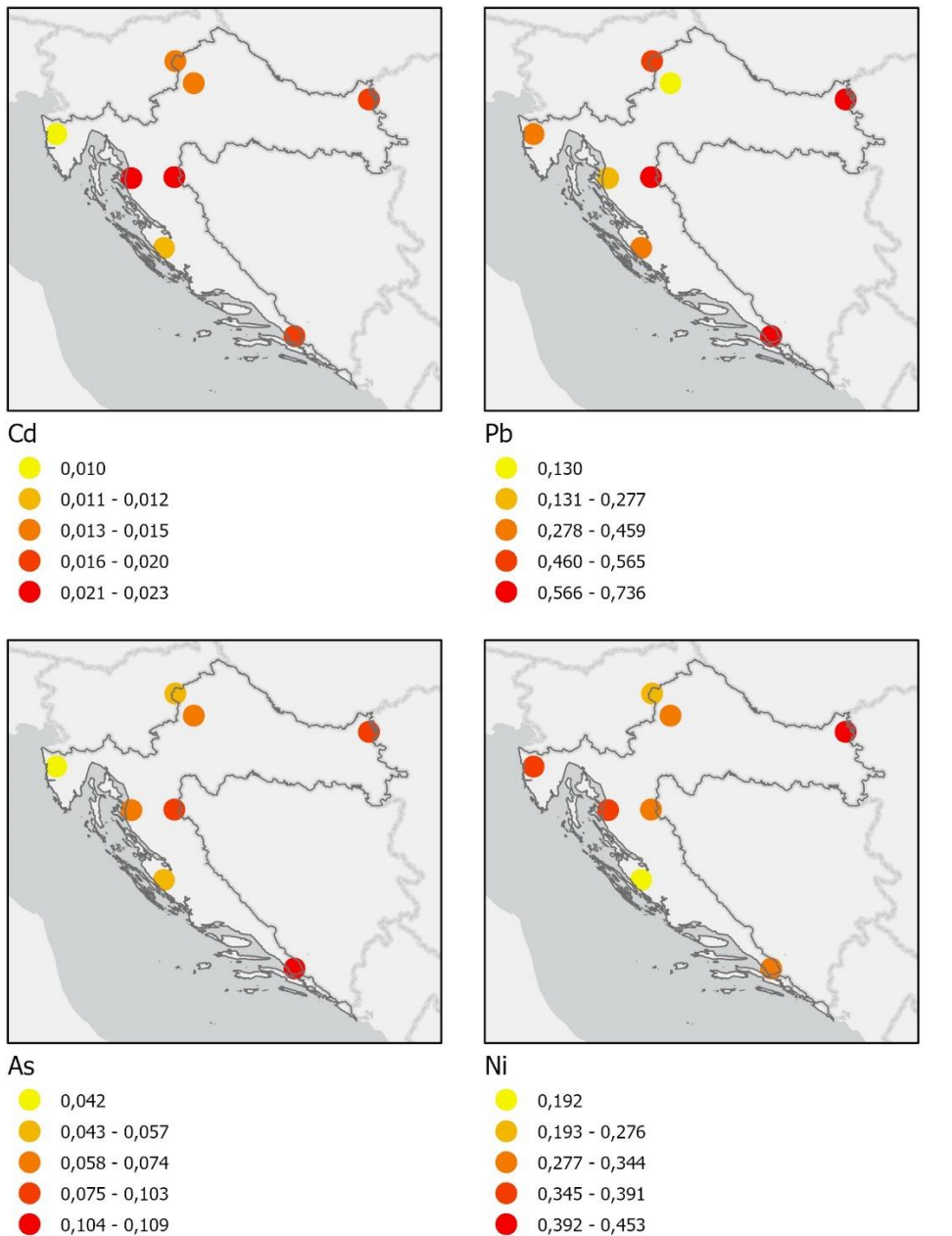
Postaja Plitvička jezera HR 03	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Kadmij (Cd)	135	88	0,023	0,012	0,251	0,001
Olovo (Pb)	135	88	0,680	0,382	9,117	0,001
Arsen (As)	135	88	0,099	0,041	2,456	0,002
Nikal (Ni)	135	88	0,344	0,138	7,333	0,003

Na slici 26 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija teških metala u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Plitvička jezera.



Slika 26. Grafički prikaz dnevnih koncentracija teških metala u oborini tijekom 2023. 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 2023. godini.



Slika 27. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija kadmija, olova, arsena i nikla u oborini u 2023. godini

4.3 Policiklički aromatski ugljikovodici u oborini

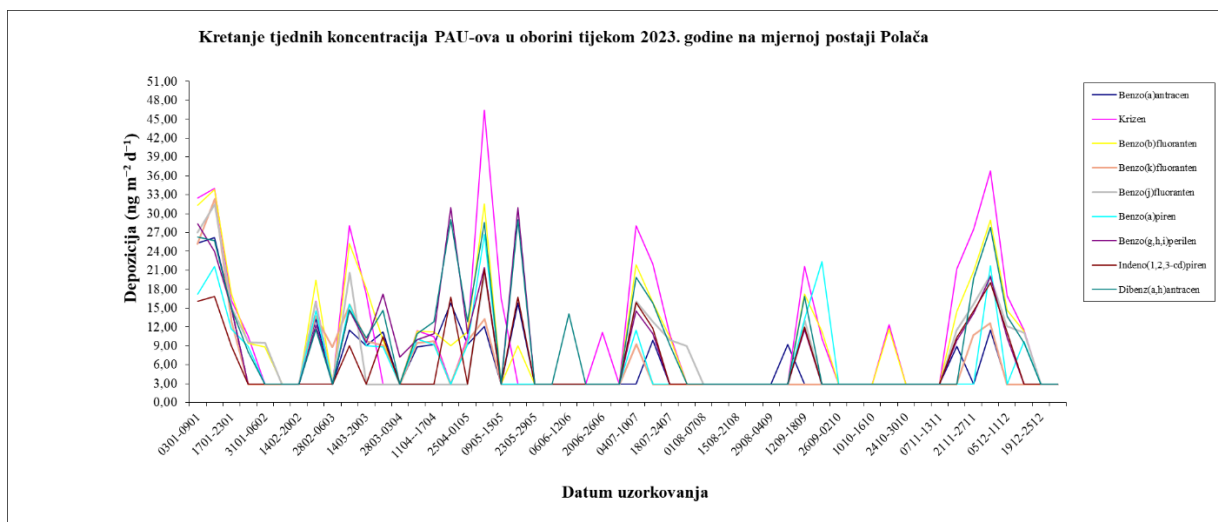
Uzorci oborine prikupljaju se *bulk*- uzorkivačem na četiri mjerne postaje Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Polača, Desinić, Višnjan i Opuzen). Ovakvo uzorkovanje sakuplja mokro i suho atmosfersko onečišćenje, odnosno taloženje. Frekvencija uzorkovanja je tjedna. Iz prikupljenih tjednih 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), GC-MSMS metodom. U ovom izvještaju obrađene su koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika iz tjednih uzoraka oborine na četiri postaje Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka.

U tablici 17 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 2023. godine na mjernoj postaji Polača.

Tablica 17. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini na mjernoj postaji Polača (ng m⁻² d⁻¹)

Postaja Polača (Ravni kotari) HR 05	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Benzo(a)piren	52	98	6,59	2,91	26,67	2,91
Benzo(a)antracen	52	98	6,23	2,91	26,21	2,91
Krizen	52	98	10,81	2,91	46,39	2,91
Benzo(b)fluoranten	52	98	9,83	5,88	33,86	2,91
Benzo(k)fluoranten	52	98	5,96	2,91	32,34	2,91
Benzo(j)fluoranten	52	98	7,30	2,91	31,46	2,91
Benzo(g,h,i)perilen	52	98	8,18	2,91	30,93	2,91
Indeno(1,2,3-cd)piren	52	98	6,13	6,13	21,15	2,91
Dibenz(a,h)antracen	52	98	9,24	2,91	29,09	2,91

Na slici 28 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Polača.



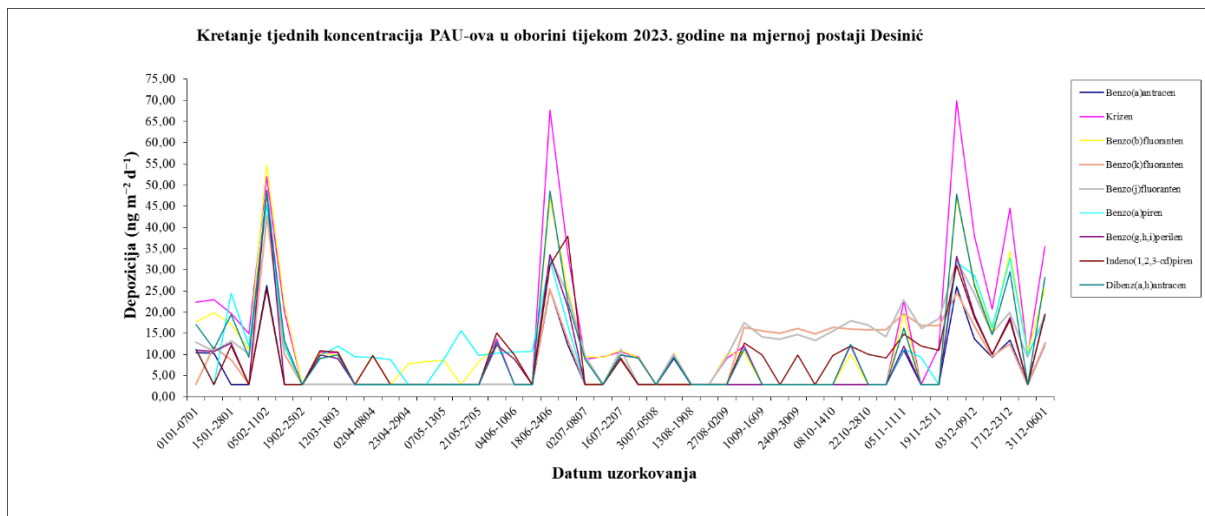
Slika 28. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača

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, izmjenjenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Desinić.

Tablica 18. 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	49	94	10,21	8,98	45,26	2,91
Benzo(a)antracen	49	94	6,13	2,91	26,31	2,91
Krizen	49	94	14,13	9,43	69,89	2,91
Benzo(b)fluoranten	49	94	12,38	9,41	54,69	2,91
Benzo(k)fluoranten	49	94	9,51	2,91	42,82	2,91
Benzo(j)fluoranten	49	94	11,75	10,83	48,56	2,91
Benzo(g,h,i)perilen	49	94	8,02	2,91	48,79	2,91
Indeno(1,2,3-cd)piren	49	94	9,35	9,35	37,96	2,91
Dibenz(a,h)antracen	49	94	10,63	2,91	48,65	2,91

Na slici 29 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini izmjenjenih u 2023. godini na mjernoj postaji Desinić.



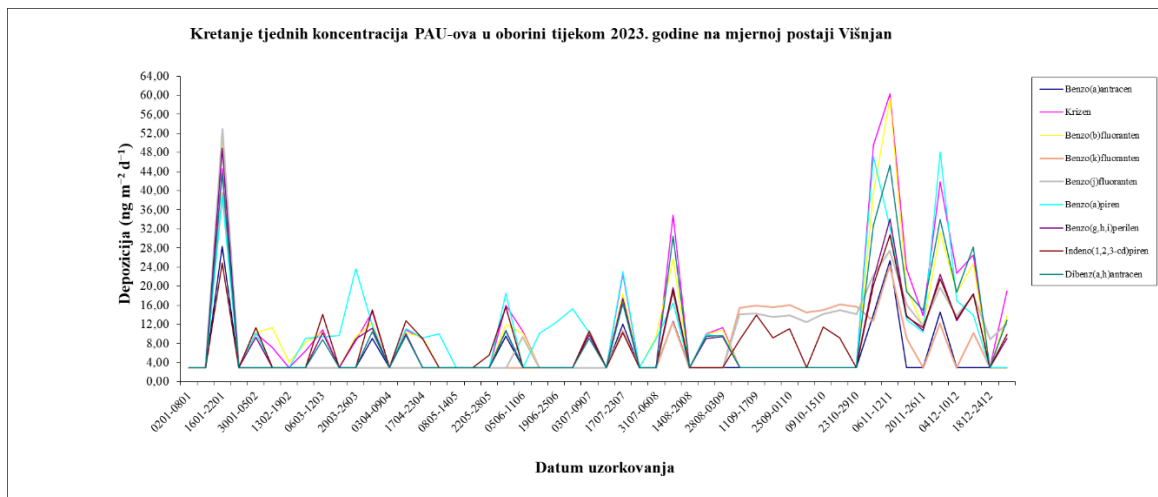
Slika 29. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Desinić

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, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan.

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

Postaja Višnjan HR 04	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Benzo(a)piren	50	96	10,53	9,09	48,06	2,91
Benzo(a)antracen	50	96	4,96	2,91	28,32	2,91
Krizen	50	96	11,43	2,91	60,31	2,91
Benzo(b)fluoranten	50	96	10,65	6,17	59,32	2,91
Benzo(k)fluoranten	50	96	7,09	2,91	39,48	2,91
Benzo(j)fluoranten	50	96	8,88	2,91	52,89	2,91
Benzo(g,h,i)perilen	50	96	8,10	2,91	48,98	2,91
Indeno(1,2,3-cd)piren	50	96	8,47	8,47	30,68	2,91
Dibenz(a,h)antracen	50	96	9,15	2,91	45,28	2,91

Na slici 30 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Višnjan.



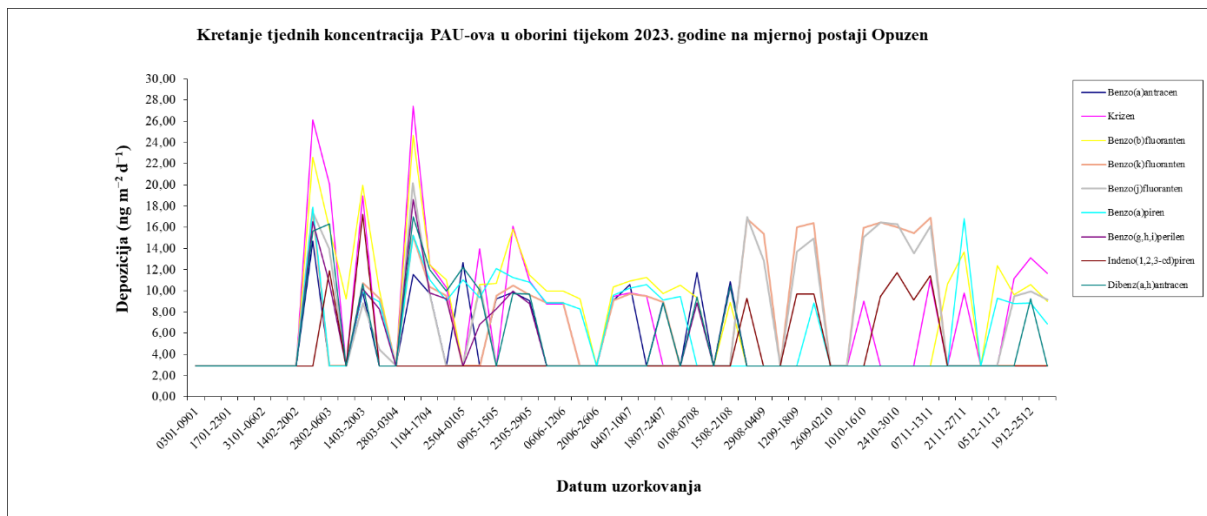
Slika 30. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnja

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 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen.

Tablica 20. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini na mjernoj postaji Opuzen ($\text{ng m}^{-2} \text{d}^{-1}$)

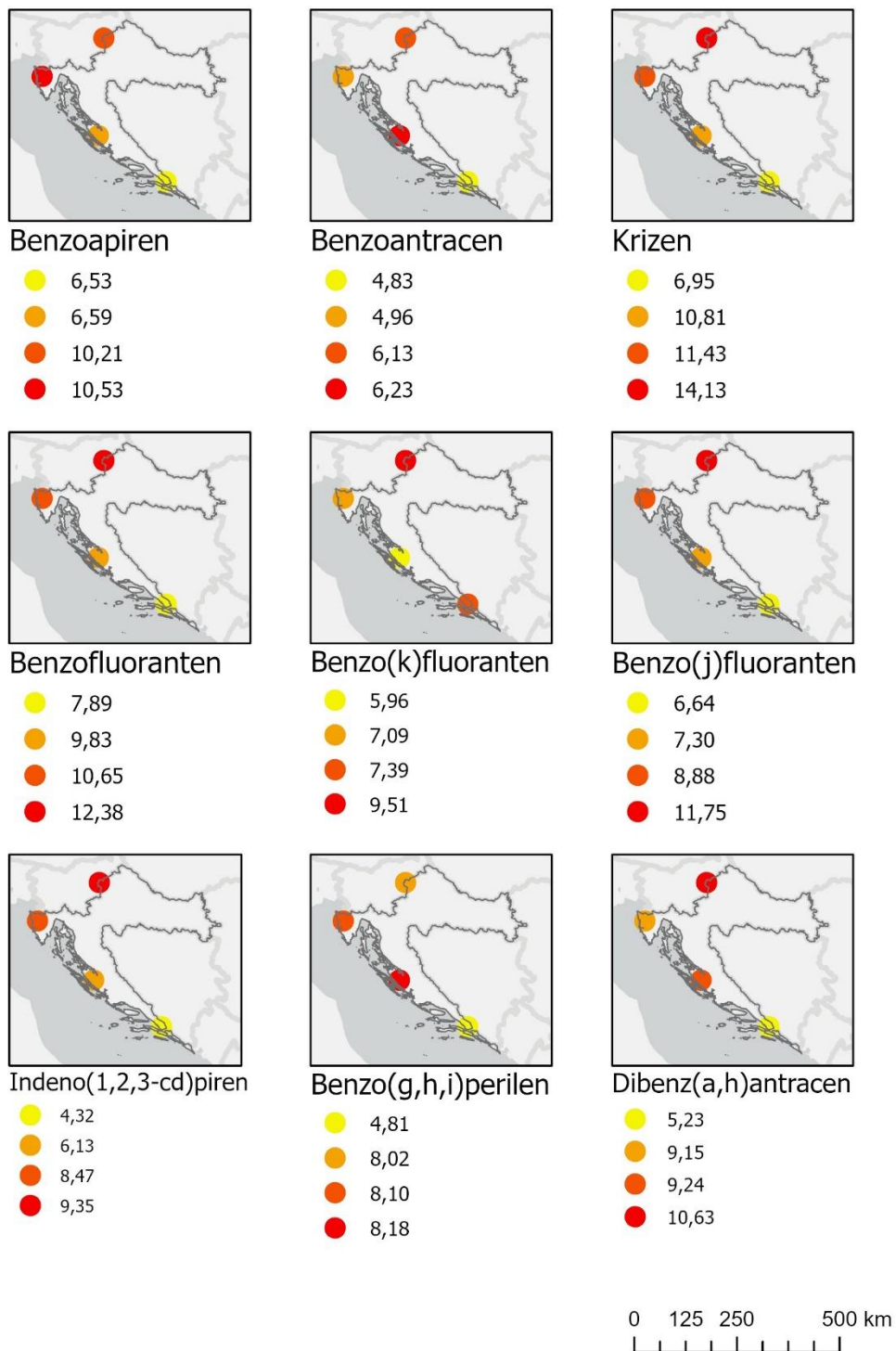
Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Benzo(a)piren	52	98	6,53	2,91	17,86	2,91
Benzo(a)antracen	52	98	4,83	2,91	14,68	2,91
Krizen	52	98	6,95	2,91	27,43	2,91
Benzo(b)fluoranten	52	98	7,89	9,12	24,66	2,91
Benzo(k)fluoranten	52	98	7,39	2,91	17,67	2,91
Benzo(j)fluoranten	52	98	6,64	2,91	20,13	2,91
Benzo(g,h,i)perilen	52	98	4,81	2,91	18,61	2,91
Indeno(1,2,3-cd)piren	52	98	4,32	4,32	17,22	2,91
Dibenz(a,h)antracen	52	98	5,23	2,91	16,96	2,91

Na slici 31 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Opuzen.



Slika 31. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen

Na slici 32 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 2023. godini.



Slika 32. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u oborini u 2023. godini

4.4 Policiklički aromatski ugljikovodici u zraku

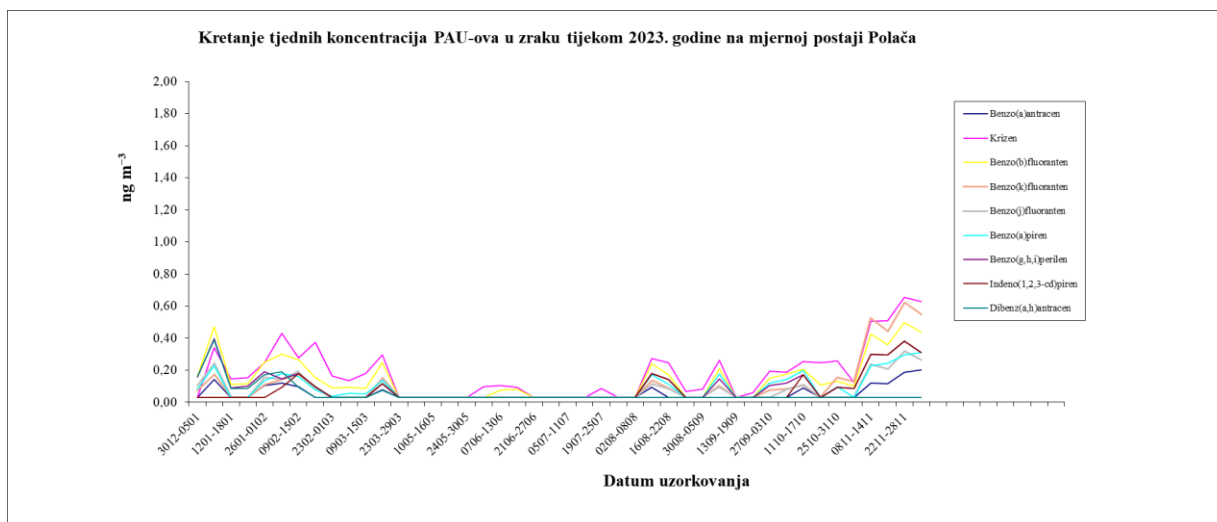
Uzorci zraka prikupljaju se sa uzorkivačem velikog volumena na četiri mjerne postaje Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Polača, Desinić, Višnjan i Opuzen). Frekvencija uzorkovanja je tjedna. Uzorci se skupljaju prolaskom zraka preko poliuretanske pjene (PUF, engl. polyurethane foam) i 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 GC-MSMS. U ovom izvještaju obrađene su koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika iz tjednih uzoraka zraka na četiri postaje Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka.

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 zraku, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača.

Tablica 21. 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	44	83	0,09	0,03	0,31	0,03
Benzo(a)antracen	44	83	0,05	0,03	0,20	0,03
Krizen	44	83	0,18	0,14	0,65	0,03
Benzo(b)fluoranten	44	83	0,14	0,10	0,50	0,03
Benzo(k)fluoranten	44	83	0,11	0,03	0,62	0,03
Benzo(j)fluoranten	44	83	0,08	0,03	0,32	0,03
Benzo(g,h,i)perilen	44	83	0,10	0,03	0,40	0,03
Indeno(1,2,3-cd)piren	44	83	0,08	0,08	0,38	0,03
Dibenz(a,h)antracen	44	83	0,05	0,03	0,39	0,03

Na slici 33 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Polača.



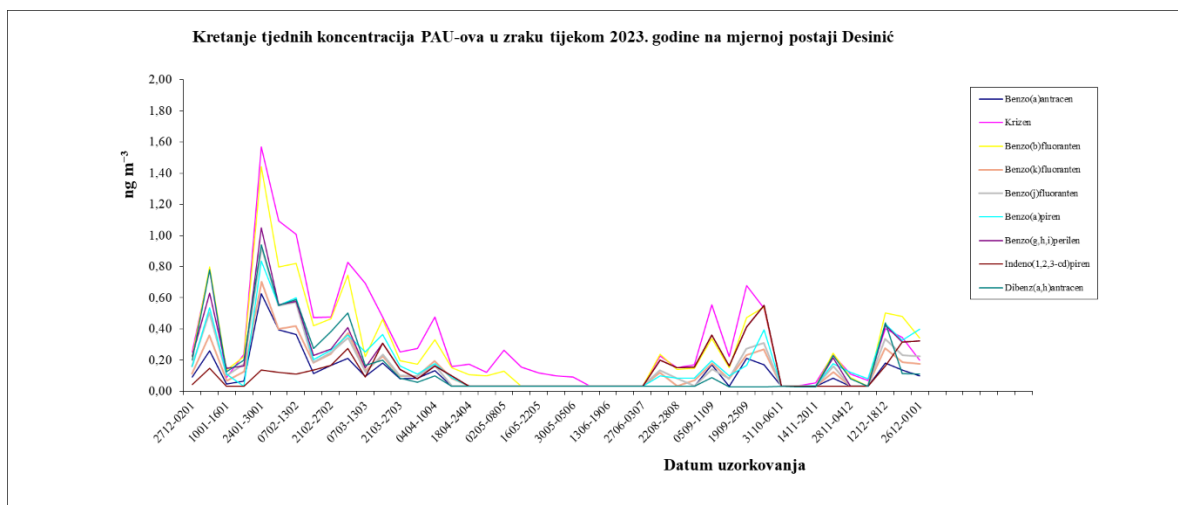
Slika 33. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača

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 2023. godine na mjernoj postaji Desinić.

Tablica 22. 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	43	81	0,18	0,11	0,84	0,03
Benzo(a)antracen	43	81	0,11	0,05	0,62	0,03
Krizen	43	81	0,33	0,22	1,57	0,03
Benzo(b)fluoranten	43	81	0,28	0,17	1,44	0,03
Benzo(k)fluoranten	43	81	0,14	0,09	0,70	0,03
Benzo(j)fluoranten	43	81	0,16	0,10	0,92	0,03
Benzo(g,h,i)perilen	43	81	0,21	0,15	1,05	0,03
Indeno(1,2,3-cd)piren	43	81	0,13	0,13	0,55	0,03
Dibenz(a,h)antracen	43	81	0,16	0,03	0,94	0,03

Na slici 34 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Desinić.



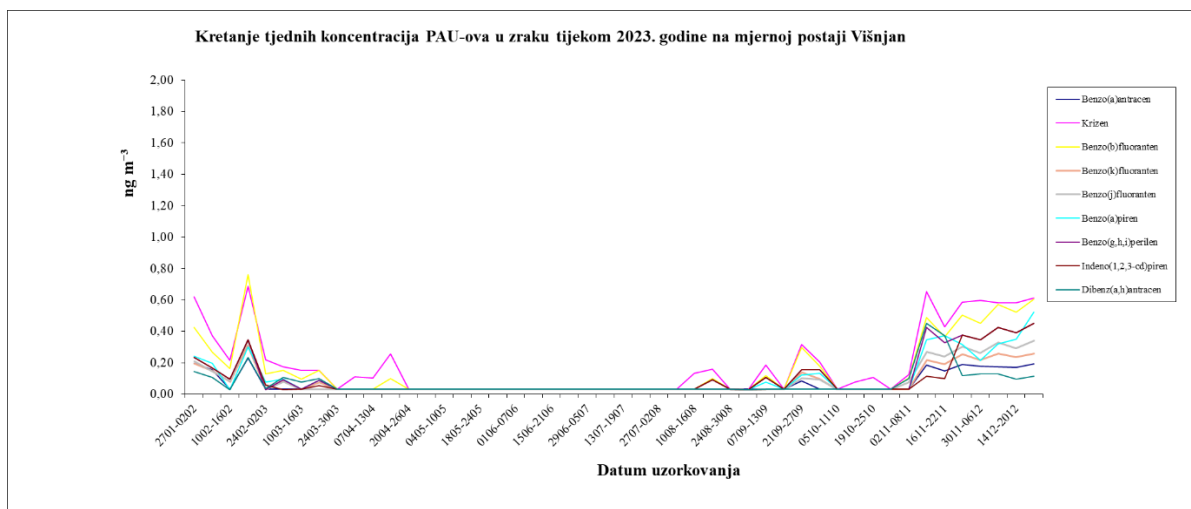
Slika 34. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku tijekom 2023. godine na mjernejoj postaji Desinić

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 2023. godine na mjernejoj postaji Višnjan.

Tablica 23. Rezultati analize policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku na mjernejoj postaji Višnjan (ng/m^3)

Postaja Višnjan HR 04	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Benzo(a)piren	49	92	0,10	0,03	0,52	0,03
Benzo(a)antracen	49	92	0,07	0,03	0,23	0,03
Krizen	49	92	0,19	0,11	0,69	0,03
Benzo(b)fluoranten	49	92	0,16	0,03	0,76	0,03
Benzo(k)fluoranten	49	92	0,08	0,03	0,31	0,03
Benzo(j)fluoranten	49	92	0,09	0,03	0,34	0,03
Benzo(g,h,i)perilen	49	92	0,11	0,03	0,45	0,03
Indeno(1,2,3-cd)piren	49	92	0,10	0,10	0,45	0,03
Dibenz(a,h)antracen	49	92	0,07	0,03	0,45	0,03

Na slici 35 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernejoj postaji Višnjan.



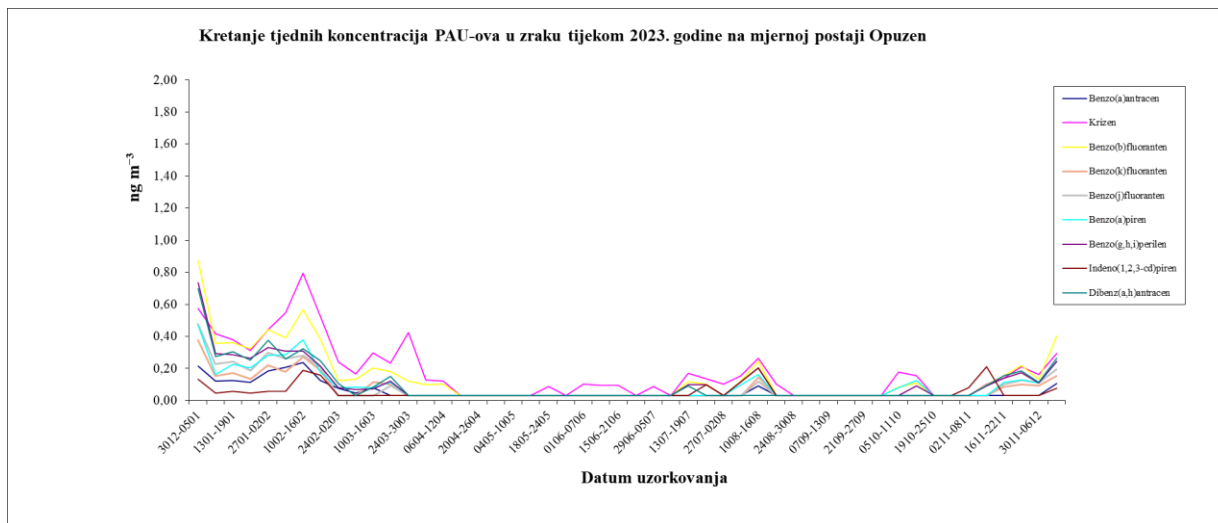
Slika 35. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku tijekom 2023. godine na mjernejoj postaji Višnjani

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 2023. godine na mjernejoj postaji Opuzen.

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

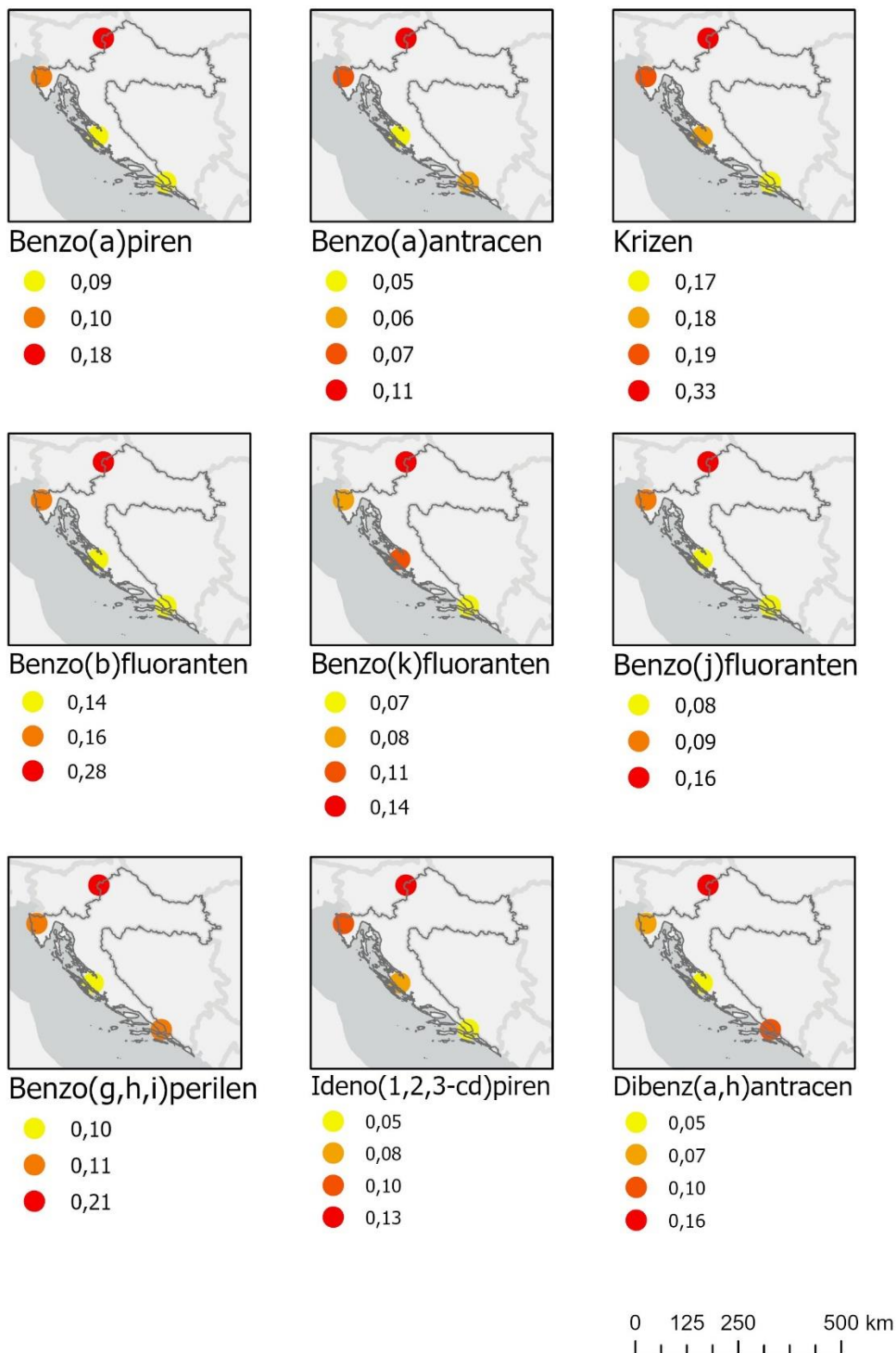
Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Benzo(a)piren	53	100	0,09	0,03	0,47	0,03
Benzo(a)antracen	53	100	0,06	0,03	0,24	0,03
Krizen	53	100	0,17	0,11	0,79	0,03
Benzo(b)fluoranten	53	100	0,14	0,09	0,87	0,03
Benzo(k)fluoranten	53	100	0,07	0,03	0,38	0,03
Benzo(j)fluoranten	53	100	0,08	0,03	0,48	0,03
Benzo(g,h,i)perilen	53	100	0,11	0,03	0,73	0,03
Indeno(1,2,3-cd)piren	53	100	0,05	0,05	0,21	0,03
Dibenz(a,h)antracen	53	100	0,10	0,03	0,70	0,03

Na slici 36 prikazano je kretanje tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernejoj postaji Opuzen.



Slika 36. Grafički prikaz tjednih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen

Na slici 37 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 2023. godini.



Slika 37. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u zraku u 2023. godini

4.5 Anorganske komponente u zraku

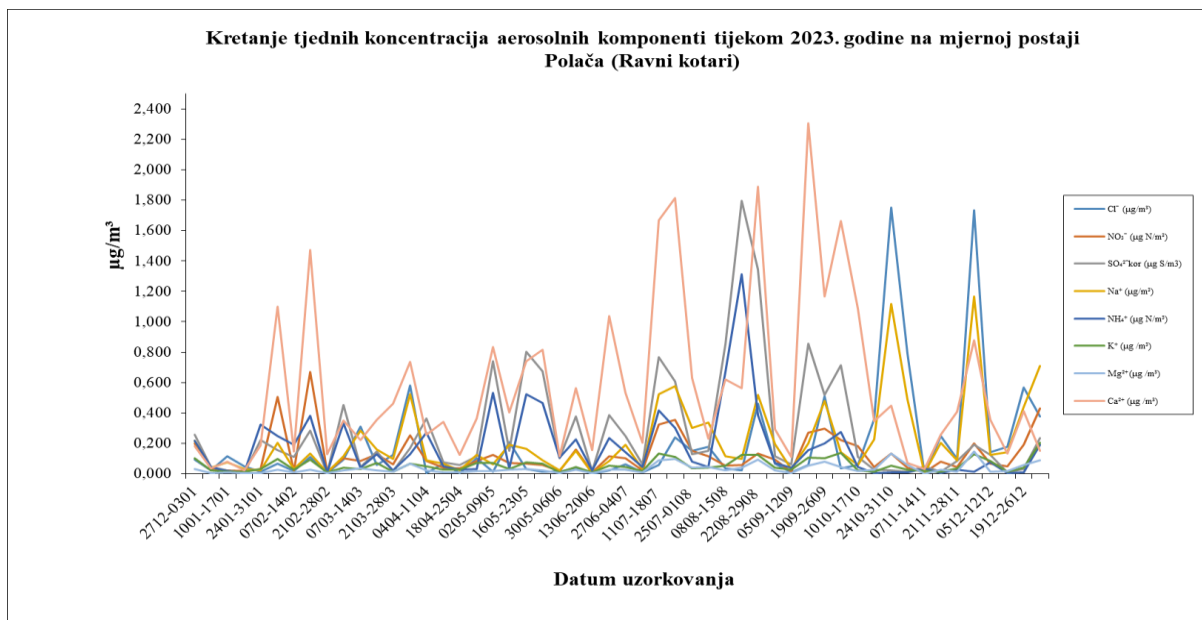
Uzorci zraka prikupljaju se uz pomoć sekvencijalnog uzorkivača zraka na šest mjernih postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Polača, Desinić, Višnjan, Opuzen, Kopački rit i Plitvička jezera). Frekvencija uzorkovanja je tjedna. Uzorci se skupljaju prolaskom zraka preko tri filtera (filterpack) iz kojih se dalje određuju anorganske komponente: SO₂, SO₄²⁻, NO₃⁻, 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 šest postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka.

U tablici 25 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača.

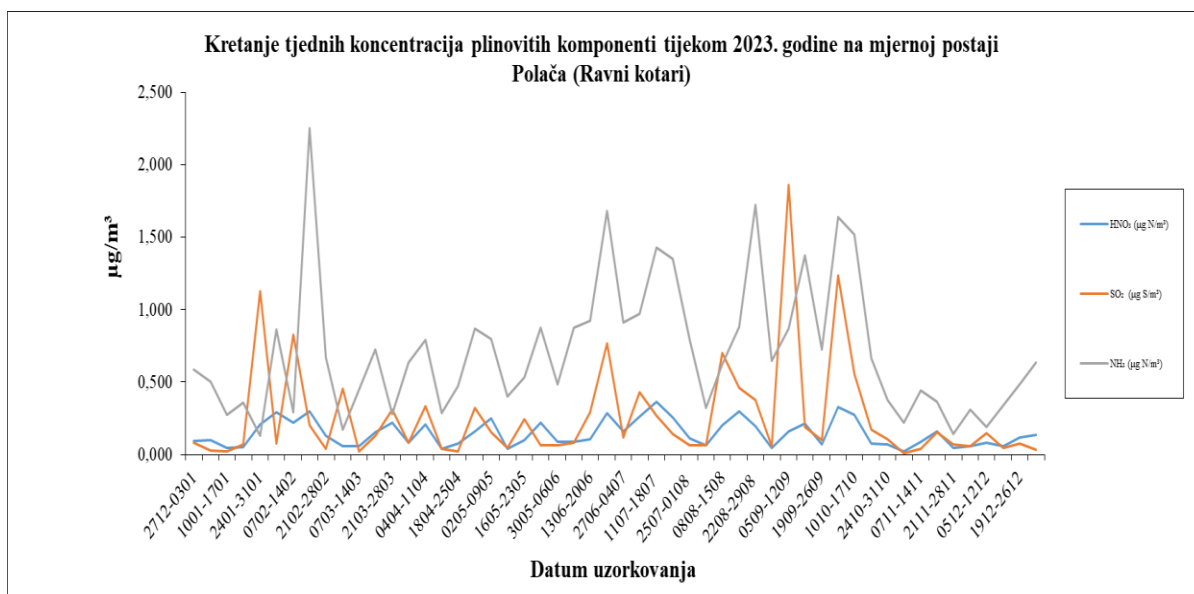
Tablica 25. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Polača

Postaja Polača (Ravni kotari) HR 05	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Cl ⁻ (µg /m ³)	52	98	0,199	0,065	1,754	0,001
NO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	52	98	0,128	0,084	0,669	0,004
SO ₄ ²⁻ (µg S/m ³)	52	98	0,287	0,138	1,794	0,003
Na ⁺ (µg /m ³)	52	98	0,221	0,137	1,165	0,002
NH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	52	98	0,176	0,077	1,315	0,004
K ⁺ (µg /m ³)	52	98	0,056	0,040	0,205	0,004
Mg ²⁺ (µg /m ³)	52	98	0,034	0,024	0,146	0,001
Ca ²⁺ (µg /m ³)	52	98	0,567	0,359	2,304	0,006
HNO ₃ (µg N/m ³)	52	98	0,147	0,116	0,367	0,029
SO ₂ (µg S/m ³)	52	98	0,259	0,114	1,862	0,032
NH ₃ (µg N/m ³)	52	98	0,715	0,635	2,255	0,030
sNO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	52	98	0,275	0,246	0,967	0,061
sNH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	52	98	0,891	0,783	2,636	0,045

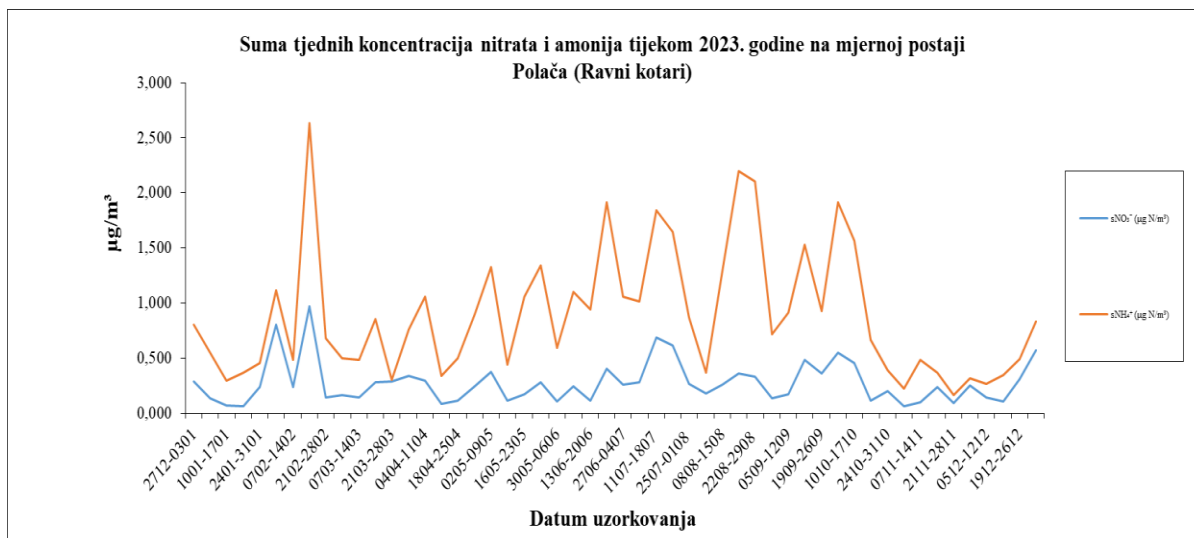
Na slikama 38-40 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Polača.



Slika 38. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača



Slika 39. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača



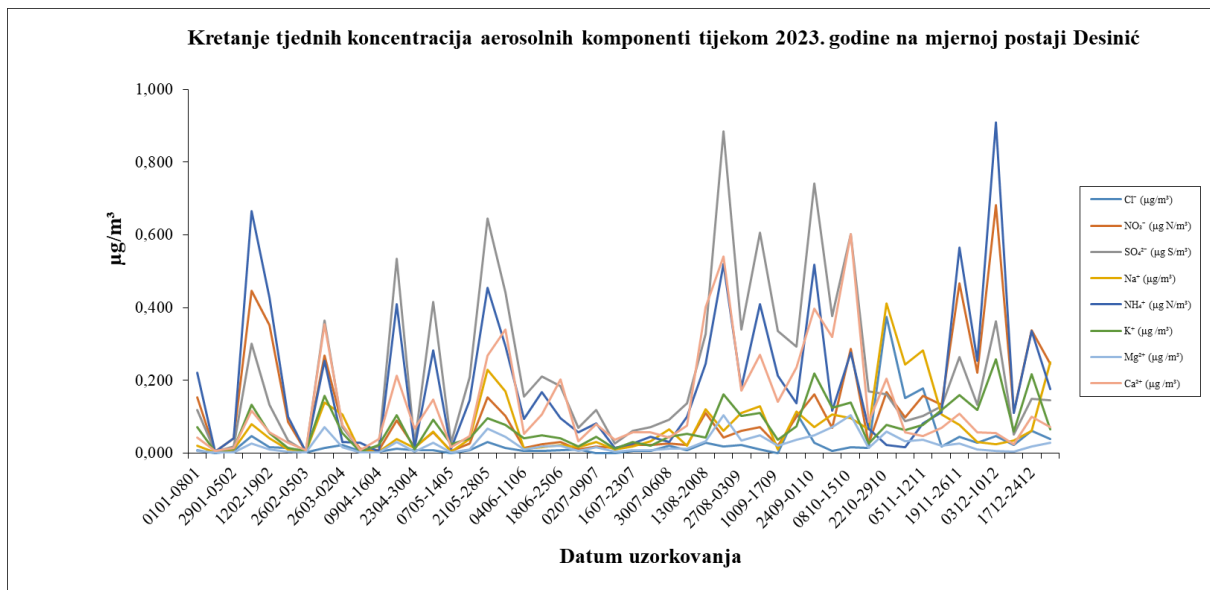
Slika 40. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Polača

U tablici 26 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Desinić.

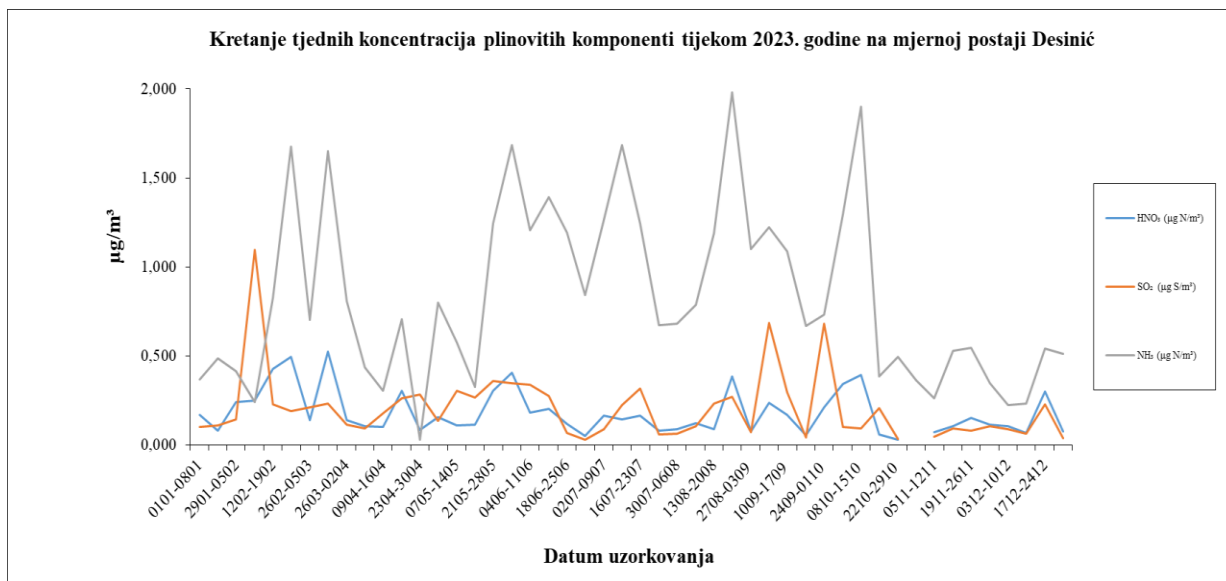
Tablica 26. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Desinić

Postaja Desinić HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^- ($\mu g / m^3$)	48	92	0,032	0,014	0,376	0,001
NO_3^- ($\mu g N/m^3$)	48	92	0,118	0,070	0,682	0,004
SO_4^{2-} ($\mu g S/m^3$)	48	92	0,224	0,147	0,886	0,003
Na^+ ($\mu g / m^3$)	48	92	0,076	0,040	0,411	0,002
NH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	48	92	0,195	0,114	0,909	0,004
K^+ ($\mu g / m^3$)	48	92	0,075	0,057	0,257	0,004
Mg^{2+} ($\mu g / m^3$)	48	92	0,025	0,017	0,105	0,001
Ca^{2+} ($\mu g / m^3$)	48	92	0,137	0,073	0,603	0,006
HNO_3 ($\mu g N/m^3$)	47	90	0,182	0,141	0,526	0,029
SO_2 ($\mu g S/m^3$)	47	90	0,207	0,147	1,096	0,032
NH_3 ($\mu g N/m^3$)	48	92	0,831	0,706	1,978	0,030
sNO_3^- ($\mu g N/m^3$)	48	92	0,297	0,208	0,794	0,061
sNH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	48	92	1,026	0,904	2,499	0,045

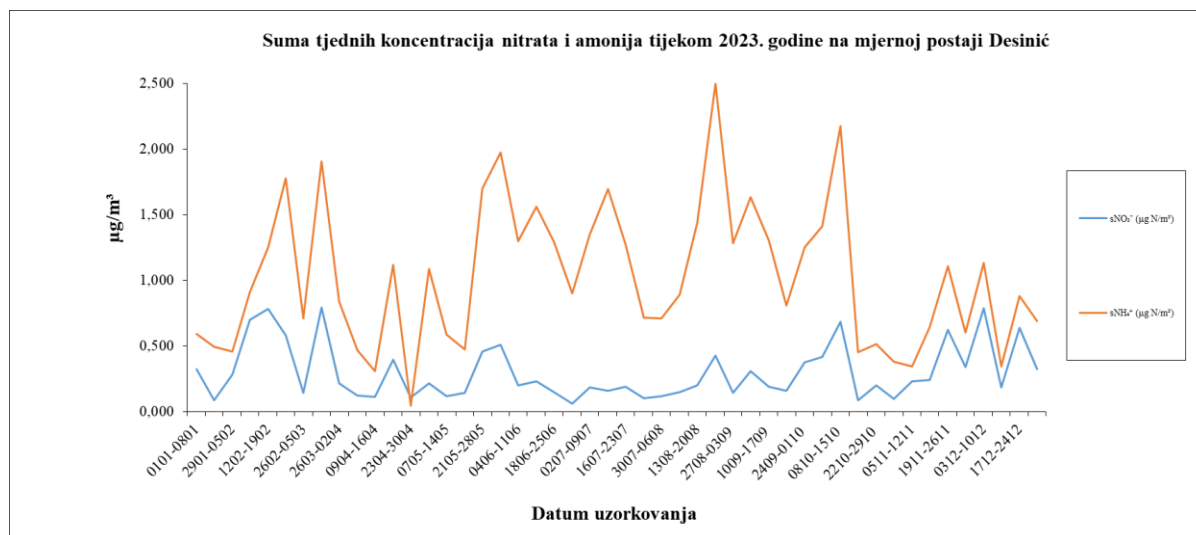
Na slikama 41–43 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernejoj postaji Desinić.



Slika 41. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernejoj postaji Desinić



Slika 42. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernejoj postaji Desinić



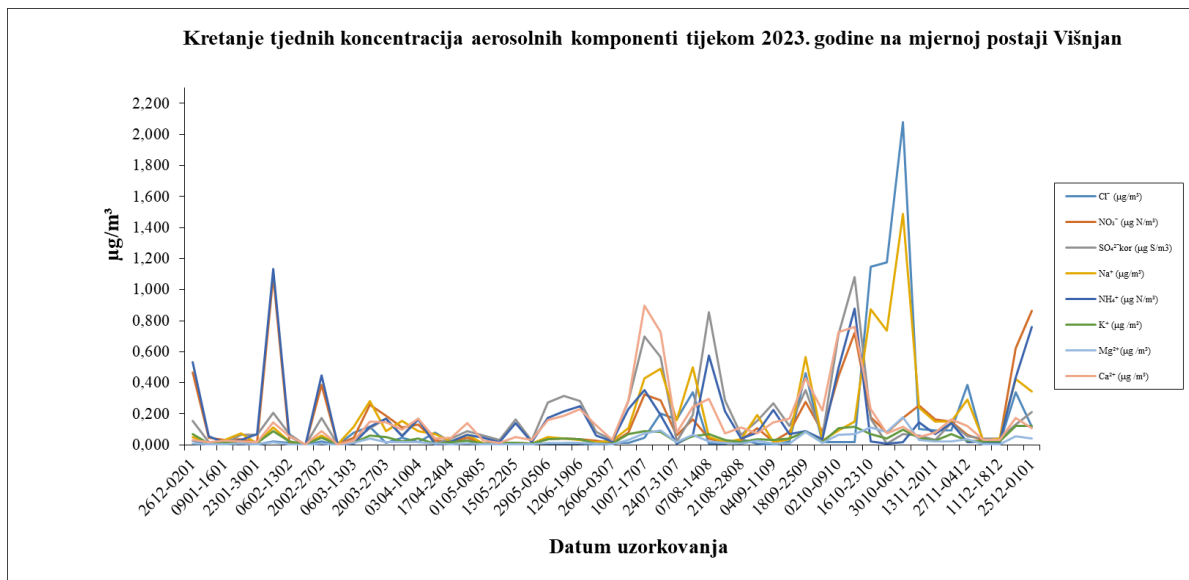
Slika 43. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Desinić

U tablici 27 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan.

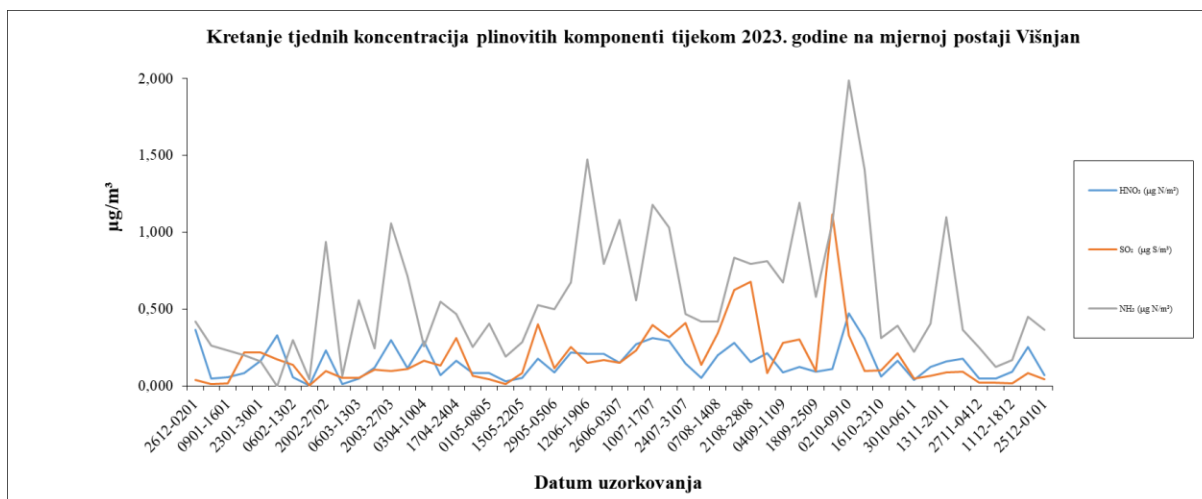
Tablica 27. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Višnjan

Postaja Višnjan HR 04	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^- ($\mu g / m^3$)	53	100	0,141	0,018	2,081	0,001
NO_3^- ($\mu g N/m^3$)	53	100	0,159	0,062	1,085	0,004
SO_4^{2-} ($\mu g S/m^3$)	53	100	0,177	0,090	1,084	0,003
Na^+ ($\mu g / m^3$)	53	100	0,172	0,067	1,488	0,002
NH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	53	100	0,172	0,069	1,132	0,004
K^+ ($\mu g / m^3$)	53	100	0,042	0,032	0,123	0,004
Mg^{2+} ($\mu g / m^3$)	53	100	0,027	0,013	0,178	0,001
Ca^{2+} ($\mu g / m^3$)	53	100	0,161	0,107	0,895	0,006
HNO_3 ($\mu g N/m^3$)	53	100	0,152	0,123	0,471	0,029
SO_2 ($\mu g S/m^3$)	53	100	0,181	0,110	1,118	0,032
NH_3 ($\mu g N/m^3$)	53	100	0,570	0,451	1,987	0,030
sNO_3^- ($\mu g N/m^3$)	53	100	0,312	0,214	1,416	0,061
sNH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	53	100	0,742	0,564	2,482	0,045

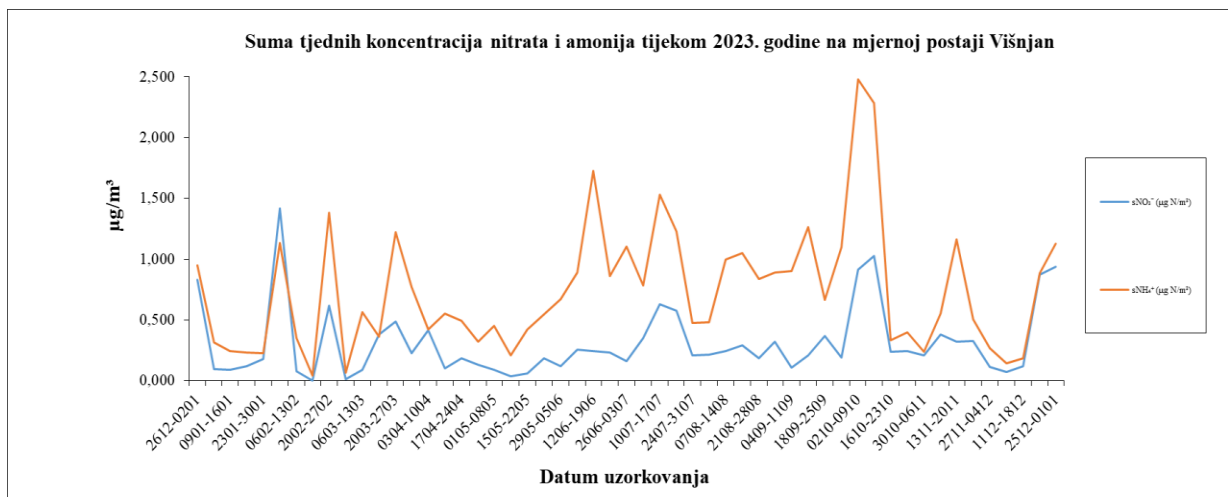
Na slikama 44-46 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Višnjan.



Slika 44. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan



Slika 45. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan



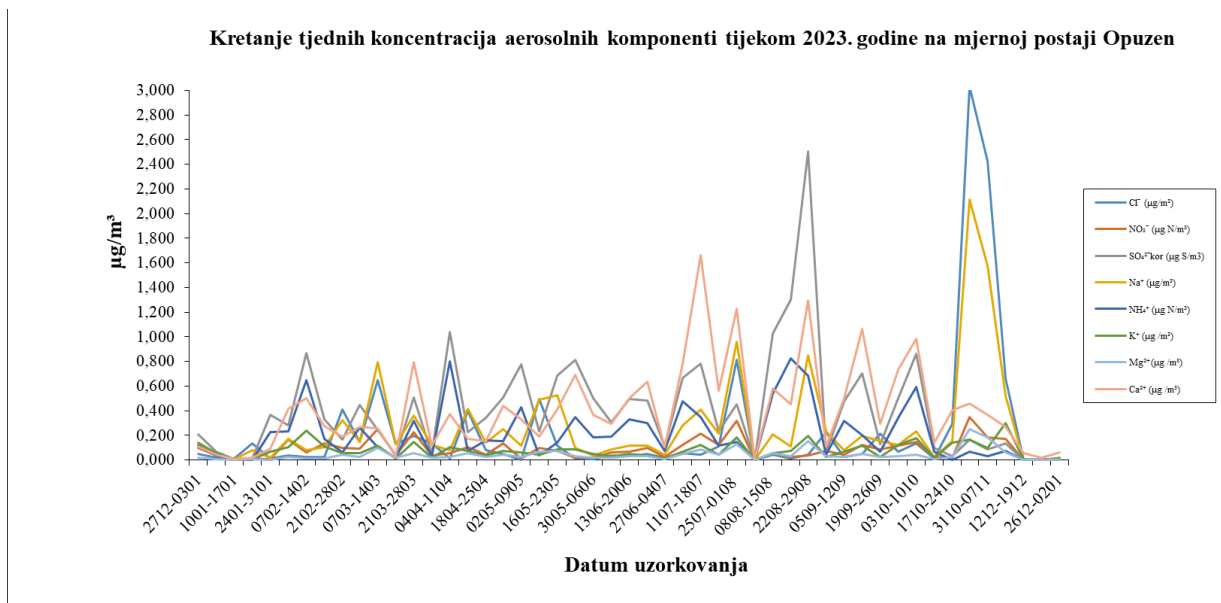
Slika 46. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Višnjan

U tablici 28 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen.

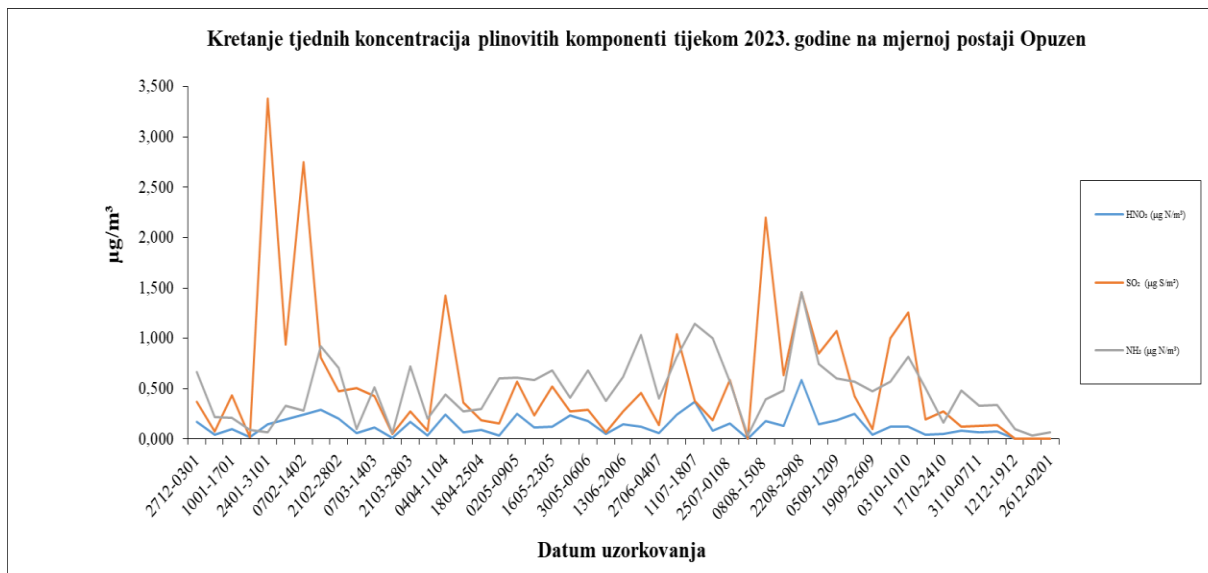
Tablica 28. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Opuzen

Postaja Opuzen (Delta Neretve) HR 05	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^- ($\mu g / m^3$)	49	92	0,236	0,047	3,027	0,001
NO_3^- ($\mu g N/m^3$)	49	92	0,088	0,070	0,349	0,004
SO_4^{2-} ($\mu g S/m^3$)	49	92	0,415	0,308	2,508	0,003
Na^+ ($\mu g / m^3$)	49	92	0,276	0,130	2,114	0,002
NH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	49	92	0,212	0,149	0,827	0,004
K^+ ($\mu g / m^3$)	49	92	0,080	0,069	0,300	0,004
Mg^{2+} ($\mu g / m^3$)	49	92	0,042	0,026	0,250	0,001
Ca^{2+} ($\mu g / m^3$)	49	92	0,405	0,329	1,664	0,006
HNO_3 ($\mu g N/m^3$)	49	92	0,131	0,122	0,588	0,029
SO_2 ($\mu g S/m^3$)	49	92	0,563	0,362	3,379	0,032
NH_3 ($\mu g N/m^3$)	49	92	0,486	0,484	1,454	0,030
sNO_3^- ($\mu g N/m^3$)	49	92	0,219	0,218	0,627	0,061
sNH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	49	92	0,698	0,717	2,138	0,045

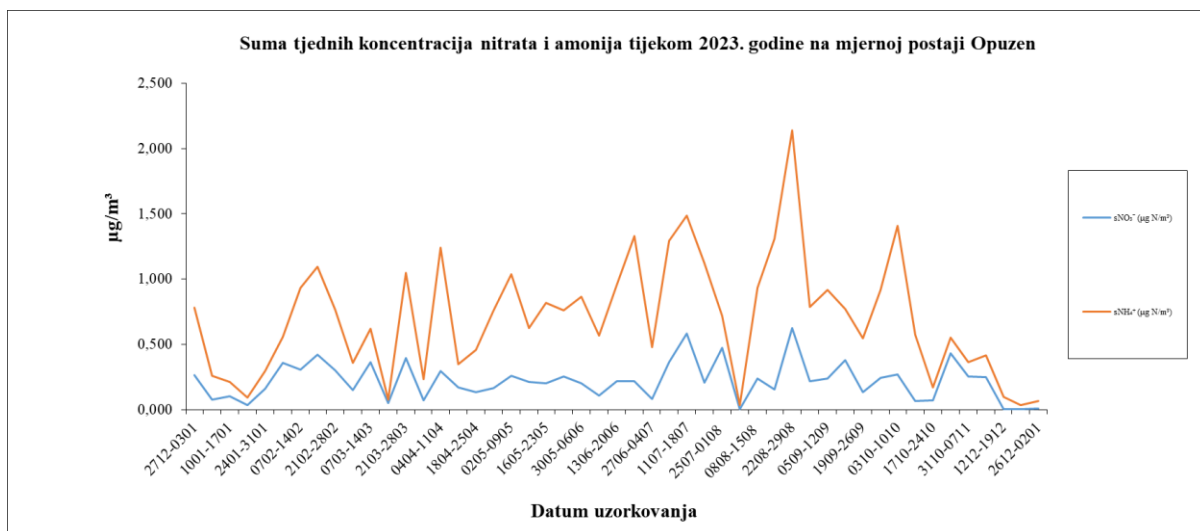
Na slikama 47-49 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernejoj postaji Opuzen.



Slika 47. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernejoj postaji Opuzen



Slika 48. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernejoj postaji Opuzen



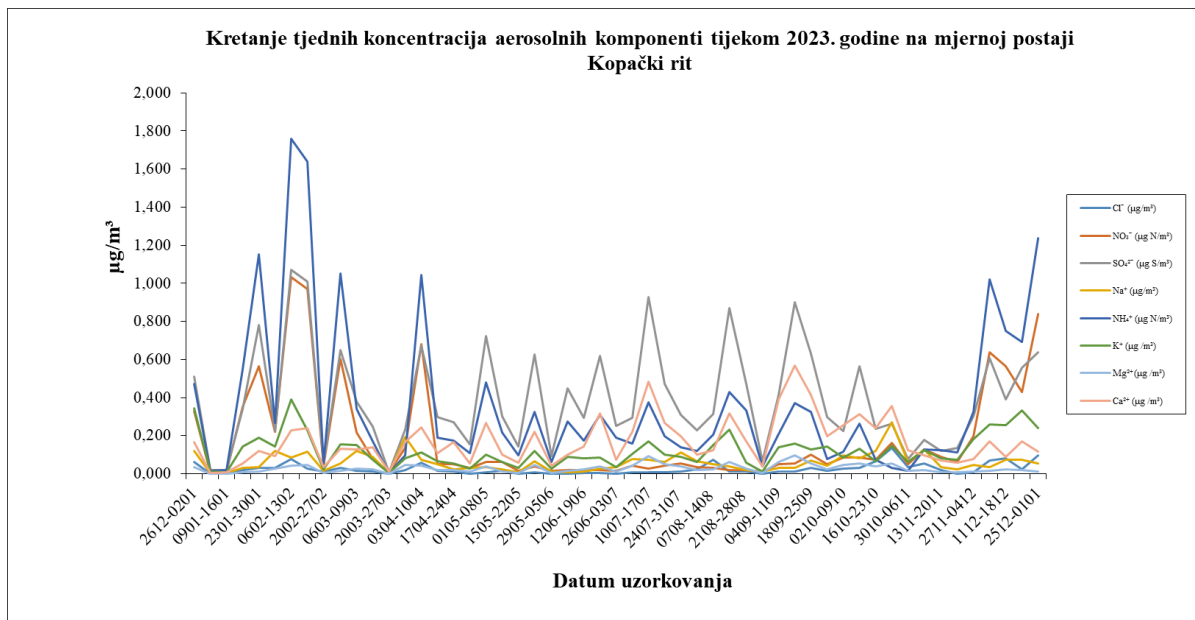
Slika 49. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Opuzen

U tablici 29 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Kopački rit.

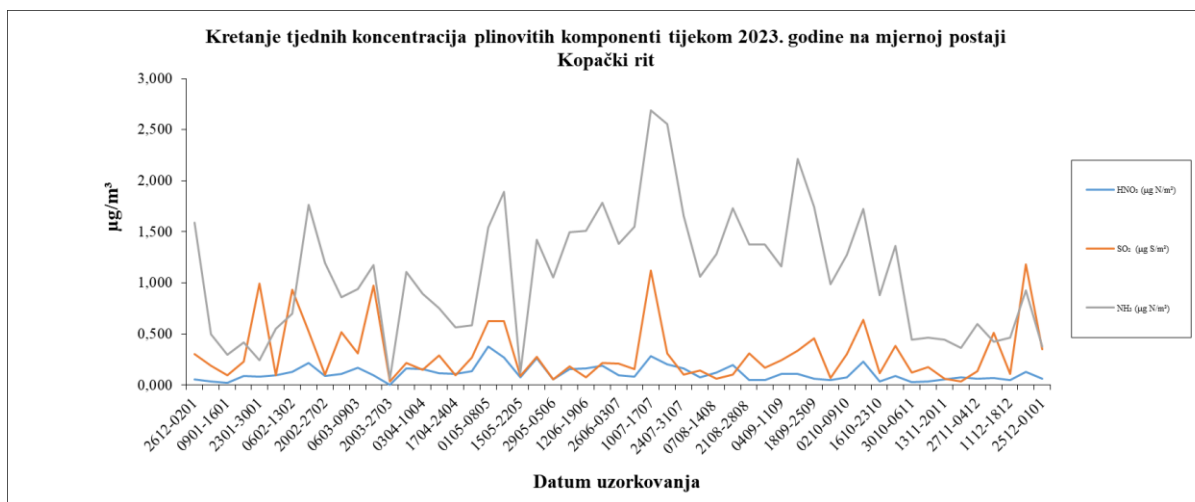
Tablica 29. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Kopački rit

Postaja Kopački rit HR 01	N	OP (%)	c_{sr}	C_{50}	C_{max}	C_{min}
Cl^- ($\mu g / m^3$)	53	100	0,025	0,014	0,136	0,001
NO_3^- ($\mu g N/m^3$)	53	100	0,181	0,055	1,034	0,004
SO_4^{2-} ($\mu g S/m^3$)	53	100	0,395	0,303	1,069	0,003
Na^+ ($\mu g / m^3$)	53	100	0,060	0,049	0,272	0,002
NH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	53	100	0,360	0,204	1,760	0,004
K^+ ($\mu g / m^3$)	53	100	0,121	0,102	0,391	0,004
Mg^{2+} ($\mu g / m^3$)	53	100	0,028	0,022	0,097	0,001
Ca^{2+} ($\mu g / m^3$)	53	100	0,171	0,140	0,570	0,006
HNO_3 ($\mu g N/m^3$)	53	100	0,115	0,097	0,380	0,029
SO_2 ($\mu g S/m^3$)	53	100	0,310	0,219	1,180	0,032
NH_3 ($\mu g N/m^3$)	53	100	1,086	1,061	2,691	0,030
sNO_3^- ($\mu g N/m^3$)	48	92	0,296	0,176	1,188	0,061
sNH_4^+ ($\mu g N/m^3$)	48	92	1,446	1,398	3,404	0,045

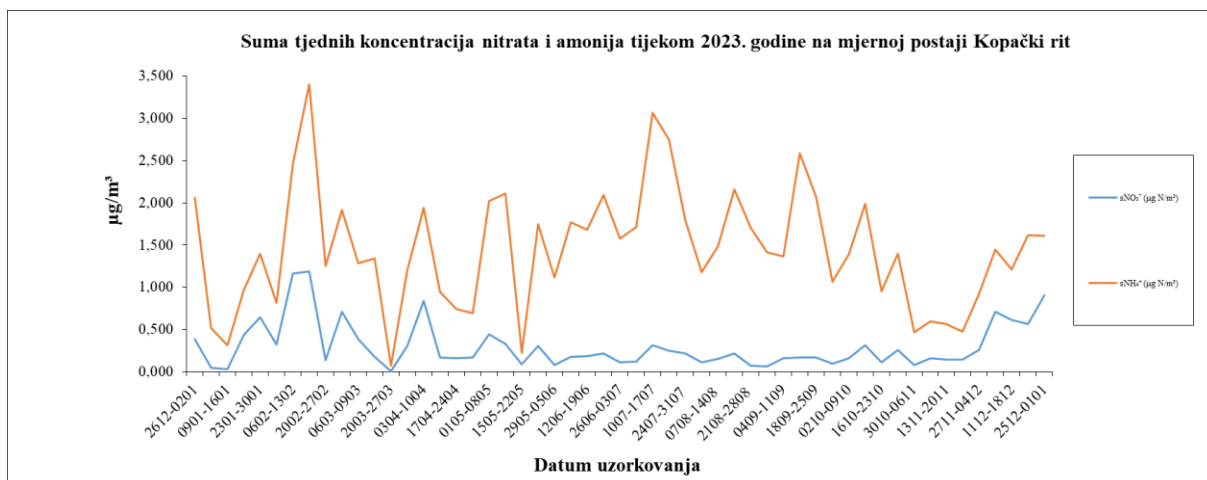
Na slikama 50-52 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Kopački rit.



Slika 50. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Kopački rit



Slika 51. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Kopački rit



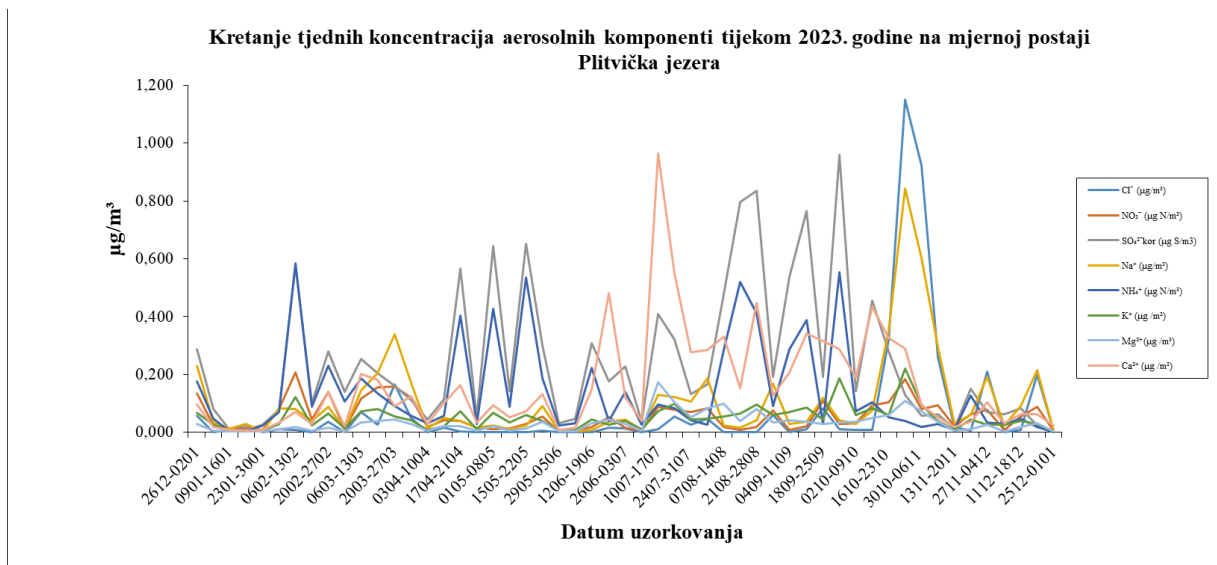
Slika 52. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Kopački rit

U tablici 30 prikazani su sumarni podaci tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku, izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera.

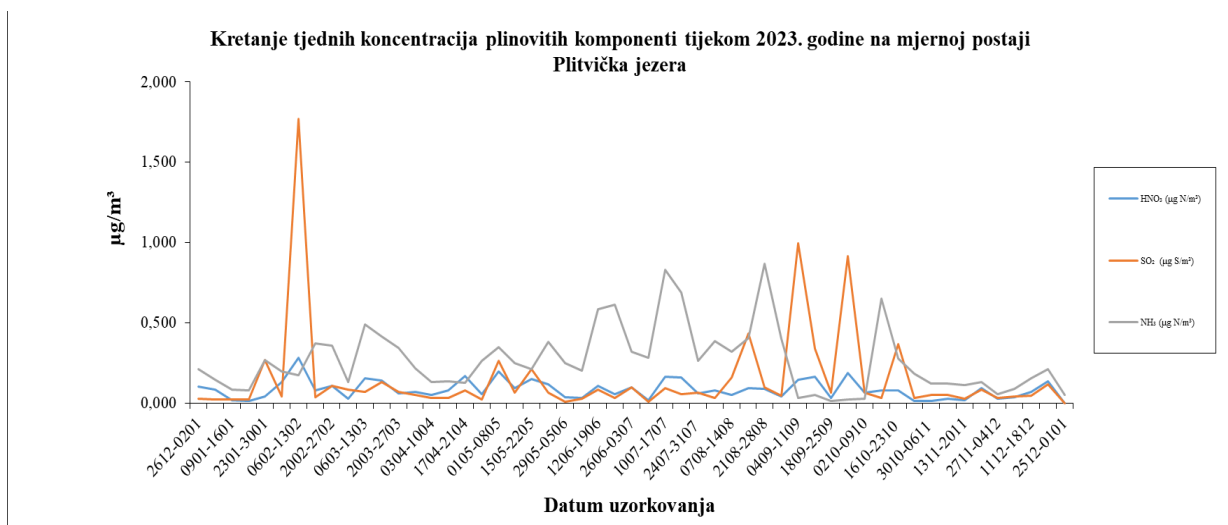
Tablica 30. Rezultati analize anorganskih komponenti u zraku na mjernoj postaji Plitvička jezera

Postaja Plitvička jezera HR 03	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Cl ⁻ (µg /m ³)	53	100	0,074	0,009	1,151	0,001
NO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	53	100	0,058	0,042	0,206	0,004
SO ₄ ²⁻ (µg S/m ³)	53	100	0,245	0,150	0,961	0,003
Na ⁺ (µg /m ³)	53	100	0,107	0,041	0,844	0,002
NH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	53	100	0,140	0,073	0,586	0,004
K ⁺ (µg /m ³)	53	100	0,051	0,044	0,220	0,004
Mg ²⁺ (µg /m ³)	53	100	0,033	0,029	0,175	0,001
Ca ²⁺ (µg /m ³)	53	100	0,161	0,101	0,966	0,006
HNO ₃ (µg N/m ³)	53	100	0,086	0,080	0,282	0,029
SO ₂ (µg S/m ³)	53	100	0,152	0,064	1,769	0,032
NH ₃ (µg N/m ³)	53	100	0,266	0,214	0,871	0,030
sNO ₃ ⁻ (µg N/m ³)	53	100	0,144	0,126	0,488	0,061
sNH ₄ ⁺ (µg N/m ³)	53	100	0,406	0,321	1,282	0,045

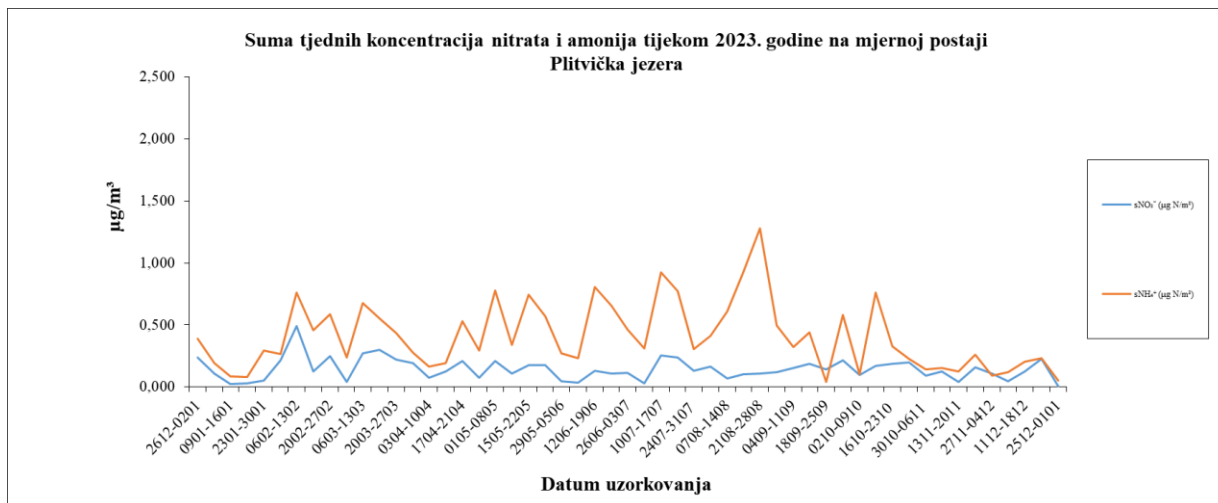
Na slikama 53-55 prikazano je kretanje tjednih koncentracija anorganskih komponenti u zraku izmjerenih u 2023. godini na mjernoj postaji Plitvička jezera.



Slika 53. Grafički prikaz tjednih koncentracija aerosolnih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera

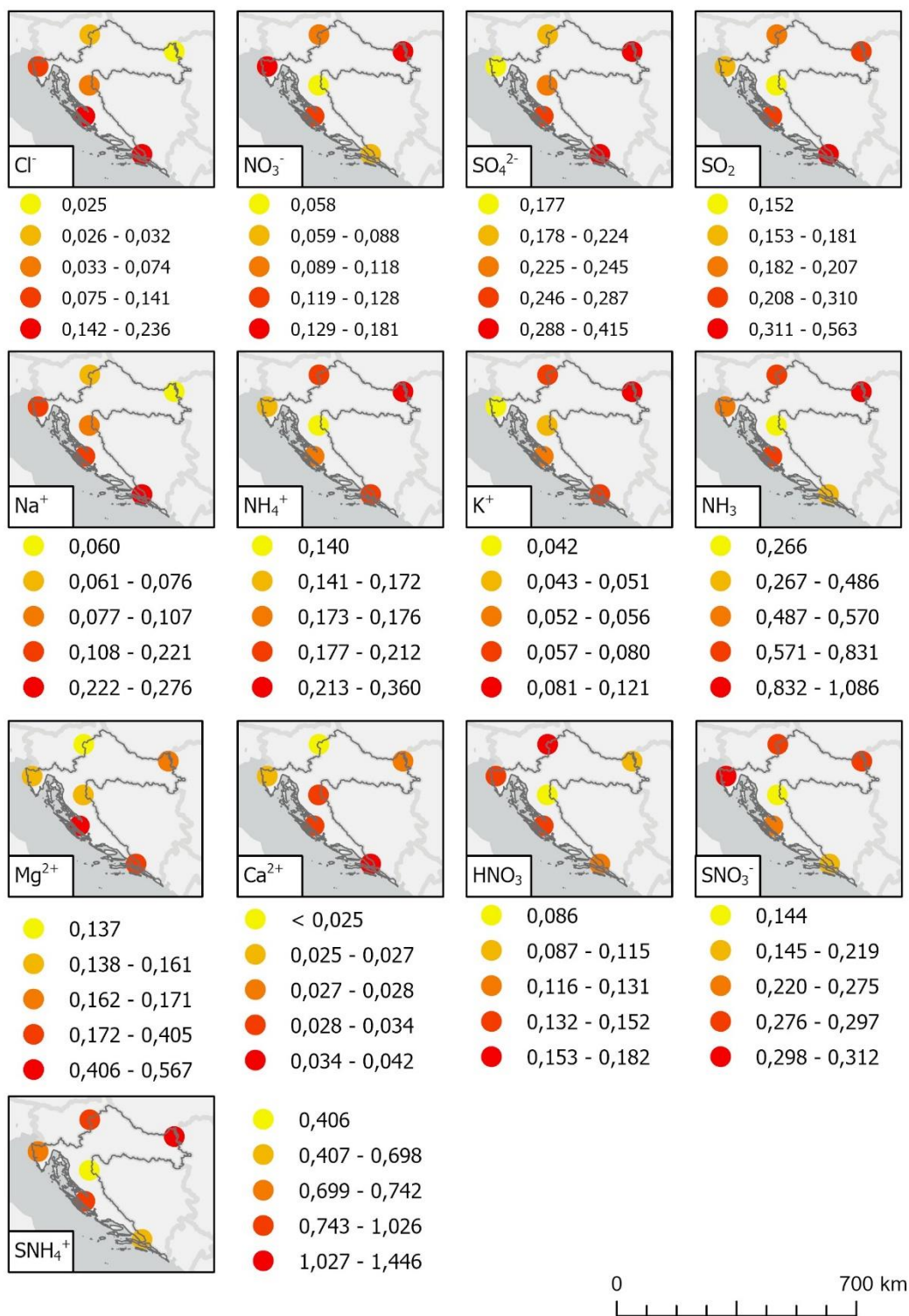


Slika 54. Grafički prikaz tjednih koncentracija plinovitih komponenti u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera



Slika 55. Grafički prikaz sume tjednih koncentracija nitrata i amonija u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Plitvička jezera

Na slici 56 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 2023. godini.



Slika 56. Prostorna razdioba srednjih godišnjih koncentracija anorganskih komponenti u zraku u 2023. godini

4.6 Frakcija lebdećih čestica PM₁₀

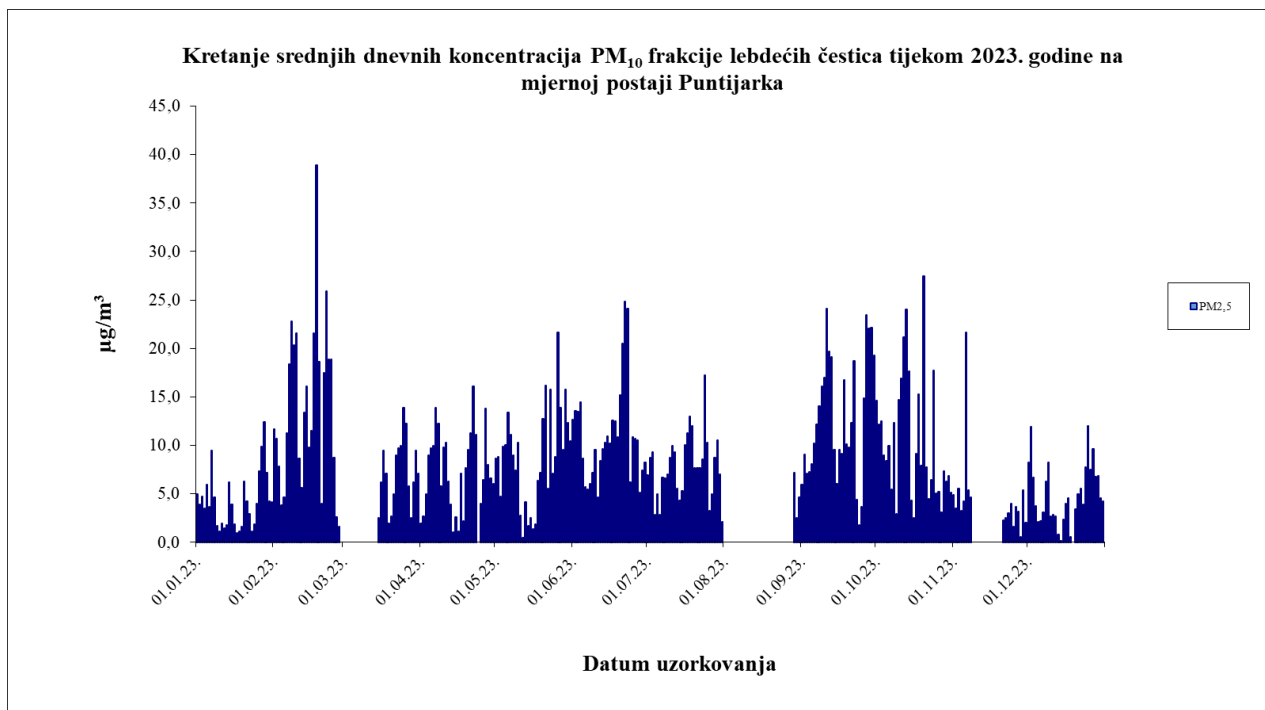
Lebdeće čestice PM₁₀ prikupljaju se na postaji Puntijarka uz pomoć sekvencionalnog uzorkivača. Uzorci se prikupljaju 24 satnom frekvencijom, te se dalje analizira masena koncentracija gravimetrijskom metodom.

Tablica 31. 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	308	84	8,60	7,36	38,90	0,18

Prekoračenja granične vrijednosti za PM₁₀ (GV = 50 μg/m³) nisu zabilježena u 2023. godini. Obuhvat podataka je nedostatan zbog sudjelovanja u međulaboratorijskom ispitivanju, te kvara uzorkivača.

Na slici 57 prikazano je kretanje srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ frakcije lebdećih čestica u zraku izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 57. Grafički prikaz srednjih dnevnih koncentracija frakcije lebdećih čestica PM₁₀ tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka

4.7 Frakcija lebdećih čestica PM_{2,5}

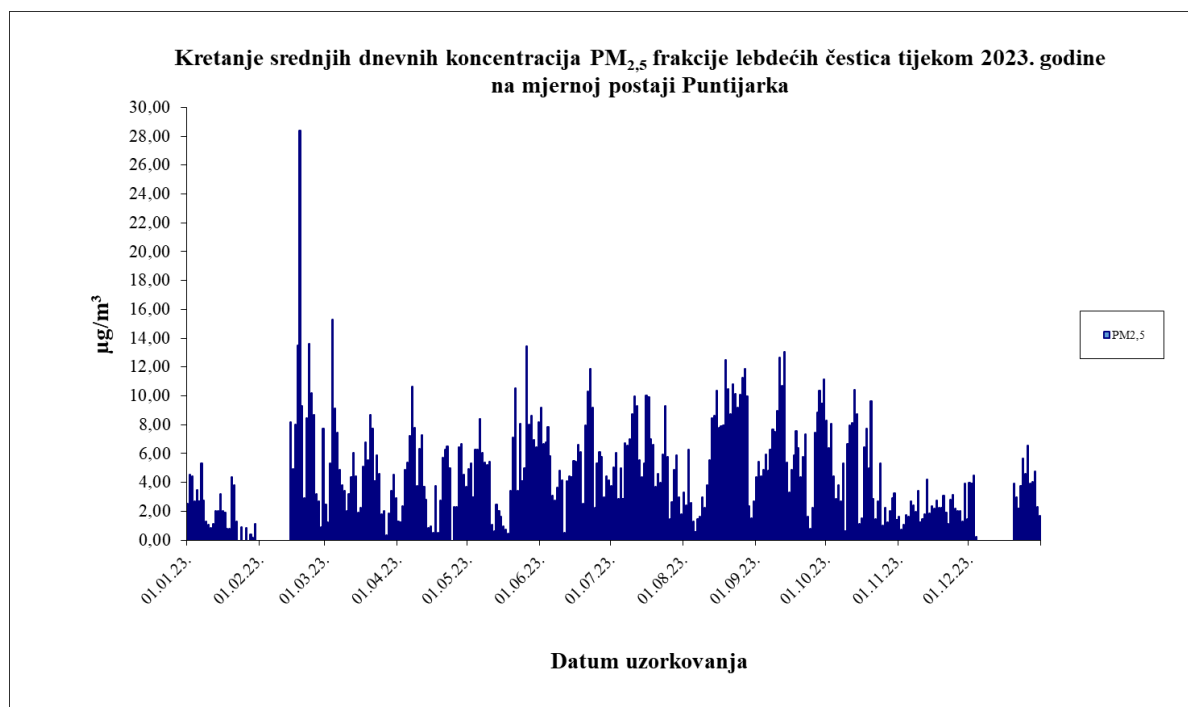
Lebdeće čestice PM_{2,5} prikupljaju se na postaji Puntijarka uz pomoć sekvencionalnog uzorkivača. Uzorci se prikupljaju 24 satnom frekvencijom, te se dalje analizira masena koncentracija gravimetrijskom metodom.

Tablica 32. 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	332	91	4,88	4,37	28,40	0,18

Prekoračenje granične vrijednosti za PM_{2,5} (GV = 20 µg/m³) zabilježeno je 18. veljače 2023., što je ujedno i maksimalna vrijednost za 2023. godinu.

Na slici 58 prikazano je kretanje srednjih dnevnih koncentracija PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica u zraku izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 58. Grafički prikaz srednjih dnevnih koncentracija frakcije lebdećih čestica PM_{2,5} tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka

4.8 Policiklički aromatski ugljikovodici u frakciji lebdećih čestica PM₁₀

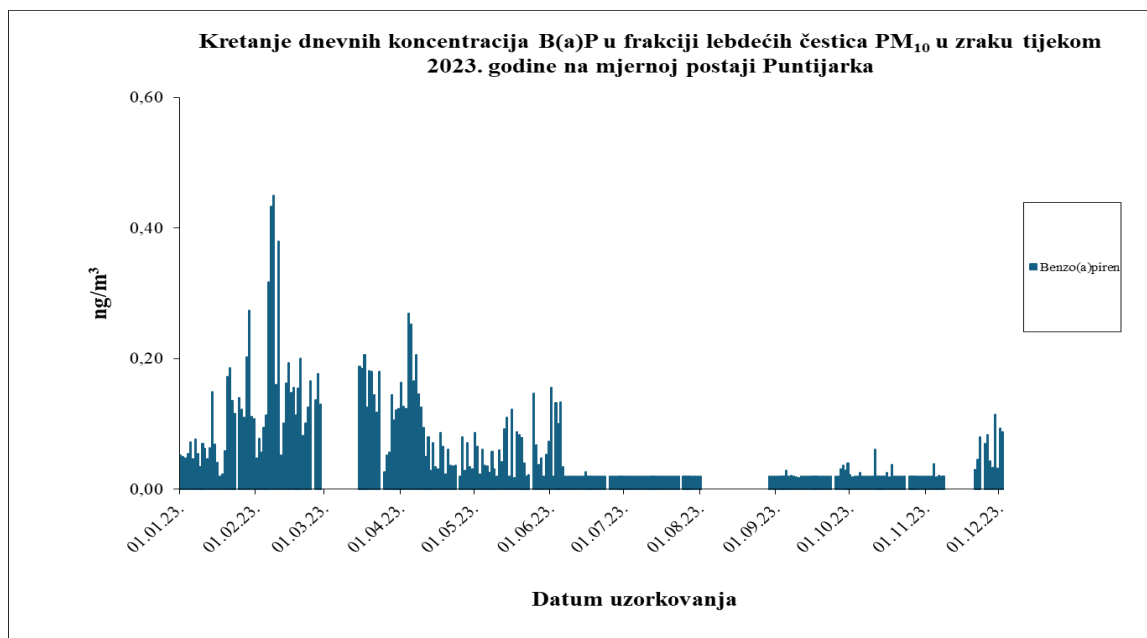
U lebdećim česticama PM₁₀ provode se analize policikličkih aromatskih ugljikovodika propisane Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku. Određuju se koncentracije benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(b+j+k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena, indeno(1,2,3-cd)pirena, dibenz(a,h)antracena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

U tablici 33 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 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka.

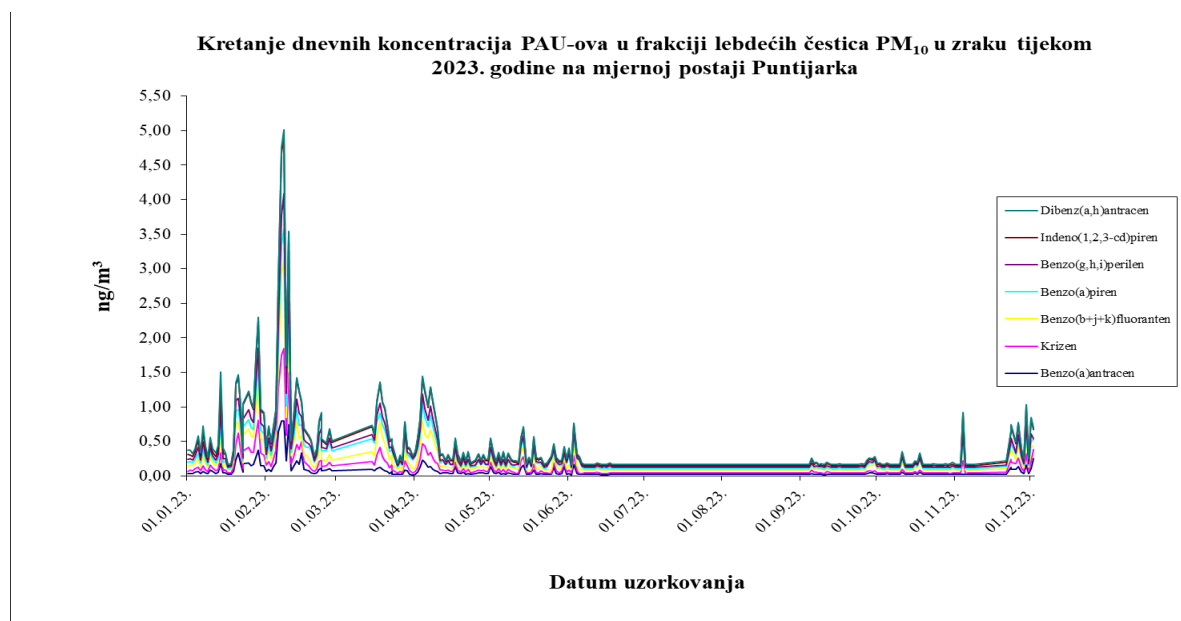
Tablica 33. Sumarni podaci 24-satnih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika u PM₁₀ (ng/m³)

PAU u PM ₁₀	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Benzo(a)piren	311	85	0,06	0,03	0,45	0,02
Benzo(a)antracen	311	85	0,06	0,03	0,79	0,02
Krizen	311	85	0,07	0,03	1,05	0,02
Benzo(b+j+k)fluoranten	311	85	0,10	0,05	1,28	0,05
Benzo(g,h,i)perilen	311	85	0,05	0,02	0,51	0,02
Indeno(1,2,3-cd)piren	311	85	0,08	0,04	0,89	0,02
Dibenz(a,h)antracen	311	85	0,02	0,02	0,22	0,02

Na slikama 59-60 prikazano je kretanje koncentracija benzo(a)pirena i ostalih policikličkih aromatskih ugljikovodika u frakciji lebdećih čestica PM₁₀ u zraku izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 59. Grafički prikaz kretanja koncentracija benzo(a)pirena u frakciji lebdećih čestica PM₁₀ u zraku tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka



Slika 60. 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 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka

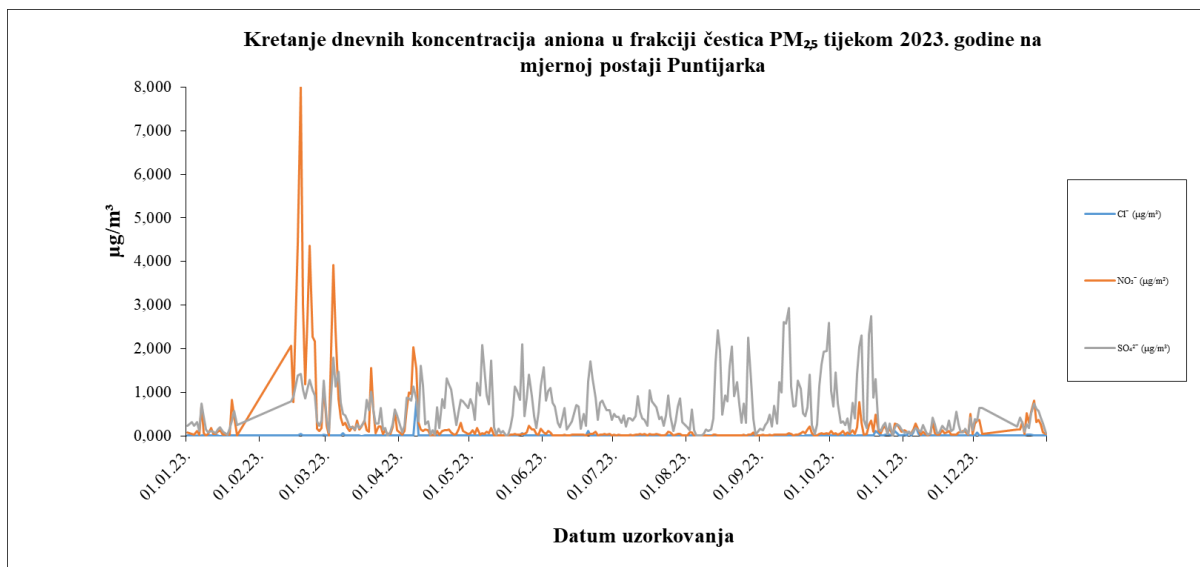
4.9 Glavni ioni u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5}

U tablici 34 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 2023. godine na mjernoj 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.

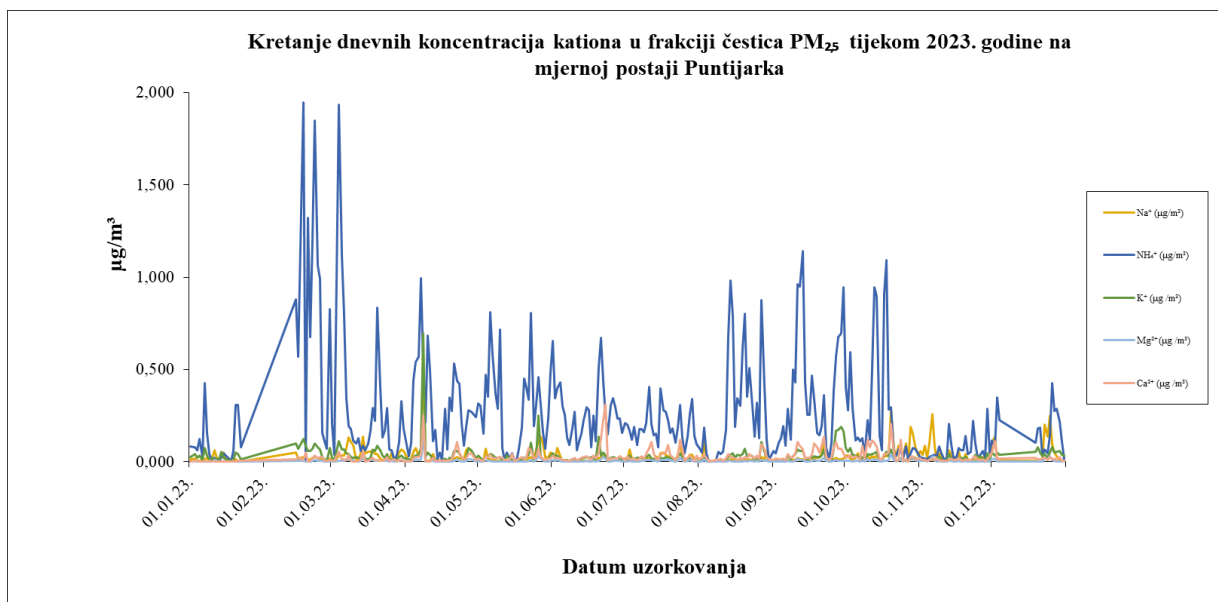
Tablica 34. Pregled rezultata analize aniona i kationa u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5} (μg/m³)

Postaja Puntijarka HR ZG	N	OP (%)	c _{sr}	C ₅₀	C _{max}	C _{min}
Cl ⁻	323	88	0,012	0,005	0,793	0,005
NO ₃ ⁻	323	88	0,240	0,052	8,002	0,00004
SO ₄ ²⁻	323	88	0,607	0,415	2,926	0,0005
Na ⁺	323	88	0,031	0,016	0,584	0,0004
NH ₄ ⁺	323	88	0,269	0,174	1,948	0,0007
K ⁺	323	88	0,033	0,023	0,697	0,00007
Mg ²⁺	323	88	0,006	0,004	0,127	0,0004
Ca ²⁺	323	88	0,028	0,018	0,312	0,003

Na slikama 61-62 prikazano je kretanje dnevnih koncentracija glavnih iona u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5} izmjerenih tijekom 2023. godine na mjernoj postaji Puntijarka.



Slika 61. Grafički prikaz kretanja dnevnih koncentracija aniona u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5} na mjernoj postaji Puntijarka u 2023. godini



Slika 62. Grafički prikaz kretanja dnevnih koncentracija kationa u frakciji lebdećih čestica PM_{2,5} na mjernoj postaji Puntijarka u 2023. godini

5. ZAKLJUČCI

U 2023. godini na šest mjernih postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka (Polača – Ravni kotari, Desinić, Višnjan, Opuzen, Kopački rit i Plitvička jezera) provedene su analize kemijskog sastava oborine i zraka, sukladno Programu mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka, NN 12/2023, Pravilniku o praćenju kvalitete zraka, NN 72/20 i 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, NN 107/2022.

Za navedene onečišćujuće tvari Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20) nisu propisane granične i ciljne vrijednosti te se ne može provesti kategorizacija kvalitete okolnog zraka sukladno Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/2022).

Mjerenja su provedena kako bi se osigurala dostupnost podataka o razinama onečišćenja, a dobiveni podaci se koriste kao informativne vrijednosti u svrhu procjene kvalitete zraka te u svrhu praćenja i analize karakterističnih procesa te za potrebe modeliranja daljinskog prijenosa i analize raspodjele izvora onečišćenja.

Za navedene postaje Državne mreže, u ovom izvješću nisu uključeni podaci o ukupnoj količini oborine s obzirom na to da je instalacija ombrografa po postajama Državne mreže još uvijek u tijeku.

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 u odnosu na sve oborinske epizode, preko 80%. Obuhvat podataka za pH-vrijednost je uvijek veći od obuhvata podataka za analizu glavnih iona zbog toga što je prikupljena količina oborinske epizode ponekad, nakon što se izmjeri pH-vrijednost oborine, nedostatna za daljnju analizu na glavne ione. No, ponekad je ta količina uzorkovane oborine toliko mala da nije dovoljna niti za mjerenje pH-vrijednosti pa je iz tog razloga obuhvat podataka za pH-vrijednost ponekad manja od 100%. Za ove parametre ne navode se ciljne ili granične vrijednosti te se one koriste isključivo za praćenje daljinskog/prekograničnog onečišćenja atmosfere i u svrhu modeliranja kvalitete oborine. Uz navedene parametre određuje se i pH-vrijednost oborine. Iz analiza je vidljivo da oborina u prosjeku 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 2023. godine određivani su i teški metali. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da se obuhvat podataka, odnosno broj analiziranih/prikupljenih uzoraka u odnosu na sve oborinske epizode, kreće u rasponu od 75-88%. Dobiveni rezultati analiza ispitivanih uzoraka na prisustvo teških metala (Cd, Pb, As i Ni) pokazuju da su njihove koncentracije iznad granica detekcije i kvantifikacije za sve postaje državne mreže.

Policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) određivani su u uzorcima oborine i uzorcima zraka. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da se obuhvat podataka, odnosno broj prikupljenih/analiziranih uzoraka zraka kreće u rasponu od 81-100%, dok se obuhvat podataka za oborinu kreće u rasponu od 94-98%. Izmjerene koncentracije PAU u zraku ukazuju da su najveće srednje koncentracije prisutne na postaji Desinić. Od analiziranih PAU, uočene su veće koncentracije krizena ($c = 0,33 \text{ ng/m}^3$) u odnosu na druge PAU. U zimskim mjesecima zabilježene su veće vrijednosti svih PAU nego u ljetnim mjesecima, pri čemu su često i ispod granice kvantifikacije. Razlozi tome mogu biti mala kućna ložišta na čvrsta goriva što dovodi do emisije PAU te stabilnijih i sporijih kemijskih procesa u atmosferi u hladnijim područjima, s manje sunčeve svjetlosti. Za oborinu je primijećen isti trend, veće koncentracije PAU za vrijeme hladnijih dana. Iako dobiveni rezultati sugeriraju da su koncentracije PAU u oborini na svim ispitivanim postajama u niskim rasponima, istraživanje je obuhvatilo i analizu uzoraka suhog taloženja. Dakle, zapaženo je da su u slučaju suhog taloženja koncentracije PAU bile ispod granica kvantifikacije, što ukazuje da je doprinos PAU u oborini uglavnom posljedica mokrog taloženja.

Radi 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 ($s\text{NO}_3$, $s\text{NH}_4$). Kod iona koji potječu iz aerosola (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) uočene su geografske varijacije koncentracija. Kod mjernih postaja koje su bliže moru (Opuzen, Polača, Višnjan) dominiraju ioni koji potječu iz morskog aerosola (Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , SO_4^{2-}) dok se na mjernim postajama koje se nalaze u blizini poljoprivrednih aktivnosti (Kopački rit, Opuzen, Desinić, Polača) nailazi na 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) vidljiva je dominacija Ca^{2+} iona. 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 ($0,182 \text{ } \mu\text{g N/m}^3$), kod SO_2 mjerna postaja Opuzen ($0,563 \text{ } \mu\text{g S/m}^3$) te kod NH_3 mjerna postaja Kopački rit ($1,086 \text{ } \mu\text{g N/m}^3$) gdje je opet vidljiv značajan utjecaj poljoprivrednih aktivnosti. 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 $\text{PM}_{2,5}$. Granična vrijednost je u 2023. godini prekoračena jedanput i to za $\text{PM}_{2,5}$ lebdeće čestice (18.02.2023.)

Tijekom 2023. godine rađena je i karakterizacija lebdećih čestica. U frakciji lebdećih čestica PM_{10} određeni su 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 (NN 77/20) dane su ciljne vrijednosti samo za benzo(a)piren. U 2023. godini nije bilo prekoračenja ciljne vrijednosti.

Provedena je i karakterizacija lebdećih čestica $PM_{2.5}$. 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+}). Podaci se koriste za informaciju o kemijskom sastavu lebdećih čestica $PM_{2.5}$ kao parametara kojima se može pratiti daljinski, prekogranični prijenos i taloženje onečišćenja (kritično opterećenje okoliša), a koriste se u svrhu praćenja i analize karakterističnih procesa te za potrebe modeliranja daljinskog prijenosa i analize raspodjele izvora onečišćenja.

Iako dobiveni rezultati ukazuju na činjenicu da su određivani parametri u zraku i oborini na svim ispitivanim postajama u niskim koncentracijskim rasponima, važno je nastaviti s praćenjem navedenih analita. Kontinuirano kvantitativno određivanje onečišćujućih tvari u oborini i zraku može nam omogućiti uočavanje eventualnih promjena u atmosferi. Stoga je nužno kontinuirano pratiti koncentracije onečišćujućih tvari u zraku i oborini kako bi se identificirali potencijalni problemi i pravovremeno poduzeli odgovarajući koraci radi smanjenja negativnih utjecaja na okoliš i ljudsko zdravlje.

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
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