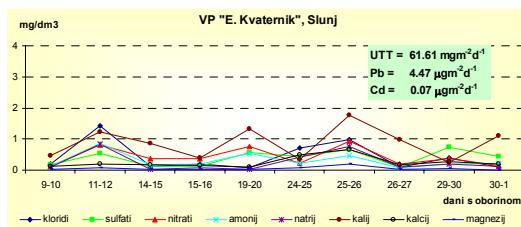
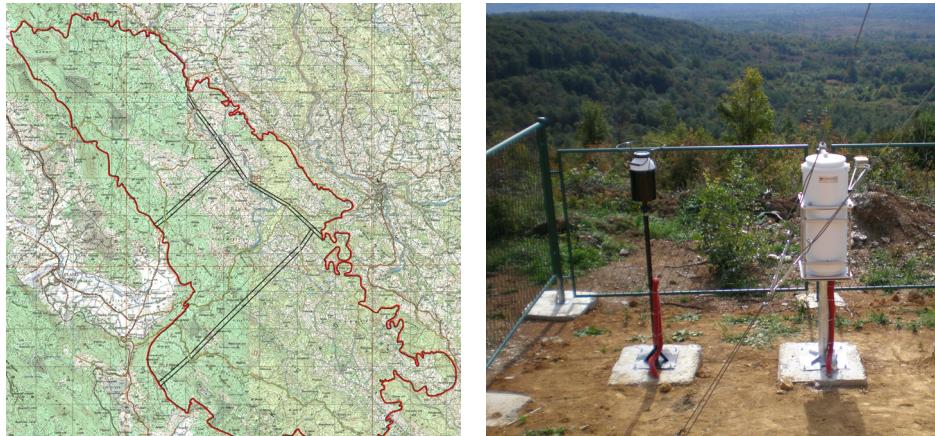




DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD
SLUŽBA METEOROLOŠKIH ISTRAŽIVANJA I RAZVOJA
Odjel istraživanja i modeliranja atmosferskih procesa
Odsjek istraživanja kakvoće zraka

ANALIZA REZULTATA PRAĆENJA KVALITETE ZRAKA NA VP "EUGEN KVATERNIK" U SLUNJU



Zagreb, travanj 2008.

"Analiza rezultata praćenja kvalitete zraka na VP "Eugen Kvaternik" u Slunju" je izvještaj o rezultatima praćenja kvalitete zraka za prva četiri mjeseca rada izrađen u Odsjeku istraživanja kakvoće zraka Odjela istraživanja i modeliranja atmosferskih procesa Službe meteoroloških istraživanja i razvoja Državnog hidrometeorološkog zavoda, Grič 3, 10000 Zagreb, na temelju Ugovora br. M3-0603-06-234 od 8. studenog 2006. Klase: 351-01/06-01/6, Ur.br: 512M3-0603-06-234 i točke B9 "Dinamičkog plana izvršenja usluga" od 23. studenog 2006. potpisanih od strane Državnog hidrometeorološkog zavoda i Ministarstva obrane Republike Hrvatske.

Izvještaj je izradila:

Vesna Đuričić, dipl. ing.

uz tehničku suradnju:

Vesna Loborčec, kem. tehničar

Načelnica Odjela istraživanja
i modeliranja atmosferskih procesa

Ravnatelj
Državnog hidrometeorološkog zavoda

mr. sc. Alica Bajić

mr. sc. Ivan Čačić

SADRŽAJ

	stranica
1. Uvod.....	4
2. Kvaliteta oborine.....	5
2.1. Listopad 2007.....	7
2.2. Studeni 2007.....	9
2.3. Prosinac 2007.....	10
2.4. Siječanj 2008.....	10
3. Ukupna taložna tvar.....	13
4. Zaključak.....	15

1. Uvod

Na prijedlog Državnog hidrometeorološkog zavoda da se uspostavi postaja za praćenje kvalitete zraka u krugu Vojnog poligona "Eugen Kvaternik" u Slunju, prišlo se realizaciji predloženog programa, te su 25. rujna 2007. postavljeni i pušteni u rad instrumenti za praćenje kvalitete zraka: automatski sakupljač oborine i sakupljač taložne tvari. Nešto ranije postavljena je i automatska meteorološka postaja u istom krugu. Položaj postaje i instrumenata prikazan je na slici 1.

Prema Ugovoru br. M3-0603-06-234 od 8. studenog 2006. i točki B9 "Dinamičkog plana izvršenja usluga" od 23. studenog 2006. Državni hidrometeorološki zavod treba Ministarstvu obrane Republike Hrvatske dostaviti studijsku obradu podataka i izvještaj jednom godišnje, 3 mjeseca nakon kraja godine.

S obzirom da je sakupljanje uzorka započelo u listopadu 2007. godine, ovaj je izvještaj napravljen za razdoblje od četiri mjeseca, od listopada 2007. do siječnja 2008.

Osnovna svrha ovog izvještaja nije samo dati pregled i statističku obradu parametara dobivenih iz sakupljenih uzorka oborine i taložne tvari tijekom navedenog perioda, nego i stručno objašnjenje dobivenih rezultata, kao i ukazati na moguće poveznice i uzroke zabilježenog onečišćenja sa aktivnostima na vojnom poligonu.

Ministarstvo obrane Republike Hrvatske izrazilo je želju da stanje kvalitete zraka na vojnem poligonu bude prikazano i na njihovoј web stranici. Zato je grafički prikaz rezultata analize oborine i taložne tvari napravljen tako da bude pogodan za web stranicu, odnosno razumljiv širem krugu korisnika. Iz ovog izvještaja izrađen je sažetak na jednoj stranici za svaki pojedini mjesec, koji se može u takvom obliku staviti na web stranicu. Državni hidrometeorološki zavod nije odgovoran za dodatne komentare od strane Ministarstva obrane.

U ovom će izvještaju biti obrađeni rezultati kemijske analize glavnih iona iz dnevnih uzorka oborine, te mjesечne količine ukupne taložne tvari, kao i sadržaja olova i kadmija u ukupnoj taložnoj tvari, za razdoblje od listopada 2007. do siječnja 2008.



Slika 1. Automatska meteorološka postaja (lijevo) s instrumentima za praćenje kvalitete zraka (desno) na VP "E. Kvaternik" u Slunju.

2. Kvaliteta oborine

Oborina za kemijsku analizu sakuplja se na vojnom poligonu "Eugen Kvaternik" automatskim sakupljačem oborine Eigenbrodt. Sakupljač se sastoji od kućišta u kojem se nalaze lijevak i polietilenska boce za sakupljanje oborine, poklopca, osjetnika za oborinu i grijacha (sl. 2). Lijevak je pokriven poklopcom za vrijeme dok nema oborine. Kada bilo koji oblik oborine dođe u dodir s osjetnikom (sl. 2 desno), zatvara se strujni krug i aktivira motor, poklopac se pomiče i otkriva lijevak pa se u bocu sakuplja oborina. Nakon prestanka padanja oborine poklopac ponovo pokriva bocu za sakupljanje. Na taj se način u boci sakuplja isključivo oborina i onečišćenje zraka koje je oborinom isprano iz atmosfere te procesom mokrog taloženja dolazi na tlo. Uzorci oborine su 24-satni, od 7 sati ujutro jednog dana do 7 sati ujutro drugog dana.

Podaci o količini oborine dobivaju se od ombrograфа koji se nalazi neposredno uz sakupljač oborine Eigenbrodt, u sklopu automatske meteorološke postaje.



Slika 2. Wet-only sakupljač oborine Eigenbrodt i osjetnik oborine.

Dnevne uzorce oborine za kemijsku analizu zadužena osoba u vojnom poligonu dostavlja jednom do dva puta mjesечно u Državni hidrometeorološki zavod. U analitičkom kemijskom laboratoriju uzorci oborine se analiziraju na glavne ione. Određuje se pH vrijednost uzorka, te koncentracija sumpora iz sulfata (SO_4^{2-} -S), dušika iz nitrata (NO_3^- -N) i amonij iona (NH_4^+ -N), iona klorida (Cl^-), natrija (Na^+), kalija (K^+), kalcija (Ca^{2+}) i magnezija (Mg^{2+}). pH vrijednost određuje se pH-metrom, a koncentracije ostalih komponenata ionskim kromatografom.

Svaka od tih komponenata ukazuje na određeno porijeklo onečišćenja, što će ovdje biti prikazano samo ukratko. **Sulfati** i **nitrati** su najčešće antropogenog porijekla, dakle od ljudske aktivnosti. Najveći izvori su industrijski pogoni, termoelektrane, toplane, kućna ložišta, promet (osobito nitrati). Iako zastupljeni u znatno manjoj mjeri, izvori sulfata mogu biti

i prirodni zbog utjecaja mora, vulkanskih erupcija i bioloških procesa. Postoje također i prirodni izvori nitrata, odnosno dušikovih oksida od kojih nastaju nitrati, kao što su čađa od šumskih požara, ili raspad organskih tvari. **Amonijevi ioni**, također pretežno antropogenog porijekla, su češći u blizini poljoprivrednih površina i aktivnosti. Ioni **natrija** i **klora** pokazuju utjecaj mora (kapljica morske prašine), ali i onečišćenja samog uzorka ako je došao u dodir s ljudskim znojem zbog nestručnog rukovanja, npr. diranja boćice iznutra. Klorida ima i u municiji. Međutim, prisustvo **kalija** u oborini će vjerojatno biti jedan od glavnih pokazatelja aktivnosti na vojnom poligonu. Kalija i **magnezija** u uzorku oborine može biti i ako je on bio onečišćen organskim tvarima (lišće, bube), što je s ovom metodom sakupljanja svedeno na najmanju moguću mjeru. **Kalcij** je najčešći pokazatelj utjecaja prašine.

pH vrijednost oborine daje informaciju o njenoj kiselosti. Kreće se od 1 do 7, pri čemu niže vrijednosti pokazuju kiselost a više lužnatost. S obzirom na količinu ugljičnog dioksida i vodene pare u atmosferi, pH vrijednost "čiste" oborine jest 5.6. Stoga oborinu s pH manjim od 5.6 proglašavamo kiselom. Prema definiciji, pH vrijednost je negativan logaritam koncentracije H^+ iona u otopini. Znači da je pH vrijednost to manja, odnosno kiselost to veća, što ima više H^+ iona u oborini. Oni pak u oborinu dolaze raspadom jakih kiselina, prvenstveno sumporne i dušične koje nastaju spajanjem oksida sumpora i dušika s vodenom parom u atmosferi. Dakle pojednostavljeno – više sumpornih i dušikovih oksida u atmosferi – veća kiselost oborine. No, pozitivni ioni kao što su kalijevi, kalcijevi, natrijevi, magnezijevi i amonij ioni, neutraliziraju oborinu, odnosno vežu na sebe H^+ ione. Zbog toga možemo dobiti lažnu sliku stanja stvari ako gledamo samo pH vrijednost oborine kao pokazatelja onečišćenja. Naime, ukoliko u oborini ima puno sulfata, nitrata i klorida, ali i pozitivnih iona, pH vrijednost može pokazivati neutralno ili čak lužnato svojstvo oborine, pa bi mogli zaključiti da joj je kvaliteta dobra, iako je u njoj otopljena velika količina štetnih tvari. Zato uz pH vrijednost uvijek treba promatrati i koncentraciju glavnih iona, kao što se to, prema pravilima Svjetske meteorološke organizacije, radi u mreži postaja za praćenje kvalitete zraka u Državnom hidrometeorološkom zavodu, pa i na postaji u vojnom poligonu u Slunju.

Opterećenje tla atmosferskim onečišćenjem ispranim oborinom procjenjujemo pomoću mokrog taloženja. Mokro taloženje je produkt koncentracije iona u oborini i količine oborine. Naime, koncentracija štetnih tvari u oborini može biti jako velika, ali ako je količina oborine mala produkt je mali, što znači i malo opterećenje tla. S druge strane, niža koncentracija štetnih tvari u velikoj količini oborine može predstavljati daleko veće opterećenje, što pokazuje veći produkt koncentracije i količine oborine.

Zato će u izvještajima biti prikazane i diskutirane i koncentracije pojedinih komponenata u oborini i njihovo taloženje, a u grafičkom prikazu za web stranicu samo taloženje.

Treba napomenuti da su zbog prekida u radu omografa na početku mjernog perioda, za listopad, studeni i prosinac 2007. g. podaci o dnevnoj količini oborine uzeti s klimatološke postaje Slunj.

2.1. Listopad 2007.

Analiza uzoraka oborine s mjerne postaje na vojnom poligonu "E. Kvaternik" u Slunju u listopadu 2007. godine pokazuje veliku kiselost oborine. Od 15 uzoraka, njih 13 je imalo pH vrijednost manju od 5.6 što je granica za kiselost oborine, odnosno gotovo 87% ukupne mjesecne količine oborine u listopadu je bilo kiselo (sl. 3 – gore). Srednja mjesecna pH vrijednost bila je 4.87, a najniža čak 3.65. Srećom, taj je dan pala mala količina oborine.

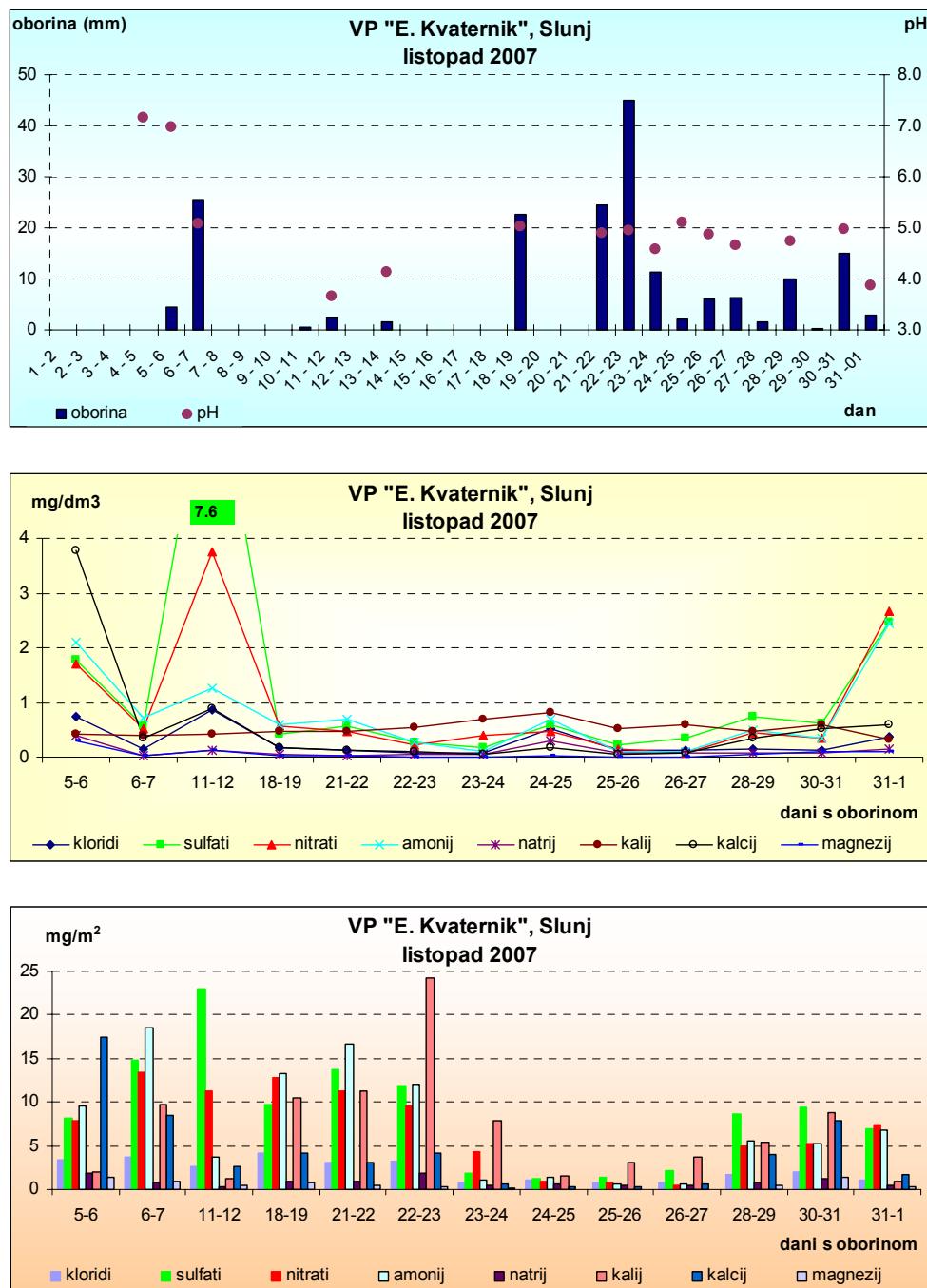
Koncentracije glavnih iona u oborini bile su uglavnom manje od 1 mgdm^{-3} , što su uobičajene vrijednosti, osim tri epizode povećanih koncentracija nekih iona (sl. 3 – sredina).

U uzorku od 5.–6. koncentracije iona kalcija, nitrata, sulfata i amonij iona bile su veće od uobičajenih. pH vrijednost tog uzorka bila je 6.97, prvenstveno zbog veće količine kationa kalcija i amonijaka. Isti je dan nešto veća koncentracija kalcija od uobičajene za te postaje bila i u Gospiću, te na Zavižanu.

Posebno su visoke bile koncentracije amonij iona, a osobito iona sulfata i nitrata u uzorku od 11.–12. listopada. Te tri komponente pokazuju utjecaj ljudske aktivnosti (tzv. antropogeni utjecaj na atmosferu). To je ujedno i najkiseliji uzorak oborine s pH od 3.65. U istoj oborinskoj epizodi bile su povećane koncentracije iste tri komponente i u Ogulinu, ali i na postajama Puntijarka i Zavižan koje pokazuju pretežit utjecaj regionalnog ili daljinskog prijenosa onečišćenja. Osim toga to je bio uzorak s malom količinom oborine (2.5 mm), nakon tri dana bez oborine, u kojima je područje Hrvatske bilo pod utjecajem polja visokog tlaka sa slabim strujanjem, što pogoduje akumuliraju onečišćenja nad izvorišnim područjem. Iz svega navedenog se može zaključiti da su izmjerene veće koncentracije sulfata, nitrata i amonijaka u Slunju rezultat lokalnih ali i regionalnih izvora onečišćenja i relativno nepovoljnih meteoroloških prilika.

Koncentracije iste tri navedene komponente u oborini bile su povećane i 31.10.–1.11. Još veće koncentracije istih komponenti bile su izmjerene na području Ogulina. Po vremenskim karakteristikama ova se situacija razlikuje od prethodno opisane, jer je Hrvatska krajem listopada bila pod utjecajem ciklone, a kiša ili snijeg padali su povremeno tijekom desetak dana. Stoga je vjerojatno da je onečišćenje atmosfere iz lokalnih izvora bilo isprano oborinom već prethodnih dana, pa je ovo zabilježeno 31.10.–1.11. najvjerojatnije porijekлом od udaljenijih izvora.

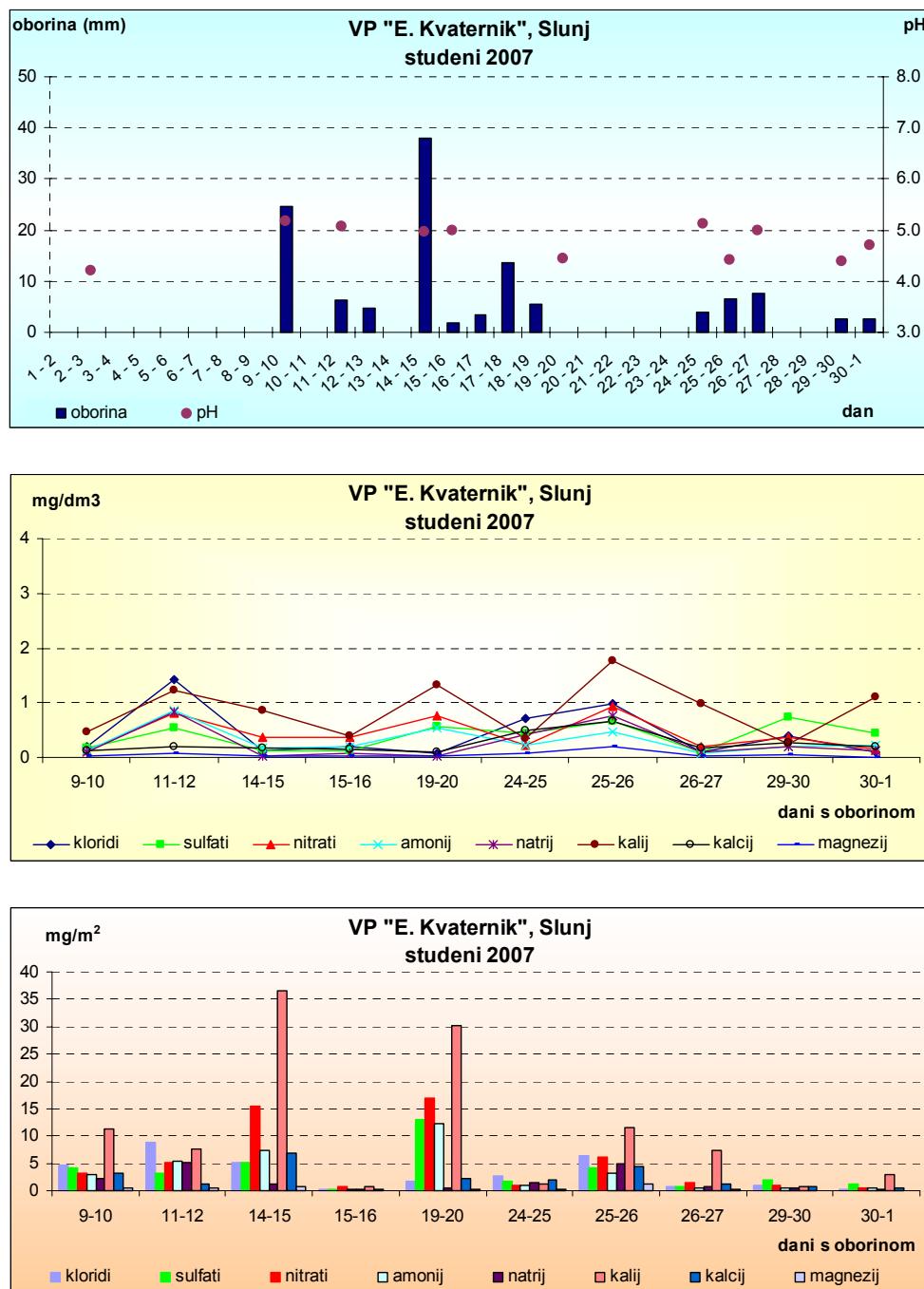
Koliko je važno da se osim koncentracija pojedinih komponenti u oborini prati i mokro taloženje, kao produkt koncentracije i količine oborine, može se vidjeti upravo na primjeru listopada 2007. Koncentracije su bile povećane u naprijed navedene tri situacije, dok je mokro taloženje bilo povećano u većem broju situacija, upravo zbog velike količine oborine (sl. 3 – dolje). Opterećenje tla i voda mokrim taloženjem sumpornih i dušikovih spojeva bilo je povećano – od $10 \text{ do } 15 \text{ mgm}^{-2}$ – u prvih 6 epizoda s oborinom, iako su koncentracije bile povećane samo u dva od tih uzoraka. Nasuprot tome, povećane koncentracije iona u oborini posljednjeg dana listopada nisu značile osobito opterećenje za tlo jer je količina te oborine bila mala.



Slika 3. Dnevna količina oborine (mm) i pH vrijednost analiziranih uzoraka oborine (gore), koncentracija glavnih iona u oborini (mg/dm³, sredina) te mokro taloženje primjesa u atmosferi (mg/m², dolje) na VP "E. Kvaternik", Slunj, u listopadu 2007.

2.2. Studeni 2007.

U studenom je cijelokupna oborina na području Slunja bila kisela (sl. 4 – gore), sa srednjom pH vrijednošću od 4.87 kao i u listopadu, a najniža pojedinačna vrijednost iznosila je 4.21 u uzorku zanemarive količine (2.–3. studenog).



Slika 4. Dnevna količina oborine (mm) i pH vrijednost analiziranih uzoraka oborine (gore), koncentracija glavnih iona u oborini (mg/dm³, sredina) te mokro taloženje primjesa u atmosferi (mg/m², dolje) na VP "E. Kvaternik", Slunj, u studenom 2007.

Koncentracije glavnih iona bile su uglavnom niže od 1 mgdm^{-3} osim koncentracije kalija koje su u četiri uzorka bile veće od 1 mgdm^{-3} (sl. 4 – sredina). To se vidi i na grafičkom prikazu mokrog taloženja (sl. 4 – dolje), gdje je uočljivo da je opterećenje tla i voda taloženjem kalija glavna karakteristika studenog 2007. Obratite pažnju na drugačiji raspon vrijednosti mokrog taloženja na slici 4 u odnosu na ostale mjeseca u ovom izvještaju. Prisutnost kalija u atmosferi može biti rezultat aktivnosti na vojnom poligonu.

U oborini od 11.–12. studenog povećana koncentracija kalija zabilježena je i na okolnim postajama Ogulin i Karlovac, dok je u Gospiću bila povećana koncentracija klorida koji su u toj situaciji bili povećani i na vojnom poligonu.

Na slici mokrog taloženja vidi se nešto veće taloženje sulfata, nitrata i amonija u uzorku od 19.–20. studenog. Taj je uzorak zapravo kompozitni uzorak iz perioda 16.–20. studenog i vrlo je vjerojatno rezultat lokalnog onečišćenja atmosfere ljudskim aktivnostima, možda od loženja, s obzirom da je u tom periodu značajno zahladilo.

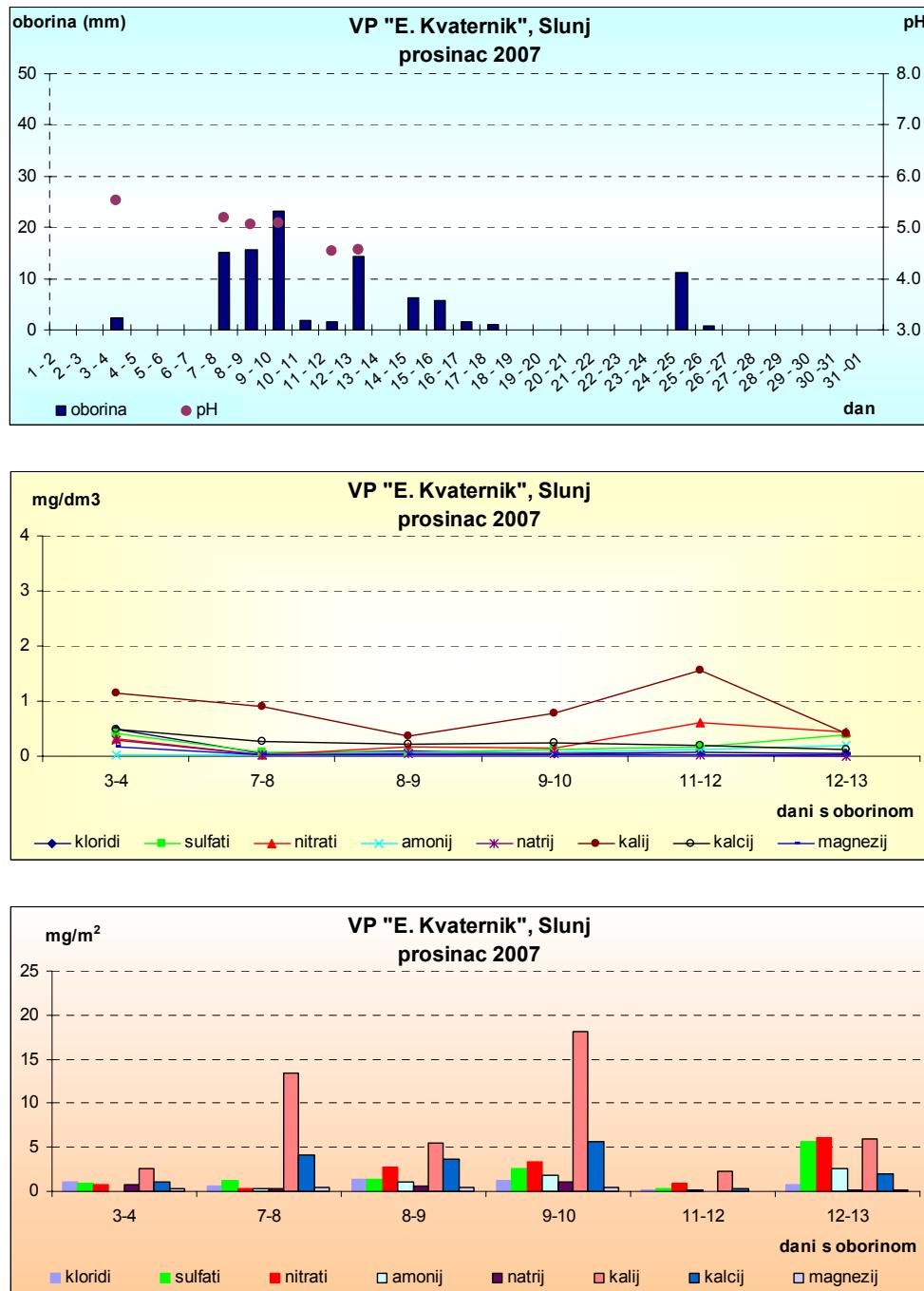
2.3. Prosinac 2007.

U prosincu su prikupljeni uzorci samo iz prve polovine mjeseca, tako da je analizirano 74% ukupne mjesечne količine oborine. Od analizirane količine, svi su uzorci okarakterizirani kao kiseli, jer im je pH vrijednost bila manja od 5.6 (sl. 5 – gore). Srednja mjesечna pH vrijednost iznosila je u prosincu 4.89, a najniža je bila 4.53, na sreću ponovo u maloj količini oborine.

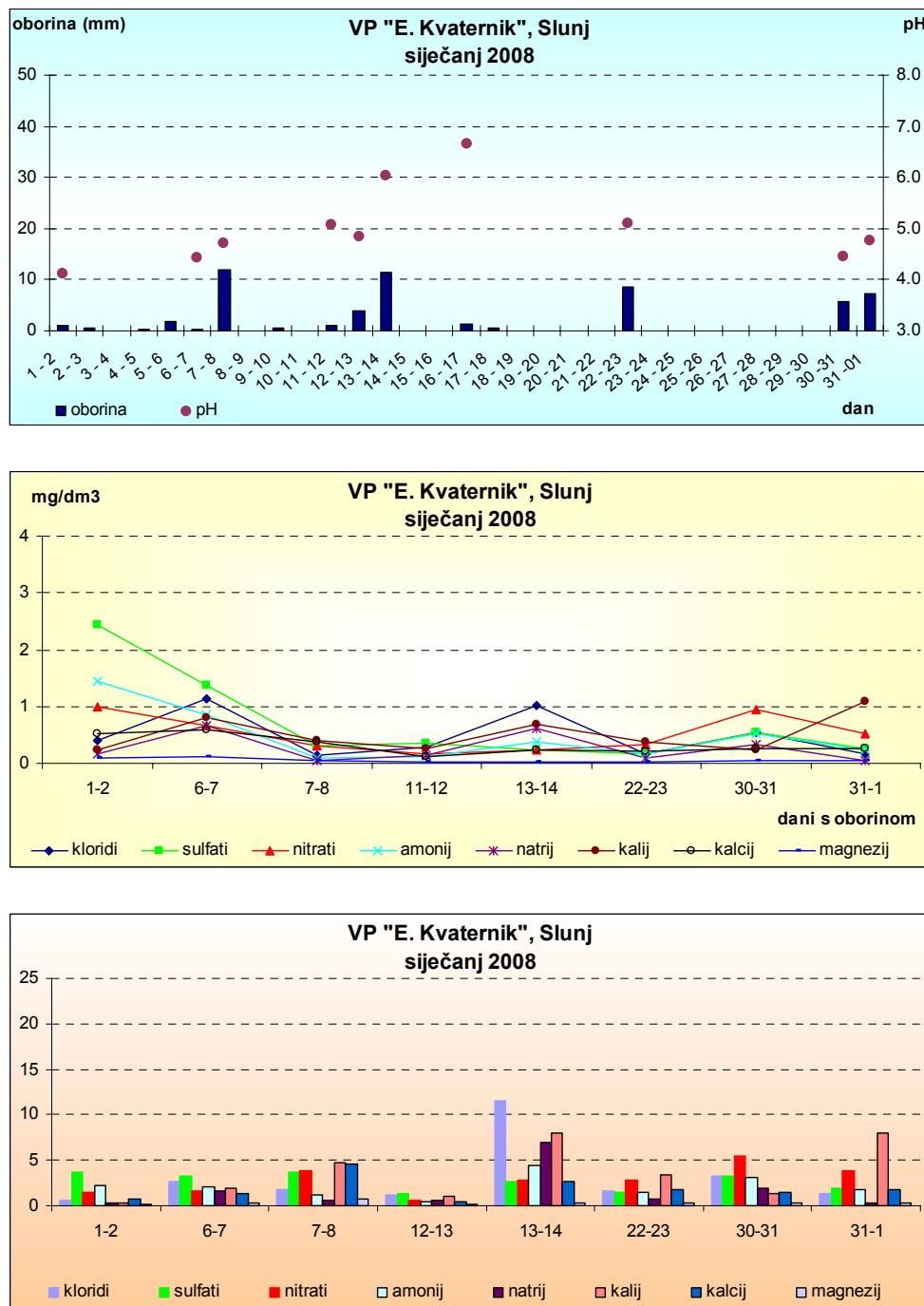
Koncentracije glavnih iona u oborini bila je niska (sl. 5 – sredina). U svim je uzorcima najviša bila koncentracija kalija, premda niti ona nije bila osobito visoka. Ipak, zbog najviše koncentracije kalijevih iona u oborini, u prosincu je prevladavalo i najveće taloženje kalija (sl. 5 – dolje).

2.4. Siječanj 2008.

U siječnju 2008. godine nije bilo previše oborine. Od prikupljenih uzoraka 80% količine bilo je kiselo. Najniža pH vrijednost od 4.12 bila je u uzorku 1.–2. siječnja (sl. 6 – gore). To je bila mala količina oborine, ali je u njoj bila i najviša koncentracija iona sulfata, nitrata i amonij iona u siječnju (sl. 6 – sredina). No, obzirom na relativno malu količinu oborine u pojedinim uzorcima (najviše do 12 mm), kao i relativno niske koncentracije (najviše do 1 mgdm^{-3} osim prvog uzorka) opterećenje tla i voda mokrim taloženjem bilo je relativno malo (sl. 6 – dolje).



Slika 5. Dnevna količina oborine (mm) i pH vrijednost analiziranih uzoraka oborine (gore), koncentracija glavnih iona u oborini (mg/dm³, sredina) te mokro taloženje primjesa u atmosferi (mg/m², dolje) na VP "E. Kvaternik", Slunj, u prosincu 2007.



Slika 6. Dnevna količina oborine (mm) i pH vrijednost analiziranih uzoraka oborine (gore), koncentracija glavnih iona u oborini (mg/dm³, sredina) te mokro taloženje primjesa u atmosferi (mg/m², dolje) na VP "E. Kvaternik", Slunj, u siječnju 2008.

3. Ukupna taložna tvar

Ukupna taložna tvar na vojnom poligonu "Eugen Kvaternik" u Slunju sakuplja se uređajem po Bergerhoffu. Sakupljač se sastoji od velike polietilenske boce na stalku (sl. 7), na visini oko 2 metra nad tlom. Obruč na vrhu služi kao zaštita od ptica.

Tijekom mjesec dana u bocu se sakuplja oborina – mokro i suho taloženje iz atmosfere. Na kraju perioda uzorkovanja boca se začepi i dostavlja u kemijski laboratorij na analizu.

Količina ukupne taložne tvari određuje se gravimetrijski, dok se koncentracije teških metala olova i kadmija određuju atomskom apsorpcijskom spektrometrijom.

Ukupna taložna tvar su sve one tvari u čvrstom, tekućem ili plinovitom stanju koje nisu sastavni dio zraka, a talože se gravitacijom ili ispiranjem oborinom iz atmosfere na tlo. U taložnoj tvari prevladavaju čestice veličine 20–40 μm , a prema nekim autorima i one od 10–20 μm . Te čestice u atmosferu dolaze fizičkim procesima, poput abrazije i usitnjavanja ili procesima izgaranja kao čađa ili pepeo. Najčešći izvori taložne tvari su kamenolomi, brodogradilišta, razna gradilišta (zgrada, prometnica i sl.), koksare, cementare, mjesta eksplozije i sl.



Slika 7. Sakupljač ukupne taložne tvari po Bergerhoffu

Krupne čestice su mjerilo vidljivog onečišćenja okoline, prašina koja se taloži na prozore, rublje koje se suši, na automobile i druge površine. Narušavaju kvalitetu okoline tako što se talože na površini biljaka gdje mogu zatvoriti stome i otežati normalan razvoj biljke. U prisutnosti vlage u atmosferi te se čestice mogu otopiti i kroz pokrovno tkivo ući u biljke. Ovisno o sastavu čestica taložne tvari, njihov utjecaj može biti više ili manje štetan. Taložna

tvar narušava kvalitetu okoline onečišćujući tlo i vode i tako na posredan način djeluje nepovoljno na čovjeka, ali su čestice taložne tvari prekrupne da bi mogle udisanjem ući dublje u organizam čovjeka. Čestice taložne tvari se impaktiraju na nosnim dlačicama ili talože na sluzokoži nosa, ždrijela i grla nakon čega se mehanički otklanjanju kihanjem, brisanjem nosa ili gutanjem.

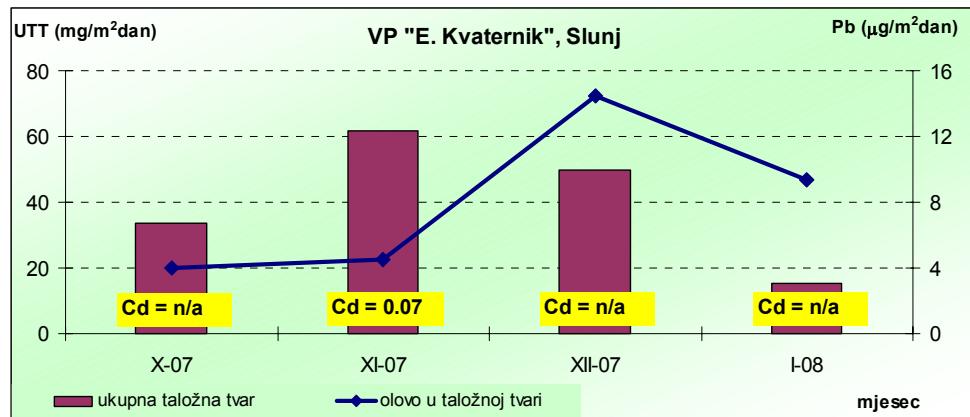
Taložne tvari su obično problem oko samog izvora krutih čestica, dakle smatraju se lokalnim onečišćenjem.

Uredbom o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (Uredba, 1996) definirane su preporučene (PV) i granične (GV) vrijednosti za ukupnu taložnu tvar kao i za sadržaj olova i kadmija u ukupnoj taložnoj tvari (tabl. 1). Preporučene vrijednosti su one kod kojih se ne očekuje štetan utjecaj na okoliš niti pri trajnoj izloženosti. Granične vrijednosti su one kod kojih se ne očekuje štetan utjecaj na okoliš, ali pri dugotrajnoj izloženosti postoji rizik.

Tablica 1. Preporučene (PV) i granične (GV) vrijednosti kakvoće zraka za ukupnu taložnu tvar (UTT) i sadržaj olova (Pb) i kadmija (Cd) u ukupnoj taložnoj tvari.

Onečišćujuća tvar	PV	GV	Vrijeme usrednjavanja
UTT (mg/m ² dan)	200	350	1 mjesec
Pb u UTT (μg/m ² dan)	100	250	1 mjesec
Cd u UTT (μg/m ² dan)	2	5	1 mjesec

Kao što se može vidjeti na slici 8, na vojnom poligonu količina ukupne taložne tvari bila je u promatranom razdoblju daleko ispod preporučenih vrijednosti, te se ne može očekivati nikakav štetan utjecaj na okoliš. Najviše taložne tvari, $61.61 \text{ mgm}^{-2}\text{dan}^{-1}$, bilo je u studenom 2007.



Slika 8. Mjesečna količina ukupne taložne tvari (UTT, $\text{mgm}^{-2}\text{dan}^{-1}$), te sadržaj olova (Pb) i kadmija ($\text{Cd}, \mu\text{gm}^{-2}\text{dan}^{-1}$) u ukupnoj taložnoj tvari na VP "E. Kvaternik", Slunj, za razdoblje od listopada 2007. do siječnja 2008. (n/a = ispod granice mjerljivosti).

Količina olova u ukupnoj taložnoj tvari također je bila vrlo mala. Najveća vrijednost od $15.54 \mu\text{gm}^{-2}\text{dan}^{-1}$, izmjerena je u prosincu 2007. i oko 7 puta je manja od preporučene vrijednosti.

Količina kadmija u ukupnoj taložnoj tvari je na vojnom poligonu u promatranom razdoblju bila zanemarivo mala, zapravo ispod granica mjerljivosti, osim u studenom 2007. kad je izmjereno $0.07 \mu\text{gm}^{-2}\text{dan}^{-1}$.

Treba napomenuti da je vjerodostojnost rezultata za siječanj 2008. godine manja jer je uzorak bio proliven prilikom transporta u kemijski laboratorij.

4. Zaključak

Rezultati praćenja kvalitete zraka na području vojnog poligona "Eugen Kvaternik" u Slunju u razdoblju od listopada 2007. do siječnja 2008. godine pokazuju da je oborina na tom području bila uglavnom kisela, sa srednjom pH vrijednošću manjom od 5.0 u svim promatranim mjesecima.

Koncentracije glavnih iona u oborini su u prosjeku bile niske, uglavnom ispod 1 mgdm^{-3} . U listopadu 2007. je bilo nekoliko situacija sa povećanom koncentracijom iona sulfata, nitrata i amonija, koji ukazuju na antropogeno porijeklo, najvjerojatnije zbog početka sezone loženja. U istim je danima zabilježeno povećanje koncentracija istih tvari na širem području (na postajama Ogulin, Karlovac i Gospic, pa čak i Zavižan i Puntijarka) iz čega se može zaključiti da se radi o regionalnom onečišćenju atmosfere.

U studenom i prosincu je na području vojnog poligona zabilježena nešto povišena koncentracija kalija, povremeno i klorida, što može biti posljedica aktivnosti na samom poligonu, možda kao posljedica velike vojne vježbe Noble Midas. Ipak, te su koncentracije još uvijek u granicama uobičajenih vrijednosti.

Zbog tih povremeno povišenih koncentracija u oborini bilo je i mokro taloženje kalija, te sulfata, nitrata i amonija, u tim situacijama povećano. Međutim, sve su izmjerene vrijednosti daleko ispod uobičajenih i dozvoljenih u Europi.

Količina ukupne taložne tvari, kao i količina teških metala olova i kadmija u ukupnoj taložnoj tvari bili su u promatranom razdoblju daleko ispod preporučenih vrijednosti.

Može se, dakle, zaključiti da je kvaliteta zraka na vojnom poligonu u razdoblju od listopada 2007. do siječnja 2008. godine bila dobra. Nije bilo nikakvog negativnog ili štetnog utjecaja vojnog poligona na okolno područje.

Literatura

Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka. 1996, Narodne novine br. 101, str. 4198.