

PODZEMNE VODE ODLAGALIŠTA NEOPASNOG OTPADA „GORIČICA“

GROUNDWATER OF NON-HAZARDOUS WASTE DISPOSAL SITE



"GORIČICA"

Ida Bulić*, **, Anita Štrkalj*, Zoran Glavaš*, Mateo Lončar**, Vesna Očelić Bulatović****

*Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Aleja narodnih heroja 3, 44 000 Sisak

**Gospodarenje otpadom Sisak d.o.o., Trg Josipa Mađerića 1, 44 000 Sisak

***Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb

SAŽETAK

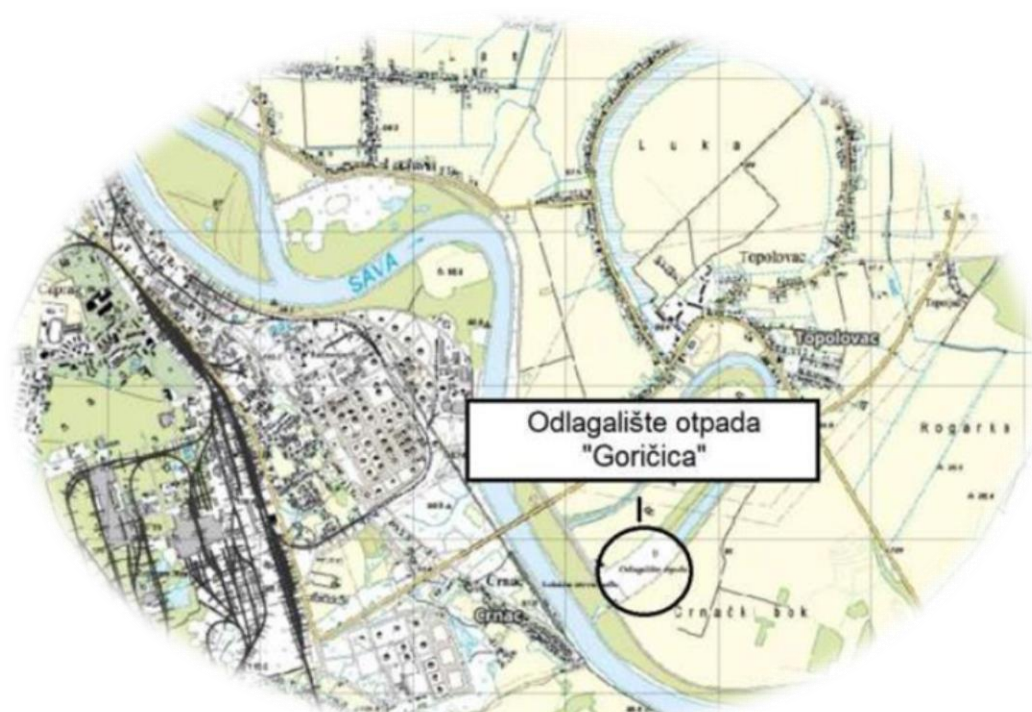
U ovom radu određivani su fizikalno-kemijski parametri (razina podzemne vode, temperatura, električna vodljivost, koncentracija amonijaka, fosfata, sulfata, nitrata, klorida, kadmija, olova, žive i arsena) u podzemnim vodama odlagališta neopasnog otpada „Goričica“ (u blizini grada Siska, Hrvatska) u periodu od 2019. do 2023. Uzorkovanje je provedeno na tri lokacije (piezometar 1, 2 i 3). Dobiveni rezultati pokazali su nešto manje, ali „skokovito“ povećanje koncentracija amonijaka i fosfata u uzorcima podzemnih voda uzetih na piezometrima 1 i 3 i češće i značajnije povećanje navedenih iona u uzorcima podzemnih voda uzetih na piezometru 2. Pretpostavlja se da do odstupanja od maksimalno dopuštene koncentracije NH_4^+ i PO_4^{3-} u podzemnim vodama u blizini lokacije piezometara 1 i 3 dolazi zbog primjene gnojiva na obradivim površinama kojima je okruženo odlagalište. Zbog odlaganja veće količine biootpada na malu plohu odlagališta te zbog doticaja oborinskih voda sa otpadom, kao i izlivanja oborinskih voda iz oborinskih kanala, podzemne vode u blizini piezometra 2 pokazale su povećane koncentracije navedenih iona.

Ključne riječi: otpad, odlagalište, podzemne vode, amonijak, fosfati

ABSTRACT

In this paper, physico-chemical parameters (groundwater level, temperature, electrical conductivity, concentration of ammonia, phosphate, sulphate, nitrate, chloride, cadmium, lead, mercury, and arsenic) were determined in the groundwater of the non-hazardous waste disposal site "Goričica" (near the town of Sisak, Croatia) in the period from 2019 to 2023. Sampling was carried out at three locations (piezometer 1, 2 and 3). The obtained results showed a slightly smaller but "jumpy" increase in ammonia and phosphate concentrations in the groundwater samples taken at piezometers 1 and 3 and a more frequent and significant increase of the mentioned ions in the groundwater samples taken at piezometer 2. It is assumed that the deviation from the maximum allowed concentration of NH_4^+ i PO_4^{3-} in the groundwater near the location of piezometers 1 and 3 occurs due to the application of fertilizers on the arable land surrounding the landfill. Due to the disposal of a large amount of biowaste on a small area of the landfill and due to the contact of rainwater with waste, as well as the outflow of rainwater from the rainwater channels, groundwater near piezometer 2 showed increased concentrations of the mentioned ions.

Keywords: waste, landfill, groundwater, ammonia, phosphates



Slika 1. Lokacija odlagališta neopasnog otpada „Goričica“

Odlagalište otpada "Goričica" je odlagalište neopasnog otpada na kojem se odlaže otpad sakupljen na području grada Siska i još tri općine (Martinska Ves, Sunja i Lekenik). Nalazi se nasuprot naftne luke na lijevoj strani rijeke Save, oko 6,5 km južno od gradskog središta Siska. Lokacija odlagališta neopasnog otpada „Goričica“ okružena je poljoprivrednim zemljištem (sa sjeverozapadne i jugoistočne strane), savskim nasipom i lijevom obalom rijeke Save (s jugozapadne strane) i vodenim tijelom savskog rukavca (sa sjeveroistočne strane). Budući da su tok rijeke Save i podzemne vode u blizini obale praktički paralelni, smjer podzemnih voda u blizini odlagališta jest od sjevera prema jugu.

Prema geološkim ispitivanjima, prva tri metra profila tla sadrže glinu koja često ima primjese pijeska. Odlagališne plohe dijele se na istočnu i zapadnu plohu. Zapadna ploha dodatno se dijeli na južnu i sjevernu plohu. Južni dio zapadne plohe jest otvoren dio na kojem se otpad kontinuirano odlaže, a sjeverni dio plohe je saniran i zatvoren. Istočna ploha izvedena je u II. fazi sanacije te također služi za trenutno odlaganje otpada.

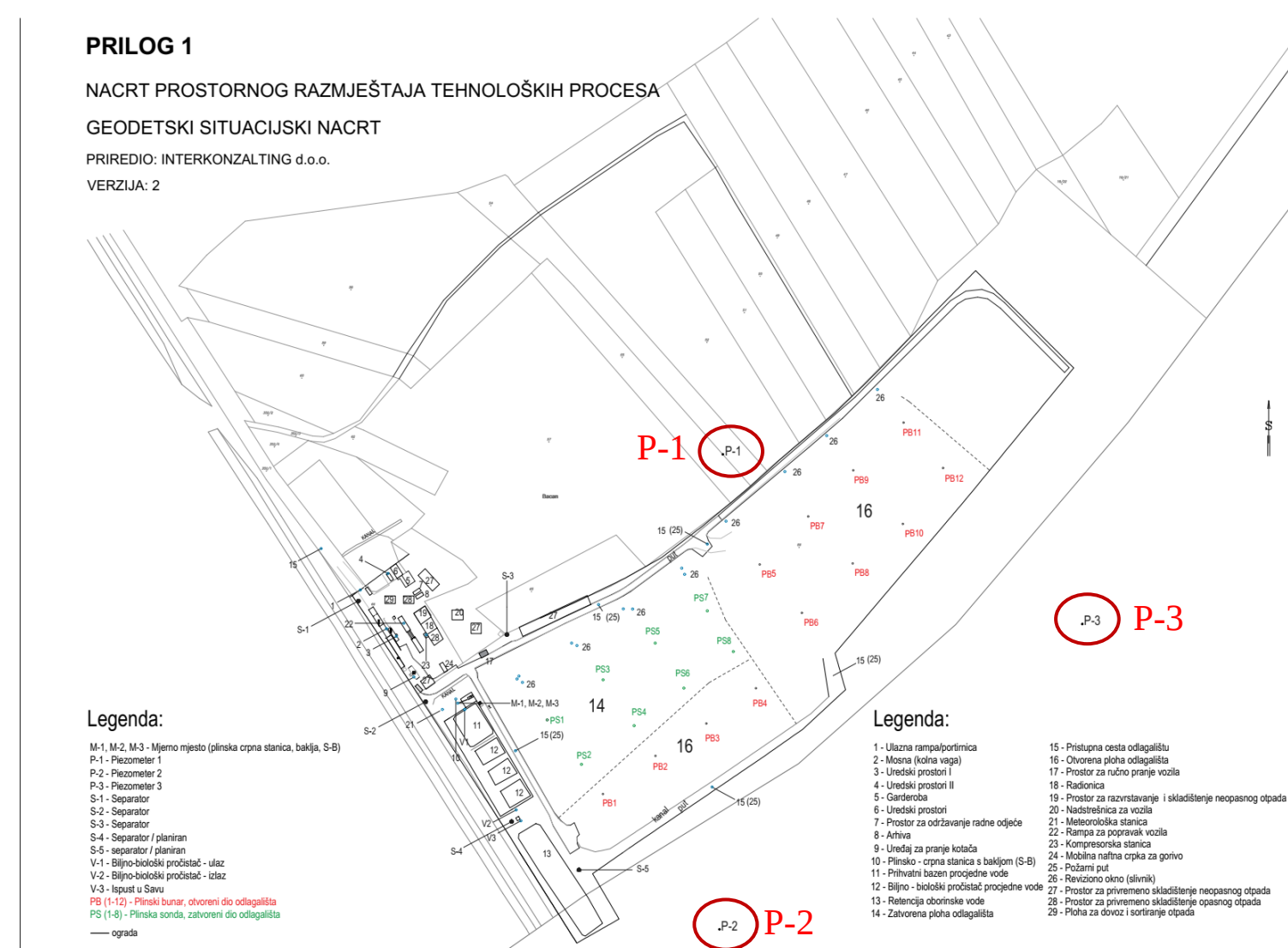


Slika 2. Zatvorena i otvorena ploha odlagališta neopasnog otpada „Goričica“

MATERIJALI I METODE

Uzorkovanje vode provedeno je na tri lokacije unutar odlagališta na kojima su postavljeni piezometri. Jedan piezometar nalazi se uzvodno (P-1), a druga dva nizvodno (P-2, P-3) u odnosu na rijeku Savu.

Područje na kojima se nalaze piezometri izgrađuju poplavni sedimenti te aluvijalni nanosi rijeke Save. U navedenim aluvijalnim naslagama formiraju se plitki vodonosnici niske do srednje izdašnosti, a isti su u hidrauličkoj vezi s obližnjim vodotokom. Dakle, smjer podzemne vode paralelan je toku vodotoka rijeke Save. Uzorkovanje podzemnih voda provodilo se 4 puta godišnje (u ožujku, lipnju, rujnu i prosincu) u periodu od 2019. do 2023. godine prema normi HRN ISO 5667-11:2011. Određivana je razina podzemne vode, temperatura, električna vodljivost, amonijak, fosfati, sulfati, nitrati, kloridi, kadmij, olovo, živa i arsen. Analiza se provodila sukladno normama HRN EN 27888:2008, HRN EN ISO 10304-1:2009, HRN EN ISO 10304-1:2009, HRN EN ISO 10304-1:2009, HRN EN ISO 10304-1:2009, HRN EN ISO 11885:2010, HRN EN ISO 11885:2010, HRN EN ISO 11885:2010 i HRN EN ISO 11885:2010.



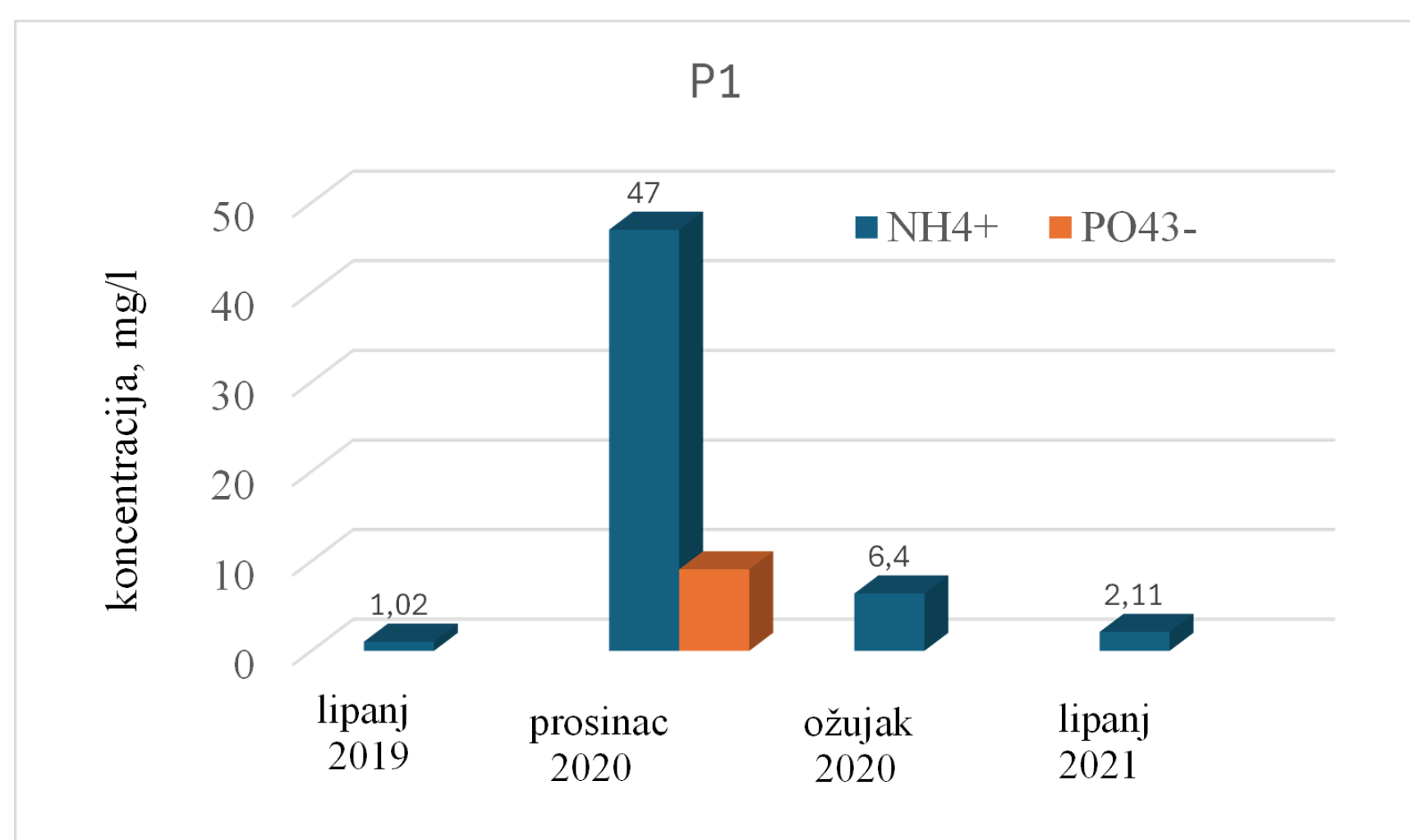
Slika 3. Razmještaj piezometara na odlagalištu otpada Goričica“

Tablica 1. Ukupne količine otpada odloženog na odlagalište „Goričica“ u periodu od 2018. do 2023.

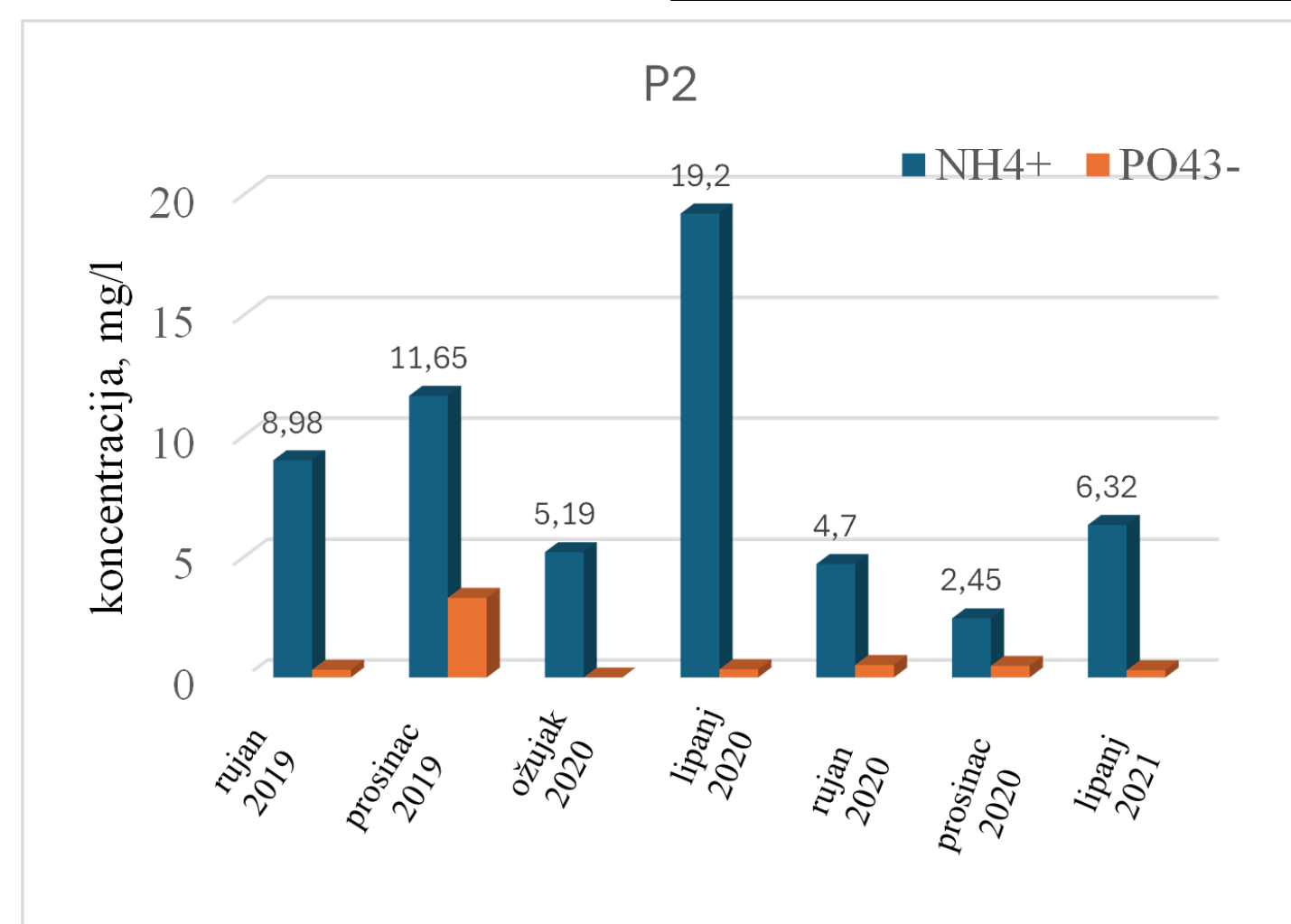
Godina	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Količina (t)	16 677	16 358	15 691	18 775	17 359	16 151



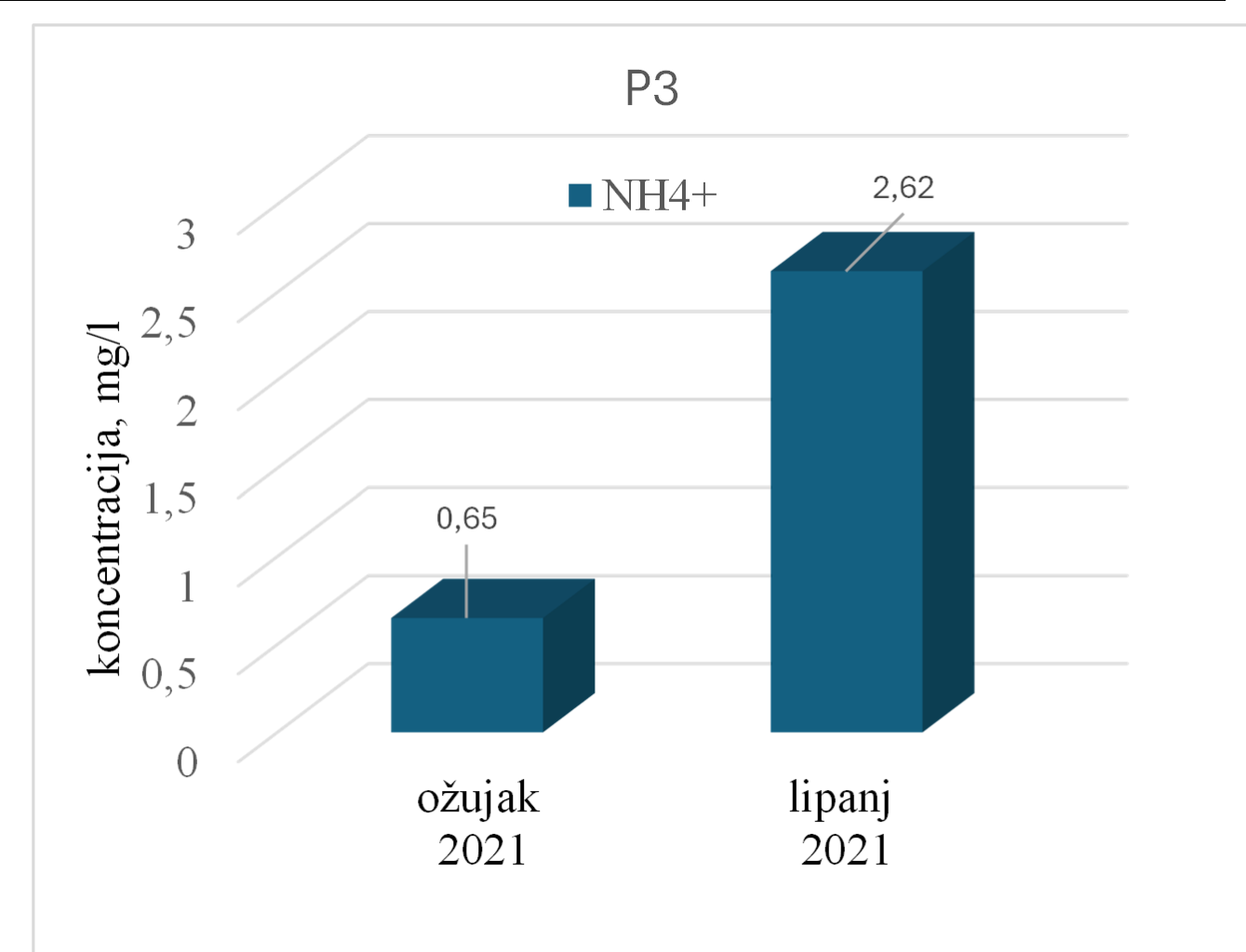
Slika 4. Uzorak podzemne vode za analizu sa piezometra P-3



Slika 5. Koncentracije NH_4^+ i PO_4^{3-} u uzorcima podzemne vode uzetim na piezometru P-1



Slika 6. Koncentracije NH_4^+ i PO_4^{3-} u uzorcima podzemne vode uzetim na piezometru P-2



Slika 7. Koncentracije NH_4^+ i PO_4^{3-} u uzorcima podzemne vode uzetim na piezometru P-3

ZAKLJUČAK

Analiza podzemnih voda odlagališta neopasnog otpada „Goričica“ u periodu od 2019. do 2023. godine pokazala je da su u uzorcima koji su uzeti na lokacijama na kojima su postavljeni piezometri 1 i 3 koncentracije svih ispitivanih parametara ispod MDK, osim koncentracija NH_4^+ i PO_4^{3-} . Budući da je odlagalište okruženo poljoprivrednim zemljištem pretpostavlja se da je povećana koncentracija NH_4^+ i PO_4^{3-} iona u podzemnim vodama posljedica prihrane usjeva ili pripreme tla za sjetvu primjenom različitih gnojiva. To potvrđuje i činjenica da su koncentracije navedenih iona povećane samo u određenim periodima u godini. U uzorcima podzemne vode koji su uzeti na piezometru 2 zabilježena su značajna i češća odstupanja u koncentracijama NH_4^+ i PO_4^{3-} . Pretpostavlja se da je povećanje NH_4^+ iona u podzemnim vodama posljedica prelijevanja oborinskih voda (opterećenih amonijakom koji se oslobodio uslijed razgradnje otpada nastalog prilikom uređenjem zelenih površina) iz oborinskih kanala. Da bi se smanjio štetan utjecaj otpadnih voda s odlagališta, važno je primijeniti odgovarajuće tehnologije za prikupljanje i obradu voda, pratiti kvalitetu vode, te posebnu pažnju obratiti na sanaciju odlagališta koja će se provesti tijekom 2024. godine.

Rad je izrađen u okviru stručnog projekta „Monitoring otpadnih voda i otpada odlagališta neopasnog otpada Goričica“.