

# GEOKEMIJSKE ZNAČAJKE VODE I SEDIMENTA RIJEKE CETINE

---

**Maldini, Krešimir**

**Doctoral thesis / Doktorski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:526144>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KREŠIMIR MALDINI

**GEOKEMIJSKE ZNAČAJKE VODE I  
SEDIMENTA RIJEKE CETINE**

DOKTORSKI RAD

Mentor: dr. sc. Marina Mlakar

Zagreb, 2024.





Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF SCIENCE

KREŠIMIR MALDINI

**GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF  
WATER AND SEDIMENTS OF THE CETINA  
RIVER**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor: Marina Mlakar PhD

Zagreb, 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Doktorska disertacija

### GEOKEMIJSKE ZNAČAJKE VODE I SEDIMENTA RIJEKE CETINE

KREŠIMIR MALDINI

**Rad je izrađen:** Institut za vode Josip Juraj Strossmayer, Glavni laboratorij za vode, Zagreb

**Sažetak:** Prekogраниčni sliv rijeke Cetine smješten je u području dinarskog krša te ga Republika Hrvatska dijeli s Republikom Bosnom i Hercegovinom. Rijeka Cetina predstavlja najdužu srednjodalmatinsku rijeku. Prikazani su rezultati analize uzoraka vode, prikupljeni u razdoblju od 5 godina, na ukupno 36 mjernih postaja, od toga: 26 mjernih postaja na rijeci Cetini, od čega 10 u estuariju te na 10 mjernih postaja pritoka rijeke Cetine. Prikazani su i rezultati analize uzoraka sedimenta, u ukupnoj i frakciji  $< 63 \mu\text{m}$ , s ukupno 36 mjernih postaja, od toga: 26 postaja na rijeci Cetini, uključujući i uzorke sedimenta iz akumulacijskih jezera Peruća i Đale, te 10 uzoraka iz estuarija rijeke Cetine. Koncentracije elemenata u uzorcima vode rijeke Cetine, uključujući i estuarij su u okviru dozvoljenih vrijednosti, dok koncentracije za ukupni dušik (TN) i ukupni fosfor (TP) prelaze dozvoljene vrijednosti na dvije mjerne postaje na pritocima rijeke Cetine. Sedimenti akumulacijskog jezera Peruća prirodno su obogaćeni elementima Al, Fe i Mn, odnosno njihovim oksidima, koji na sebe vežu ostale elemente što ukazuje na akumulaciju geogenog podrijetla, dok povećane koncentracije ukupnog dušika i fosfora te ukupnog organskog ugljika (TOC) u sedimentima akumulacijskog jezera Đale, ukazuju na antropogeni utjecaj grada Trilja i opterećenih pritoka. Potvrđeno je da sedimenti doprinose pročišćavanju vodotoka od elemenata u tragovima, ali i organskih tvari. Na sastav sedimenata estuarija rijeke Cetine, najveći utjecaj imaju geološka podloga okolnog područja, antropogeni utjecaj grada Omiša i gradske luke.

**Ključne riječi:** elementi u tragovima, geokemijske karakteristike, estuarij, Rijeka Cetina

**Rad sadrži:** 317 stranica, 42 slike, 11 tablica, 203 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je pohranjen u:** Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu

**Mentor:** Dr. sc. Marina Mlakar, znanstvena savjetnica u trajnom zvanju

**Ocjenjivači:** Izv. prof. dr. sc. Kristina Pikelj

Dr. sc. Neven Cukrov, znanstveni savjetnik

Dr. sc. Vlado Cuculić, viši znanstveni suradnik

**Rad prihvaćen:** 10. Rujna 2024.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geology

Doctoral Dissertation

### GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WATER AND SEDIMENTS OF THE CETINA RIVER

KREŠIMIR MALDINI

**Thesis completed in:** Josip Juraj Strossmayer Water Institute, Main Water Laboratory, Zagreb

**Abstract:** The cross-border basin of the Cetina River is located in the Dinaric karst area and is shared by the Republic of Croatia and the Republic of Bosnia and Herzegovina. The Cetina River is the longest Central Dalmatian river. The results of the analysis of water samples, collected over a period of 5 years, at 36 sampling stations in total: 26 stations on the Cetina River, of which 10 in the estuary and 10 measuring stations of the tributaries of the Cetina River, are presented. The results of the analysis of sediment samples, in the bulk and fraction  $< 63 \mu\text{m}$ , from 36 sampling stations in total: 26 on the Cetina River, including sediment samples from the Peruća and Đale accumulation lakes, and 10 samples from the Cetina River estuary are also presented. The concentrations of the elements in the water samples of the Cetina River, including the estuary, are below permitted values, while the values for total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) exceed permitted values at two measuring stations on the tributaries of the Cetina River. The sediments of the Peruća accumulation lake are naturally enriched with the elements Al, Fe, and Mn. Namely, their oxides bind other elements, indicating an of geogenic origin, while the increased concentrations of TN, TP and total organic carbon (TOC) in the accumulation sediments of the Đale accumulation lake indicate anthropogenic impact of the city of Trilj and loaded tributaries. It has been confirmed that sediments undoubtedly contribute to the purification of watercourses from trace elements, as well as organic matter. Sediment composition of the Cetina River estuary is most influenced by the geological base of the surrounding area, by the anthropogenic influence of the city of Omiš and its port.

**Keywords:** trace elements, geochemical characteristics, estuary, Cetina River

**Thesis contains:** 317 pages, 42 figures, 11 tables, 203 references

**Original in:** Croatian

**Thesis deposited in:** National and University Library in Zagreb

**Supervisor:** Marina Mlakar PhD, Tenured Senior Scientist

**Reviewers:** Kristina Pikelj PhD, Associate professor

Neven Cukrov PhD, Senior Scientist

Vlado Cuculić PhD, Senior Research Associate

**Thesis accepted:** September 10<sup>th</sup> 2024

## ZAHVALA

Rad je nastao nakon punoooo godina, prožetih izazovima i prijelomnim trenucima, ali i nakon višegodišnjeg školovanja i rada u struci gdje sam stekao velika iskustva, u laboratoriju i na terenu. Želio bih se zahvaliti svima koji su, na bilo koji način, pomogli u nastanku doktorske disertacije.

Prije svega zahvaljujem mentorici dr. sc. Marini Mlakar koja mi je pomogla odabrati temu i znanstveno je oblikovati, zatim na nevjerojatnom strpljenu koje je pokazala dok me vodila kroz doktorski studij te na bezrezervnoj podršci, korisnim savjetima i sugestijama...zapravo zahvaljujem na svemu za sve ove godine suradnje.

Zahvaljujem članovima Povjerenstva za ocjenu na stručnosti i profesionalnosti prilikom vrednovanja doktorske disertacije. Posebno zahvaljujem dr.sc. Nevenu Cukrovu na svakoj pomoći prilikom odlaska na teren, pogotovo pomoći prilikom uzorkovanja i na korisnim savjetima kao i dr. sc. Kristini Pikelj te dr. sc. Vladi Cuculiću na svoj pruženoj podršci tijekom dokorskog studija.

Zahvaljujem gospođi Musulin iz Hrvatske elektroprivrede što mi je omogućila pristup na objekte HEP-a duž toka rijeke Cetine. Zahvaljujem svojim predragim kolegama iz Hrvatskih voda i Instituta za vode, a posebno iz Glavnog laboratorija za vode, u Zagrebu i Šibeniku, na suradnji i svakoj pomoći koju su mi pružili tijekom izrade doktorske disertacije. Zahvaljujem mr.sc. Mariji Marijanović Rajčić što sam za vrijeme njezinog upravljanja laboratorijem započeo sa prvim analizama. Zahvaljujem i sadašnjoj voditeljici laboratorija dr.sc. Draženki Stipanićev, kao i ravnatelju Instituta za vode Josip Juraj Strossmayer izv.prof.dr.sc. Mariu Šiljegu što su mi omogućili izvođenje analiza.

Zahvaljujem Panteri na financijskoj potpori, korisnim savjetima i sugestijama. Zahvaljujem Nikoli i budućem nobelovcu Fići na svakoj podršci koju su mi pružili, kao i na sjaaajnim, prije svega plodovima mora, jer za izradu doktorata treba puuno energije. Posebno se zahvaljujem Dunji na pomoći prilikom obrade podataka, kao i na korisnim savjetima i komentarima prilikom izrade disertacije.

Posebno se zahvaljujem mojim voljenim roditeljima na podršci.

Isto tako zahvaljujem se dr. Siniši Šircu, prof. dr. sc. Mladenu Juračiću, dr. sc. Ivanu Vučkoviću, prof. dr. sc. Nenadu Buzjaku, Mariji Cindro, Jasni Dubrović, Mladenu Trutinu, Simani, Renati, Andrei, Predragu, Siniši, Luci, Ivici, Nives, Petru, Draganu Majiću, Ivanu Totu, dr.sc. Damiru Tomasu, Dariji Čupić, Hrvoju Hercegu, Furli, Keki, Branimiru, dr. Jadranki te trenerici mentalnog zdravlja i dragoj prijateljici Snježani Curavić.

Ujedno zahvaljujem široj obitelji kao i svim prijateljima i poznanicima koji su vjerovali u mene.

## SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
2.	PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	6
3.	KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA .....	8
3.1.	Geografski položaj i geomorfologija sliva rijeke Cetine.....	8
3.2.	Geološke i hidrološke značajke sliva rijeke Cetine.....	10
4.	MATERIJALI I METODE .....	13
4.1.	Uzorkovanje vode i sedimenta .....	13
4.2.	Metode analiza vode i sedimenta .....	18
4.2.1.	Metode analiza vode.....	18
4.2.2.	Metode analiza sedimenta .....	27
4.3.	Statistička analiza.....	29
5.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	30
5.1.	Geokemijske značajke vode gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine i njenih pritoka .	30
5.1.1.	Osnovni fizikalno-kemijski pokazatelji, hranjivie tvari, anioni i kationi, DOC i TOC te režim kisika u vodi gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine i pritoka.....	30
5.1.2.	Sadržaj elemenata u vodi gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine i njenih pritoka.....	36
5.2.	Geokemijske značajke vode donjeg toka i estuarija rijeke Cetine .....	40
5.2.1.	Osnovni fizikalno-kemijski pokazatelji, hranjivie tvari, anioni i kationi, DOC i TOC te režim kisika u vodi donjeg toka i estuarija rijeke Cetine .....	40
5.2.2.	Sadržaj elemenata u vodi donjeg toka i estuarija rijeke Cetine.....	44
5.3.	Sadržaj elemenata i TOC-a u sedimentima gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine....	51
5.3.1.	Sadržaj elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta .....	51
5.3.2.	Sadržaj elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnih profila sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Đale .....	54
5.3.3.	Sadržaj elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm površinskog sedimenta.....	59
5.3.4.	Sadržaj elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm vertikalnih profila sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Đale .....	61
5.4.	Sadržaj elemenata i TOC-a u sedimentima donjeg toka i estuarija rijeke Cetine .....	67
5.4.1.	Sadržaj elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta .....	67
5.4.2.	Sadržaj elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnih profila sedimentnih jezgara estuarija rijeke Cetine .....	69
5.4.3.	Sadržaj elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm površinskog sedimenta.....	75
5.4.4.	Sadržaj elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm vertikalnih profila sedimentnih jezgara estuarija rijeke Cetine .....	77
6.	RASPRAVA.....	83

6.1. Geokemijske značajke vode rijeke Cetine i njenih pritoka .....	83
6.1.1 Osnovni fizikalno-kemijski pokazatelji, hranjive tvari, kationi i anioni, TOC i DOC te režim kisika .....	83
6.1.2. Sadržaj elemenata.....	89
6.2. Geokemijske značajke sedimenta rijeke Cetine .....	94
6.2.1. Sediment rijeke Cetine u gornjem i srednjem toku .....	94
6.2.1.1. Elementi i TOC u ukupnoj frakciji sedimenta.....	94
6.2.1.2. Elementi i TOC u frakciji sedimenta < 63 µm.....	101
6.2.1.3. Raspodjela elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnih profila sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Đale.....	107
6.2.1.4. Raspodjela elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm vertikalnih profila sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Đale.....	110
6.2.2. Sediment rijeke Cetine u donjem toku i estuariju .....	114
6.2.2.1. Elementi i TOC u ukupnoj frakciji sedimenta.....	114
6.2.2.2. Elementi i TOC u frakciji sedimenta < 63 µm.....	125
6.2.2.3. Raspodjela elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnih profila sedimentnih jezgara estuarija rijeke Cetine .....	135
6.2.2.4. Raspodjela elemenata i TOC-a u u frakciji < 63 µm vertikalnih profila sedimentnih jezgara estuarija rijeke Cetine .....	136
7. ZAKLJUČAK .....	139
8. LITERATURA .....	142
9. EXTENDED SUMMARY .....	163
10. PRILOZI .....	173
11. ŽIVOTOPIS .....	305
I. POPIS ZNANSTVENIH AKTIVNOSTI .....	307
II. INFORMACIJE O MENTORU .....	315

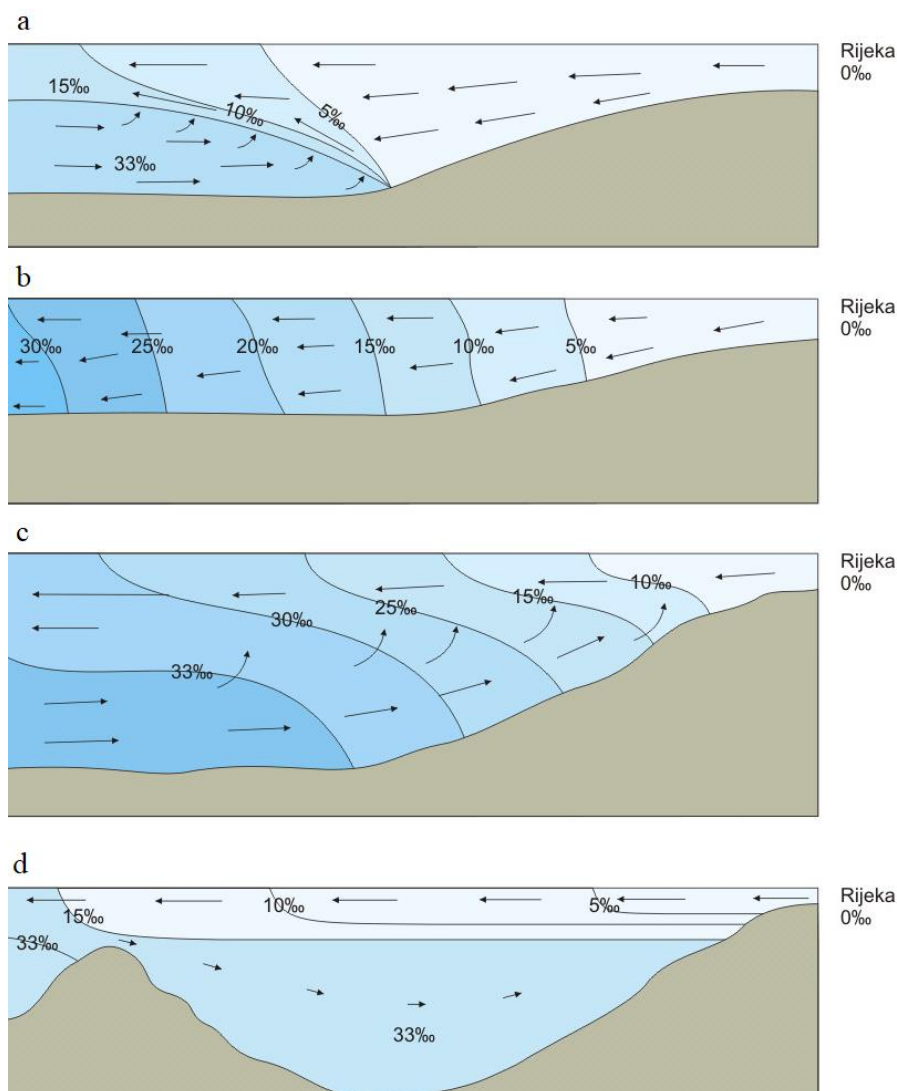
## 1. UVOD

Za svaki oblik života voda ima stratešku vrijednost. Unatoč tome, negativan antropogeni utjecaj u vidu onečišćenja riječnog i morskog sustava je izniman pogotovo u kršu. Posebnu pozornost treba obratiti na vodna tijela koja se koriste kao vodocrpilišta ili kao medij pogodan za uzgoj riba i školjkaša. Procjenjuje se da 25% svjetskog stanovništva koristi vodu iz krških vodonosnika (Ford i Williams, 2007; Krzymowski, 2021). Krške vode, a samim tim i sediment u njima su posebno ranjivi na moguća onečišćenja zbog veće brzine protjecanja kroz krške vodonosnike i oskudne vegetacije što omogućava relativno lagano prodiranje onečišćujućih tvari koje se mogu brzo prenositi na velike udaljenosti u kratkim vremenskim razdobljima (Polemio i dr., 2009; Post, 2005). Jedna od onečišćujućih tvari su i elementi koji su prisutni u cjelokupnom ekosustavu i imaju svoj specifični biogeokemijski ciklus. Oni u vodeni okoliš mogu dospjeti prirodnim putem iz atmosfere, požarima ili poplavama (Lee i Wakeham, 1998; Razak i dr., 2013) te ispiranjem okolnih stijena, ali i raznim antropogenim aktivnostima (ispuštanje otpadnih voda s poljoprivrednih površina, prometnica, industrije itd.) (Massas i dr., 2009). Ovisno o prirodi i kemijskim svojstvima pojedinog elementa, varira njegova mobilnost u okolišu. Prema mobilnosti, elementi se svrstavaju u četiri skupine: Cd, B, Se, As, Sb, Mo i Sr kao elementi visoke mobilnosti; U, Si, Li, Mn, Ba, Cu, Co, Ni i Rb kao elementi srednje mobilnosti; Zn, Cr, V, Pb, Be, Fe i Cs kao elementi niske mobilnosti; te Ti, Al i Zr kao elementi vrlo male mobilnosti (Gaillardet i dr., 2003). Također, elementi se dijele na esencijalne, biološki važne elemente neophodne za metaboličke i biogeokemijske procese, i one koji su ekotoksični, odnosno nisu biološki važni i obično su toksični u vrlo niskim koncentracijama (Hg, Cd, Ni, Cr, Tl i Pb) (Nieboer i Richardson, 1980; Stavreva-Veselinovska i dr., 2007). Koncentracija elemenata u vodi predstavlja trenutno stanje u vodotoku, ali se elementi talože i u sediment koji ima važnu ulogu u njihovom kruženju u vodenom okolišu kao mogući izvor hranjivih tvari, ali i kao spremnik onečišćenja (Besser i Leib, 2007). Iz tog razloga sedimentne jezgre mogu biti važan izvor informacija u rekonstrukciji povijesnih onečišćenja riječnog sliva. Ekotoksični elementi u sedimentima mogu se zbog velike topljivosti u redukcijskim uvjetima remobilizirati u vodeni stupac i vezati na čestice i koloide (Hooda, 2010, Zhang i dr., 2014). Veličina čestica temeljno je fizičko svojstvo sedimenata koje zbog specifične površine definira kemijsko ponašanje, eroziju, transport i taloženje sedimenta. Zbog svoje veće površine i veće sposobnosti izmjene kationa, manje čestice općenito sadrže veće koncentracije elemenata ili organskog ugljika u usporedbi sa većim česticama (Martinčić i dr., 1990; Fabri i dr., 2001; Mikulić i dr., 2008;

Calace i dr., 2010; Vdović i dr., 2021; Houghton i dr., 2024). Elementi se mogu vezati za sediment kao izmjenjiva frakcija, kao frakcija vezana za karbonate, za željezne i manganove okside, te za organsku tvar i kao rezidualni ostatak. U izmjenjivoj frakciji, elementi čine oko 2 % od ukupnog sadržaja elemenata u sedimentu, pri čemu se na površini sedimenta zadržavaju slabim elektrostatskim interakcijama te se otpuštaju u vodeni stupac kako se mijenjaju uvjeti u okolišu (Tessier i dr., 1979; John i Leventhal, 1995; Filgueiras i dr., 2002). Oni koji su vezani za karbonate također predstavljaju frakciju slabo vezanu za sediment kao i manji dio od ukupnog sadržaja elemenata u sedimentu, ali ipak u nešto većem postotku u usporedbi sa izmjenjivom frakcijom. Karbonatna frakcija je podložna promjenama pod specifičnim uvjetima, pogotovo pri promjeni pH, što se posebno odnosi na elemente Zn, Cd, Ni i Mn (Filgueiras i dr., 2002).

U estuarijima, gdje se miješaju slatka riječna i slana morska voda, slatka voda relativno niske gustoće prolazi nizvodno iznad gušće morske vode koja prolazi uzvodno, a klasificiraju se prema načinu miješanja slatke i morske vode što je prikazano na Slici 1a-1d. Estuarij s klinom morske vode, odnosno visoko stratificirani estuarij karakteriziraju dva potpuno odvojena sloja, a javljaju se kod relativno velikog dotoka slatke vode i niske plime pri čemu hranjive tvari i sediment iz rijeke ulaze u estuarij u gornjem sloju (Chester, 2000) (Slika 1a.). Dobro izmješane estuarije karakterizira miješanje u svim slojevima, najčešće zbog vjetrova i valova, a javljaju se kod slabijeg dotoka slatke vode pa se može reći da je takav tip estuarija i vertikalno izmješano (Slika 1b.) Dijelomično izmješani estuarij (Slika 1c.) javlja se u dubljim estuarijima i sličan je dobro izmješanom estuariju samo što su donji slojevi ipak malo većeg saliniteta za razliku od gornjih. Slika 1d prikazuje primjer estuarija koji se javlja u fjordovima gdje je dolina presječena sedimentom zaostalim nakon povlačenja ledenjaka, a zatim poplavljena morem i gdje specifično ušće ograničava ulazak pridnene vode većeg saliniteta u tijelo estuarija.





Slika 1. Klasifikacija estuarija prema miješanju slatke i morske vode: a) – visoko stratificirani estuarij sa klinom morske vode; b) – dobro izmiješan estuarij; c) – djelomično izmiješan estuarij; d) – primjer estuarija u fjordu (modificirano prema Chester, 2000).

Jadransko more je mikrotajdalno područje u kojem nešto veći utjecaj na cirkulaciju imaju valovi (Pikelj i Juračić, 2013). Hrvatska obala odlikuje se nizom krških rijeka koje su stvorile krške estuarije, između ostalih i estuarij rijeke Cetine. Radi se pretežno o visoko stratificiranim estuarijima s klinom morske vode, obzirom na zanemariv utjecaj morskih struja i relativnu zaštićenost od djelovanja valova (Elbaz-Poulichet i dr., 1991; Krvavica i dr., 2017; Fiket i dr., 2017). Za salinitet u estuarijima krških rijeka Hrvatske ključan je dotok slatke vode, odnosno riječni protok, koji je vrlo varijabilan i koji varira sezonski ovisno o količini padalina (Burić i dr., 2007; Carić i Jasprica, 2009; Krvavica i dr., 2012; Marcinek i dr., 2022). Hidrološki uvjeti utječu na raspodjelu slatke i slane vode u stupcu vode kao i na raspodjelu elemenata u tragovima. Povećanjem saliniteta u estuarijima raste i koncentracija

Li, As, Mo, U i V, dok povećanje saliniteta nema utjecaja na koncentracije Zn, Pb, Co, Fe, Mn, Ti i Ba (Fiket, 2013; Cukrov, 2021). To se može objasniti činjenicom da su neki elementi skloni stvaranju kompleksa s kloridnim ionima, kao npr. Cd i činjenici da su koncentracije nekih elemenata veće u moru nego u slatkim vodama, kao npr. Li, Mo, As, V (Bilinski i dr., 2000; Mikac i dr., 2005; Cuculić i dr., 2011).

Sliv rijeke Cetine i njezinih pritoka nalazi se na području srednje Dalmacije na istočnoj obali Jadranskog mora u krškom dijelu Vanjskih Dinarida. Geomorfološki gledano sliv rijeke Cetine je krški teren s razvijenim krškim oblicima i ispucanim te propusnim karbonatnim stijinama koje omogućuju potencijalnom onečišćenju direktno prodiranje do površinske i podzemne vode i sedimenata vodenog sustava. Također, područje sliva rijeke Cetine karakteristično je i po pojavi naslaga fliša i zemlje crvenice (*terra rossa*) (Herak, 1990; HGI, 2009). U ovoj specifičnoj hidrogeološkoj sredini smješten je rezervoar pitke vode (akumulacija Peruća) koji je također bio predmet ovog geokemijskog istraživanja. Površinska voda rijeke Cetine, kao i ona podzemna koristi se u sustavu javne vodoopskrbe na širem području Dalmacije te na otocima središnjeg dijela Jadranskog mora, ali i za navodnjavanje te industriju (Bettin i dr., 2006). Očuvanje kvalitete površinske i podzemne vode te sedimenata sliva rijeke Cetine je stoga od iznimne važnosti te ga je kao krški sliv potrebno pravovremeno i preventivno štiti planskim djelovanjem i učinkovitim mjerama (Biondić, 1996). U tu svrhu provodi monitoring voda i sedimenta prema višegodišnjem programu monitoringa Hrvatskih voda. Područje dinarskog krša u srednje-dalmatinskom dijelu Hrvatske kojem pripada rijeka Cetina, bogatije je podzemnom i površinskom vodom od sličnih krških područja u Europi primjerice u Italiji, Francuskoj, Austriji, Mađarskoj (Stevanović i dr., 2012; Veress, 2016).

Cilj ovdje opisanog istraživanja je bio geokemijski okarakterizirati kvalitetu vode i sedimenta rijeke Cetine s posebnim naglaskom na akumulacijska jezera hidroelektrana i istražiti pojavu tzv. samopročišćavanja vode, s obzirom da se voda iz rijeke koristi za vodoopskrbu šireg područja Dalmacije, uključujući i otoke središnjeg dijela Jadrana. Također, cilj istraživanja je bio i doprinjeti u novim i potpunijim saznanjima o geokemijskim odnosima u vodi i sedimentu na području krške rijeke Cetine s naglaskom na 36 odabranih elemenata. Analizom geokemijskih odnosa elemenata u vodi i sedimentu kao i kvantitativnim određivanjem njihove koncentracije odnosno masenog udjela, posebice ekotoksičnih poput nikla, kadmija, olova i žive te određivanjem njihove raspodjele u vodi i sedimentu, dobiti više podataka o pronosu onečišćenja i utjecaju akumulacijskih jezera. Jedan od ciljeva je i doprinos zahtjevima 6. cilja održivog razvoja – pitka voda i sanitacija (eng. *Sustainable Development Goals* – SDG) te ostalih SDG-eva (zdrava hrana; SDG 2 i 3), korištenje energije (SDG 7),

održiva proizvodnja i potrošnja (SDG 12), ograničavanje emisija stakleničkih plinova i povećanje hvatanja ugljika za ublažavanje klimatskih promjena (SDG 13), očuvanje i održivo korištenje oceana, mora i morskih resursa za održivi razvoj (SDG 14), izbjegavanje degradacije tla i očuvanje bioraznolikosti koja podržava život na kopnu (SDG 15), a time i razvoju te podizanju standarda i kvalitete života domicilnog stanovništva posebice vezano za marikulturu i razvoj turizma (Bakalowicz, 2005; Clements i dr., 2006; Feeser i O'Connell, 2009; Hartmann i dr., 2009; Liu i dr., 2010; Goldscheider i dr., 2010; Goldscheider, 2019; Gasparatos, 2022, Maldini i dr., 2023).

Ovo istraživanje može pomoći u pronalasku mjera koje bi mogle smanjiti antropogeni utjecaj, što se prvenstveno odnosi na kvalitetu vode pritoka rijeke Cetine koje uvelike utječu na kvalitetu vode i sedimenta glavnog toka rijeke Cetine i s njome povezanih triju akumulacijskih jezera (Peruća, Đale i Prančevići).

Očekivani znanstveni doprinos ovog istraživanja je poboljšana metodologija istraživanja površinske vode i vode estuarija rijeke Cetine, koja se može primijeniti na bilo koji drugi površinski tok i estuarij u ovisnosti o tome je li estuarij pod dominantnim utjecajem mora ili riječnog toka, te riječnog i estuarijskog, odnosno morskog sedimenta. Rezultati te interpretacija sastava i raspodjele elemenata, pokazat će kakav utjecaj imaju hidroregulacije te će se moći procijeniti utjecaj čovjeka na riječni i estuarijski ekosustav rijeke Cetine.

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Na temelju do sada prikupljenih radova utvrđeno je da ne postoje podaci koji obuhvaćaju istovremena geokemijska istraživanja površinske vode i sedimenata rijeke Cetine uključujući i estuarij te površinske vode njezinih pritoka.

Geološkim, hidrološkim i hidrogeološkim istraživanjima za potrebe hidroenergetskog iskorištavanja rijeke Cetine, bavili su se autori Poljak (1947), Poljak i Crnolatac (1952), Srebrenović (1963), Magdalenić (1965) te Bojanić i dr. (1969). Prva opsežnija geološka istraživanja izvedena su za potrebe izrade listova Osnovne geološke karte SFRJ mjerila 1:100.000 i njihovih Tumača (Crnolatac, 1950, 1952). Borelli (1966) izvještava o gubicima vode iz krške akumulacije Buško Blato. Također, postoje i općeniti podaci o slivu rijeke Cetine i hidrološkim karakteristikama sliva te podaci o međuzavisnosti evolucije krškog reljefa i cirkulacije vode (Baučić, 1967). Grupa autora Marko i dr. (1968) bavili su se limnološkim karakteristikama akumulacije Peruća s osvrtom na osnovni kemizam vode (otopljeni kisik, fosfat, nitrat, kalcij, magnezij). Magdalenić (1971) u svojem radu opisuje hidrogeologiju sliva Cetine. Borić (1980) izvještava o korištenju prirodnih termičkih osobina vode u akumulaciji u kršu kao metodi za lociranje gubitaka iz akumulacije na primjeru akumulacije Buško jezero. Stepinac (1989) daje uvid u vodoprivrednu osnovu Cetine. Bonacci (1987) u svojem radu daje osvrt na hidrologiju Dinarskog krša, dok Habeković (1993) opisuje ihtiofaunu akumulacijskog jezera Prančevići. U sklopu Programa Ujedinjenih naroda za okoliš, Mediteranskog akcijskog plana, Programa prioritetnih akcija, grupa sastavljena od više stručnjaka iz Republike Hrvatske te Bosne i Hercegovine izradila je studiju pod nazivom "Riječni sliv i pripadajuće obalno područje rijeke Cetine, "Ekološki i socio-ekonomski profil" (CRA/PPA, 2000) u sklopu kojeg autori Bonacci i Roje-Bonacci (2000) pišu o geologiji i hidrogeologiji područja rijeke Cetine. U studiji su prikazane prirodne značajke riječnog sliva i pripadajućeg obalnog područja, detaljne analize glavnih socio-ekonomskih uvjeta razvoja sliva i uvjeta okoliša, stanje ekosustava i pritisaka na okoliš, kao i riječnog međutjecaja sliv-obala te procjena održivog razvoja. Bonacci (2001) analizira klimatske promjene u slivu Cetine. Autori Bonacci i Roje-Bonacci (2001, 2003, 2012) te Bonacci i dr. (2016) istražuju promjene u hidrološkom režimu rijeke Cetine te između ostalog navode da je razvojem hidroelektrane Zakućac, srednji godišnji protok rijeke Cetine u more smanjen je sa  $100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  na  $10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . U izvještaju autora Smodlaka (2002) ušće rijeke Cetine se spominje u kontekstu pojedinačnih mjesečnih kolebanja i nižih vrijednosti indeksa obilja i raznolikosti kao pokazatelja bogatstva i biološke raznolikosti ribljim vrstama. Za razliku od

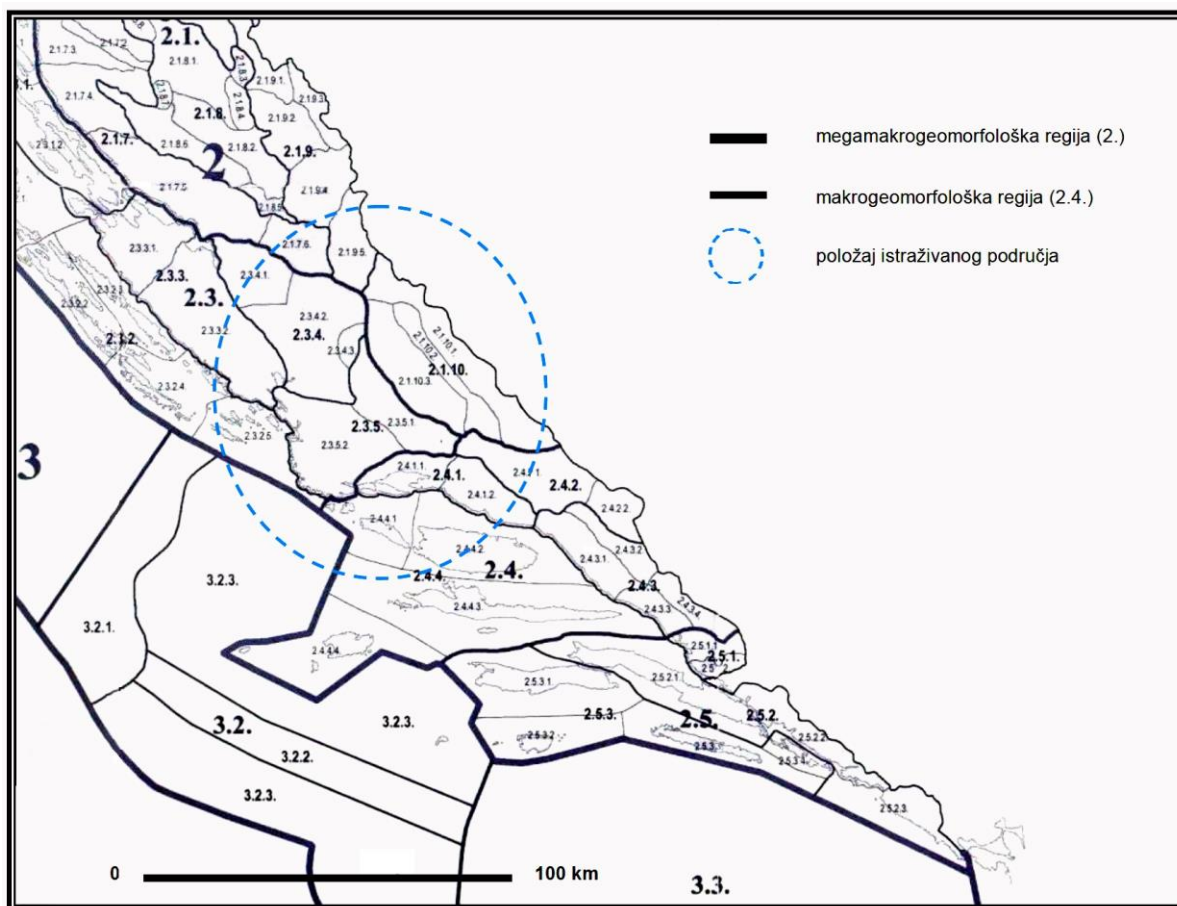
područja u Jadranu gdje su izračunate visoke vrijednosti navedenih indeksa, ušće rijeke Cetine se smatra visokoproduktivnim područjem koje tijekom proljetnih i ljetnih mjeseci osigurava mriješćenje i brzi rast gospodarski značajnih vrsta riba i drugih morskih organizama koji tijekom jesenskih i zimskih mjeseci migriraju u dublje vode. U istom izvještaju se navodi da je na širem području ušća rijeke Cetine utvrđeno smanjenje područja pokrivenih livadama morskih cvjetnica i algi. Podatke o slivu rijeke Cetine te njegove hidrološke značajke prikazala je u svojoj knjizi i Štambuk-Giljanović (2002) kroz hidroenergetsku iskoristivost te kemijske značajke voda u slivu uz analize osnovnih fizičko-kemijskih parametara (pH, temperatura vode, permanganatni indeks, BPK<sub>5</sub>) i pojedinih iona (amonij, nitrit, klorid, sulfat, kalcij, magnezij). Istraživanje bentičkih beskralježaka rijeke Cetine i izvora njene pritoke rijeke Rude opisali su Vučković i dr. (2009) s ciljem utvrđivanja njihovog sastava i strukture. Onečišćenje putem dušika i fosfora opisala je u svom istraživanju Štambuk-Giljanović (2010). Njeno istraživanje je pokazalo da mjerna postaja Cetina Vinalić koja se nalazi na gornjem dijelu toka nije onečišćene dušikom i fosforom, dok je područje od Trilja do brane Prančevići rijeka pod utjecajem poljoprivrednih površina, cesta i industrije, s time da su najveće koncentracije dušika izmjerene na mjernoj postaji u Trilju. Ekološko i faunističko istraživanje odraslih tulara sliva rijeke Cetine prikazano je u doktorskoj disertaciji "Faunističke, taksonomske i ekološke značajke tulara (Insecta: Trichoptera) sliva rijeke Cetine" autora Ivana Vučkovića iz 2011. godine, dok su nove podatke vezano za distribuciju ženke tulara *Annitella apfelbecki* koje su prikupljane na izvorima rijeke Cetine predstavili u svom radu Vučković i dr. (2011). Tipologijom protočnog režima bavio se autor Čanjevaca (2013). Utjecaj regulacije rijeke Cetine i njenog pritoka rijeke Rude na raspodjelu vodenocvijetokrilaša, kao jednih od najreguliranih mediteranskih rijeka, proučavala je grupa autora (Vilenica i dr., 2016). Autori Pavlek i Faivre (2020) istražuju promjene u morfologiji kanala rijeke Cetine tijekom posljednjih 130 godina pod utjecajem klimatskih promjena i različitih antropogenih utjecaja. Bonacci i dr. (2020) istražuju hidrološke promjene uzrokovane izgradnjom hidroelektrana elektrane na vodotoku rijeke Cetine u dubokom i dobro razvijenom dinarskom kršu (HEPP). Najnovije istraživanje je ono grupa autora Maldini i dr. (2023) gdje su istraženi metali i organska tvar u vodi i sedimentu gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine. Novijih geokemijskih istraživanja na području rijeke Cetine nema, barem prema dostupnoj literaturi.

### 3. KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

#### 3.1. Geografski položaj i geomorfologija sliva rijeke Cetine

Prekogranični sliv rijeke Cetine dijele Republika Hrvatska te Republika Bosna i Hercegovina. Rijeka Cetina je od izvora zajedno s estuarijem smještena u Republici Hrvatskoj uz istočnu obalu Jadranskog mora. U skladu s prostornom razgranatošću Republike Hrvatske i društveno-ekonomskim regionalnim nazivima, donji dio toka rijeke Cetine nalazi se u makroregiji južno hrvatsko primorje, srednja Dalmacija, u splitskoj regiji (Roglić, 1974). Rijeka Cetina jednim svojim dijelom prati, a onda i presjeca strukture dinarskog pravca pružanja sjeverozapad-jugoistok. Svojom dužinom vodotoka od 105 km Cetina je najduža srednjodalmatinska rijeka koja se pruža kroz dvije županije Šibensko-kninsku (gornji i srednji dio sliva) i Splitsko-dalmatinsku (donji dio sliva), pri čemu sliv rijeke pokriva površinu od oko 4145 km<sup>2</sup> (Bonacci i Roje-Bonacci, 2001; Kadić i dr., 2019). Rijeka izvire na izvoru Glavaševo vrelo (382 m n.m.) kod sela Cetina u Cetinskom polju podno Dinare (uz prihranjivanje izvorima Vukovića vrelo i Batića vrelo) te teče prema jugoistoku Cetinskim i Paškim poljem. Nakon toga utječe u akumulaciju Peruća (Koljansko - Ribarničko polje) i dalje prolazi kroz Hrvatačko (Han) i Sinjsko polje (Trilj) te se ulijeva u akumulaciju Đale i Prančevići, do HE Zakućac. Dio rijeke pak, nastavlja teći kanjonom do Zadvarja i dalje nastavlja prema Omišu gdje se ulijeva u Jadransko more.

Prema geomorfološkoj regionalizaciji Republike Hrvatske (Bognar, 2001; Slika 2.) rijeka Cetina u širem smislu pripada megamakrogeomorfološkoj regiji Dinarskog gorskog sustava - Hrvatski dio (oznaka megamakrogeomorfološke regije 2), a u okviru nje makrogeomorfološkoj regiji centralne Dalmacije s arhipelagom (oznaka makrogeomorfološke regije 2.4). Administrativno teritorijalne jedinice lokalne samouprave i gradovi kroz koje protječe su: Vrlika, Sinj, Trilj, Omiš, Kijevo, Civljane, Hrvace, Otok, Šestanovac i Zadvarje.



Slika 2. Položaj sliva rijeke Cetine na karti geomorfološke regionalizacije Republike Hrvatske (isječak Dalmacija i zaleđe) (modificirano prema Bognar, 2001).

U egzomorfološkom smislu na području sliva rijeke Cetine prevladavaju krški procesi i krški reljefni oblici (Baučić, 1967). Krš se ovdje pojavljuje u različitim tipovima i oblicima, primjerice ljuti krš, grohot i škrapari na područjima s većim nagibom slojeva, dok na većem dijelu istraživanog područja prevladava ponikvasti krš (Herak, 1990, Roglić, 1974, 2006), a mjestimice ima i pokrivenog krša (Veress, 2016). Opisani reljef posljedica je tektonski poremećenih naslaga pretežito trijaskih, jurskih, krednih, ali i drugih mlađih karbonata te klastičnih naslaga trijasa, paleogena i neogena i tercijara uz kvartarne naslage koje pokrivaju veće površine. Karbonatne stijene pogodovale su razvoju površinskih (krška polja, ponikve ili vrtače, uvale, suhe doline, kamenice i grižine) i podzemnih krških oblika (špilje i jame) nastale duž tektonskih pukotina ili rasjeda (Poljak, 1947; Poljak i Crnolatac, 1952). Tako je primjerice Glavaševo vrelo nastalo u potopljenom speleološkom objektu (Zwicker i dr., 2008), a odnos minimalne izdašnosti i maksimalne izdašnosti iznosi 100 što ga svrstava u tipični krški izvor (Stevanović u dr., 2012). Krške uvale i krška polja su u slivu rijeke Cetine vrlo zastupljena te su posljedica tektonske aktivnosti i korozivnih procesa (Ford i Williams,

2007), a protežu se duž tektonskih zona u smjeru pružanja rasjeda (Bojanić, 1958, Magdalenić, 1965; Baučić, 1967).

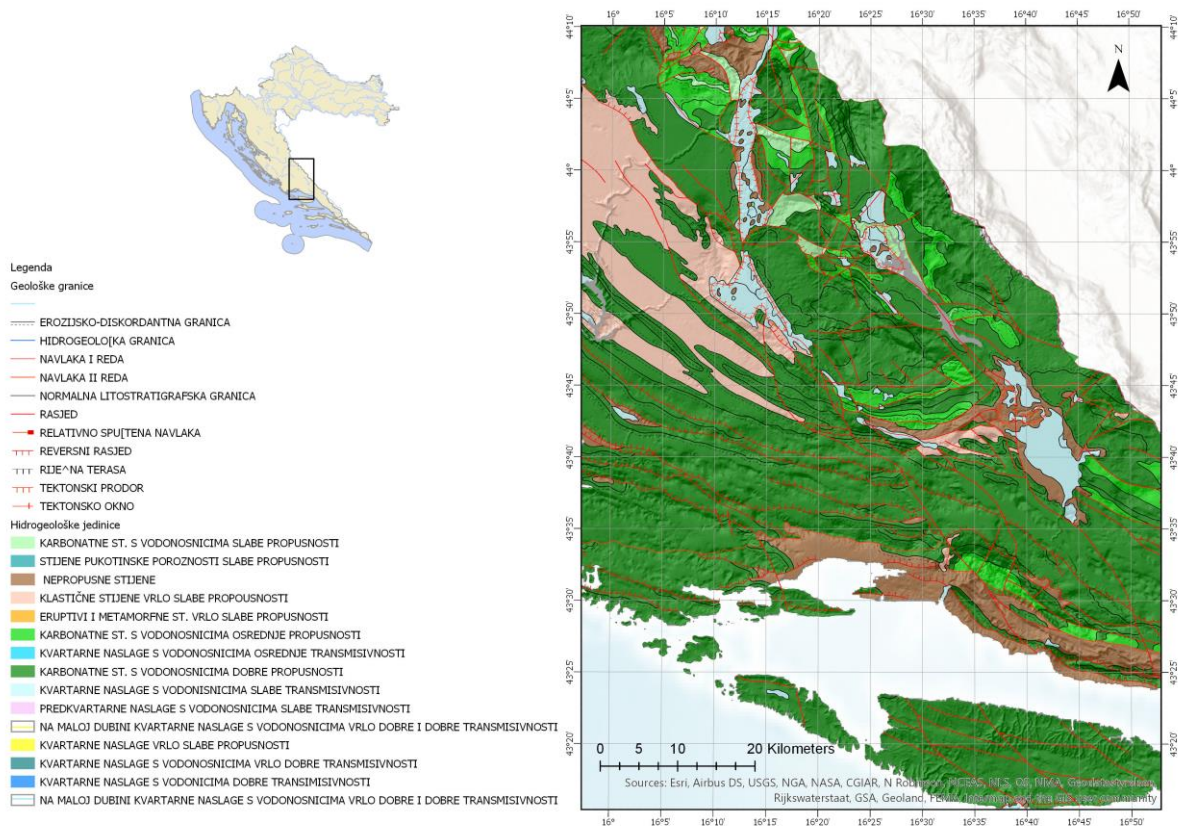
Krška polja, kao poligenetski oblici u čijem formiranju važnu ulogu ima tektonika (Faivre, 2002; Pavlek i Faivre, 2020), u slivu rijeke Cetine na prostoru Republike Hrvatske su Cetinsko-Paško polje (370 m n.m.), Vrličko polje, Koljansko, Ribarničko, Hrvatačko (do 350 m.n.m.) te Sinjsko polje (do 320 m n.m.), a na prostoru Republike Bosne i Hercegovine Kupreško (do 1200 m n.m.), Glamočko (do 1100 m n.m.), Duvanjsko polje (860 m n.m.), Livanjsko polje (700 m.n.m.) i Buško Blato (Baučić, 1967; Borovec i dr., 2006, Baković i dr., 2007; Tutiš, 2011; Prskalo i Žužul, 2019). Prema Čanjevaca (2013) prirodni vodni režim rijeke Cetine je ujednačeniji zbog znatnijih izmjena tok uslijed antropogenih intervencija, odnosno izgradnje većeg hidroenergetskog sustava i brana. Stoga se svrstava u posebnu skupinu rijeka s antropogenim znatno izmijenjenim vodnim režimom s karakteristikama Mediteranskog pluvijalno-nivalnog režima i peripanonskog kišno-snježnog režima. Uslijed antropogenog utjecaja na korito rijeke Cetine došlo je do morfoloških izmjena korita odnosno do njezinog suženja (Pavlek i Faivre, 2020). Uzroci promjena vezani su za izgradnju hidroelektrana, akumulacija, brana, nasipa, kanaliziranje korita rijeke Cetine što je utjecalo na smanjenje protoka i smanjenje prijenosa sedimenta toka rijeke Cetine.

### **3.2. Geološke i hidrološke značajke sliva rijeke Cetine**

Prema listovima Osnovne geološke karte SFRJ Sinj, Omiš, Glamoč, Imotski, Drniš, Knin, Drvar, Udbina (Grimani i dr., 1972; Šušnjar i dr., 1973; Marinčić i dr., 1976; Ahac i dr., 1977; Ivanović i dr., 1977; Raić i dr., 1977; Šušnjar i Bukovac, 1978; Papeš i dr., 1984) i padajućim tumačima (Grimani i dr., 1975; Sokač i dr., 1976; Ivanović i dr., 1977; Marinčić i dr., 1977; Papeš i Ahac, 1978; Raić i dr., 1978; Šušnjar i Bukovac, 1979; Raić i dr., 1984) kao i prema geološkoj karti Republike Hrvatske (HGI; 2009) utvrđeno je da sliv rijeke Cetine čine vapnenci, dolomiti i škriljavci trijasko starosti, karbonati te lapori i laporoviti vapnenci jurske starosti, i kredni karbonati. Navedene stijene su slabo do srednje propusne te vrlo propusne s dominantnom sekundarnom pukotinskom poroznošću (Magdalenić, 1971; Bognar i dr., 2012; Bonacci i dr., 2016). U slivu rijeke Cetine prisutni su i paleogenski vapnenci i karbonatno-laporoviti klastiti, te paleogenski lapori (fliš). Fliške zone predstavljaju barijeru toku podzemne vode (Bonacci i dr., 2016; Slika 3.) i pojavljuju se u svim većim krškim poljima primjerice Glamočko, Kupreško, Livanjsko, Duvanjsko i Sinjsko polje. Nadalje, kvartarne naslage prostiru se u poljima kao naplavine rijeke Cetine te kao rezultat padinskih



procesa u obliku siparišta. One se odlikuju manjim debljinama te hidrogeološki gledano nemaju funkciju vodonosnika (Bonacci i dr., 2016).



Slika 3. Hidrogeološka karta sliva rijeke Cetine (modificirano prema hidrogeološkoj karti M1:600.000 Hrvatskog geološkog instituta, Hrvatske vode 2023).

Područje sliva rijeke Cetine smješteno je u Vanjskim Dinaridima (Herak, 1972; Bonacci i dr., 2016) te je prožeto paralelnim reversnim rasjedima pružanja SZ-JI, te dijagonalnim i poprečnim rasjedima na strukture koji su omogućili probijanje toka rijeke Cetine do Jadranskog mora (Slika 3.). Područje karakteriziraju borane strukture (Bonacci i dr., 2016). Drenaža podzemnih voda dominantna je u smjeru jugozapada, odnosno prema dolini rijeke Cetine i njezinim pritokama kao lokalnim erozijskim bazama (Bonacci i dr., 2016). Najevći dio vode dolazi podzemnim putem prema izvorima rijeke Cetine te ih kontinuirano prihranjuje iz smjera polja u kršu jugozapadne Bosne i Hercegovine i krških polja u Republici Hrvatskoj (Baučić, 1967; Bonacci i dr., 2016; Prskalo i Žužul, 2019). Iako su polja reljefno odijeljena karbonatnim zonama ona čine hidrološku i hidrogeološku cjelinu (Mijatović, 1984; Bonacci, 1987). Cetina je krška rijeka jer joj se površinska razvodnica ne podudara sa podzemnom (Bonacci, 1987; Bonacci i Roje-Bonacci, 2000). Budući je hidrološka mreža vrlo dobro razvedena brojni su pritoci rijeke Cetine, a najznačajniji vodotoci su pritok uzvodno od

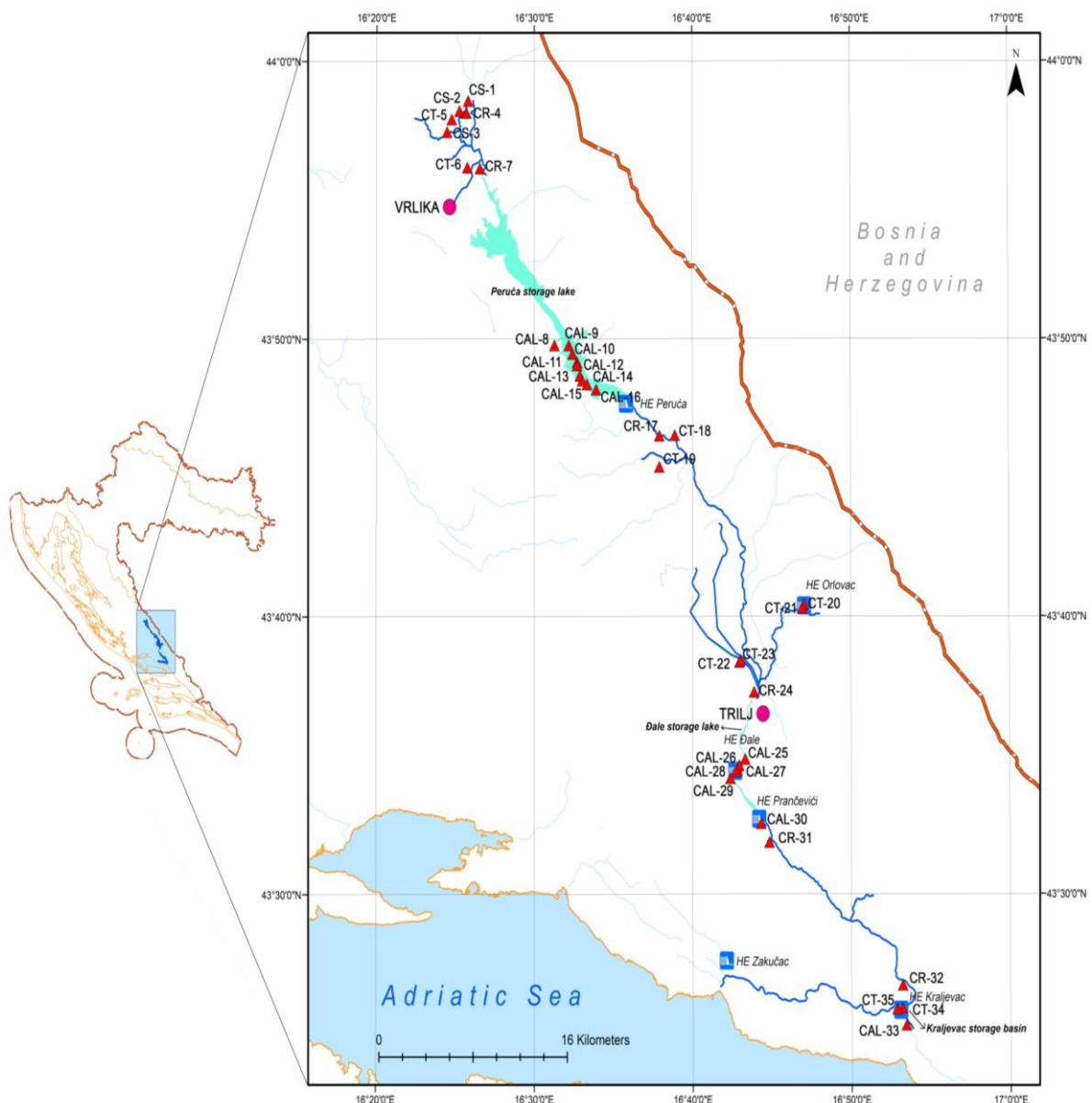
Vinalića, Zduški potok, potok Rumin, Vojskova, Mala Ruda, odvodni kanal HE Kraljevac, Gornji i Donji kanal i Zvizda (Magdalenić, 1965; Bojanić i dr., 1969). Na rijeci Cetini izgrađene su hidroelektrane HE Kraljevac, HE Peruća, HE Zakućac, HE Đale, MHE Prančevići s pripadajućim akumulacijama, dok u tok ulazi i voda iz odvodnog kanala HE Orlovac koja koristi vode sliva Livanjskog polja iz akumulacijskog jezera i retencije Buško Blato smještenim u Republici Bosni i Hercegovini (Zenić, 1995; Bonacci i Roje-Bonacci, 2000, 2003; Bonacci i dr., 2016; Pavlek i Faivre, 2020; HEPP).

## 4. MATERIJALI I METODE

### 4.1. Uzorkovanje vode i sedimenta

Uzorkovanje vode i sedimenta na rijeci Cetini i pritocima, od izvora do estuarija, obavljeno je na 56 mjernih postaja. Razdoblje uzorkovanja bilo je od lipnja 2016. do lipnja 2021. tijekom kojeg su uzorci vode uzimani otprilike jednom mjesečno, prema preporukama iz EZ (2000/60). Područje istraživanja podijeljeno je na dva dijela: 1) gornji i srednji tok te 2) donji tok i estuarij. U gornjem i srednjem toku uzorci vode uzeti su na 22, a uzorci sedimenta na 18 mjernih postaja, dok su u donjem toku i estuariju uzorci vode uzeti na 14, a uzorci sedimenta na 18 mjernih postaja. Slike 4a i 4b prikazuju cijelo područje istraživanja i sva mjesta uzorkovanja, a u Tablici 1 su prikazani nazivi mjernih postaja i vrsta uzorka ovisno radi li se o vodi (V) ili sedimentu te ako se mjerna postaja nalazi u sklopu nacionalnog monitoringa Hrvatskih voda (M). Na pojedinim mjestima uzorkovanja vode u vodenom stupcu su napravljena dodatna mjerenja saliniteta, temperature, električne provodnosti, pH i zasićenje kisikom. Oznake za mjerne postaje su: CI (Cetina izvor), CR (rijeka Cetina), CP (pritok rijeke Cetine), CA (akumulacijsko jezero na rijeci Cetini), CE (estuarij rijeke Cetine) i CM (more ispred estuarija rijeke Cetine). U gornjem i srednjem toku nalaze se mjerne postaje od CI-1 do CR-35 pri čemu se izvori rijeke Cetine (CI-1, CI-2, CI-3) i mjerna postaja CR-4 nalaze na području rijetko naseljenih, ruralnih područja okruženih poljoprivrednim poljima i prometnicama kao i pritoke rijeke Cetine, CP-5 i CP-6, pri čemu se u CP-6 slijevaju i pročišćene otpadne vode grada Vrlike (Slika 4a). Sve navedene mjerne postaje, uključujući i CR-7, nalaze se uzvodno od akumulacijskog jezera Peruća. Mjesta uzorkovanja CA-8 do CA-16 nalaze se na akumulacijskom jezeru Peruća, dok se mjerne postaje CR-17, CP-18 i CP-19 nalaze odmah nizvodno od akumulacijskog jezera. Pritoke rijeke Cetine CP-20, CP-21, CP-22 i CP-23, su pretežno okružene poljoprivrednim zemljištem, dok se mjerna postaja CR-24 nalazi nizvodno od ušća pritoka CP-22 i CP-23 te ulaza pročišćenih otpadnih voda grada Trilja, ali uzvodno od centra grada (Slika 4a). U pritok CP-22, koji dolazi iz smjera Sinja, ulijevaju se i otpadne vode grada Sinja. Nizvodno od grada Trilja, na akumulacijskom jezeru Đale, nalaze se mjerne postaje CA-25 do CA-29. Neposredno nizvodno od akumulacijskog jezera Đale nalazi se akumulacijsko jezero Prančevići, kojem pripada mjerna postaja CA-30. Nizvodno od akumulacijskog jezera Prančevići nalaze se mjerne postaje CR-31, koja je smještena u blizini rijetko naseljenog, ruralnog područja s malo poljoprivrednog zemljišta, kao i mjerna postaja CR-32, ali bez okolnog poljoprivrednog zemljišta. Mjerna postaja CA-

33 predstavlja akumulacijski bazen koji se nalazi u sklopu hidroelektrane Kraljevac. Mjerna postaja CP-34 se nalazi u šumovitom području uzvodno od hidroelektrane Kraljevac, dok je mjerna postaja CP-35 smještena nizvodno od hidroelektrane Kraljevac (Slika 4a). Donji tok i estuarij obuhvaćaju mjerne postaje od CR-36 do mjerne postaje CM-56, s time da mjerne postaje CM-55 i CM-56 zapravo predstavljaju morski sediment (Slika 5). Na tri mjerne postaje u estuariju (CE-53, CM-55 i CM-56) uzeti su uzorci vode na različitim dubinama duž vodenog stupca, a na tim mjernim postajama obavljeno je i mjerenje saliniteta, temperature, električne provodnosti, pH i zasićenja kisikom.



Slika 4a. Raspored mjernih postaja na gornjem i srednjem toku istraživanog područja (CI-Cetina izvor, CR- rijeka Cetina, CP-pritok rijeke Cetine, CA-akumulacijsko jezero na rijeci Cetini).





Slika 5. Raspored mjernih postaja na donjem toku istraživanog područja i estuariju (CR-rijeka Cetina, CE-Cetina estuarij, CM- more ispred estuarija rijeke Cetine).

Tablica 1. Mjerne postaje uzorkovanja vode i sedimentata istraživanog područja rijeke Cetine i pritoka te estuarija sa vrstom uzorka i koordinatama.

Oznaka uzorka	Naziv mjesta uzorkovanja	Vrsta uzorka (V – voda, S – sediment, M – nacionalni monitoring)	Podjela prema tipu vode	X and Y coordinates
CI - 1	Glavaševo vrelo	V + S	HR-R_12*	43°58'36,25" 16°25'48,13"
CI - 2	Batića vrelo	V + S	HR-R_12*	43°58'14,20" 16°25'15,24"
CI - 3	Vukovića vrelo	V (M) + S	HR-R_12*	43°57'56,17" 16°24'46,27"
CR - 4	Cetina Barišići	V (M)	HR-R_12*	43°58'10,30" 16°25'41,26"
CP - 5	Pritok uzvodno od Vinalića	V (M)	HR-R_16A*	43°57'28,96" 16°24'27,96"
CP - 6	Zduški potok	V (M)	HR-R_16A*	43°56'11,96" 16°25'45,25"
CR - 7	Cetina Vinalić	V (M) + S	HR-R_12*	43°56'9,98" 16°26'33,01"
CA - 8	HE Peruća 1	S	n.p.	43°50'42,24" 16°31'16,87"
CA - 9	HE Peruća 2	S	n.p.	43°49'48,05" 16°32'11,10"

CA - 10	HE Peruća 3	S	n.p.	43°49'29,67" 16°32'25,17"
CA - 11	HE Peruća 4	V (M)	HR-AD_13*	43°49'11,76" 16°32'42,90"
CA - 12	HE Peruća 5	S	n.p.	43°49'5,11" 16°32'42,53"
CA - 13	HE Peruća 6	S	n.p.	43°48'42,48" 16°32'53,38"
CA - 14	HE Peruća 7	S	n.p.	43°48'32,28" 16°33'2,20"
CA - 15	HE Peruća 8	S	n.p.	43°48'23,87" 16°33'20,28"
CA - 16	HE Peruća 9	S	n.p.	43°48'12,70" 16°33'54,87"
CR - 17	Cetina Panj	V (M)	HR-R_12*	43°46'32,81" 16°37'54,89"
CP - 18	Potok Rumin	V (M)	HR-R_11*	43°46'34,23" 16°38'53,29"
CP - 19	Vojskova	V (M)	HR-R_16A*	43°45'25,57" 16°37'54,74"
CP - 20	Mala Ruda izvorište	V (M)	HR-R_16A*	43°40'27,98" 16°47'1,97"
CP - 21	Odvodni kanal HE Orlovac	V (M)	HR-R_12*	43°40'20,12" 16°46'56,09"
CP - 22	Gornji kanal- pritok Cetine kod Trilja	V (M)	HR-R_16A*	43°38'23,91" 16°42'57,72"
CP - 23	Donji kanal- pritok Cetine kod Trilja	V (M)	HR-R_16A*	43°38'27,66" 16°43'2,29"
CR - 24	Cetina Trilj	V (M)	HR-R_12*	43°37'19,29" 16°43'52,98"
CA - 25	HE Đale 1	S	n.p.	43°34'54,26" 16°43'18,75"
CA - 26	HE Đale 2	S	n.p.	43°34'40,82" 16°42'56,55"
CA - 27	HE Đale 3	S	n.p.	43°34'31,04" 16°42'48,91"
CA - 28	HE Đale 4	S	n.p.	43°34'27,56" 16°42'43,08"
CA - 29	HE Đale 5	V (M)	HR-AD_9*	43°34'12,60" 16°42'22,95"
CA-30	Cetina Prančevići	V (M)	HR-AD_8*	43°32'35,40" 16°44'19,01"
CR - 31	Cetina Čikotina lađa	V (M) + S	HR-R_12*	43°31'54,66" 16°44'50,44"
CR - 32	Cetina Nejašmić	V (M)	HR-R_12*	43°26'44,82" 16°53'13,66"
CA - 33	HE Kraljevac	S	n.p.	43°25'54,17" 16°53'11,87"
CP - 34	Zvezda gornji tok	V (M)	HR-R_16A*	43°25'18,32" 16°53'27,53"
CP - 35	Zvezda prije ušća	V (M)	HR-R_16A*	43°25'53,21" 16°52'52,01"
CR-36	Radmanove mlinice	V (M)	HR-R_12*	43°26'12,43" 16°45'30,05"
CR-37	n.p.	V + S	HR-R_12	43°26'19,38" 16°45'6,48"

CR-38	n.p.	S	n.p.	43°26'25,86" 16°44'55,14"
CR-39	n.p.	S	n.p.	43°26'26,22" 16°44'45,36"
CR-40	n.p.	V + S	HR-R_12	43°26'28,92" 16°44'23,22"
CR-41	n.p.	S	n.p.	43°26'37,98" 16°44'8,28"
CR-42	n.p.	S	n.p.	43°26'32,64" 16°43'51,90"
CR-43	n.p.	V + S	HR-R_12	43°26'51,36" 16°43'19,74"
CR-44	n.p.	S	n.p.	43°27'1,62" 16°42'39,96"
CE-45	n.p.	V + S	HR-R_13	43°27'4,32" 16°42'2,64"
CE-46	Zakučac	V (M)	HR-R_13*	43°27'23,49" 16°42'3,18"
CE-47	n.p.	V + S	HR-R_13	43°27'9,84" 16°41'52,68"
CE-48	Nizvodno od Zakučca	V (M)	HR-R_13*	43°27'6,35" 16°41'43,15"
CE-49	n.p.	S	n.p.	43°27'4,38" 16°41'42,24"
CE-50	n.p.	V + S	HR-R_13	43°26'43,26" 16°41'25,20"
CE-51	n.p.	V + S	HR-R_13	43°26'26,64" 16°41'10,38"
CE-52	n.p.	V + S	n.p.	43°26'15,90" 16°41'7,38"
CE-53	n.p.	V + S + SONDA	n.p.	43°26'13,5" 16°41'8,44"
CE-54	n.p.	S	n.p.	43°26'15,90" 16°41'4,26"
CM-55	n.p.	V + S + SONDA	n.p.	43°26'5,52" 16°40'47,28"
CM-56	n.p.	V + S + SONDA	n.p.	43°26'13,44" 16°40'34,08"

\* Uredba o izmjenama i dopunama uredbe o standardu kakvoće voda (NN 20/2023)

Voda je uzorkovana u skladu s normama HRN EN ISO (2008a), HRN EN ISO (2016a), HRN EN ISO (2016b) i HRN EN ISO (2018). Uzorci vode i uzorci sedimenta su uzeti na po 36 mjernih postaja, a uzorci sedimenta obuhvaćaju izvorske sedimente (3), riječne sedimente (10), sedimente iz akumulacijskih jezera i akumulacijskog bazena (13), estuarijske sedimente (8) i morske sedimente (2). Uzorkovanje sedimenta provedeno je u skladu sa smjernicama br. 25 (EK (2010)). Za svaki uzorak sedimenta uzet je površinski sloj do dubine od 5 cm pomoću Ekmanovog grabila. Na mjernim postajama akumulacijskog jezera Đale kao i na mjernim postajama CM-55 i CM-56 uzet je vertikalni profil sedimenta, odnosno sedimentna jezgra pomoću gravitacijskog korera (jezgrila). U sedimentnim jezgrama s akumulacijskog jezera

Dale, analiziran je sediment svakih 5 cm do dubine od 85 cm, a u sedimentnim jezgrama morskog sedimenta na mjernim postajama CM-55 i CM-56 analiziran je sediment ovisno o njegovom sastavu: CM-55 svakih 2 cm do dubine od 20 cm te CM-56, prva dva sloja po 2,5 cm i treći, zadnji sloj, od 5 do 10 cm.

Analize su napravljene u nekadašnjem Glavnom vodnogospodarskom laboratoriju Hrvatskih voda u Zagrebu i Šibeniku (današnji Glavni laboratorij za vode u Institutu za vode Josip Juraj Strossmayer), dok je dio rezultata preuzet iz nacionalne baze monitoringa Hrvatskih voda (preuzeto iz Informacijskog sustava Hrvatskih voda).

## 4.2. Metode analiza vode i sedimenta

### 4.2.1. Metode analiza vode

Za pripremu svih otopina korištena je ultra čista demineralizirana voda ( $< 0.01 \text{ mSm}^{-1}$ ), proizvedena na MILI-Q ADVANTAGE uređaju tvrtke Milipore, Bedford, MA, USA.

Anioni, kationi, ukupna tvrdoća, hidrogenkarbonat, otopljeni organski ugljik i svi elementi, osim ukupnog dušika i ukupnog fosfora, određeni su iz filtriranih uzoraka. Uzorak je filtriran uz pomoć plastične aparature za filtraciju kroz filter papiriće veličine pora  $0,45 \mu\text{m}$ . Prije filtracije aparatura je isprana ultra čistom vodom, a nakon toga i profiltriranim uzorkom. Ukupni dušik, ukupni fosfor, pH, električna provodnost, salinitet, ukupne otopljene tvari, alkalitet, suspendirana tvar, mutnoća, ukupni organski ugljik, otopljeni kisik, kemijska potrošnja kisika - određivanje permanganatnog indeksa, biološka potrošnja kisika i ukupne otopljene tvari određeni su iz nefiltriranih uzoraka.

#### *Električna provodnost, pH i salinitet*

Određivanje pH i električne provodnosti, napravljeno je na instrumentu SevenMulti (Mettler Toledo) prema normama HRN EN ISO (2012) i HRN EN (2008a).

Za kalibraciju su korištene komercijalne otopine Mettler Toledo, otopine pufera za određivanje pH ( $\text{pH}=4.01\pm 0.002$ ,  $\text{pH}=7.0\pm 0.002$ ,  $\text{pH}=9.21\pm 0.002$ ) i za određivanje električne provodnosti otopina od  $1413 \mu\text{Scm}^{-1}$  na  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  (Technical buffer solution). Kontrola kvalitete dobivenih rezultata je bila osigurana provjerom certificiranih referentnih materijala prikladnima za pojedino mjerno područje (za određivanje pH: Kefo 7018.0500 Puferska



otopina za 500 ml, a za određivanje električne provodnosti Environment Matrix Reference Material Canada LON-07 Natural lake water - Major ions and nutrients).

Salinitet je određen automatski preko električne provodnosti, pomoću standardnih empirijskih relacija.

#### *Alkalitet*

Alkalitet je određen titracijom prema normi HRN EN ISO (1998a). Za određivanje alkaliteta uzorak je titriran otopinom HCl ( $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ), prethodno standardiziranom otopinom natrijeva karbonata  $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,025 \text{ mol L}^{-1}$  (otopljeno je  $2,65 \pm 0,20 \text{ g}$  osušenog natrijevog karbonata i nadopunjeno Milli-Q (MQ) vodom do 1000 ml), do promjene boje otopine iz ružičaste u bezbojnu (p-alkalitet, fenolftaleinski indikator (otopljeno je  $1,0 \pm 0,1 \text{ g}$  fenolftaleina u  $100 \pm 2 \text{ ml}$  etanola (90%) i razrijeđeno MQ vodom do  $200 \pm 4 \text{ ml}$ )), odnosno do promjene boje otopine iz plave u sivo-smeđu (m-alkalitet, miješani indikator, bromkrezol zeleno i metilno crvenilo (otopljeno je  $0,200 \pm 0,005 \text{ g}$  bromkrezol zeleno indikatora i  $0,015 \pm 0,002 \text{ g}$  metilno zeleno indikatora u  $100 \pm 4 \text{ ml}$  etanola)). Kontrola kvalitete dobivenih rezultata provjerena je alkalitetom otopine  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  točno određene koncentracije kao i certificiranog referentnog materijala Environment Canada ION-96.4 Natural lake water Major ions and nutrients 500 ml te Inorganic Ventures ANAS-1876-245  $\text{mg L}^{-1}$  Total Alkalinity as  $\text{CaCO}_3$ .

#### *Suspendirana tvar*

Suspendirana tvar određena je prema normi HRN EN (2008b). Dobro promiješan uzorak vode profiltriran je kroz izvagani filter papir, a ostatak zaostao na filter papiru je sušen na  $105^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  do konstantne mase. Povećanje mase filter papira je suspendirana tvar. Kontrola kvalitete je bila osigurana učestalom provjerom certificiranog referentnog materijala Community Bureau of Reference – BCR CRM 302 (mikro kristalična celuloza  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ) i slijepe probe koja je provjeravana svaki put s novom serijom filter papira kako bi se utvrdilo da ne postoji kontaminacija filter papira.

#### *Ukupna tvrdoća*

Ukupna tvrdoća određena je kompleksometrijskom titracijom prema normi HRN ISO (1998a) uz indikator Eriokrom Crno T prema standardnoj metodi SM (2012a). Navedena metoda se temelji na titraciji iona kalcija i magnezija sa standardiziranom otopinom etilendiamin

tetraoctene kiseline (EDTA) kod pH 10,0 ( $\pm 0,1$ ), uz indikator Eriokrom Crno T. Kad su svi ioni kalcija i magnezija bili kompleksirani, indikator u otopini je promijenio boju iz vinski crvene u plavu.

Uzorak je, uz dodatak pufera (u 13,5 g amonijeva klorida otopljenog u 114 ml amonijaka, dodano je 0,9432 g  $\text{Na}_2\text{EDTA}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  i 0,624 g  $\text{MgSO}_4$  te nadopunjeno do 200 ml sa MQ vodom) i eriokrom crno T indikatora, titiran s prethodno standardiziranom otopinom EDTA ( $c(\text{EDTA}) \approx 0,01 \text{ mol L}^{-1}$ ). Otopina EDTA standardizirana je standardnom otopinom kalcijeva karbonata  $c(\text{CaCO}_3) = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$  (1,001 g osušenog kalcijeva karbonata navlaženo je MQ vodom, dodana je kap po kap otopine HCl ( $c = 4 \text{ mol L}^{-1}$ ) dok se kalcijev karbonat nije otopio. Zatim je dodano 200 ml MQ vode i kuhano par minuta kako bi se uklonio  $\text{CO}_2$ . Nakon hlađenja na sobnu temperaturu dodano je nekoliko kapi metilnog crvenila i otopina amonijaka ( $c = 3 \text{ mol L}^{-1}$ ) dok otopina nije poprimila narančastu boju, te je smjesa nadopunjena do 1000 ml MQ vodom). Kontrola kvalitete dobivenih rezultata provjerena je korištenjem uzorka poznate koncentracije iz međunarodnog poredbenog ispitivanja Aquacheck AQX (aktualna shema) Sample 1&2 Hard Water.

### *Mutnoća*

Mutnoća je izmjerena na instrumentu Turbidimetar HACH 2100N prema normi SM (2012b). Mutnoća vode proizlazi od prisutnih suspendiranih i koloidnih tvari, poput gline ili fino raspršenih organskih ili anorganskih tvari prisutnih u vodenom sustavu. Metoda se temelji na mjerenju intenziteta elastično raspršenog zračenja na koloidnim česticama pod kutom od  $90^\circ$  u odnosu na smjer upadne zrake svjetlosti. Intenzitet raspršenog zračenja proporcionalan je zamućenju otopine i uspoređen je sa standardnim referentnim otopinama.

Instrument je svaki put prije mjerenja kalibriran sa standardnim otopinama Gelex-a (Mettler Toledo Gelex Secondary Turbidity Standard Kit) mutnoće  $<0,1 \text{ NTU}$ ,  $(20 \pm 1) \text{ NTU}$  i po potrebi  $(200 \pm 10) \text{ NTU}$ , a prema uputama u priručniku proizvođača instrumenta. Kontrola kvalitete dobivenih rezultata osigurana je redovitim mjerenjem mutnoće standardnih otopina.

### *Amonij*

Amonij je određen spektrofotometrijskom metodom na UV/VIS spektrofotometru Perkin Elmer Lambda 25 prema normi HRN ISO (1998b). Metoda se temelji na reakciji amonija sa salicilatom i hipokloritnim ionima, u prisutnosti natrijevog nitroprusida. Hipokloritni ioni generiraju se *in situ* kroz alkalnu hidrolizu natrijeva dikloroizocijanourata, pri čemu nastaje

kloramin, koji potom reagira sa natrijevim salicilatom u prisutnosti natrij nitroprusida. Maksimum apsorbancije je na valnoj duljini od približno 655 nm.

Za izradu baždarnog pravca korištene su kalibracijske otopine napravljene razrjeđivanjem standardne otopine amonijevog klorida 1000 mg L<sup>-1</sup> (otopljeno je 0,7638 g amonijevog klorida, prethodno osušenog u sušioniku na 105-110 °C, u 200 ml MQ vode). U određeni volumen uzoraka dodana je salicilat-citratna otopina (13 g natrijevog salicilata i 13 g trinatrijevog citrata dihidrata otopljeno je u 100 ml MQ vode zajedno s 0,097 g natrijevog nitrozopentacijanoferata (III) dihidrata (nitroprusida)) te otopina natrijeva dikloroizocijanourata (3,2 g natrijevog hidroksida otopljeno je u 100 ml MQ vode zajedno s 0,2 g natrijeva dikloroizocijanourata). Za osiguranje kvalitete dobivenih rezultata korišten je uzorak poznate koncentracije iz međunarodnog poredbenog ispitivanja Aquacheck AQX (aktualna shema) Sample 2 Ammonia.

#### *Nitrat*

Nitrat je određen spektrofotometrijskom metodom na UV/VIS spektrofotometru Perkin Elmer Lambda 25 prema normi SM 4500-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Metoda se temelji na snimanju uzorka u ultraljubičastom dijelu (≈ 350-190 nm). Interferencije koje mogu nastati zbog otopljene organske tvari i karbonata, uspješno se rješavaju obradom spektralnih krivulja drugom derivacijom.

Za izradu baždarnog pravca korištene su kalibracijske otopine napravljene razrjeđivanjem standardne otopine kalijevog nitrata 1000 mg L<sup>-1</sup> (otopljeno je 1,4438 g kalijevog nitrata, prethodno osušenog u sušioniku na 105-110 °C, u 200 ml MQ vode). Za određivanje kvalitete dobivenih rezultata korišten je uzorak poznate koncentracije iz međunarodnog poredbenog ispitivanja Aquacheck AQX (aktualna shema) Sample 1&2 Hard Water prije svake serije uzoraka.

#### *Nitrit*

Nitrit je određen spektrofotometrijskom metodom na UV/VIS spektrofotometru Perkin Elmer Lambda 25 prema normi HRN EN (1998). Metoda se temelji na reakciji nitrita i aromatskog amina (sulfanilamid) u kiselim uvjetima, pri čemu nastaje bezbojni diazo spoj. On je potom reagirao s N-(1-naftil) etilendiamin dihidrokloridom, pri čemu je nastao spoj ružičasto-crvene boje, a čiji se maksimum apsorbancije javlja na valnoj duljini od 543 nm. Salinitet uzorkovane vode nema utjecaja na apsorbanciju.

Za izradu baždarnog pravca korištene su kalibracijske otopine napravljene razrjeđivanjem standardne otopine natrijevog nitrita  $100 \text{ mg L}^{-1}$  (otopljeno je  $0,2461 \text{ g}$  natrijevog nitrita, prethodno osušenog u sušioniku na  $105\text{-}110 \text{ }^\circ\text{C}$ , u  $500 \text{ ml}$  MQ vode). U uzorak dodana je otopina sulfanilamida ( $1 \text{ g}$  sulfanilamida i  $10 \text{ ml}$  koncentrirane klorovodične kiseline u  $100 \text{ ml}$  MQ vode) te nakon  $5 \text{ min}$  otopina N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorida ( $0,1 \text{ g}$  u  $100 \text{ ml}$  MQ vode) nakon čega se pristupilo mjerenju. Kontrola kvalitete rezultata osigurana je provjerom uzorka poznate koncentracije sa međunarodnog poredbenog ispitivanja Aquacheck AQX (aktualna shema) Sample 2 Nitrite prije svake serije uzoraka.

#### *Ukupni dušik (eng. Total Nitrogen – TN)*

TN je određen pomoću TOC/TN analizatora na instrumentu Shimadzu TOC-V<sub>CPH</sub> sa TNM-1 jedinicom, a prema normi HRN EN (2008c). Metoda se temelji na spaljivanju uzorka na temperaturi  $800 \text{ }^\circ\text{C}$  u kvarcnoj kiveti uz Pt-katalizator (granulat platinske kuglice) pri čemu se dušikovi spojevi prevode u NO koji se uz prisutnost ozona oksidira u NO<sub>2</sub> koji se pak kao plin detektira na kemiluminiscentnom detektoru. Rezultat se prikazuje u obliku krivulje gdje je površina ispod krivulje proporcionalna koncentraciji dušika u uzorku. Kontrola kvalitete osigurana je provjerom certificiranih referentnih materijala Environment Canada NWMISSIPPI-03, River Water-Major ions and nutrients i Sigma Aldrich QC1001-2ML Nutrients.

#### *Ortofosfat*

Ortofosfat je određen na UV/VIS spektrofotometru Perkin Elmer Lambda 25 prema normi HRN EN ISO (2008b). Metoda se temelji na reakciji ortofosfata u kiselim uvjetima sa molibdatom i ionima antimona pri čemu se nastaje intenzivno obojen plavi antimonov fosfomolibdatni kompleks. Maksimum absorbancije pojavljuje se na valnoj duljini od  $880 \text{ nm}$ . Za izradu baždarnog pravca korištene su kalibracijske otopine napravljene razrjeđivanjem standardne otopine kalijevog dihidrogen fosfata ( $0,1099 \text{ g}$  prethodno osušenog  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  otopljeno je u  $500 \text{ ml}$  MQ vode uz prethodni dodatak  $5 \text{ ml}$  otopine sulfatne kiseline  $c = 9 \text{ mol L}^{-1}$ ). U uzorak je prije mjerenja dodano  $1 \text{ ml}$  askorbinske kiseline ( $10 \text{ g}$   $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  u  $100 \text{ mL}$  MQ vode) i  $2 \text{ ml}$  amonij molibdata (u  $300 \text{ ml}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  koncentracije  $9 \text{ mol L}^{-1}$  dodano je  $13 \text{ g}$   $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$  otopljenog u  $100 \text{ ml}$  MQ vode i  $0,35 \text{ g}$   $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  također otopljenog u  $100 \text{ ml}$  MQ vode) nakon čega je pristupljeno mjerenju. Kontrola dobivenih rezultata osigurana je mjerenjem certificiranog referentnog materijala Sigma

Aldrich QC3198 500 ml Nutrients, WP i uzorka s međunarodnog poredbenog ispitivanja Aquacheck AQX (aktualna shema) Sample 2 SRP.

### *Klorid*

Kloridje određen titracijom prema normi HRN EN ISO (1998b). Metoda se temelji na reakciji klorida s ionima srebra, pri čemu dolazi do kvantitativnog taloženja srebrovog klorida. U malom suvišku, ioni srebra reagiraju s indikatorom, pri čemu dolazi do formiranja crveno-smeđeg obojenja od srebrovog kromata. Ova reakcija omogućuje lakše određivanje završne točke titracije u rasponu pH od 5,0 – 9,5. Uzorak je titriran standardiziranom otopinom  $\text{AgNO}_3$   $c \approx 0,01 \text{ mol L}^{-1}$  (razrijeđena otopina srebrovog nitrata  $c = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ , npr. TitriVal, Kemika, p.a) do promjene boje otopine iz žute u crvenkasto-smeđu (indikator je bila otopina  $\text{K}_2\text{CrO}_4$   $100 \text{ g L}^{-1}$  koja je dobivena otapanjem 5 g kalijeva kromata u 50 ml MQ vode). Otopina  $\text{AgNO}_3$  je prethodno standardizirana otopinom natrijeva klorida  $c = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$  (otopljeno je prethodno sušenog 0,5844 g NaCl u 1000 ml MQ vode). Za određivanje kvalitete dobivenih rezultata korišten je uzorak poznate koncentracije iz međunarodnog poredbenog ispitivanja Aquacheck AQX (aktualna shema) Sample 1&2 Hard Water prije svake serije uzoraka.

### *Sulfat*

Sulfat je određen turbidimetrijskom metodom na UV/VIS spektrofotometru Perkin Elmer Lambda 25 prema normi EPA (1986). Turbidimetrijska metoda određivanja sulfata temelji se na reakciji sulfatnih iona s barijevim kloridom, pri čemu nastaje barijev sulfat. Spektralne krivulje snimaju se u vidljivom dijelu spektra, a absorbancija se očitava na 420 nm..

Za izradu baždarnog pravca odvagano je 0.1479 g bezvodnog natrijevog sulfata ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) (prethodno osušenog u sušioniku na  $\approx 105 \text{ }^\circ\text{C}$  oko 2 h i ohlađenog u eksikatoru) te otopljeno i kvantitativno preneseno u odmjernu tikvicu od 200 ml i nadopunjeno demineraliziranom vodom. Za određivanje kvalitete dobivenih rezultata korišten je uzorak poznate koncentracije iz međunarodnog poredbenog ispitivanja Aquacheck AQX (aktualna shema) Sample 1&2 Hard Water prije svake serije uzoraka.

### *Fluorid, natrij i kalij*

Fluorid, natrij i kalij su određeni na instrumentu Dionex ICS-3000 prema normama HRN EN ISO (2009) i HRN EN ISO (2001a). Ionska kromatografija je oblik tekućinske kromatografije

kod koje je odvajanje kontrolirano ionskom interakcijom iona otopine i iona suprotnog naboja koji su kao funkcionalne grupe vezani na stacionarnoj fazi.

Za izradu baždarnih pravaca korišteni su osnovni certificirani standardi s odgovarajućim analitom u koncentraciji od 1000 mg L<sup>-1</sup>. Kvaliteta rezultata osigurana je analizom certificiranog referentnog materijala Environment Canada LON – 07, Natural lake water – Major ions and nutrients, Environment and Climate Change Canada.

*Ukupni organski ugljik (eng. Total Organic Carbon – TOC) i otopljeni organski ugljik (eng. Dissolved Organic Carbon - DOC)*

TOC i DOC određeni su na instrumentu Shimadzu TOC-V<sub>CPH</sub> analyzer prema normi HRN EN (2002). Metoda se temelji na spaljivanju uzorka pri visokoj temperaturi (680 °C) do nastanka CO<sub>2</sub>. Spaljivanje se vrši u kvarcnoj kiveti uz Pt-katalizator (granulat patinske kuglice). Nastali CO<sub>2</sub> se detektira na IR detektoru. Uzorak se prije spaljivanja zakiseli s 2 M HCl (pH<2) kako bi se anorganski ugljik u obliku hidrogenkarbonata i karbonata preveo u CO<sub>2</sub>. Organski ugljik koji ostane u uzorku, nakon spaljivanja se otplinjava u instrument sintetskim zrakom. Rezultat se prikazuje u obliku izraženog maksimuma gdje je površina ispod izraženog maksimuma proporcionalna koncentraciji ukupnog organskog ugljika u uzorku. Princip određivanja otopljenog organskog ugljika je isti, osim što je potrebna prethodna priprema uzorka filtriranjem kroz 0.7 µm filter papir koji se prethodno žari na 550 °C 35-40 min. Kontrola kvalitete dobivenih rezultata provjerena je analizom certificiranog referentnog materijala TOC-WS, Fluka, odnosno Sigma Aldrich.

*Otopljeni kisik*

Koncentracija otopljenog kisika mjerena je pomoću instrumenta Hach HQ40d s pripadajućom IntelliCAL™ LDO101 digitalnom optičkom elektrodom. Optički senzor za određivanje kisika sastoji se od tri djela: fluorescentne tvari na vrhu senzora, izvora svjetlosti (najčešće LED dioda) i foto diode kao fotodetektora. U prisutnosti kisika, koji dolazi u kontakt sa fluorescentnom tvari, intenzitet i duljina trajanja emitiranog crvenog svjetla se mijenjaju. S povećanjem broja molekula kisika koje dolaze u kontakt sa fluorescentnom tvari, intenzitet i duljina luminiscencije se smanjuju. Podaci baždarnog pravca su programski povezani s digitalnom optičkom elektrodom. Zbog toga nisu potrebne dodatne provjere kao niti reagensi ili certificirani materijali, a ovlaštenu servisera jednom godišnje, mijenja stari baždarni pravac u digitalnom obliku s novim.

*Kemijska potrošnja kisika - određivanje permanganatnog indeksa (KPK-Mn)*

Permanganatni indeks određen je titracijom prema normi HRN EN ISO (2001b). Permanganatni indeks pokazuje stupanj opterećenja vodenog sustava organskom tvari, kao i reduciranim anorganskim tvarima. Metoda se temelji na kuhanju 100 ml zakiseljenog uzorka ( $5 \text{ ml H}_2\text{SO}_4$ ,  $C = 8 \text{ mol L}^{-1}$ ), u koji se doda otopina kalijeva permanganata ( $15 \text{ ml}$ ,  $c = 0,002 \text{ mol L}^{-1}$ ), u trajanju od 10 min, pri čemu dolazi do oksidacije organskih/anorganskih tvari. Količina utrošenog permanganata utvrđuje se dodatkom oksalne kiseline ( $15 \text{ ml}$ ,  $c = 0,005 \text{ mol L}^{-1}$ ), te retitracijom s otopinom kalijeva permanganata. Kontrola kvalitete rezultata osigurana je sudjelovanjem na međunarodnim poredbenim ispitivanjima.

*Biološka potrošnja kisika (BPK<sub>5</sub>)*

Biološka potrošnja kisika određena je na instrumentu Hach HQ40d s pripadajućom IntelliCAL™ LDO101 digitalnom optičkom elektrodom prema normi HRN EN (2004). Princip metode je određivanje utroška otopljenog kisika u ispitivanom uzorku pomoću digitalne optičke elektrode prije i poslije inkubacije pri točno definiranim uvjetima (inkubacija u termostatu pet dana na  $20^\circ\text{C}$ ), a do kojeg dolazi zbog biološke oksidacije organskih i/ili anorganskih konstituenata vode.

Ako je potrebno uzorak se u određenom postotku razrijedi, aeriranom vodom (ako je vrijednost za KPK-Mn veća od  $7 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ , razrijeđenje je od 50% do 10%). Aerirana voda je napravljena na način da se u 10 L demineralizirane vode doda po 10 ml otopina potrebnih soli i 10 ml cjevica te aerira 2 h. Otopine soli za aeriranu vodu su:

Fosfatni pufer –  $0,85 \text{ g KH}_2\text{PO}_4$ ,  $2,175 \text{ g K}_2\text{HPO}_4$ ,  $3,34 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ( $2,218 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) i  $0,17 \text{ g NH}_4\text{Cl}$  otopljeno u oko 50 ml demineralizirane vode te nadopunjeno u odmjernoj tikvici od 100 ml do oznake;

Magnezijev sulfat heptahidrat –  $2,25 \text{ g MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$  otopljeno u oko 50 ml demineralizirane vode te nadopunjeno u odmjernoj tikvici od 100 ml do oznake;

Kalcijev klorid –  $2,75 \text{ g CaCl}_2$  otopljeno u oko 50 ml demineralizirane vode te nadopunjeno u odmjernoj tikvici od 100 ml do oznake;

Željezo(III) klorid heksahidrat –  $0,025 \text{ g FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  otopljeno u oko 50 ml demineralizirane vode te nadopunjeno u odmjernoj tikvici od 100 ml do oznake.

Kao cjevivo je korišten uzorak vode koji sadrži aerobne mikroorganizme, najčešće uzorak vode s mjerne postaje Mura Goričan za koji su ispitivanja pokazala da sadrži optimalni broj aerobnih mikroorganizama.

Kao inhibitor nitrifikacije u svaki uzorak je dodan po 1 ml otopine alitiouree koja je napravljena otapanjem 0,1 g alitiouree u 100 ml demineralitirane vode. Kontrola kvalitete mjerenja osigurana je kroz sudjelovanje na međunarodnim poredbenim ispitivanjima.

*Hidrogenkarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) i ukupne otopljene tvari (eng. Total Dissolved Solids - TDS)*

Hidrogenkarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) i ukupne otopljene tvari (TDS) računati su na način kako su u svojim publikacijama opisali Gupta (2011) i Boyd (2020).

*Elementi, uključujući ukupni fosfor (eng. Total Phosphorus - TP)*

Koncentracije elemenata u vodi i ukupnog fosfora određene su prema normi HRN EN ISO (2016c), metodom induktivno spregnute plazme sa masenim spektrometrom na instrumentu Perkin Elmer Elan 9000 uz dodatak  $20 \mu\text{g L}^{-1}$  Ge, Rh, i In kao internog standarda te na instrumentu Agilent 8900 ICP-MS TRIPLE QUAD s dvostrukim spektrometrom masa uz dodatak  $30 \mu\text{g L}^{-1}$  Ge, In, Tb i Y kao internog standarda. Koncentracije elemenata i ukupnog fosfora u uzorcima morske vode određene su na instrumentu Agilent 8900 ICP-MS TRIPLE QUAD uz pomoć *Ultra High Matrix Introduction* tehnologije. Svaki uzorak je izmjeren u pet replika, a kontrola kvalitete napravljena je mjerenjem certificiranog referentnog materijala Anas-38 (Inorganic Venture) prije i poslije svake serije uzoraka. Kalibracijski pravci za svaki izmjereni element, kao i dodani interni standard, napravljeni su pomoću slijedećih standarda:

- Agilent Technologies, Multi-element Calibration Standard - 2A, c (Al, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Tl, U, V, Zn) =  $10 \text{ mg L}^{-1}$ ; Matriks 5 %  $\text{HNO}_3$
- Agilent Technologies, Multi-element Calibration Standard - 3, c (Sb, Sn) =  $10 \text{ mg L}^{-1}$ ; Matriks 10 % HCl, 1 %  $\text{HNO}_3$
- Agilent Technologies, Multi-element Calibration Standard - 4, c (B, Mo, Si, Ti, Zr) =  $10 \text{ mg L}^{-1}$ ; Matriks  $\text{H}_2\text{O}$ , 0,2 % HF, u tragovima  $\text{HNO}_3$
- PerkinElmer Pure, Initial Calibration Verification Standard; c (Al, Ba) =  $200 \text{ mg L}^{-1}$ , c (Fe) =  $100 \text{ mg L}^{-1}$ , c (Sb) =  $60 \text{ mg L}^{-1}$ , c (Co, V) =  $50 \text{ mg L}^{-1}$ , c (Ni) =  $40 \text{ mg L}^{-1}$ , c (Cu) =  $25 \text{ mg L}^{-1}$ , c (Zn) =  $20 \text{ mg L}^{-1}$ , c (Mn) =  $15 \text{ mg L}^{-1}$ , c (As, Cr, Tl) =  $10 \text{ mg L}^{-1}$ , c (Be, Cd, Se) =  $5 \text{ mg L}^{-1}$ , c (Pb) =  $3 \text{ mg L}^{-1}$ ; Matriks 5%  $\text{HNO}_3$ , tragovi vinske kiseline

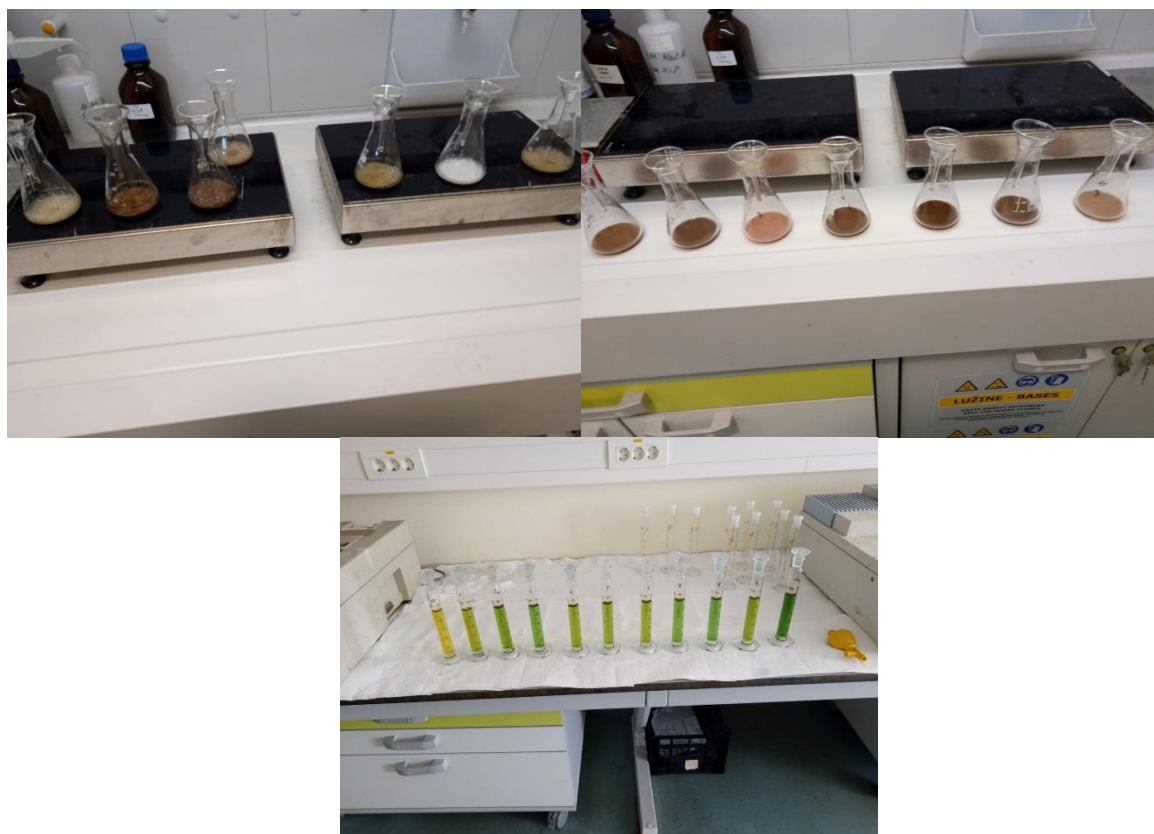


- PerkinElmer Pure Plus, Multi-element Calibration Standard 3, c (Al, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Tl, U, V, Zn) = 10 mg L<sup>-1</sup>; Matriks 5 % HNO<sub>3</sub>
- PerkinElmer Pure Plus, Multi-element Calibration Standard 4, c (Sb, Sn) = 10 mg L<sup>-1</sup>; Matriks 10 % HCl, 1 % HNO<sub>3</sub>
- PerkinElmer Pure Plus, Multi-element Calibration Standard 5, c (B, Mo, Si, Ti, Zr) = 10 mg L<sup>-1</sup>; Matriks H<sub>2</sub>O, 0,2 % HF, Tr. HNO<sub>3</sub>
- PerkinElmer Pure, Phosphorus, c (P) = 1 g L<sup>-1</sup>; Matriks H<sub>2</sub>O
- Perkin Elmer Mercury standard, c (Hg) = 10 mg L<sup>-1</sup>; Matriks 5 % HNO<sub>3</sub>
- Agilent Technologies, Multi-element Calibration Standard – 2A – HG, c (Hg) = 10 mg L<sup>-1</sup>; Matriks 5 % HNO<sub>3</sub>
- Agilent Technologies, Internal Standard Mix, c (Ge, In, Tb, Y) = 10 mg L<sup>-1</sup>; Matriks 5 % HNO<sub>3</sub>

#### 4.2.2 Metode analiza sedimenta

*Ukupni dušik (eng. Total Nitrogen - TN)*

TN je određen prema modificiranoj spektrofotometrijskoj metodi na UV/VIS spektrofotometru Perkin Elmer Lambda 25. Prije samog mjerenja, uzorak sedimenta je digeriran koncentriranom sulfatnom kiselinom i reagensom za spaljivanje (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i SeO<sub>2</sub>), nakon čega je dodan i vodikov peroksid pri čemu je dušik preveden u amonij koji je određen spektrofotometrijski (Slika 6).



Slika 6. Određivanje ukupnog dušika u sedimentu modificiranom spektrofotometrijskom metodom (gore lijevo - digestija koncentriranom sulfatnom kiselinom i reagensom za spaljivanje; gore desno – hlađenje uzoraka prije dodatka vodikovog peroksida; dolje – spektrofotometrijsko određivanje amonija).

#### *Ukupni organski ugljik (eng. Total Organic Carbon - TOC)*

TOC je određen na instrumentu Shimadzu TOC analyser TOC-V<sub>CPH</sub> S modulom SSM-5000A za čvrste uzorke. Metoda se temelji na zagrijavanju uzorka sedimenta na 1350 °C u atmosferi sintetskog zraka pri čemu se ugljik oksidira u CO<sub>2</sub>, a izražava se kao postotak ugljika. Za izradu baždarnog pravca korištena je glukoza. Kontrola kvalitete rezultata osigurana je sudjelovanjem na međunarodnim poredbenim ispitivanjima.

#### *Elementi, uključujući ukupni fosfor (eng. Total Phosphorus - TP)*

Koncentracije elemenata i ukupnog fosfora u uzorcima sedimenta određeni su u ukupnoj frakciji te u frakciji < 63 μm, zbog čega su prosijani kroz automatski prosijavač RETSCH AS200, nakon čega su sušeni u sušioniku na 40 °C. Otprilike 0,1 g osušenog sedimenta razoreno je u mikrovalnoj pećnici Berghof speedwave XPERT (DAK-100X) uz dodatak 2,5 ml super čiste nitratne kiseline i 7,5 ml super čiste kloridne kiseline. Razoreni uzorci su kvantitativno preneseni u odmjerke i nadopunjeni ultra čistom demineraliziranom vodom do

50 ml nakon čega su koncentracije elemenata i ukupnog fosfora određene metodom induktivno spregnute plazme s dvostrukim spektrometrom masa na instrumentu Agilent 8900 ICP-MS TRIPLE QUAD, uz dodatak  $30 \mu\text{g L}^{-1}$  Ge, In, Tb i Y kao internog standarda. Svaki uzorak je izmjeren u pet replika, a kontrola kvalitete napravljena je mjerenjem certificiranog referentnog materijala CNS (RTC, Trace elements on fresh water sediment). Kalibracijski pravci za izmjerene elemente, kao i dodani interni standard, napravljeni su pomoću gore navedenih Agilent multielementarnih kalibracijskih standarda kao i internog standarda (*Agilent Internal standard mix*).

#### **4.3. Statistička analiza**

Za definiranje hidrokemijskih facijesa rijeke Cetine i pritoka, odnosno za Piperov dijagram, korišten je besplatan program USGS GW Chart.

Statistička obrada podataka napravljena je upotrebom programa Statistica 10 uz primjenu slijedećih statističkih metoda:

- Korelacijska analiza (Pearsonov koeficijent korelacije)
- Faktorska analiza
- Analiza glavnih komponenti (PCA analiza)
- Klusterska analiza

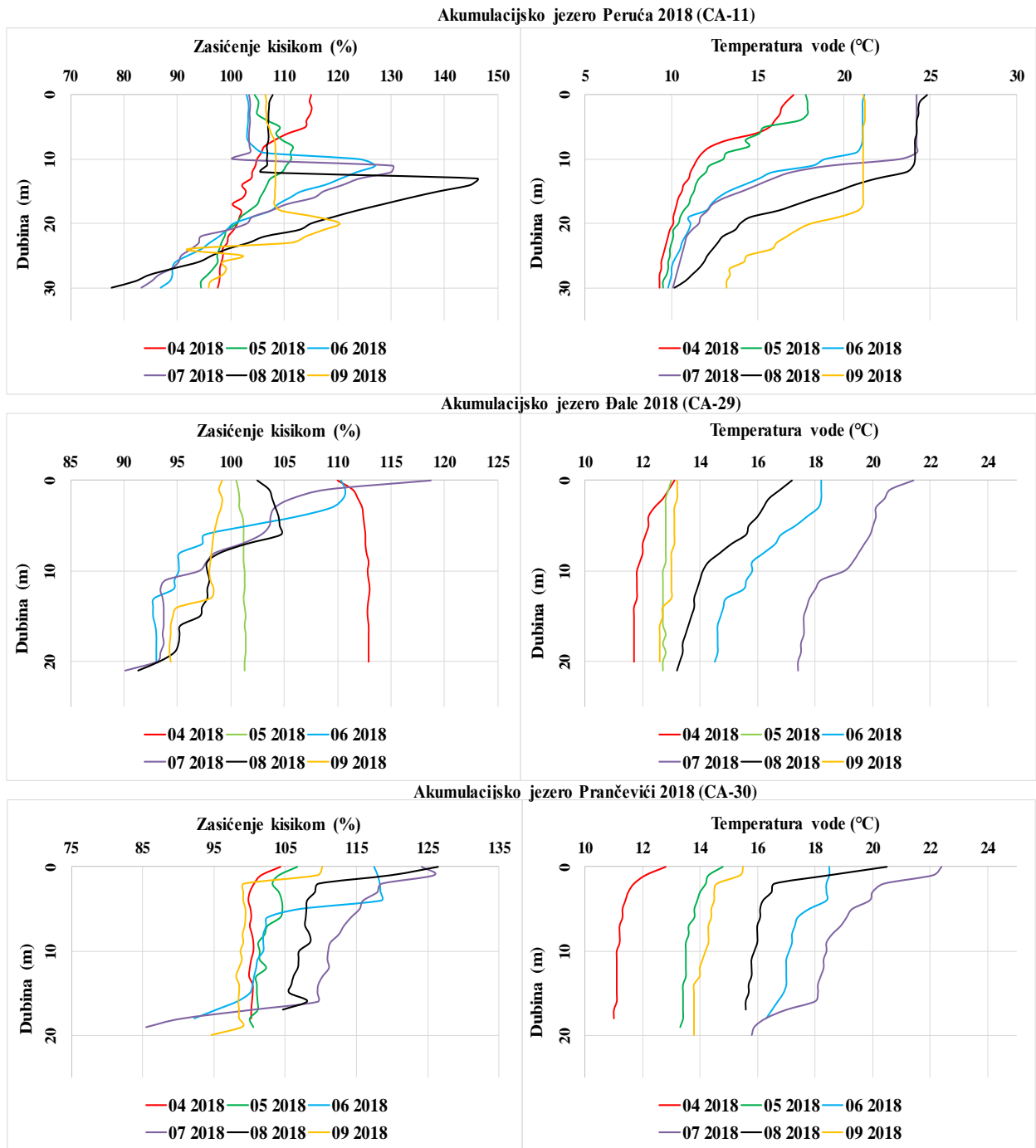
## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 5.1. Geokemijske značajke vode gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine i njenih pritoka

#### 5.1.1. Osnovni fizikalno-kemijski pokazatelji, hranjive tvari, anioni i kationi, DOC i TOC te režim kisika u vodi gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine i pritoka

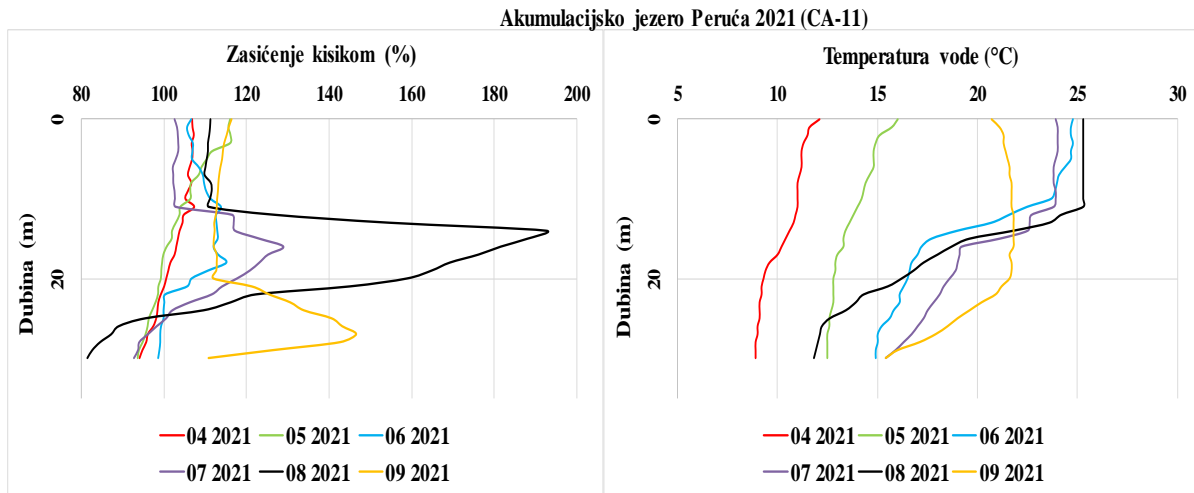
Na rijeci Cetini je u razdoblju od 6. mjeseca 2016. do 6. mjeseca 2021. godine, promatrano stanje vode na 10 mjernih postaja i to: CI-3, CR-4, CR-7, CA-11, CR-17, CR-24, CA-29, CA-30, CR-31 i CR-32. Većina pokazatelja mjerena je na mjesečnoj razini. Izmjerene vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja, mutnoće, alkaliteta i ukupne tvrdoće, koncentracije hranjivih tvari (amonija, nitrata, nitrita i ortofosfata), suspendiranih tvari i hidrogen karbonata, otopljenih aniona, ukupnog (TOC) i otopljenog organskog ugljika (DOC) te režima kisika (otopljeni kisik, KPK-Mn, BPK<sub>5</sub>), prikazane su deskriptivnom statistikom u Prilogu 1 te grafičkim prikazima u Prilogu 2.1. – 2.2., osim u slučaju kad je izmjerena vrijednost bila ispod granice kvantifikacije metode. Deskriptivna statistika uključuje broj mjerenja, prosječne i usrednjene vrijednosti, minimum i maksimum te standardnu devijaciju. Raspodjela pH i alkaliteta je slična, s tim da su najmanji pH i najmanji alkalitet izmjereni na mjernoj postaji CR-32 (6,9 i 102 mg (CaCO<sub>3</sub>) L<sup>-1</sup>), dok su najveći pH i najveći alkalitet izmjereni na mjernoj postaji CA-11 (8,5 i 413 mg (CaCO<sub>3</sub>) L<sup>-1</sup>). Što se tiče električne provodnosti, može se primjetiti slabije izražena sezonska raspodjela s tim da su najveće vrijednosti zabilježene u jesenskom dijelu godine. Najmanja izmjerena provodnost je na mjernoj postaji CR-24 (253 μS/cm), dok je najviša izmjerena na CA-11 (706 μS/cm)(Prilozi 1, 2.1. – 2.2.). Slična sezonska raspodjela može se vidjeti i na primjeru iona klorida i sulfata čije su najveće koncentracije izmjerene u jesenskom dijelu godine što se može povezati s oborinama (Prilozi 1, 2.1. – 2.2.). Na mjernoj postaji CI-3 izmjerene su i najmanja i najveća koncentracija sulfata (< 2,4 mg L<sup>-1</sup> i 49,0 mg L<sup>-1</sup>) kao i najmanja koncentracija klorida, koja je ispod granice kvantifikacije (< 1,5 mg L<sup>-1</sup>), dok je najveća koncentracija klorida izmjerena na mjernoj postaji CA-11 (104 mg L<sup>-1</sup>). Na mjernoj postaji CR-32, u razdoblju od 6. mjeseca 2016. do 6. mjeseca 2021. godine, izmjerene su pak i najmanja i najveća koncentracija fluorida (0,012 mg L<sup>-1</sup> i 0,080 mg L<sup>-1</sup>). Izmjerena mutnoća je na većini mjernih postaja niže od granice kvantifikacije (< 0,6 NTU), dok je na mjernoj postaji CA-11 izmjerena najviša mutnoća (17,6 NTU). U sezonskoj raspodjeli temperature vode, na mjernim postajama CR-7 i CR-24 najniža je izmjerena u siječnju 2017. i prosincu 2018. (5,3 °C), dok je najviša izmjerena na mjernoj postaji CA-30 u kolovozu 2017 (25,7

°C). Koncentracija suspendiranih tvari je na većini mjernih postaja manja od granice kvantifikacije ( $< 2,0 \text{ mg L}^{-1}$ ), dok je najviša izmjerena na mjernoj postaji CA-29 ( $32,1 \text{ mg L}^{-1}$ ). U slučaju ukupne tvrdoće, također se može uočiti sezonska raspodjela, iako slabo izražena, pri čemu su neznatno više vrijednosti izmjerene u hladnijem dijelu godine (Prilozi 1, 2.1. – 2.2.). Najniža ukupna tvrdoća izmjerena je na mjernoj postaji CA-11 ( $110 \text{ mg (CaCO}_3\text{) L}^{-1}$ ), dok je najviša izmjerena na CA-29 ( $285 \text{ mg (CaCO}_3\text{) L}^{-1}$ ). Što se tiče izmjerenih koncentracija hranjivih tvari, amonija, nitrata i nitrita, njihova prostorna raspodjela između mjernih postaja varira. Iako su na dosta mjernih postaja izmjerene koncentracije ispod granice kvantifikacije, najveća koncentracija amonija izmjerena je na mjernoj postaji CR-24 ( $0,978 \text{ mg (N) L}^{-1}$ ), najveća izmjerena koncentracija nitrata na CA-30 ( $3,96 \text{ mg (N) L}^{-1}$ ) te najveća izmjerena koncentracija nitrita i ortofosfata na CA-29 ( $0,110 \text{ mg (N) L}^{-1}$  i  $0,169 \text{ mg (P) L}^{-1}$ ). Sve se tri navedene mjerne postaje, CR-24, CA-29 i CA-30, kao i CA-29, CR-31 te CR-32, na kojima je zabilježena većina visokih koncentracija, nalaze nizvodno od ušća visoko opterećenih pritoka Cetine kod Trilja CP-22 i CP-23 (Gornji i Donji kanal). Slično ponašanje zabilježeno je vezano za koncentracije DOC-a i TOC-a, pri čemu je najveća koncentracija DOC-a izmjerena na mjernoj postaji CR-31 ( $1,50 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ), a TOC-a na CR-32 ( $6,90 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ). Iako je koncentracija otopljenog kisika u vodi relativno visoka i ujednačena, sa manjim sezonskim odstupanjima, ipak je na mjernoj postaji CR-32 u dva slučaja izmjerena koncentracija ispod biološkog minimuma ( $1,06$  i  $1,0 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ). Najveća koncentracija otopljenog kisika u vodi izmjerena je na mjernoj postaji CR-4 ( $20,8 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ). Najniže vrijednosti KPK-Mn i BPK<sub>5</sub> su u većini slučajeva manje od granice kvantifikacije ( $< 0,5$  i  $< 0,6 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ), dok je najviša vrijednost KPK-Mn izmjerena na mjernoj postaji CA-30 ( $7,3 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ), a najviša vrijednost BPK<sub>5</sub> na CR-24 ( $8,8 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ). Na mjernim postajama CA-11, CA-29 i CA-30, akumulacijskih jezera Peruća, Đale i Prančevići, od travnja do rujna 2018., te na mjernoj postaji CA-11 u istom razdoblju 2021., mjerena je temperatura vode te koncentracija otopljenog kisika i zasićenje kisikom u stupcu vode. Rezultati su prikazani grafičkim prikazima (Slike 7 i 8) te u prilogima 3.1. - 3.4.



Slika 7. Grafički prikaz zasićenja kisikom i temperature u stupcu vode na mjernim postajama CA-11, CA-29 i CA-30 od travnja do rujna 2018.

Sva tri akumulacijska jezera su oligotrofna. U vodenom stupcu akumulacije Peruća, i u 2018. i 2021. godini (Slika 7 i 8), stratifikacija po stupcu vode jače je izražena u ljetnim mjesecima.



Slika 8. Grafički prikaz promjene zasićenja kisikom i temperature u stupcu vode na mjernoj postaji CA-11 u periodu od travnja do rujna 2021.

Na pritocima rijeke Cetine u razdoblju od lipnja 2016. do lipnja 2021. godine, promatrano je stanje na 10 mjernih postaja: CP-5, CP-6, CP-18, CP-19, CP-20, CP-21, CP-22, CP-23, CP-34 i CP-35. Većina izmjerenih pokazatelja mjerena je na mjesečnoj razini, dok su koncentracije fluorida, klorida, sulfata i DOC mjerene samo nekoliko puta godišnje. Izmjerene vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja, mutnoće, alkaliteta i ukupne tvrdoće, koncentracije hranjivih tvari (amonija, nitrata, nitrita i ortofosfata), suspendiranih tvari i hidrogenkarbonata, otopljenih aniona i kationa, ukupnog (TOC) i otopljenog organskog ugljika (DOC) te režima kisika (otopljeni kisik, KPK-Mn, BPK<sub>5</sub>), prikazane su deskriptivnom statistikom u Prilogu 4 te grafičkim prikazima u Prilozima 5.1. – 5.2. Deskriptivna statistika uključuje broj mjerenja, prosječne i usrednjene vrijednosti, minimum i maksimum te standardnu devijaciju. Izmjereni pH je prostorno i sezonski slično raspoređen, s tim da je najniži izmjeren na mjernim postajama CP-18, CP-23 i CP-34 (7,3), a najviši na CP-6, CP-18 i CP-35 (8,3). Sezonska odstupanja električne provodnosti i alkaliteta su manje izražena, pri čemu su najniže na mjernoj postaji CP-23 (225  $\mu\text{S}/\text{cm}$  i 67,0  $\text{mg}(\text{CaCO}_3) \text{L}^{-1}$ ), a najviše na CP-6 (1499  $\mu\text{S}/\text{cm}$  i 756  $\text{mg}(\text{CaCO}_3) \text{L}^{-1}$ ). Izmjerene koncentracije aniona pokazuju manje izraženo sezonsko odstupanje. Najmanje koncentracije sulfata i fluorida izmjerene su na mjernoj postaji CP-18 (3,8  $\text{mgL}^{-1}$  i 0,011  $\text{mgL}^{-1}$ ), dok su najveće izmjerene na CP-6 (759 i 0,215  $\text{mgL}^{-1}$ ). Najmanja koncentracija klorida izmjerena je na mjernoj postaji CP-21 (2,0  $\text{mgL}^{-1}$ ), a najveća na CP-19 (105  $\text{mgL}^{-1}$ ). Temperatura vode pokazuje očekivane sezonske promjene pri čemu je najniža izmjerena u prosincu 2018. na mjernoj postaji CP-21 (1,6 °C), a najviša u srpnju 2020. na CP-22 (25,1 °C)(Prilozi 4; 5.1. – 5.2.). Kao i kod rijeke Cetine, na mjernim postajama pritoka rijeke Cetine, izmjerene koncentracije suspendirane tvari su niže

od granice kvantifikacije, s izuzetkom CP- 6 i CP-23 na kojima je izmjerena najviša koncentracija ( $56,3 \text{ mg L}^{-1}$ ). Iz prostorne raspodjele ukupne tvrdoće vode može se vidjeti da su veće vrijednosti izmjerene na mjernim postajama CP-6 (najviša vrijednost  $1327 \text{ mg (CaCO}_3\text{) L}^{-1}$ ) i CP-22, dok je na mjernoj postaji CP-23 izmjerena najniža vrijednost od  $79,5 \text{ mg (CaCO}_3\text{) L}^{-1}$  (Prilozi 4; 5.1. – 5.2.). S druge strane, na mjernoj postaji CP-23 izmjerena je najveća mutnoća ( $11,5 \text{ NTU}$ ), dok je na većini ostalih mjernih postajama ona bila manja od granice kvantifikacije ( $0,6 \text{ NTU}$ ). Koncentracije amonija, nitrata i nitrita na većini mjernih postaja su manje od granice kvantifikacije, dok su veće koncentracije izmjerene na mjernim postajama CP-6, CP-22 i CP-23, od kojih najveće za amonij i nitrite na mjernoj postaji CP-22 ( $28,3$  i  $2,60 \text{ mg (N) L}^{-1}$ ), a za nitrate na CP-23 ( $5,10 \text{ mg (N) L}^{-1}$ ). Također, koncentracija ortofosfata je na većini mjernih postaja manja od granice kvantifikacije, a najveća na mjernoj postaji CP-22 ( $3,01 \text{ mg (P) L}^{-1}$ ). Što se tiče sadržaja ugljika, najmanja koncentracija DOC-a izmjerena je na mjernoj postaji CP-21 ( $1,05 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ), a najveća na CP-34 ( $3,01 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ). Za razliku od DOC-a, najmanje koncentracije TOC-a, manje od granice kvantifikacije, izmjerene su na mjernim postajama CP-19, CP-23 i CP 34 ( $< 0,3 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ), dok je najveća koncentracija TOC-a izmjerena na CP-22 ( $15,0 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ). Raspodjela otopljenog kisika u vodi mijenjala se izrazitije i prostorno i sezonski, s tim da je na mjernim postajama CP-22 i CP-23 u više navrata bila ispod biološkog minimuma (Prilozi 4; 5.1. – 5.2.). Na mjernoj postaji CP-22 to se dogodilo u listopadu 2019. te u kolovozu, listopadu i studenom 2020., a na mjernoj postaji CP-23 u studenom 2016., zatim u svibnju, lipnju, rujnu i listopadu 2017. te u svibnju i lipnju 2018. Najmanja koncentracija kisika, ispod granice detekcije, izmjerena je na mjernoj postaji CP-23 ( $< 0,2 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ), dok je najveća izmjerena na CP-18 ( $14,0 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ). Najniže izmjerene vrijednosti KPK-Mn i BPK<sub>5</sub> su na većini mjernih postaja bile manje od granice kvantifikacije ( $< 0,5$  i  $< 0,6 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ), dok je najviša vrijednost KPK-Mn izmjerena na mjernoj postaji CP-22 ( $17,0 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ), a BPK<sub>5</sub> na CP-23 ( $10,3 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ).

Istovremeno s uzimanjem uzoraka sedimenta za analizu, na sva tri izvora rijeke Cetine (CI-1, CI-2 i CI-3) uzeti su i uzorci vode, a rezultati su prikazani u Tablici 2 i u skladu su s prosječnim vrijednostima izmjerenim u petogodišnjem razdoblju na Vukovića vreli (CI-3).



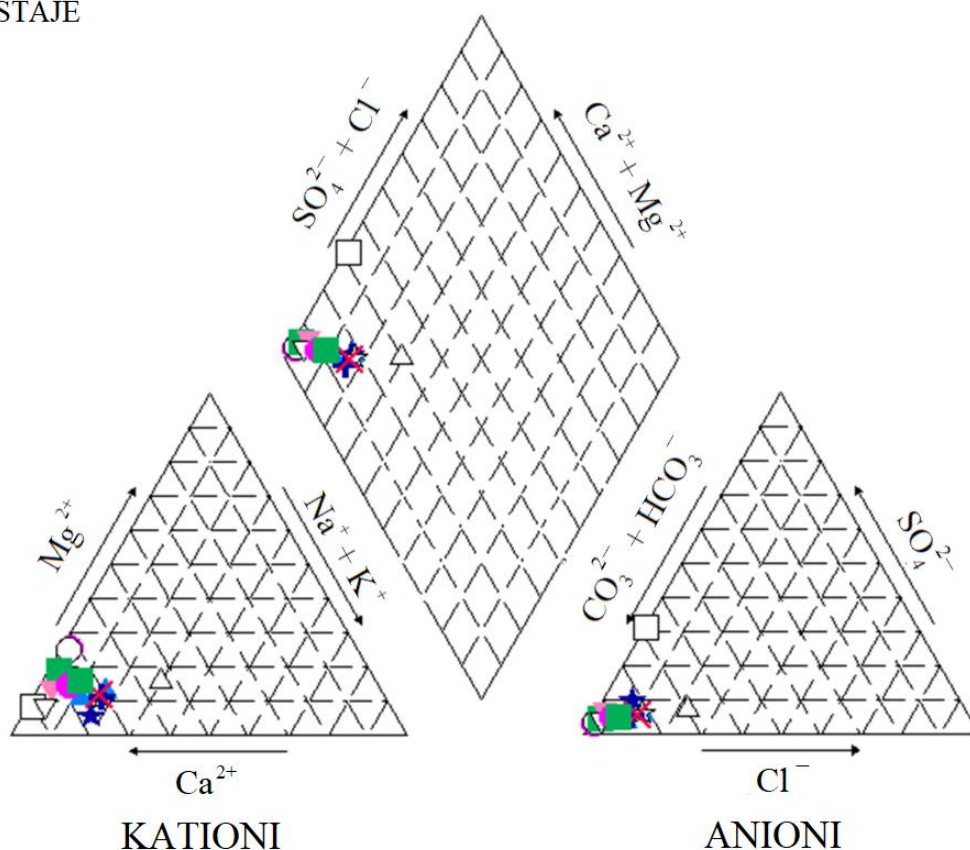
Tablica 2. Vrijednosti izmjerenih pokazatelja u uzorcima površinske vode na izvorima rijeke Cetine CI-1, CI-2 i CI-3.

Pokazatelj	Granica kvantifikacije	CI-1	CI-2	CI-3
<b>pH</b>	n.p.	7,9	7,8	7,8
<b>Električna provodnost pri 25°C (µS/cm)</b>	0,600	337	341	363
<b>TDS</b>	0,180	225	228	243
<b>Alkalitet m-vrijednost (mgCaCO<sub>3</sub>L<sup>-1</sup>)</b>	3,10	177	177	183
<b>Suspendirane tvari ukupne (mgL<sup>-1</sup>)</b>	2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
<b>Tvrdoća ukupna (mgCaCO<sub>3</sub>L<sup>-1</sup>)</b>	4,0	201	200	209
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (mg L<sup>-1</sup>)</b>	1,0	216	216	223
<b>Mutnoća (NTU)</b>	0,600	< 0,6	< 0,6	< 0,6
<b>Amonij (mgNL<sup>-1</sup>)</b>	0,012	0,017	0,031	< 0,012
<b>Nitrat (mgNL<sup>-1</sup>)</b>	0,015	0,390	0,370	0,350
<b>Nitrit (mgNL<sup>-1</sup>)</b>	0,001	< 0,030	< 0,030	< 0,030
<b>Ortofosfat (mgPL<sup>-1</sup>)</b>	0,003	0,01	0,010	0,009
<b>Fluorid (mgL<sup>-1</sup>)</b>	0,006	0,023	0,022	0,027
<b>Klorid (mgL<sup>-1</sup>)</b>	1,50	2,68	2,58	3,09
<b>Sulfat (mgL<sup>-1</sup>)</b>	2,40	7,8	8,0	14
<b>DOC (mgCL<sup>-1</sup>)</b>	0,090	0,530	0,640	0,610
<b>TOC (mgCL<sup>-1</sup>)</b>	0,090	0,610	0,680	0,650

Odnos dominantnih kationa i aniona, odnosno kalcija, magnezija, natrija, kalija, hidrogenkarbonata, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, sulfata i klorida u uzorcima vode rijeke Cetine i njenih pritoka, u gornjem i srednjem toku, prikazan je na Piperovom dijagramu (Slika 9), korištenjem programa „USGS free software GW Chart” (Piper, 1944).

## MJERNE POSTAJE

- CI-1
- CI-2
- CI-3
- CP-6
- ▲ CA-11
- △ CP-18
- ▼ CP-19
- ▽ CP-21
- ★ CP-22
- ☆ CP-23
- ⊕ CA-29
- ⊗ CA-30
- CR-32
- CP-34
- ▲ CP-35



Slika 9. Piperov trilinearni dijagram s hidrokemijskim facijesima gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine i njenih pritoka.

### 5.1.2. Sadržaj elemenata u vodi gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine i njenih pritoka

Određena je koncentracija 33 odabrana otopljena elementa, kao i ukupnog dušika i ukupnog fosfora (Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Hg, Li, Mg, Mn, Mo, TN, Ni, TP, Pb, Rb, Sb, Si, Se, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn i Zr) u površinskoj vodi rijeke Cetine na mjernim postajama CI-3, CR-7, CR-17 i CR-31, u periodu od lipnja 2016. do lipnja 2021. Izmjerene koncentracije prikazane su deskriptivnom statistikom u Prilogu 6 i grafičkim prikazom u Prilogu 7. Deskriptivna statistika uključuje maksimalnu, minimalnu, prosječnu i usrednjenu vrijednost te standardnu devijaciju. Koncentracije Be su gotovo kod svih mjerenja manje od granice kvantifikacije, a za Cd, Cs, Hg, Sn, Zr i TP kod većine mjerenja. Za elemente Ba, Rb, Sr, U, V i TN može se reći da pokazuju sličnu prostornu raspodjelu koncentracija na sve četiri mjerne postaje, s tim da su najveće koncentracije Ba ( $11,2 \mu\text{g L}^{-1}$ ), TN ( $0,610 \mu\text{g L}^{-1}$ ), Rb ( $0,646 \mu\text{g L}^{-1}$ ), Sr ( $247 \mu\text{g L}^{-1}$ ), U ( $0,789 \mu\text{g L}^{-1}$ ) i V ( $0,969 \mu\text{g L}^{-1}$ ) izmjerene na mjestu postaji CR-31. Relativno slična, blago sinusoidalna raspodjela zabilježena je za Ca, s višim vrijednostima izmjerenim u hladnom dijelu godine i najvećom izmjerenom koncentracijom

na mjernoj postaji CR-7 (83,0 mg L<sup>-1</sup>). Elementi Mg, Mo i Si pokazuju sličnu raspodjelu, ali s nešto većim odstupanjima između mjernih postaja. Najviša izmjerena koncentracija Mg na mjernoj postaji CR-31 (20,0 mg L<sup>-1</sup>), ujedno je i najviša izmjerena za taj element u cijelom gornjem i srednjem toku. Najviše izmjerene koncentracije za Mo i Si zabilježene su na mjernoj postaji CI-3 (0,938 µg L<sup>-1</sup> i 2,74 mg L<sup>-1</sup>). Pokazalo se da TP također ima sličnu raspodjelu, ali s dva istaknuta maksimuma i najvećom koncentracijom izmjerenom na CR-31 (0,031 mg L<sup>-1</sup>). U promatranom vremenskom periodu elementi Cr i Ni imaju zvonastu raspodjelu s najvećom izmjerenom koncentracijom Cr u ljetu 2019. godine i Ni u ljetu 2018. godine, također na mjernoj postaji CI-3 (0,810 µg L<sup>-1</sup> i 1,87 µg L<sup>-1</sup>). Al ima različitu raspodjelu između mjernih postaja s najvećom koncentracijom izmjerenom na CR-7 (35,5 µg L<sup>-1</sup>). Na mjernoj postaji CR-7, za Fe i Mn su također mjerene relativno visoke koncentracije u odnosu na druge mjerne postaje, ali su maksimalne ipak izmjerene na na mjernoj postaji CI-3 (58,1 i 7,77 µg L<sup>-1</sup>). Za Zn je suprotna situacija, naime, relativno visoke koncentracije mjerene su na mjernoj postaji CI-3, ali je maksimum izmjeren na CR-7 (10,7 µg L<sup>-1</sup>). Elementi As, B, Co, Cs, Cu, Li, Se i Sn pokazuju različitu raspodjelu između mjernih postaja, ali im je zajedničko da je većina izmjerenih koncentracija najveća na mjernoj postaji CR-31 (Čikotina lađa), gdje su i izmjerene maksimalne koncentracije za As (0,492 µg L<sup>-1</sup>), B (6,90 µg L<sup>-1</sup>), Co (0,338 µg L<sup>-1</sup>), Cs (0,048 µg L<sup>-1</sup>), Cu (1,96 µg L<sup>-1</sup>), Li (1,34 µg L<sup>-1</sup>), Se (0,388 µg L<sup>-1</sup>) i Sn (0,494 µg L<sup>-1</sup>). Prema kraju promatranog vremenskog perioda, primjetan je pad izmjerenih koncentracija za B i Co. Različitu prostornu raspodjelu imaju i Pb, Sb te Ti, ali su njihove najveće koncentracije izmjerene na mjernoj postaji CR-7 (0,514 µg L<sup>-1</sup>, 0,212 µg L<sup>-1</sup> i 1,10 µg L<sup>-1</sup>). U rijetkim slučajevima, izmjerena koncentracija Hg je veća od granice kvantifikacije (0,010 µg L<sup>-1</sup>), s najvećom izmjerenom koncentracijom na mjernoj postaji CR-31 (0,021 µg L<sup>-1</sup>), dok je na mjernoj postaji CI-3 izmjerena najveća koncentracija Cd (0,078 µg L<sup>-1</sup>).

S obzirom da je na ostalim mjernim postajama na rijeci Cetini (CR-4, CA-11, CR-24, CA-29, CA-30 i CR-32) ispitan sadržaj samo 7 otopljenih komponenti (Ca, K, Mg, TN, Na, TP i Si), također u periodu od lipnja 2016. do lipnja 2021, one su prikazane kao posebna cjelina. Izmjerene koncentracije po mjernim postajama prikazane su deskriptivnom statistikom u Prilogu 8 i grafičkim prikazom u Prilogu 9. Elementi Ca, Mg i Si pokazuju sličnu prostornu raspodjelu na sve četiri mjerne postaje, s tim da Mg pokazuje tri maksimuma koncentracije na mjernoj postaji CR-4. Najveće izmjerene koncentracije Ca na mjernoj postaji CR-32 (100 mg L<sup>-1</sup>) i Si na mjernoj postaji CA-29 (2,85 mg L<sup>-1</sup>) su ujedno i maksimalne izmjerene za te elemente na gornjem i srednjem toku rijeke Cetine. Ujednačenu prostornu raspodjelu imaju i

TN te TP, s tim da TN ima najveću izmjerenu koncentraciju na mjernoj postaji CR-24 (2,30 mg L<sup>-1</sup>), a TP na CR-32 (0,410 mg L<sup>-1</sup>), koje su nizvodno od utoka pritoka CP-22 i CP-23 (Gornji i Donji kanal kod Trilja). To su ujedno i najveće izmjerene koncentracije za TN i TP na cijelom gornjem i srednjem toku rijeke Cetine u promatranom razdoblju. Prostorna raspodjela Na je sinusoidalna s vrhuncima u hladnijem dijelu godine. Najveća koncentracija izmjerena je na mjernoj postaji CA-11 (69,9 mg L<sup>-1</sup>). Osim nekoliko visokih koncentracija izmjerenih na mjernim postajama CA-11 i CR-32 gdje je izmjerena i najveća koncentracija (3,45 mg L<sup>-1</sup>), ukazuje da K ima sličnu prostornu raspodjelu.

Na mjernim postajama pritoka rijeke Cetine (CP-5, CP-6, CP-18, CP-19, CP-20, CP-21, CP-22, CP-23, CP-34 i CP-35), od lipnja 2016. do lipnja 2021., ispitan je sadržaj 7 otopljenih elemenata (Ca, K, Mg, N, Na, P i Si). Koncentracije su mjerene na mjesečnoj razini. Izmjerene koncentracije prikazane su deskriptivnom statistikom u Prilogu 10 te grafičkim prikazima u Prilozima 11.1. – 11.2., gdje se može vidjeti raspodjela koncentracija u ovisnosti o mjernim postajama. Deskriptivna statistika uključuje maksimalnu, minimalnu, prosječnu i usrednjenu vrijednost te standardnu devijaciju. Prostorna raspodjela Ca je i ovdje, u slučaju pritoka rijeke Cetine, relativno ujednačena, osim nekoliko izmjerenih visokih koncentracija na mjernim postajama CP-23, CP-34 i CP-35, dok su na mjernoj postaji CP-6 mjerene višestruko veće koncentracije, pa i ona najveća (502 mg L<sup>-1</sup>). Ujednačena je i prostorna raspodjela Mg, osim malo većih koncentracija mjerenih na mjernim postajama CP-34 i CP-35 i jednog uočljivog maksimuma na mjernoj postaji CP-5 gdje je ujedno i najveća izmjerena koncentracija (81,0 mg L<sup>-1</sup>). Za prostornu raspodjelu K, TN, Na i TP, znakovite su visoke koncentracije na mjernim postajama CP-6, CP-19, CP-22 i CP-23. Tako je na mjernoj postaji CP-19 izmjerena najveća koncentracija Na (68,8 mg L<sup>-1</sup>) uz jedan vidljiv skok koncentracije K. Najveća koncentracija K je izmjerena na mjernoj postaji CP-23 (25,4 mg L<sup>-1</sup>). Posebno treba naglasiti višestruko veće koncentracije TN i TP izmjerene na mjernim postajama CP-22 i CP-23 pri čemu je najveća koncentracija TP izmjerena na CP-22 (4,19 mg L<sup>-1</sup>), a najveća koncentracija TN na CP-23 (47,4 mg L<sup>-1</sup>) zbog neposredne blizine poljoprivrednih zemljišta.

Isto tako, određena je koncentracija elemenata na sva tri izvora rijeke Cetine (CI-1, CI-2 i CI-3). Rezultati su prikazani u Tablici 3. Izmjerene vrijednosti koncentracija su u skladu s onima na izvoru CI-3 u promatranom razdoblju.

Tablica 3. Koncentracije izmjerenih otopljenih elemenata u uzorcima površinske vode na izvorima rijeke Cetine CI-1, CI-2 i CI-3.

	<b>Granica kvantifikacije</b>	<b>CI-1</b>	<b>CI-2</b>	<b>CI-3</b>
<b>Al <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,050	14,3	10,3	7,80
<b>As <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,020	0,098	0,101	0,163
<b>B <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,270	2,94	2,76	3,74
<b>Ba <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,030	6,53	6,58	6,38
<b>Be <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Ca <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	1,20	59,7	59,7	64,1
<b>Cd <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,010	0,026	0,014	0,014
<b>Co <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,020	0,018	0,035	0,021
<b>Cr <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,015	0,316	0,357	0,360
<b>Cs <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015
<b>Cu <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,030	3,15	0,927	0,952
<b>Fe <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,040	9,22	7,40	12,1
<b>K <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	0,050	0,390	0,350	0,400
<b>Li <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,040	0,582	0,561	0,690
<b>Mg <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	0,600	12,7	12,4	11,9
<b>Mn <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,040	0,201	0,166	0,118
<b>Mo <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,010	0,794	0,724	0,701
<b>TN <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	0,090	0,400	0,430	0,390
<b>Na <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	0,250	1,98	1,84	2,40
<b>Ni <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,015	0,155	0,514	0,752
<b>TP <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	0,008	0,029	0,015	0,035
<b>Pb <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,010	0,143	0,064	0,082
<b>Rb <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,030	0,307	0,284	0,337
<b>Sb <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,008	0,048	0,030	0,030
<b>Si <math>\text{mgSiO}_2\text{L}^{-1}</math></b>	0,050	2,76	2,74	2,85
<b>Se <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,090	0,224	0,217	0,204
<b>Sn <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,025	0,030	< 0,020	0,029
<b>Sr <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,010	236	235	231
<b>Ti <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,030	0,132	0,114	0,188
<b>Tl <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,003	0,004	0,004	0,004
<b>U <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,030	0,723	0,742	0,694
<b>V <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,010	0,519	0,546	0,561
<b>Zn <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,036	2,25	9,35	1,48
<b>Zr <math>\mu\text{gL}^{-1}</math></b>	0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030

## 5.2. Geokemijske značajke vode donjeg toka i estuarija rijeke Cetine

### 5.2.1. Osnovni fizikalno-kemijski pokazatelji, hranjivie tvari, anioni i kationi, DOC i TOC te režim kisika u vodi donjeg toka i estuarija rijeke Cetine

Za tri mjerne postaje u donjem toku i estuariju (CR-36, CE-46 i CE-48), izmjerene vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja, mutnoće, alkaliteta i ukupne tvrdoće, koncentracije hranjivih tvari (amonija, nitrata, nitrita i ortofosfata), suspendiranih tvari i hidrogen karbonata, otopljenih aniona, ukupnog (TOC) i otopljenog organskog ugljika (DOC) te režima kisika (otopljeni kisik, KPK-Mn, BPK<sub>5</sub>), prikazane su deskriptivnom statistikom u Prilogu 12 i slikom u Prilogu 13. Deskriptivna statistika uključuje broj mjerenja, prosječne i usrednjene vrijednosti, minimum, maksimum i standardnu devijaciju. Raspodjela pH je slična na sve tri mjerne postaje, s najnižom i najvišom izmjerenom vrijednosti na CR-36 (7,0 i 8,4). Električna provodnost je relativno slično raspodijeljena na mjernim postajama CR-36 i CE-46, osim dvije malo više izmjerene vrijednosti na CE-46, u veljači 2019. i kolovozu 2020. Na mjernoj postaji CE-48, koja je najčešće pod utjecajem morske vode, mjerene su više vrijednosti s maksimumom od 5426  $\mu\text{Scm}^{-1}$ . Temperatura vode, koja prati sezonsku raspodjelu, bila je slična na sve tri mjerne postaje, s najmanjom i najvišom vrijednosti izmjerenim na CE-48 (5,8 i 21,8 °C). Koncentracije otopljenog kisika u vodi, također imaju sličnu samo obrnutu sezonsku raspodjelu kao i temperatura, s najmanjim koncentracijama izmjerenim na CR-36 i CE-48 (9,1 mg (O<sub>2</sub>) L<sup>-1</sup>) te maksimalnom na CR-36 (12,8 mg (O<sub>2</sub>) L<sup>-1</sup>). Većina izmjerenih koncentracija za suspendiranu tvar je ispod granice kvantifikacije, a koncentracije koje su bile veće nejednako su raspodjeljene, pri čemu je najviša vrijednost izmjerena na mjernoj postaji CR-36 (5,6 mg L<sup>-1</sup>). Alkalitet je također slično raspodjeljen između mjernih postaja, sa šest vrijednosti koje su odskakale u odnosu na prosječnu vrijednost, po dvije na svakoj mjernoj postaji. Najniža i najviša vrijednost izmjerene su na mjernoj postaji CE-46 (134 i 259 mg (CaCO<sub>3</sub>) L<sup>-1</sup>). Tvrdoća je relativno slično raspodjeljena između mjernih postaja CR-36 i CE-46, osim nešto viših izmjerenih vrijednosti u ljetnom periodu 2019. na mjernoj postaji CE-46. Ipak, najmanja vrijednost za tvrdoću izmjerena je na CE-46 (162 mg (CaCO<sub>3</sub>) L<sup>-1</sup>). Na mjernoj postaji CE-48, gdje je i najveći utjecaj mora, mjerene su i najviše vrijednosti s maksimumom od 737 mg (CaCO<sub>3</sub>) L<sup>-1</sup>. Raspodjela koncentracija amonija je slična između mjernih postaja CR-36 i CE-48, dok su veće koncentracije mjerene na mjernoj postaji CE-46 gdje je i izmjeren maksimum od 0,140 mg (N) L<sup>-1</sup>. Raspodjela koncentracija nitrata je, također, slična u mjernim postajama, uz blago sezonsko odstupanje s većim vrijednostima u hladnijem dijelu godine. Primijećeno je

odstupanje koncentracija izmjerenih u kolovozu 2019. na mjernoj postaji CE-46 što je ujedno i najveća izmjerena koncentracija ( $1,10 \text{ mg (N) L}^{-1}$ ). Koncentracije ortofosfata su u većini mjerenja niže od granice kvantifikacije, a one veće bile su slično raspodjeljene između mjernih postaja osim jednog mjerenja u travnju 2019. na mjernoj postaji CR-36 što je ujedno i najveće izmjerena koncentracija ( $0,510 \text{ mg (P) L}^{-1}$ ). Kod raspodjele koncentracija klorida i sulfata vidi se utjecaj mora na mjernoj postaji CE-48 gdje su mjerene puno veće koncentracije u odnosu na druge dvije mjerne postaje, pri čemu je najveća koncentracija klorida bila  $1550 \text{ mg L}^{-1}$  i sulfata  $230 \text{ mg L}^{-1}$ . Raspodjela koncentracija DOC-a i TOC-a je slična između mjernih postaja CR-36 i CE-48, dok su na mjernoj postaji CE-46 mjerene nešto veće koncentracije pri čemu je najveća DOC-a  $1,94 \text{ mg (C) L}^{-1}$  i TOC-a  $2,05 \text{ mg (C) L}^{-1}$ . Izmjerene vrijednosti za KPK-Mn su različito raspodjeljene između mjernih postaja, uz najveću izmjerenu vrijednost na CE-48 ( $4,3 \text{ mg (O}_2\text{) L}^{-1}$ ).

S uzorcima sedimenta za analizu, na pojedinim mjernim postajama u donjem toku i estuariju rijeke Cetine istovremeno su uzimani i uzorci vode. Izmjerene vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja, alkaliteta i ukupne tvrdoće, mutnoće i otopljenog kisika, koncentracija hranjivih tvari (amonija, nitrata, nitrita i ortofosfata), suspendiranih tvari i hidrogen karbonata, otopljenih aniona i kationa, TOC i DOC te režima kisika (otopljeni kisik, KPK-Mn, BPK<sub>5</sub>), prikazani su u Tablici 4. Iz izmjerenih vrijednosti pokazatelja može se uočiti lagani utjecaj mora već od mjerne postaje CR-45. Taj utjecaj se najbolje vidi u povećanju koncentracija klorida, sulfata, tvrdoće te električne provodnosti. Tako je na mjernoj postaji CE-50 izmjerena najviše električna provodnost ( $9390 \mu\text{Scm}^{-1}$ ), tvrdoća ( $1133 \text{ mg (CaCO}_3\text{) L}^{-1}$ ), kao i najveća koncentracija za klorid ( $2899 \text{ mg L}^{-1}$ ), sulfat ( $406 \text{ mg L}^{-1}$ ) i DOC ( $1,09 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ). Na mjernoj postaji CR-43 izmjerena je najviša vrijednost za alkalitet ( $167 \text{ mg (CaCO}_3\text{) L}^{-1}$ ) i najveća koncentracija ortofosfata ( $0,025 \text{ mg (P) L}^{-1}$ ). Koncentracija nitrita je na svim mjernim postajama bila manja od granice kvantifikacije, dok su najveće koncentracije za amonij ( $0,059 \text{ mg (N) L}^{-1}$ ) izmjerene na mjernoj postaji CR-37, a za nitrate na CR-40 ( $1,68 \text{ mg (N) L}^{-1}$ ). Na mjernoj postaji CE-45, izmjerena je pak najveća koncentracija fluorida ( $0,053 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ), a na mjernoj postaji CE-47 najveća koncentracija TOC-a ( $1,28 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ).

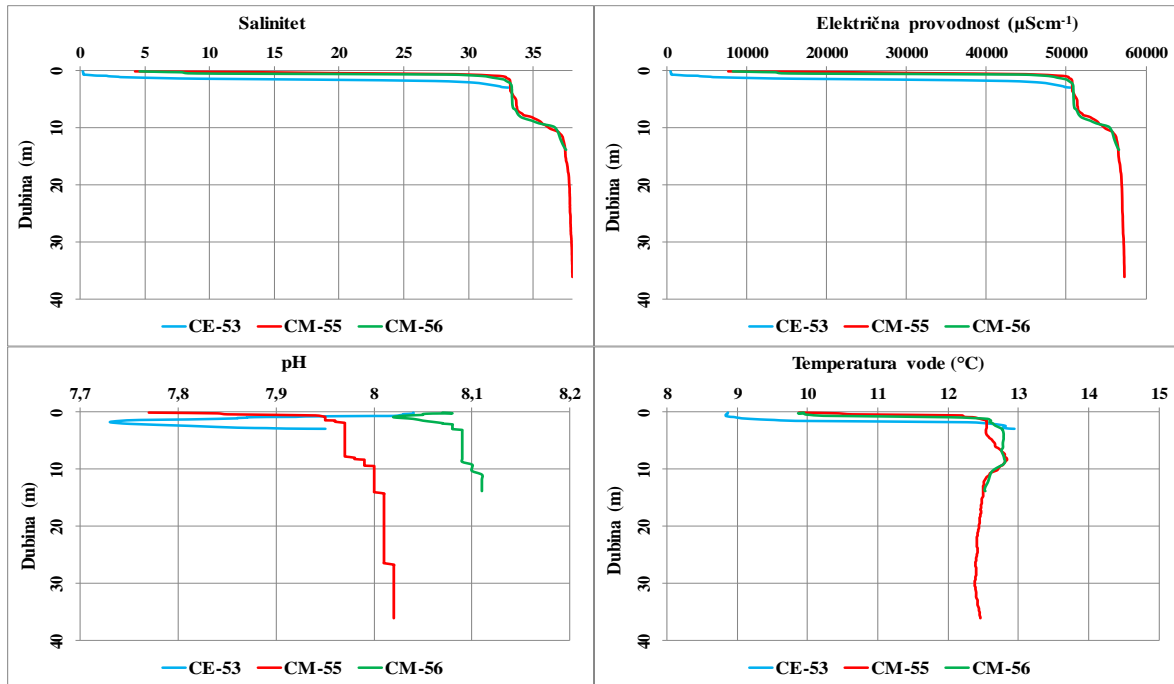
Tablica 4. Izmjerene vrijednosti pokazatelja na mjernim postajama u donjem toku i estuariju rijeke Cetine.

	CR-37	CR-40	CR-43	CE-45	CE-47	CE-50	CE-51	CE-52
<b>pH</b>	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1	8,1	8,1
<b>Električna provodnost (<math>\mu\text{S/cm}</math>)</b>	478	471	772	1091	1251	9390	5870	7080
<b>TDS</b>	320	316	517	731	838	6291	3933	4744
<b>Alkalitet m-vrijednost (<math>\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}</math>)</b>	163	165	167	164	157	155	155	156
<b>Tvrdoća ukupna (<math>\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}</math>)</b>	191	188	223	259	266	1133	590	884
<b><math>\text{HCO}_3^-</math> (<math>\text{mg L}^{-1}</math>)</b>	199	201	204	200	192	189	189	190
<b>Amonij (<math>\text{mgNL}^{-1}</math>)</b>	0,059	0,023	0,017	<0,012	0,017	<0,012	<0,012	<0,012
<b>Nitrat (<math>\text{mgNL}^{-1}</math>)</b>	0,380	1,68	0,310	0,600	<0,230	0,760	<0,230	0,440
<b>Nitrit (<math>\text{mgNL}^{-1}</math>)</b>	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
<b>Ortofosfat (<math>\text{mgPL}^{-1}</math>)</b>	<0,006	0,009	0,025	0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
<b>Klorid (<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>	38,9	38,5	127	227	279	2899	1247	2200
<b>Sulfat (<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>	17,8	17,8	30,6	42,7	51,7	406	176	308
<b>Fluorid (<math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>	0,037	0,040	0,049	0,053	0,052	<0,006	<0,006	<0,006
<b>DOC (<math>\text{mgCL}^{-1}</math>)</b>	0,920	0,860	0,870	0,960	0,980	1,09	1,01	1,04
<b>TOC (<math>\text{mgCL}^{-1}</math>)</b>	1,12	1,0	1,09	1,26	1,28	1,24	1,12	1,24

Napomena: Granice kvantifikacije za pojedine pokazatelje, prikazane su u Tablici 2

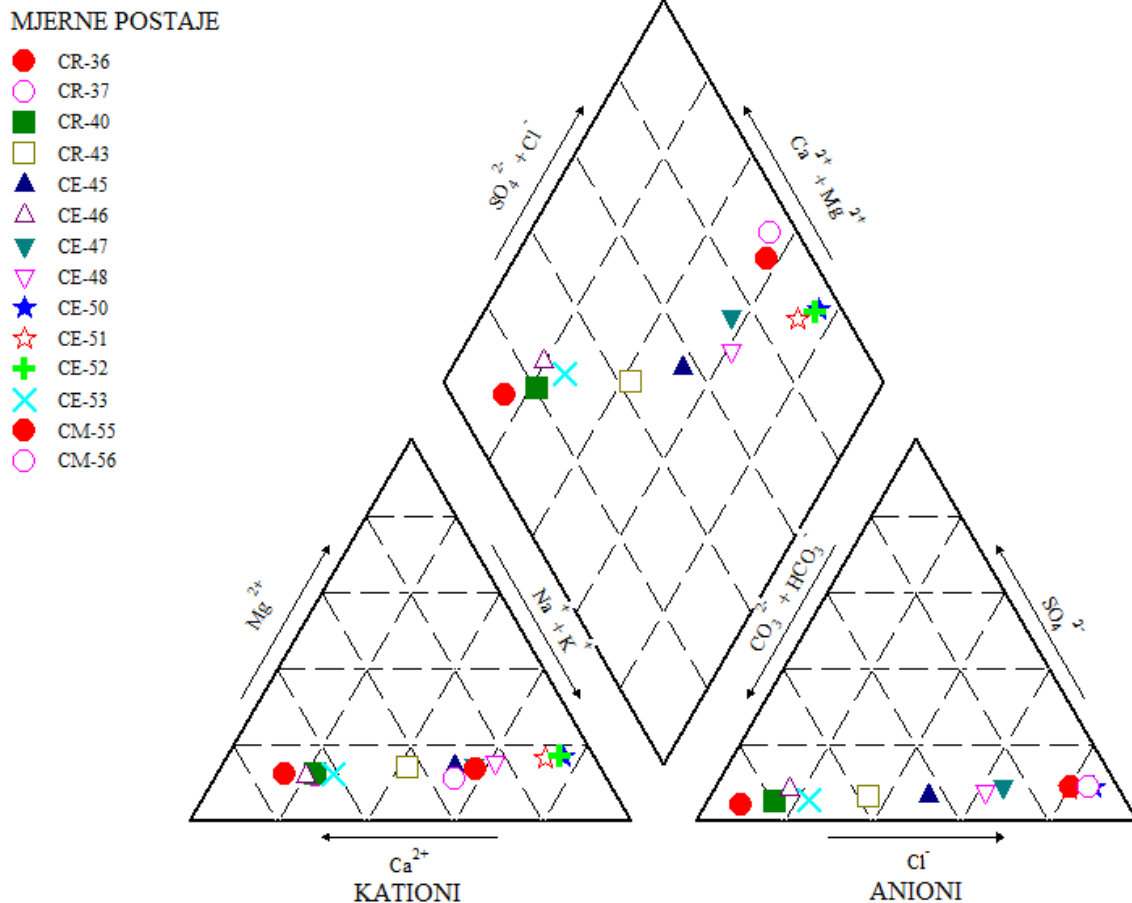
Na mjernim postajama CE-53, CM-55 i CM-56 uzimani su uzorci i crpcem po stupcu vode. Izmjerene vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja, alkaliteta i ukupne tvrdoće, koncentracija hranjivih tvari (amonija, nitrata, nitrita i ortofosfata), hidrogenkarbonata, otopljenih aniona i kationa te ukupnog organskog ugljika (TOC) prikazani su u Prilogu 14. Uzorci su na mjernim postajama CE-53 i CM-55, ovisno o dubini, mjereni na površini, 2 m, 5 m, 10 m i 15 m, dok su na mjernoj postaji CM-56 mjereni na površini, 2 m, 4 m i 7 m. Na mjernoj postaji CM-55 u uzorku uzetom na dubini od 15 m izmjerene su najveća električna provodnost ( $53900 \mu\text{Scm}^{-1}$ ), salinitet (36,0), klorid ( $22791 \text{ mg L}^{-1}$ ), sulfat ( $3268 \text{ mg L}^{-1}$ ) i fluorid ( $3,15 \text{ mg L}^{-1}$ ). Na sve tri mjerne postaje, u cijelom stupcu vode, koncentracije amonija i nitrita su manje od granice detekcije. Također, na sve tri mjerne postaje, pH je 8,1 po cijelom stupcu vode. Na sve tri mjerne postaje koncentracija nitrata je manja od granice kvantifikacije, osim na mjernoj postaji CE-53 gdje je u površinskom sloju izmjereno  $0,380 \text{ mg (N) L}^{-1}$ . U istom uzorku je izmjeren i najviši alkalitet ( $162 \text{ mg (CaCO}_3\text{) L}^{-1}$ ), dok je najveća koncentracija TOC-a izmjerena je u površinskom sloju na CM-56 ( $1,57 \text{ mg (C) L}^{-1}$ ). Na sve tri mjerne postaje CE-53, CM-55 i CM-56, pH, električna provodnost, salinitet te temperatura mjereni su i sondom u stupcu vode. Izmjerene vrijednosti prikazane su grafički na Slici 10 i tablicama u Prilogu 15.1. – 15.2.





Slika 10. Saliniteta, temperatura vode, električna provodnost i pH izmjerenih sondom u stupcu vode na mjernim postajama CE-53, CM-55 i CM-56.

Odnos dominantnih kationa i aniona, odnosno kalcija, magnezija, natrija, kalija, hidrogenkarbonata,  $\text{CO}_3^{2-}$ , sulfata i klorida u uzorcima vode donjeg toka i estuarija rijeke Cetine prikazan je na Piperovom dijagramu (Slika 11) korištenjem programa „USGS free software GW Chart” (Piper, 1944).



Slika 11. Piperov trilinearni dijagram s hidrokiemijskim facijesima donjeg toka i estuarija rijeke Cetine.

### 5.2.2. Sadržaj elemenata u vodi donjeg toka i estuarija rijeke Cetine

Određena je koncentracija za 35 otopljenih elemenata, kao i za TN i TP (Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Hg, Li, Mg, Mn, Mo, TN, Ni, TP, Pb, Rb, Sb, Si, Se, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn i Zr) u površinskoj vodi donjeg toka i estuarija rijeke Cetine na mjernim postajama CR-36 i CE-48. Također, određena je koncentracija za Ca, K, Mg, TN, Na, TP i Si u površinskoj vodi estuarija rijeke Cetine na mjernoj postaji CE-46. Dobivene koncentracije prikazane su deskriptivnom statistikom u Prilogu 16 i grafičkim prikazom u Prilogu 17, gdje je prikazana raspodjela koncentracija u ovisnosti o lokaciji uzorkovanja, te u Tablici 5. Deskriptivna statistika uključuje broj mjerenja, maksimalnu i minimalnu vrijednost, srednju i usrednjenu vrijednost te standardnu devijaciju. Koncentracija Al je različita na mjernim postajama CR-36 i CE-48 s tim da su u nekoliko navrata na CE-48 mjerene veće koncentracije u odnosu na CR-36. Na mjernoj postaji CE-48 je izmjerena najveća koncentracija Al ( $45,3 \mu\text{g L}^{-1}$ ), dok je na CR-36 izmjerena najmanja ( $0,574 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Kod

raspodjele koncentracija As, na mjernoj postaji CR-36, uočljiv je značajan pad u koncentracijama od početka do kraja promatranog razdoblja. Od početka 2018.g. raspodjela je relativno slična pri čemu se može uočiti i blagi sezonalni trend, s većim koncentracijama mjerenim u ljetnom periodu. Najveća koncentracija izmjerena je na mjernoj postaji CR-36 ( $0,985 \mu\text{g L}^{-1}$ ), a najmanja na mjernoj postaji CE-48 ( $0,118 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Na primjeru raspodjela koncentracija za B, vidljiv je utjecaj mora na mjernoj postaji CE-48 gdje su mjerene daleko veće koncentracije, čak i do 15 puta u odnosu na mjernu postaju CR-36. Sukladno tome na mjernoj postaji CE-48 izmjerena je najveća ( $154 \mu\text{g L}^{-1}$ ), a CR-36 najmanja koncentracija B ( $0,468 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Koncentracija Ba je slično raspodjeljena između mjernih postaja, osim u dva navrata na mjernoj postaji CE-48 kad su izmjerene koncentracije nešto veće, pri čemu je i izmjerena najveća koncentracija ( $18,1 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Najmanja koncentracija je izmjerena na mjernoj postaji CR-36 ( $6,37 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Raspodjela koncentracija Ca je slična između mjernih postaja, osim u dva navrata na mjernim postajama CE-46 i CE-48 kada su i izmjerene najveće koncentracije ( $135$  i  $136 \text{ mg L}^{-1}$ ). S druge strane, na mjernim postajama CR-36 i CE-48 izmjerene su najmanje koncentracije ( $59 \text{ mg L}^{-1}$ ). Koncentracije Cd su manje od granice kvantifikacije, osim na mjernoj postaji CR-36 ( $0,046 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Raspodjela koncentracija Co može se podijeliti u dva dijela: prvi dio uključuje 2016. godinu, dok drugi dio ide od početka 2017. do kraja promatranog razdoblja. U prvom dijelu, izmjerene koncentracije su i do 5 puta veće nego u drugom dijelu promatranog razdoblja pri čemu je najveća koncentracije u prvom dijelu izmjerena na mjernoj postaji CR-36 ( $0,265 \mu\text{g L}^{-1}$ ), a u drugom dijelu na CE-48 ( $0,082 \mu\text{g L}^{-1}$ ).

Tablica 5. Deskriptivna statistika izmjerenih masenih koncentracija otopljenih elemenata te TN i TP, na mjernoj postaji CE-46 u estuariju rijeke Cetine u razdoblju od lipnja 2016. do lipnja 2021.

	CE-46					
	N	MAX	MIN	MEAN	MEDIAN	SD
<b>Ca <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	20	135	55,0	72,1	70,7	16,8
<b>K <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	20	6,95	0,220	1,57	1,36	1,43
<b>Mg <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	20	22,8	4,69	7,68	6,58	4,12
<b>TN <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	20	1,70	0,260	0,513	0,380	0,357
<b>Na <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	20	97,4	3,93	20,5	10,2	25,5
<b>TP <math>\text{mgL}^{-1}</math></b>	20	0,460	< 0,009	0,035	< 0,009	0,099
<b>Si (<math>\text{SiO}_2</math> <math>\text{mgL}^{-1}</math>)</b>	6	2,50	1,90	2,23	2,25	0,243

Napomena: Granice kvantifikacije za pojedine pokazatelje, prikazane su u Tablici 5

Raspodjela Cr između mjernih postaja je relativno različito raspoređena s blagim sezonskim odstupanjima, pri čemu su veće koncentracije mjerene u hladnijem dijelu godine. Najmanja koncentracija izmjerena je na mjernoj postaji CR-36 ( $0,131 \mu\text{g L}^{-1}$ ), a najveća na CE-48 ( $0,950 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Većina izmjerenih koncentracija Cs je manja od granice kvantifikacije. Od koncentracija koje su veće od granice kvantifikacije najviše ih je izmjereno na mjernoj postaji CE-48 koja je bila pod utjecajem mora, gdje je i izmjerena najviša koncentracija ( $0,042 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Koncentracija Cu je slično raspodjeljena uz nekoliko maksimuma na obje mjerne postaje tijekom promatranog vremenskog razdoblja. Najmanja koncentracija izmjerena je na mjernoj postaji CE-48 ( $0,186 \mu\text{g L}^{-1}$ ), a najveća na CR-36 ( $6,48 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Osim nekoliko maksimuma u raspodjeli koncentracija, najviše na mjernoj postaji CE-48, za raspodjelu koncentracija Fe može se reći da je relativno slična. Pri tome je na mjernoj postaji CR-36 izmjerena najmanja ( $0,225 \mu\text{g L}^{-1}$ ), a na mjernoj postaji CE-48 najveća koncentracija ( $98,7 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Većina izmjerenih koncentracija Hg je manja od granice kvantifikacije, a samo su u nekoliko i to najviše na mjernoj postaji CR-36 gdje je izmjerena najveća koncentracija ( $0,020 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Koncentracije K, Li i Mg su različito raspodjeljene između mjernih postaja, pri čemu su na mjernoj postaji CE-48, koja je najviše pod utjecajem mora, višestruko veće. Tako su na mjernoj postaji CE-48 izmjerene najveće koncentracije K ( $37,0 \text{ mg L}^{-1}$ ), Li ( $19,3 \mu\text{g L}^{-1}$ ) i Mg ( $126 \text{ mg L}^{-1}$ ). Za raspodjelu koncentracija Mg, može se reći da je različito raspoređena između mjernih postaja, pri čemu su najveće koncentracije mjerene na mjernoj postaji CE-48, gdje su ujedno izmjerene i najmanja i najveća koncentracija ( $2,0$  i  $126 \text{ mg L}^{-1}$ ). Koncentracija Mn je također relativno različito raspoređena s većim koncentracijama mjerenim na mjernoj postaji CE-48. Najmanja koncentracija, ispod granice kvantifikacije, izmjerena je na mjernoj postaji CR-36, a najveća na CE-48 ( $6,16 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Raspodjela koncentracija Mo je relativno slična, uz dva uočljiva maksimuma na mjernoj postaji CE-48 gdje je i izmjerena najveća koncentracija ( $2,28 \mu\text{g L}^{-1}$ ). S druge strane, na mjernoj postaji CR-36 izmjerena je najmanja koncentracija Mo ( $0,203 \mu\text{g L}^{-1}$ ). TN i TP imaju sličnu raspodjelu između mjernih postaja, osim nekoliko uočljivih pmaksimuma gdje su mjerene višestruko veće koncentracije. Kod TN to je mjerna postaja CE-46 gdje je i izmjerena najveća koncentracija ( $1,70 \text{ mg L}^{-1}$ ), a kod TP mjerne postaje CR-36 i CE-46, pri čemu je najveća koncentracija izmjerena na mjernoj postaji CR-36 ( $0,580 \text{ mg L}^{-1}$ ). Raspodjela koncentracija Na je različita između mjernih postaja, pri čemu su najveće koncentracije mjerene na mjernoj postaji CE-48, koja je pod najvećim utjecajem mora, s maksimumom od  $990 \text{ mg L}^{-1}$ . Raspodjele koncentracije Ni i Pb su relativno različite između mjernih postaja, s tim da su najveće koncentracije izmjerene na

mjernoj postaji CE-48 (1,98 i 0,401  $\mu\text{g L}^{-1}$ ), a najmanje na CR-36 (manje od granice kvantifikacije). Koncentracije Rb su različito raspoređene između mjernih postaja, pri čemu su veće koncentracije mjerene na mjernoj postaji CE-48, koja je pod čestim utjecajem mora. Najveća koncentracija izmjerena je na mjernoj postaji CE-48 (8,54  $\mu\text{g L}^{-1}$ ), a najmanja na CR-36 (0,339  $\mu\text{g L}^{-1}$ ). Koncentracija Sb je relativno slično raspodjeljena s jednim maksimumom koncentracije na mjernoj postaji CE-48, što je ujedno i najveća izmjerena koncentracija (0,275  $\mu\text{g L}^{-1}$ ), dok su najmanje koncentracije ispod granice detekcije, izmjerene i na mjernim postajama CR-36 i CE-48. Raspodjele koncentracija U i V, također karakterizira slična raspodjela sa jednim maksimumom koncentracije na mjernoj postaji CE-48 gdje su i izmjerene najveće koncentracije U (1,49  $\mu\text{g L}^{-1}$ ) i V (1,56  $\mu\text{g L}^{-1}$ ). Koncentracije Si su slično raspodjeljene između mjernih postaja CR-36 i CE-48 s periodima većih i manjih izmjerenih koncentracija, dok su na mjernoj postaji CE-46 te koncentracije, u periodu 2018/2019 ipak bile malo više u odnosu na druge dvije mjerne postaje. Pri tome je najveća koncentracija ipak bila izmjerena na mjernoj postaji CR-36 (2,65  $\text{mg L}^{-1}$ ), a najmanja na mjernoj postaji CE-48 (0,416  $\text{mg L}^{-1}$ ). Koncentracija Se je relativno slično raspoređena između mjernih postaja, uz nekoliko maksimuma na mjernoj postaji CE-48 gdje je i izmjeren maksimum koncentracije (0,563  $\mu\text{g L}^{-1}$ ). Određeni broj izmjerenih koncentracija Sn je ispod granice kvantifikacije, a ostale su različito raspodjeljene, s najvećom koncentracijom izmjerenom na mjernoj postaji CR-36 (0,314  $\mu\text{g L}^{-1}$ ). Izmjerene koncentracije Sr od 788  $\mu\text{g L}^{-1}$  su veće na mjernoj postaji CE-48 koja je pod većim utjecajem mora, dok je najmanja na CR-36 74,4  $\mu\text{g L}^{-1}$ . Također, vidljiva je i sezonska raspodjela, pri čemu su veće koncentracije mjerene u ljetnom periodu. Raspodjela koncentracija Ti je različita s većim koncentracijama mjerenim na mjernoj postaji CE-48, gdje je i izmjerena najveća koncentracija (1,65  $\mu\text{g L}^{-1}$ ). Kod raspodjele koncentracija Tl vidljive su povećane koncentracije na početku i na kraju promatranog perioda (2016.-2021.) pri čemu je najveće koncentracija izmjerena na mjernoj postaji CE-48 (0,031  $\mu\text{g L}^{-1}$ ). Koncentracija Zn je slično raspodjeljena između mjernih postaja s nekoliko maksimuma koncentracija, od kojih je najuočljiviji onaj na mjernoj postaji CR-36 gdje je i izmjerena najveća koncentracija (26,6  $\mu\text{g L}^{-1}$ ). Većina izmjerenih koncentracija Zr je manja od granice kvantifikacije, dok je raspodjela većih koncentracija različita između mjernih postaja, najveća je izmjerena na mjernoj postaji CE-48 0,233  $\mu\text{g L}^{-1}$ . Uz navedene 3 mjerne postaje (CR-36, CE-46 i CE-48) za potrebe određivanja koncentracija elemenata u površinskoj vodi donjeg toka i estuarija rijeke Cetine uzeti su uzorci i na sljedećim mjernim postajama: CR-37, CR-40, CR-43, CE-45, CE-47, CE-50, CE-51 i CE-52. Dobiveni rezultati prikazani su u Tablici 6. Prema rezultatima analize fizikalno-kemijskih

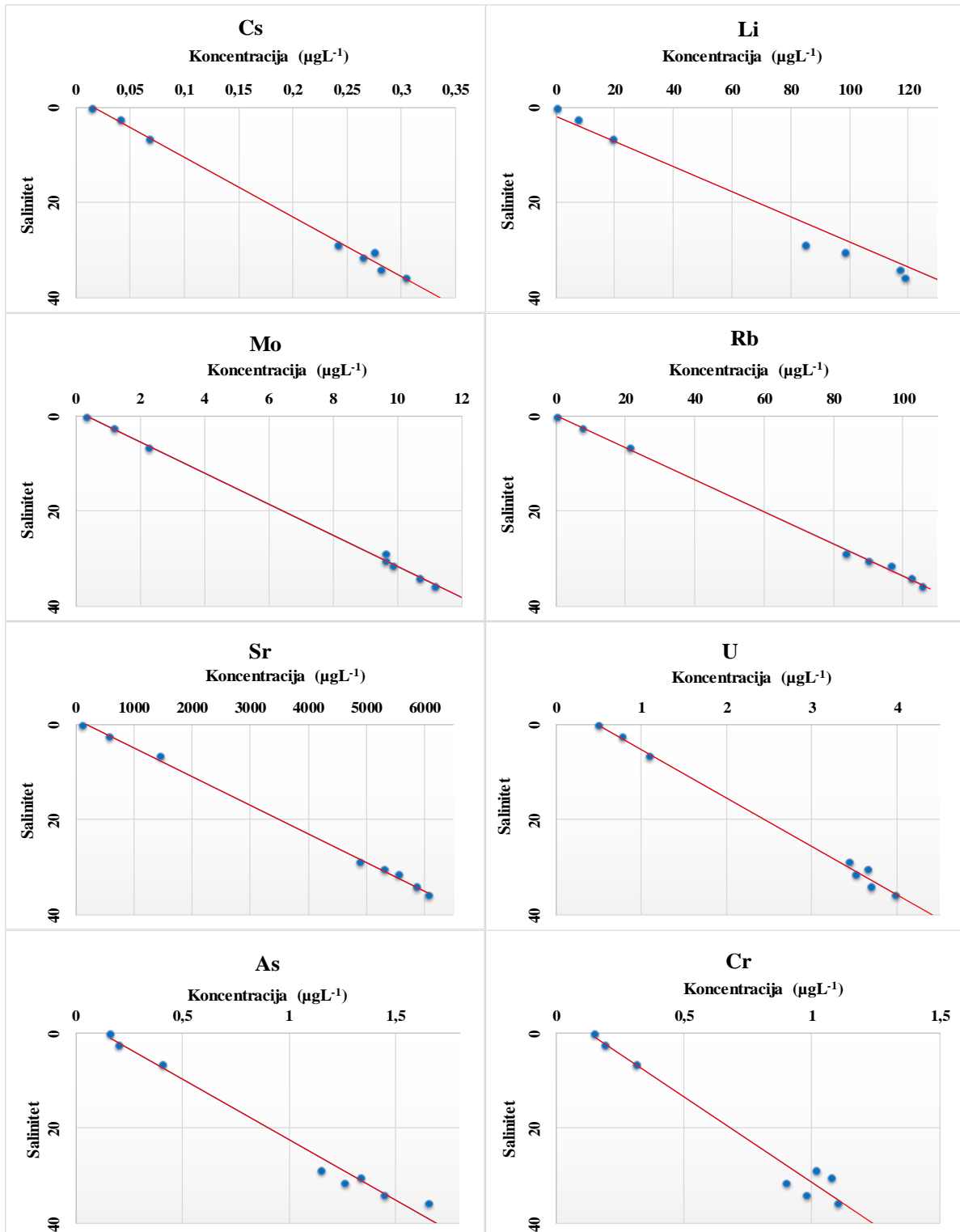
pokazatelja na istim mjernim postajama, vidljiv je sve veći utjecaj morske vode kroz estuarij prema moru pri čemu istovremeno rastu i koncentracije elemenata As, B, Ca, Cs, Fe, K, Li, Mg, Mo, Na, Rb, Sr i U. Pod najvećim utjecajem mora su mjerne postaje CE-50, CE-51 i CE-52 gdje su i mjerene najveće koncentracije navedenih elemenata.

Tablica 6. Masene koncentracije otopljenih elemenata te TN i TP, u uzorcima površinske vode na mjernim postajama u estuariju rijeke Cetine.

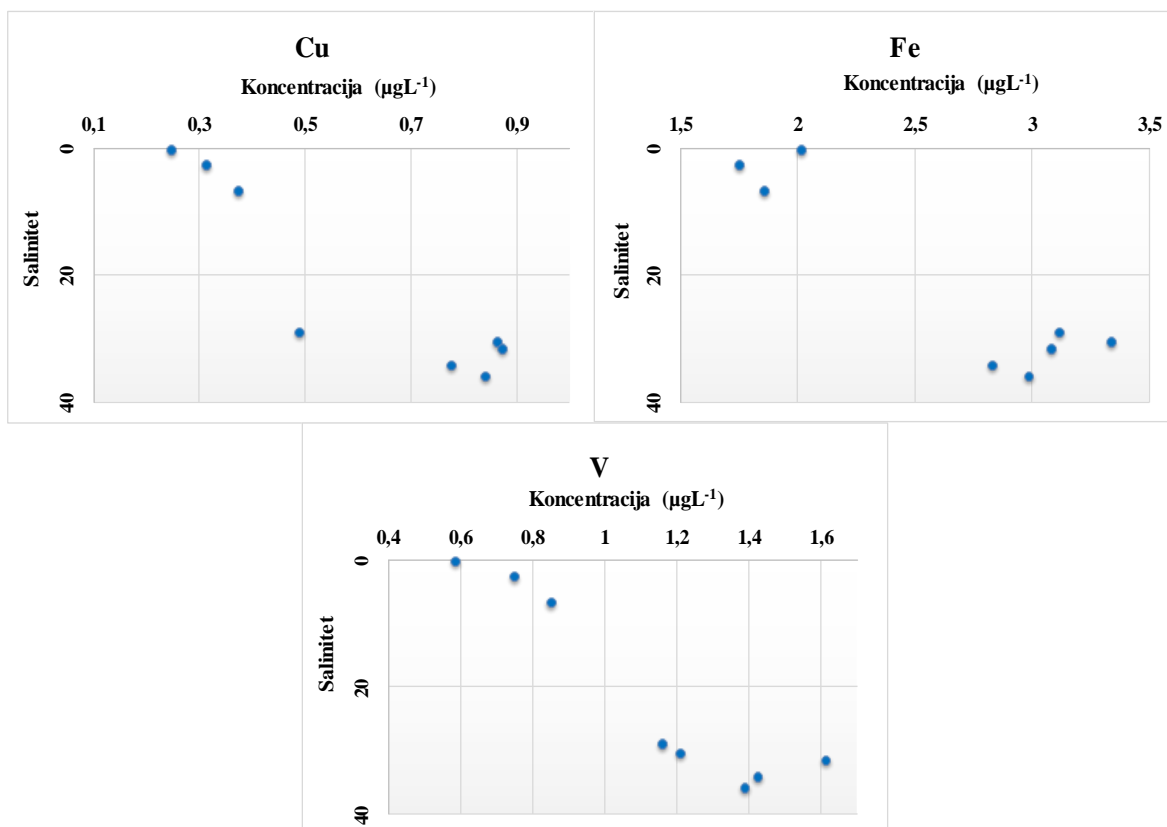
	CR-37	CR-40	CR-43	CE-45	CE-47	CE-50	CE-51	CE-52
Al ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	3,32	3,56	3,10	6,30	3,51	17,1	4,31	13,3
As ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,137	0,135	0,129	0,148	0,175	0,316	0,273	0,384
B ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	3,76	3,81	14,5	28,1	32,6	428	230	394
Ba ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	6,12	6,30	6,05	6,52	6,10	6,76	8,07	8,47
Be ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Ca ( $\text{mgL}^{-1}$ )	64,5	63,5	67,4	71,9	70,4	129	96,3	109
Cd ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,016	0,019	0,028	0,013	<0,010	0,011	0,011	0,029
Co ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,011	0,019	0,015	0,018	<0,010	0,012	0,012	0,030
Cr ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,149	0,181	0,735	0,192	0,235	0,856	0,455	0,327
Cs ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	<0,015	0,016	<0,015	<0,015	0,021	0,056	0,032	0,051
Cu ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,709	0,413	1,39	1,70	0,382	0,496	0,463	2,41
Fe ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	4,14	2,80	4,17	8,62	2,43	6,37	5,33	43,7
K ( $\text{mgL}^{-1}$ )	0,940	0,760	2,77	4,10	5,40	21,6	22,5	30,4
Li ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,524	0,521	0,948	1,58	1,88	15,3	8,03	13,6
Mg ( $\text{mgL}^{-1}$ )	7,20	7,10	13,3	19,3	21,9	196	84,9	149
Mn ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,178	0,237	0,241	1,15	0,212	2,33	1,50	2,39
Mo ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,415	0,408	0,517	0,324	0,523	1,50	0,997	1,18
TN ( $\text{mgL}^{-1}$ )	0,440	0,370	0,360	0,350	0,340	0,340	0,350	0,320
Na ( $\text{mgL}^{-1}$ )	24,9	24,4	74,3	129	159	1630	698	1234
Ni ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,631	0,320	0,124	0,234	0,368	0,520	0,708	1,18
TP ( $\text{mgL}^{-1}$ )	0,165	0,070	0,087	0,130	0,178	0,066	0,133	0,098
Pb ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,157	0,110	0,514	0,213	0,067	0,133	0,243	0,566
Rb ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,441	0,400	0,665	0,987	1,19	11,9	6,06	11,6
Sb ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,106	0,101	0,173	0,114	0,049	0,118	0,094	0,110
Se ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	0,092	0,089	0,188
Si ( $\text{mg SiO}_2\text{L}^{-1}$ )	3,08	3,33	3,44	3,34	2,96	2,74	2,83	2,91
Sn ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,134	0,109	0,379	0,053	0,036	0,464	0,165	0,094
Sr ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	123	125	142	181	198	935	587	927
Ti ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,130	0,114	0,265	0,261	0,065	0,269	0,281	1,12
Tl ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,006	0,013	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,009
U ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,390	0,392	0,396	0,394	0,400	0,710	0,697	0,817
V ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,473	0,516	0,496	0,526	0,408	0,701	0,565	0,783
Zn ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	2,71	5,39	5,82	8,66	2,58	1,73	1,46	17,8
Zr ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	0,044	0,045	0,054	0,077	0,035	0,046	0,065	0,106

Napomena: Granice kvantifikacije za pojedine pokazatelje, prikazane su u Tablici 5

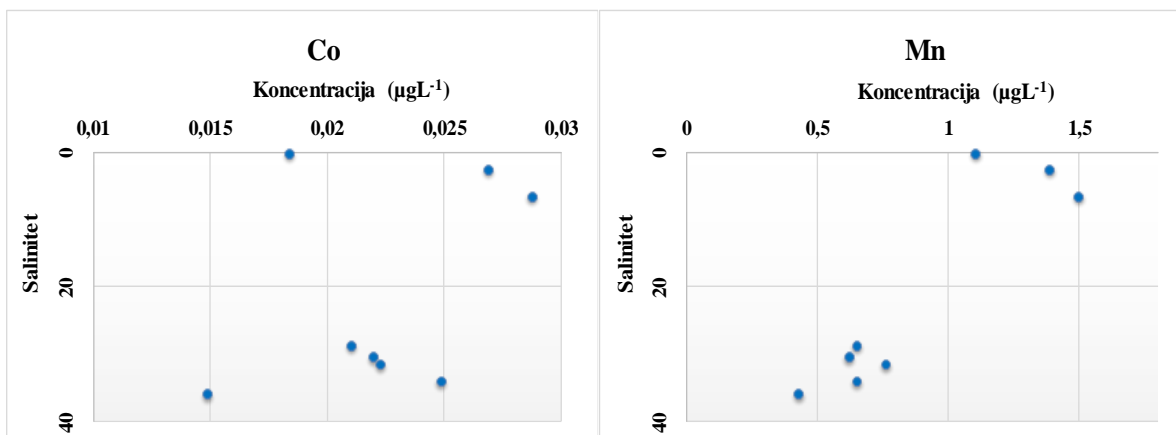
Na mjernim postajama CE-53, CM-55 i CM-56 određivan je i sadržaj elemenata As, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Rb, Sr, U i V u stupcu vode u ovisnosti o salinitetu. Rezultati su prikazani na Slikama 12, 13 i 14.



Slika 12. Ovisnost koncentracija elemenata Cs, Li, Mo, Rb, Sr, U, As i Cr o salinitetu.



Slika 13. Ovisnost koncentracija elemenata Cu, Fe i V o salinitetu.



Slika 14. Ovisnost koncentracija elemenata Co i Mn o salinitetu.

U Tablici 7 prikazane su koncentracije TN, TP, kalcija, kalija, magnezija i natrija izmjerene u stupcu vode u estuariju rijeke Cetine na mjernim postajama CE-53, CM-55 i CM-56.



Tablica 7. Izmjerene koncentracije otopljenih elemenata te TN i TP u vodenom stupcu na mjernim postajama CE-53, CE55 i CE-56 u estuariju rijeke Cetine.

	CE-53 površina	CE-53 2 m	CM-55 površina	CM-55 2 m	CM-55 5 m	CM-55 10 m	CM-55 15 m	CM-56 površina	CM-56 2 m	CM-56 4 m	CM-56 7 m
TN (mgN L <sup>-1</sup> )	0,430	< 0,250	0,380	< 0,250	< 0,250	< 0,250	< 0,250	0,340	< 0,250	< 0,250	< 0,250
TP (mgP L <sup>-1</sup> )	0,022	0,030	0,033	0,034	0,037	0,058	0,033	0,031	0,041	0,028	0,028
Kalcij (mg L <sup>-1</sup> )	66,9	2548	335	1945	1482	2421	3414	603	4187	3112	2975
Kalij (mg L <sup>-1</sup> )	1,52	408	35,6	410	445	436	616	182	1180	940	660
Magnezij (mg L <sup>-1</sup> )	8,0	1352	98,4	1353	1505	1474	1847	115	1470	1342	1379
Natrij (mg L <sup>-1</sup> )	32,2	10852	762	11016	11743	11894	12549	992	10848	11111	11293

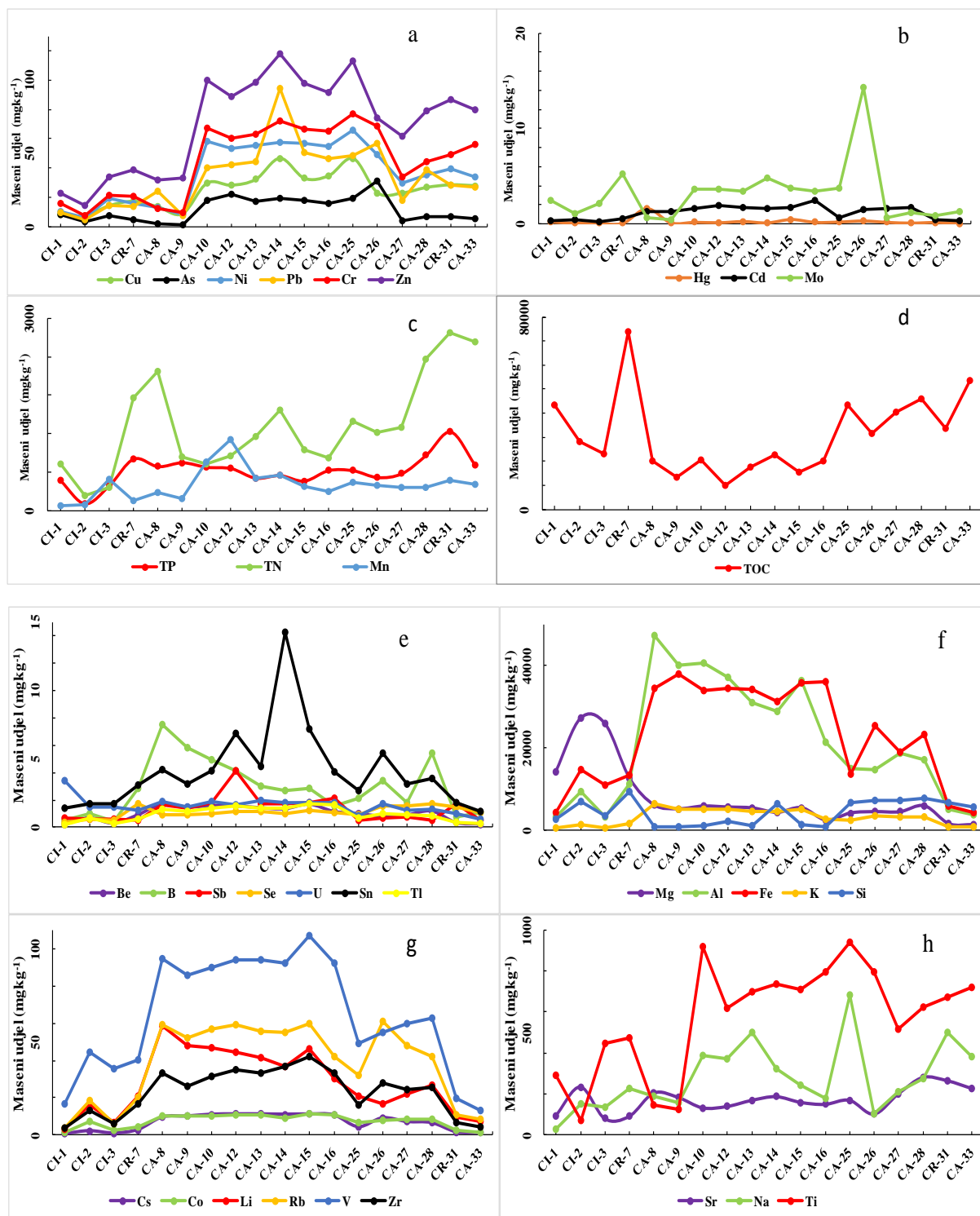
Napomena: Granice kvantifikacije za pojedine pokazatelje, prikazane su u Tablici 5

### 5.3. Sadržaj elemenata i TOC-a u sedimentima gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine

#### 5.3.1. Sadržaj elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta

Izmjereni maseni udjeli 35 elemenata i TOC-a u uzorcima površinskog sedimenta rijeke Cetine u ukupnoj frakciji, prikazani su na Slici 15 i u Prilogu 18. Najveći maseni udjeli čak 25 elemenata izmjereni su u sedimentu na mjernim postajama akumulacijskog jezera Peruća. Od toga, više od polovice najvećih izmjerenih masenih udjela, izmjereno je na dvije mjerne postaje, CA-8 i CA-15. Tako su na mjernoj postaji CA-8 izmjereni najveći maseni udjeli Al (4,74 %), B (7,52 mg kg<sup>-1</sup>), Be (1,70 mg kg<sup>-1</sup>), Hg (1,59 mg kg<sup>-1</sup>), K (6379 mg kg<sup>-1</sup>) i Li (58,7 mg kg<sup>-1</sup>), dok su na mjernoj postaji CA-15 izmjereni najveći maseni udjeli Co (11,5 mg kg<sup>-1</sup>), Cr (77,0 mg kg<sup>-1</sup>), Na (680 mg kg<sup>-1</sup>), Ni (66,1 mg kg<sup>-1</sup>), Ti (938 mg kg<sup>-1</sup>), Tl (1,70 mg kg<sup>-1</sup>), V (107 mg kg<sup>-1</sup>) i Zr (42,3 mg kg<sup>-1</sup>). Na mjernoj postaji CA-9 izmjereni su najveći maseni udjeli Fe (3,81 %) i Mn (1101 mg kg<sup>-1</sup>). Na mjernim postajama CA-12 i CA-13 izmjereni su jednaki, ujedno i najveći maseni udjeli Cs (11,3 mg kg<sup>-1</sup>), dok su na mjernoj postaji CA-12 još izmjereni i najveći maseni udjeli Cu (46,6 mg kg<sup>-1</sup>), Pb (94,2 mg kg<sup>-1</sup>), Sb (4,14 mg kg<sup>-1</sup>) i Zn (118 mg kg<sup>-1</sup>). Na mjernoj postaji CA-14 izmjereno je najveći maseni udjel Sn (14,3 mg kg<sup>-1</sup>), dok su na mjernoj postaji CA-16 izmjereni najveći maseni udjeli As (31,2 mg kg<sup>-1</sup>), Cd (2,42 mg kg<sup>-1</sup>) i Mo (14,3 mg kg<sup>-1</sup>). Na mjernim postajama akumulacijskog jezera Đale izmjereni su najveći maseni udjeli 5 elemenata, između ostalog i TN i TP. Tako su na mjernoj postaji CA-26 izmjereni najveći maseni udjeli Ba (174 mg kg<sup>-1</sup>), Rb (61,0 mg kg<sup>-1</sup>) i Sr (280 mg kg<sup>-1</sup>), a na mjernoj postaji CA-27 najveći maseni udjeli TN (2768 mg kg<sup>-1</sup>) i TP (1230 mg kg<sup>-1</sup>). Na izvorima rijeke Cetine, CI-1 i CI-2 izmjereni su najveći maseni udjeli 3 elementa i

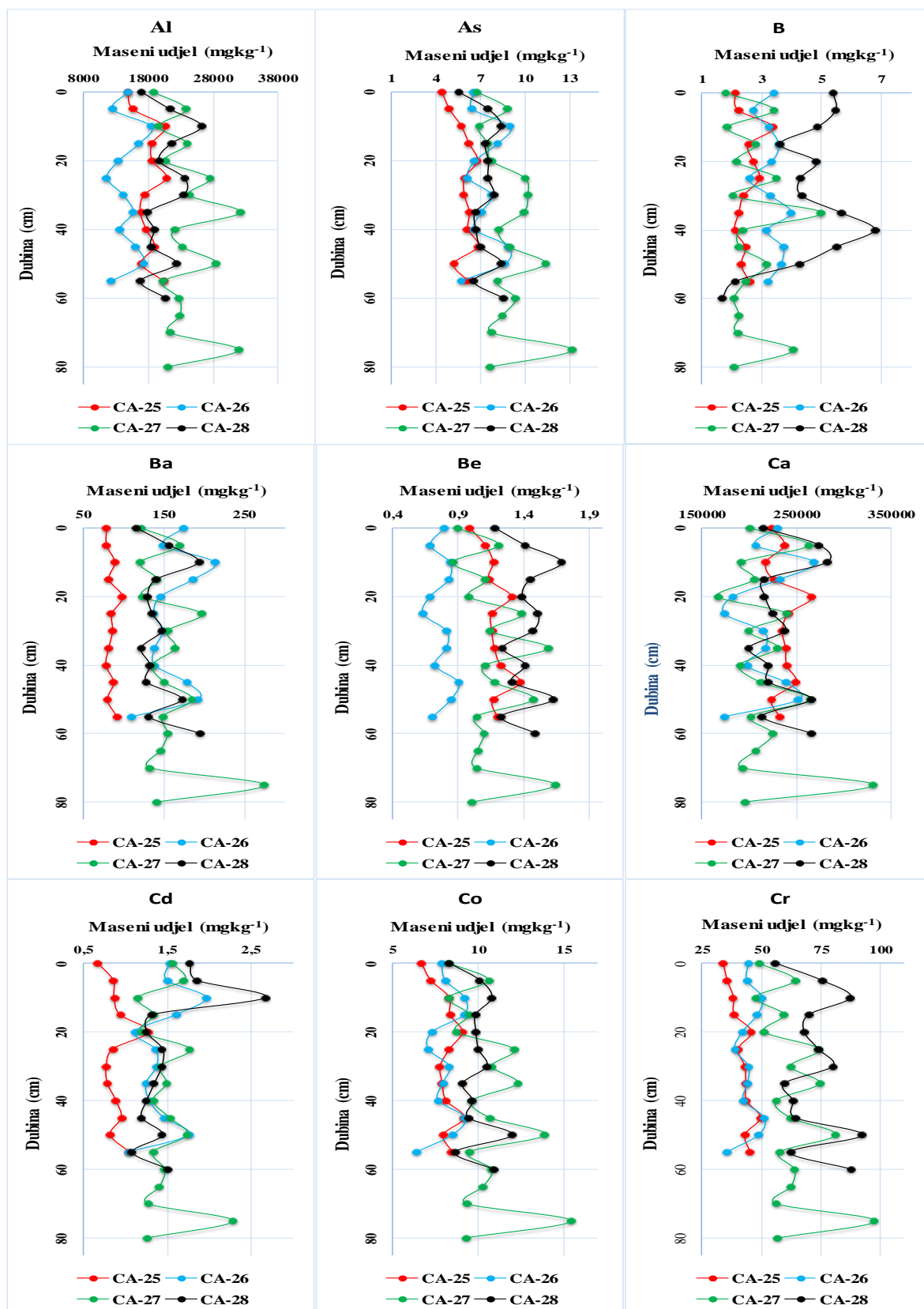
to na Ca i U na mjernoj postaji CI-1 (32,9 mg kg<sup>-1</sup> i 3,42 mg kg<sup>-1</sup>) te Mg na mjernoj postaji CI-2 (2,72 %). Od ostalih mjernih postaja jedino su na CR-7 izmjereni najveći maseni udjeli elemenata Si (9271 mg kg<sup>-1</sup>) i Se (1,73 mg kg<sup>-1</sup>) te TOC-a (7,37 %). Mjerna postaja CR-7 nalazi se iza utoka pritoka CP-6 u koji se ulijevaju pročišćene otpadne vode grada Vrlike. Za razliku od najvećih izmjerenih masenih udjela, čak 26 najmanjih izmjereno je na izvorima rijeke Cetine. Tako su na mjernoj postaji CI-1 izmjereni najmanji maseni udjeli Ba (10,2 mg kg<sup>-1</sup>), Be (0,182 mg kg<sup>-1</sup>), Co (1,16 mg kg<sup>-1</sup>), Cr (7,36 mg kg<sup>-1</sup>), Cs (0,581 mg kg<sup>-1</sup>), Cu (7,41 mg kg<sup>-1</sup>), Fe (0,429 %), K (362 mg kg<sup>-1</sup>), Li (3,27 mg kg<sup>-1</sup>), TN (228 mg kg<sup>-1</sup>), Ni (6,47 mg kg<sup>-1</sup>), TP (103 mg kg<sup>-1</sup>), Pb (4,56 mg kg<sup>-1</sup>), Rb (3,96 mg kg<sup>-1</sup>), Se (0,333 mg kg<sup>-1</sup>), Tl (0,198 mg kg<sup>-1</sup>), Zn (14,6 mg kg<sup>-1</sup>) i Zr (3,91 mg kg<sup>-1</sup>). Na mjernoj postaji CI-2 izmjereno je najmanji maseni udio Sr (79,9 mg kg<sup>-1</sup>), dok su na mjernoj postaji CI-3 izmjereni najmanji maseni udjeli Al (0,305 %), B (0,426 mg kg<sup>-1</sup>), Cd (0,274 mg kg<sup>-1</sup>), Mn (82,0 mg kg<sup>-1</sup>) i Na (26,6 mg kg<sup>-1</sup>). Na mjernim postajama akumulacijskog jezera Peruća izmjerena su samo tri najmanja masena udjela i to TOC na CA-12 (1,02 mg kg<sup>-1</sup>) te Ca i Si na mjernoj postaji CA-16 (9,5 % i 664 mg kg<sup>-1</sup>). Od ostalih mjernih postaja, na CR-7 izmjereno je najmanji maseni udio za Sb (0,487 mg kg<sup>-1</sup>), a na CR-33 za As (1,51 mg kg<sup>-1</sup>), Hg (0,053 mg kg<sup>-1</sup>), Mg (0,124 %), Mo (0,486 mg kg<sup>-1</sup>), Sn (1,19 mg kg<sup>-1</sup>), U (0,563 mg kg<sup>-1</sup>) i V (13,5 mg kg<sup>-1</sup>).



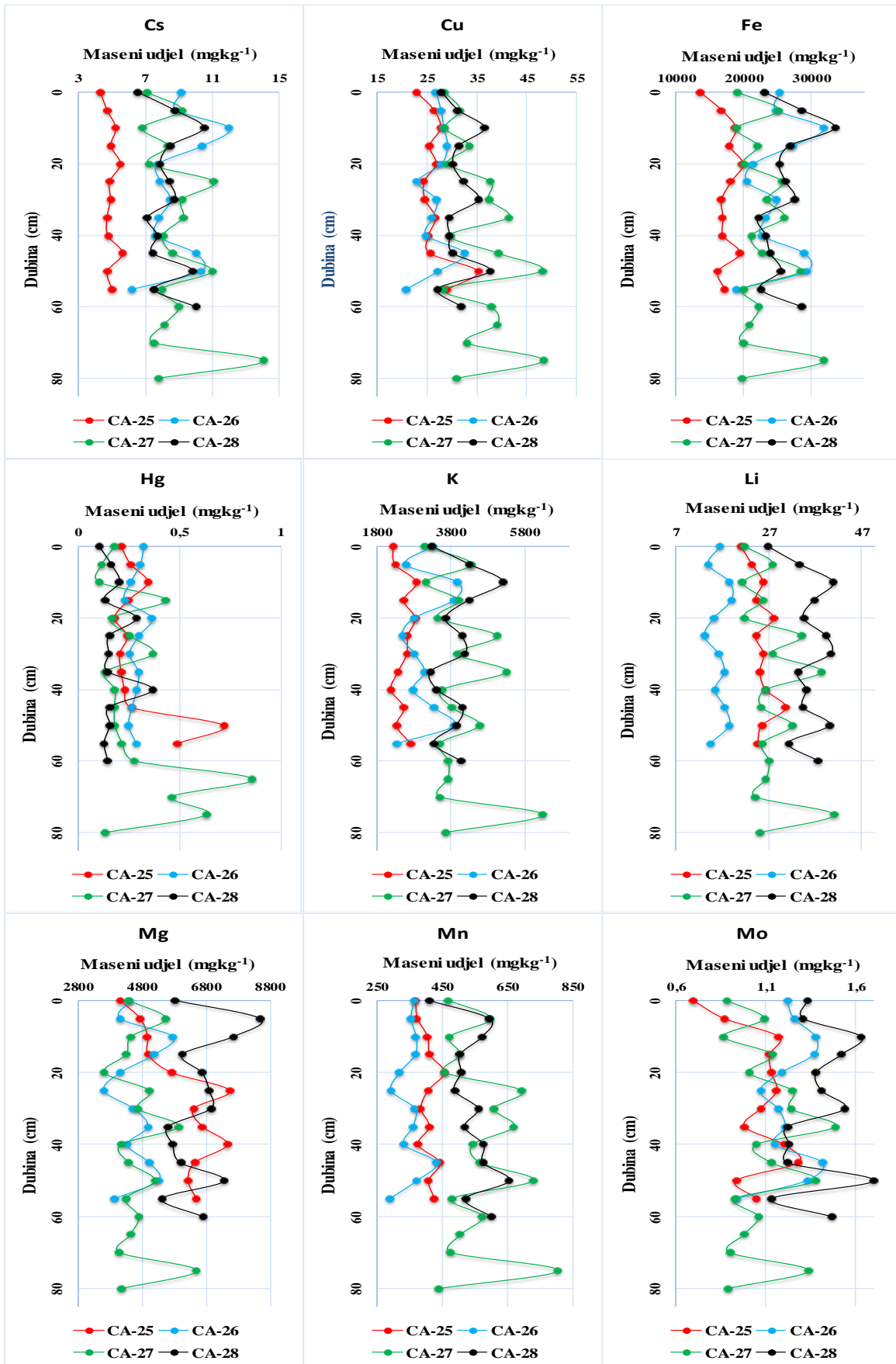
Slika 15. Maseni udjeli elemenata u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta na mjernim postajama rijeke Cetine gornjeg i srednjeg toka: a) elementi Cu, As, Ni, Pb, Cr, Zn; b) elementi Hg, Cd, Mo; c) elementi Mn, TN, TP; d) TOC; e) elementi Be, B, Sb, Se, U, Sn, Tl; f) elementi Mg, Al, Fe, K, Si; g) elementi Cs, Co, Li, Rb, V, Zr; h) elementi Sr, Na, Ti.

### 5.3.2. Sadržaj elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnih profila sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Đale

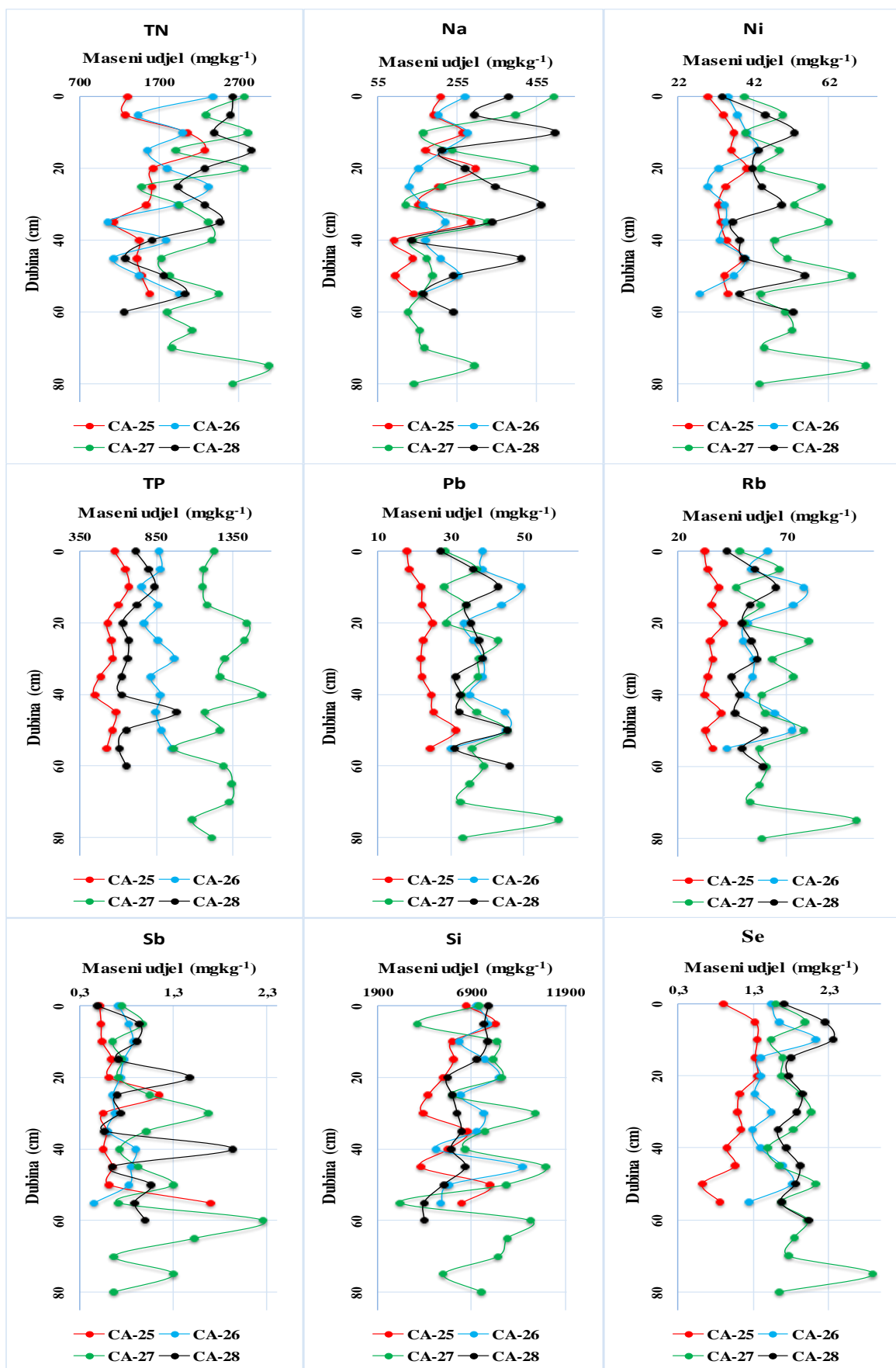
Vremenska raspodjela koncentracija elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji sedimentata akumulacijskog jezera Đale, određena je njihovim sadržajem u vertikalnim profilima sedimentnih jezgara CA-25 do CA-28 što je prikazano na Slici 16 i u Prilogu 19.1. – 19.4. Najniži prosječni maseni udjeli sedimentnih jezgara zabilježeni su u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-25, a najviši u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-28. Od 35 elemenata i TOC-a, 27 ih ima najveće masene udjele u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-27, i to: As, Ba, Ca, Co, Cr, Cs, Cu, K, Li, Mn, TN, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn i Zr u sloju od 75-80 cm, zatim Al u sloju od 35-40 cm, TP u sloju od 40-45 cm, Si, u sloju od 45-50cm, Sb u sloju od 60-65 cm i Hg u sloju od 65-70 cm. S druge pak strane, 19 elemenata i TOC imaju najmanji maseni udio u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-25 te 12 elemenata u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-26. Na mjernoj postaji CA-25 elementi sa najmanjim izmjerenim masenim udjelom su As, Cd, Cr, Cs, Fe, Mo, Pb, Rb, S, U Zn i Zr u površinskom sloju sedimenta od 0-5 cm, zatim TOC u sloju od 35-40 cm, Ba, K, Na, TP i Tl u sloju od 40-45 cm te Se i Sr u sloju od 50-55 cm. Na mjernoj postaji CA-26 to su elementi Al, Be, Li i Mg u sloju od 25-30 cm, zatim TN u sloju od 35 do 40 cm te Co, Cu, Mn, Ni, Sb, Ti i V u sloju od 55 do 60 cm. U sedimentnim jezgrama varijabilnost masenih udjela bila je najveća u sedimentnoj jezgri CA-25 (5,21 % do 180 %), a najmanja u sedimentnoj jezgri CA-26 (6,93% do 23,3 %). Velikoj varijabilnosti masenih udjela u sedimentnoj jezgri CA-25 pridonosi i višestruko veći maseni udio Sn u sloju od 50 do 55 cm ( $64,4 \text{ mg kg}^{-1}$ ), koji je ujedno i najveći izmjeren u svim sedimentnim jezgrama, a koji je od devet do dvadeset i četiri puta veći od masenih udjela Sn u ostalim slojevima sedimentne jezgre CA-25. Također, velikoj varijabilnosti sedimentne jezgre CA-25 pridonosi i maseni udio Hg u sloju od 50 do 55 cm ( $0,718 \text{ mg kg}^{-1}$ ) te Sb u sloju od 55 do 60 cm ( $1,69 \text{ mg kg}^{-1}$ ), koji su i do četiri puta veći nego u drugim slojevima iste sedimentne jezgre. U sedimentnoj jezgri CA-28 primijećeno je povišenje sadržaja elemenata Be, Cd, Fe i Na u sloju od 10-15 cm što su ujedno i najveći izmjereni maseni udjeli tih elemenata u svim sedimentnim jezgrama ( $1,69 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $2,67 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $3,36 \%$  i  $502 \text{ mg kg}^{-1}$ ). U istoj sedimentnoj jezgri uočeno je i povećanje sadržaja B u sloju od 40 do 45 cm ( $6,79 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Mg u sloju 5 do 10 cm ( $8494 \text{ mg kg}^{-1}$ ) i Mo u sloju od 50 do 55 cm ( $1,70 \text{ mg kg}^{-1}$ ) što su također njihovi najveći izmjereni maseni udjeli u sedimentnim jezgrama.



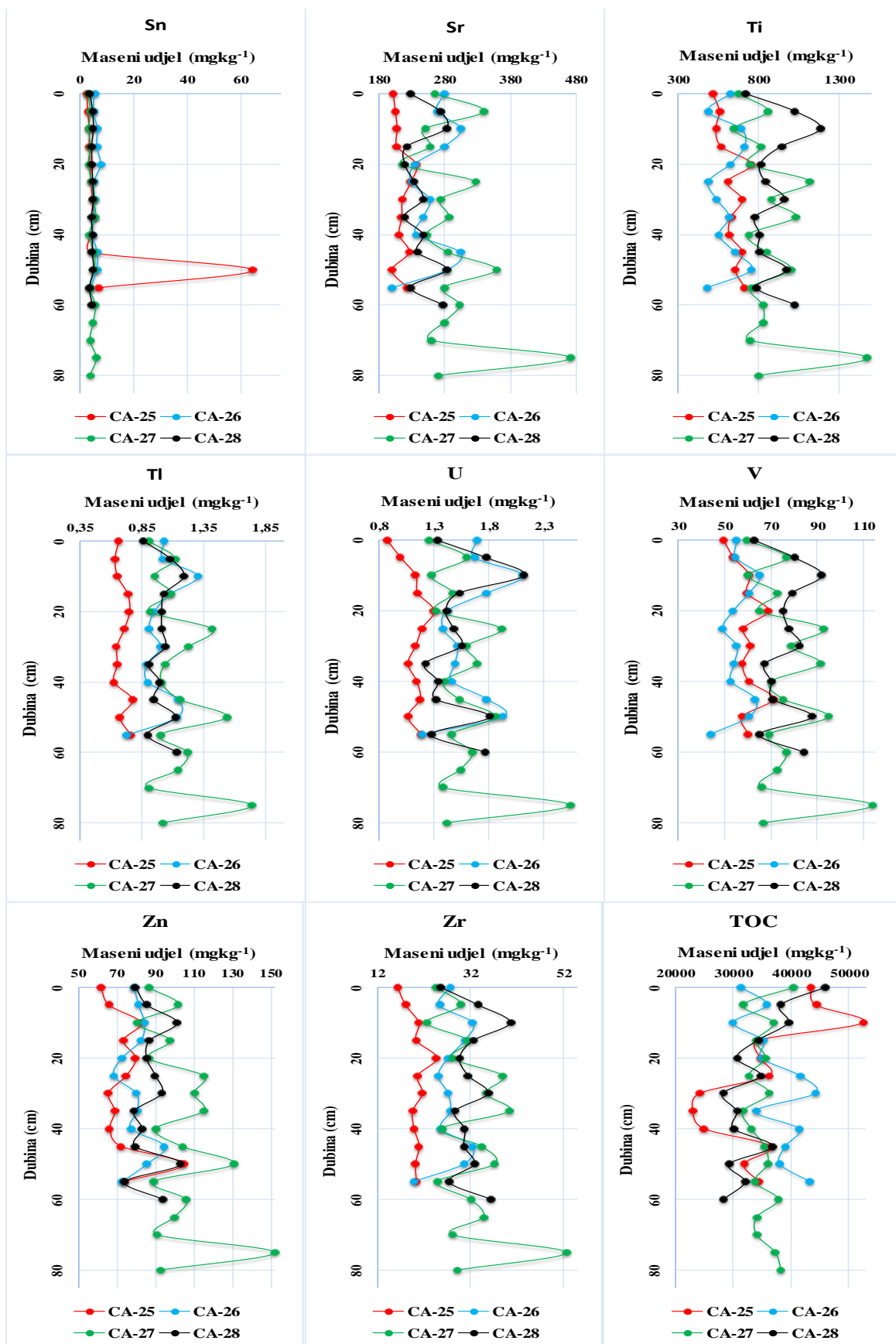
Slika 16. Vertikalne raspodjele masenih udjela elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji sedimentnih jezgara CA-25 do CA-28.



Slika 16. Nastavak



Slika 16. Nastavak



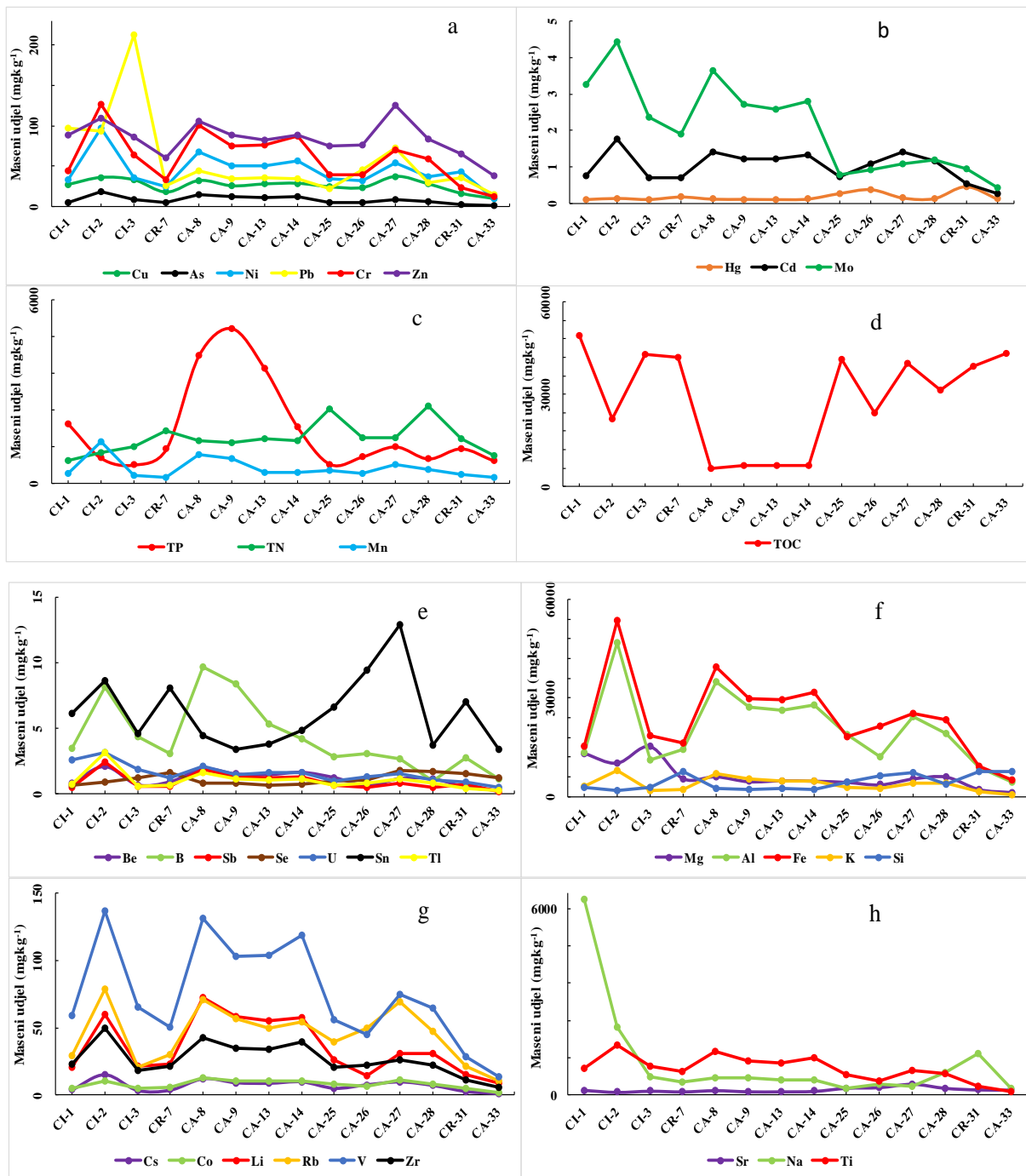
Slika 16. Nastavak



### 5.3.3. Sadržaj elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm površinskog sedimenta

Izmjereni maseni udjeli 35 elemenata i TOC-a u uzorcima frakcije < 63 µm površinskog sedimenta gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine, prikazani su na Slici 17 i u Prilogu 20. Iako su prosječni maseni udjeli u frakciji < 63 µm duplo veći nego u ukupnoj frakciji, za razliku od izmjerenih masenih udjela u ukupnoj frakciji, najveći maseni udjeli čak 19 elemenata izmjereni su na mjernoj postaji CI-2, jednom od izvora rijeke Cetine i to: Al (4,68 %), As (18,9 mg kg<sup>-1</sup>), Ba (242 mg kg<sup>-1</sup>), Be (2,09 mg kg<sup>-1</sup>), Cd (1,77 mg kg<sup>-1</sup>), Cr (127 mg kg<sup>-1</sup>), Cs (14,9 mg kg<sup>-1</sup>), Fe (5,35 %), K (7876 mg kg<sup>-1</sup>), Mn (1349 mg kg<sup>-1</sup>), Mo (4,42 mg kg<sup>-1</sup>), Ni (97,0 mg kg<sup>-1</sup>), Rb (78,7 mg kg<sup>-1</sup>), Sb (2,47 mg kg<sup>-1</sup>), Ti (3,14 mg kg<sup>-1</sup>), U (3,19 mg kg<sup>-1</sup>), V (137 mg kg<sup>-1</sup>) i Zr (4,42 mg kg<sup>-1</sup>). S druge strane, najviše najmanjih masenih udjela elemenata, njih čak 25, izmjereno je na postaji CA-33 i to: Al (0,450 %), As (1,53 mg kg<sup>-1</sup>), Ba (35,4 mg kg<sup>-1</sup>), Be (0,266 mg kg<sup>-1</sup>), Cd (0,274 mg kg<sup>-1</sup>), Co (1,94 mg kg<sup>-1</sup>), Cr (12,4 mg kg<sup>-1</sup>), Cs (1,41 mg kg<sup>-1</sup>), Cu (10,4 mg kg<sup>-1</sup>), Fe (0,495 %), K (625 mg kg<sup>-1</sup>), Li (8,70 mg kg<sup>-1</sup>), Mg (1316 mg kg<sup>-1</sup>), Mo (0,493 mg kg<sup>-1</sup>), Ni (9,40 mg kg<sup>-1</sup>), Pb (14,4 mg kg<sup>-1</sup>), Rb (10,4 mg kg<sup>-1</sup>), Sb (0,233 mg kg<sup>-1</sup>), Ti (131 mg kg<sup>-1</sup>), Tl (0,293 mg kg<sup>-1</sup>), U (0,495 mg kg<sup>-1</sup>), V (13,9 mg kg<sup>-1</sup>), Zn (38,7 mg kg<sup>-1</sup>) i Zr (5,94 mg kg<sup>-1</sup>). Mjerna postaja CA-33 je akumulacijski bazen hidroelektrane Kraljevac koji se zbog dotoka većih količina vode rijeke Cetine, s vremena na vrijeme, čisti od naslaga sedimenta pa su time i maseni udjeli elemenata u sedimentu niži. Na preostala dva izvora rijeke Cetine zabilježeni su najveći maseni udjeli za TOC i Na na mjernoj postaji CI-1 (4,92 % i 6294 mg kg<sup>-1</sup>) te Mg i Pb na mjernoj postaji CI-3 (15231 mg kg<sup>-1</sup> i 212 mg kg<sup>-1</sup>). Maseni udjeli većine elemenata nakon maksimuma na izvorištima i u akumulacijskom jezeru Peruća (CA-8 – CA-14), imaju trend pada nizvodno. Maseni udio Sn polako raste da bi najveći maseni udio bio izmjeren na mjernoj postaji CA-27 (12,9 mg kg<sup>-1</sup>), kao i maseni udjeli Ca (26,9 %), Cu (37,1 mg kg<sup>-1</sup>), Se (1,78 mg kg<sup>-1</sup>) i Zn (126 mg kg<sup>-1</sup>). Raspodjela masenih udjela Sr je podjednaka je cijelim tokom do akumulacijskog jezera Đale (CA-25-CA28) gdje blago raste da bi i dosegla maksimum na mjernoj postaji CA-27 (354 mg kg<sup>-1</sup>). Maseni udio TN blago raste od izvora nizvodno, da bi maksimum bio izmjeren na akumulacijskom jezeru Đale, odnosno mjernoj postaji CA-28 (2538 mg kg<sup>-1</sup>).

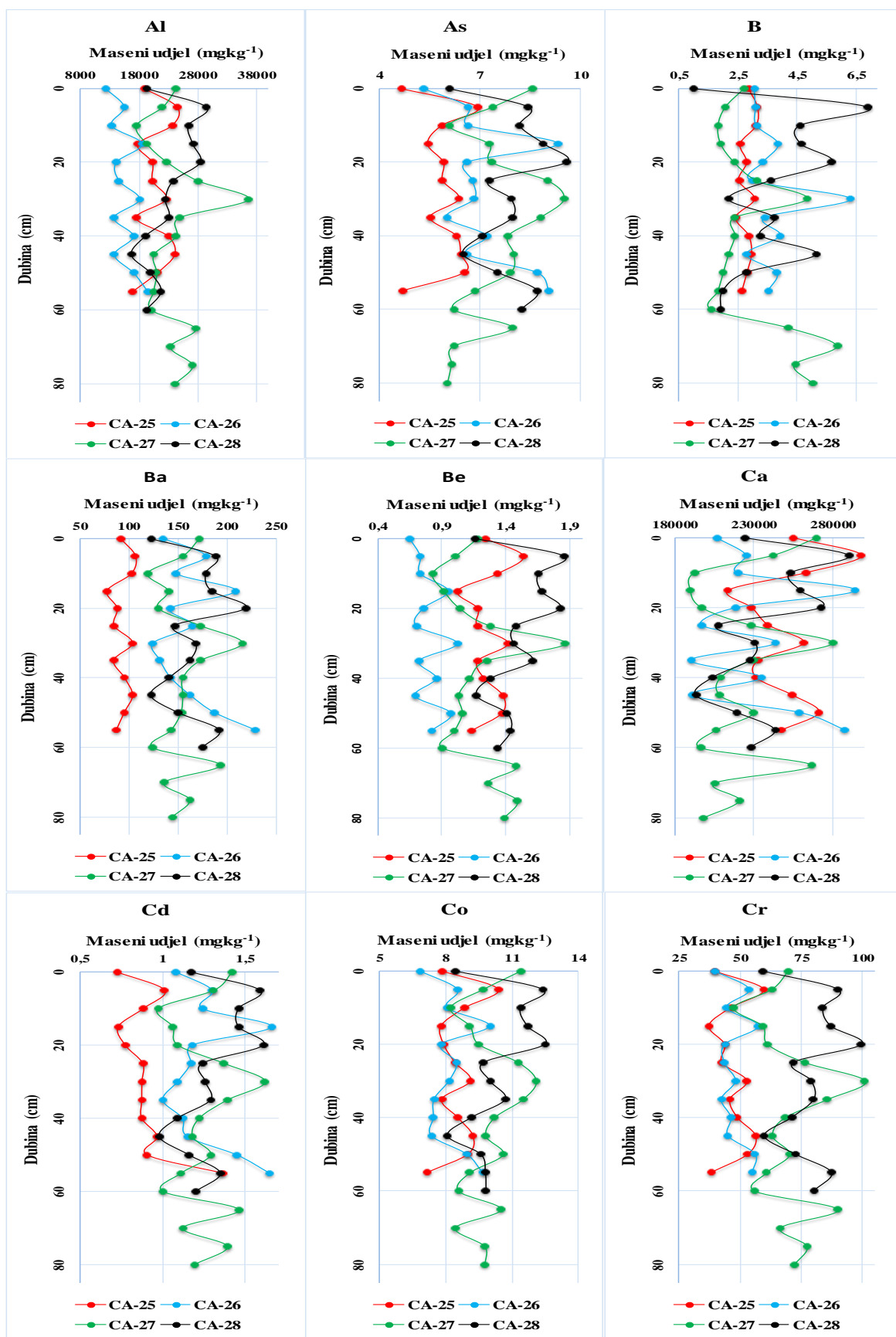
Maseni udio TP ima zvonastu raspodjelu i vrijednosti do pet puta veće nego u sedimentu akumulacijskog jezera Peruća, s maksimumom na postaji CA-9 (5046 mg kg<sup>-1</sup>). Suprotnu raspodjelu ima TOC, npr. na izvoru CI-1 je izmjeren maksimum, a na akumulaciji Peruća do osam puta niže vrijednosti, a nizvodno opet rastu i dostižu visoke vrijednosti u akumulaciji Đale.

Slika 17. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji sedimenta < 63  $\mu\text{m}$ .

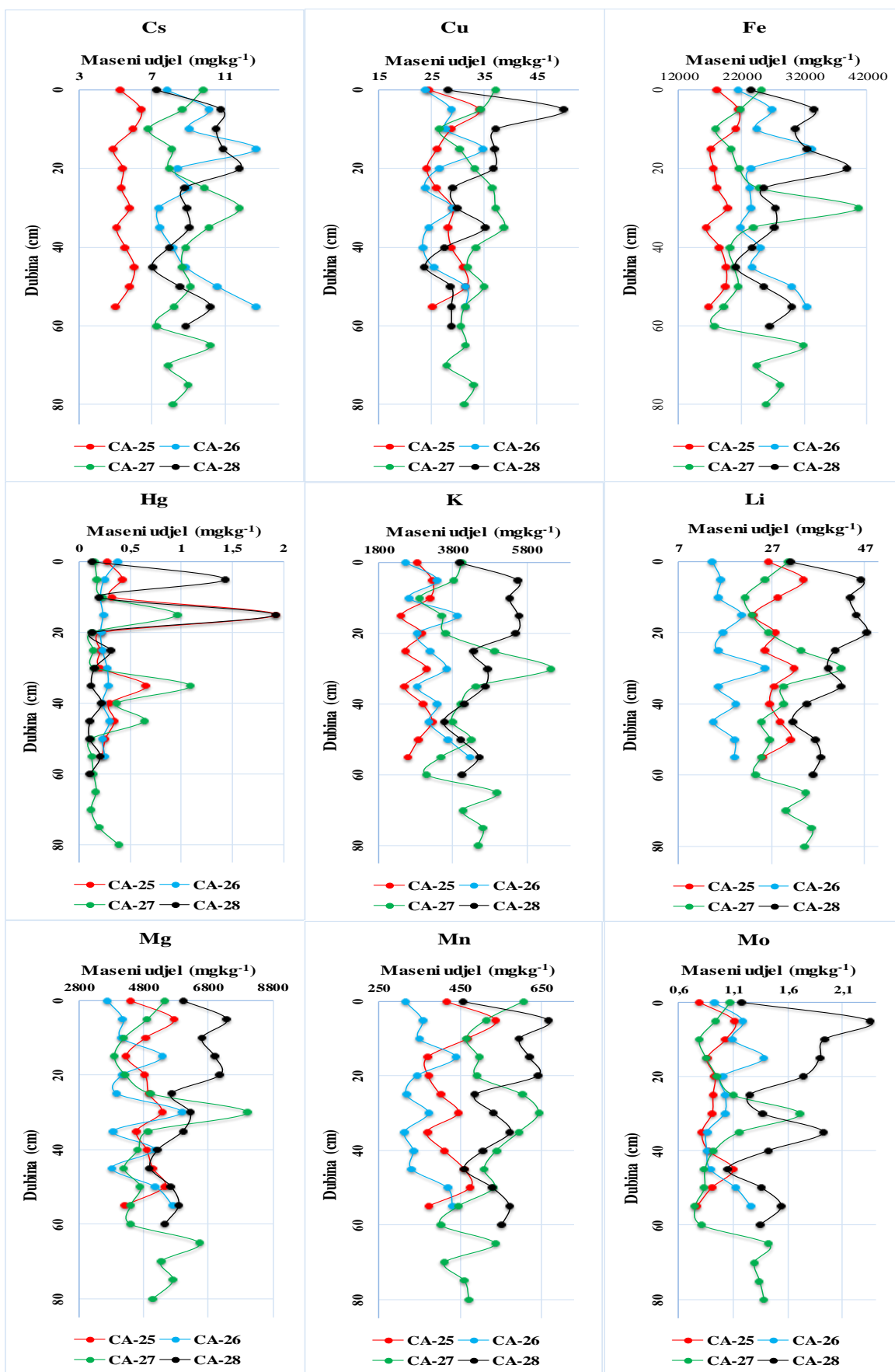
#### 5.3.4. Sadržaj elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm vertikalnih profila sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Đale

Vremenska raspodjela masenih udjela elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm sedimenta akumulacijskog jezera Đale, određena je njihovim sadržajem u vertikalnim profilima sedimentnih jezgara CA-25 do CA-28 (Slika 18 i Prilozi 21.1. – 21.4). Najniži prosječni maseni udjeli zabilježeni su u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-25, a najviši u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-27, što je drugačije nego što je bio slučaj u ukupnoj frakciji. Od 35 elemenata i TOC-a, 15 ih ima najveće izmjerene masene udjele u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-28 i 12 na mjernoj postaji CA-27, što je ujednačenija raspodjela za razliku od ukupne frakcije. Na mjernoj postaji CA-28 najveće izmjerene masene udjele imaju elementi B, Cu, Mn, Mo, Se, Tl, V, Zn i Zr u sloju od 5-10 cm, zatim As, Co, Li i Ti u sloju od 20-25 cm te Sb u sloju od 25-30 cm i TN u sloju 55-60 cm. Spomenuti najveći maseni udio Sb je i do pet puta veći od masenog udjela Sb u ostalim sedimentnim jezgrama. Na mjernoj postaji CA-27 najveće izmjerene masene udjele imaju elementi Sr u površinskom sloju sedimenta, zatim Al, Be, Cr, Fe, K, Mg, Na i Ni u sloju 30-35 cm te TP, Pb i Sn u sloju 50-55 cm. Raspodjelu Pb u vertikalnom profilu sedimentne jezgre CA-27 karakterizira izraziti maksimum, koji je deset puta veći od masenih udjela Pb u svim ostalim profilima. Raspodjelu Sn također karakterizira izraziti maksimum u istom sloju koji je i do trinaest puta veći od masenih udjela Sn u ostalim profilima, ali za razliku od Pb ima još jedan manji maksimum (35,3 mg kg<sup>-1</sup>) u sedimentnoj jezgri mjerne postaje CA-25. Sličnu raspodjelu kao i u ukupnoj frakciji, prema broju izmjerenih najmanjih masenih udjela elemenata, imaju vertikalni profili mjernih postaja CA-25 gdje je bilo 17 takvih elemenata i CA-26 gdje je bilo 12 takvih elemenata. Na mjernoj postaji CA-25 to su elementi As i Cd u površinskom dijelu sedimenta, zatim Ba, Cr, Cs, K, Na, Rb, Sr, U i Zr u sloju od 15 do 20 cm, TP i TOC u sloju od 30 do 35 cm, Fe i Se u sloju od 35 do 40 cm te Pb i Tl u sloju od 55 do 60 cm. Na mjernoj postaji CA-26 to su elementi Al, Be, Co, Li, Mg, Ni, Ti i V u površinskom sloju sedimenta, zatim Ca, Mn i Sb u sloju sedimenta od 35 do 40 cm te Cu u sloju od 35 do 40 cm. Varijabilnost masenih udjela najveća je u sedimentnoj jezgri CA-28 (11,1 % do 143 %), a najmanja, kao i u ukupnoj frakciji, u sedimentnoj jezgri CA-26 (9 % do 38,8 %). Velikoj varijabilnosti u sedimentnoj jezgri CA-28 pridonosi i nejednaka raspodjela masenih udjela Hg koje variraju od 0,096 mg kg<sup>-1</sup> u sloju 50-55 cm, do 1,43 mg kg<sup>-1</sup> u sloju 5-10 cm i 1,92 mg kg<sup>-1</sup> u sloju 15-20 cm. Ipak, najveći maseni udio Hg izmjeren je u sedimentnoj jezgri CA-25 (1,93 mg kg<sup>-1</sup>). U sedimentnoj jezgri CA-28, variraju maseni udjeli Si, od 1011 mg kg<sup>-1</sup> u sloju 40-45 cm do

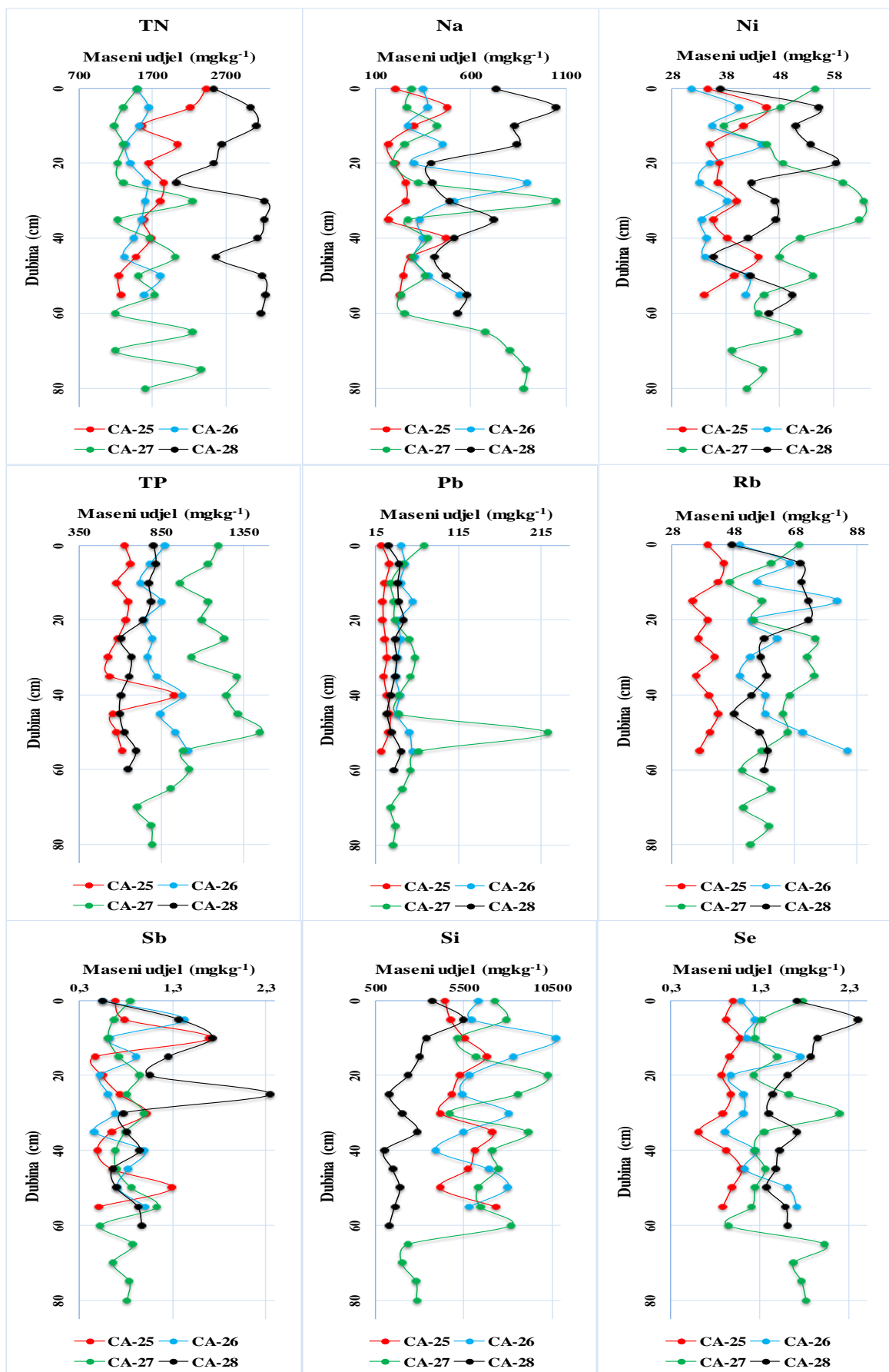
5451 mg kg<sup>-1</sup> u sloju 5-10 cm što isto pridonosi varijabilnosti te sedimentne jezgre. Raspodjela Ca između sedimentnih jezgri je bila različita, a najveći maseni udio izmjeren je u vertikalnom profilu CA-25 u sloju 5-10 cm. Raspodjela masenih udjela Ba, Cs i Rb je različita između sedimentnih jezgara, ali s karakterističnim ponašanjem u vertikalnom profilu CA-26. Naime, nakon laganog rasta masenih udjela Ba, Cs i Rb, od površinskog sloja prema sloju od 15-20 cm, dolazi do smanjenja, s tim da od sloja 30 do 35 cm ponovno raste do sloja od 55 do 60 cm gdje su i izmjereni najveći maseni udjeli Ba (229 mg kg<sup>-1</sup>), Cs (12,7 mg kg<sup>-1</sup>) i U (2,04 mg kg<sup>-1</sup>). U istom vertikalnom profilu Cd i Rb imaju sličnu raspodjelu, s tim da su najveći maseni udjeli izmjereni u sloju od 15 do 20 cm (1,66 i 85,3 mg kg<sup>-1</sup>).



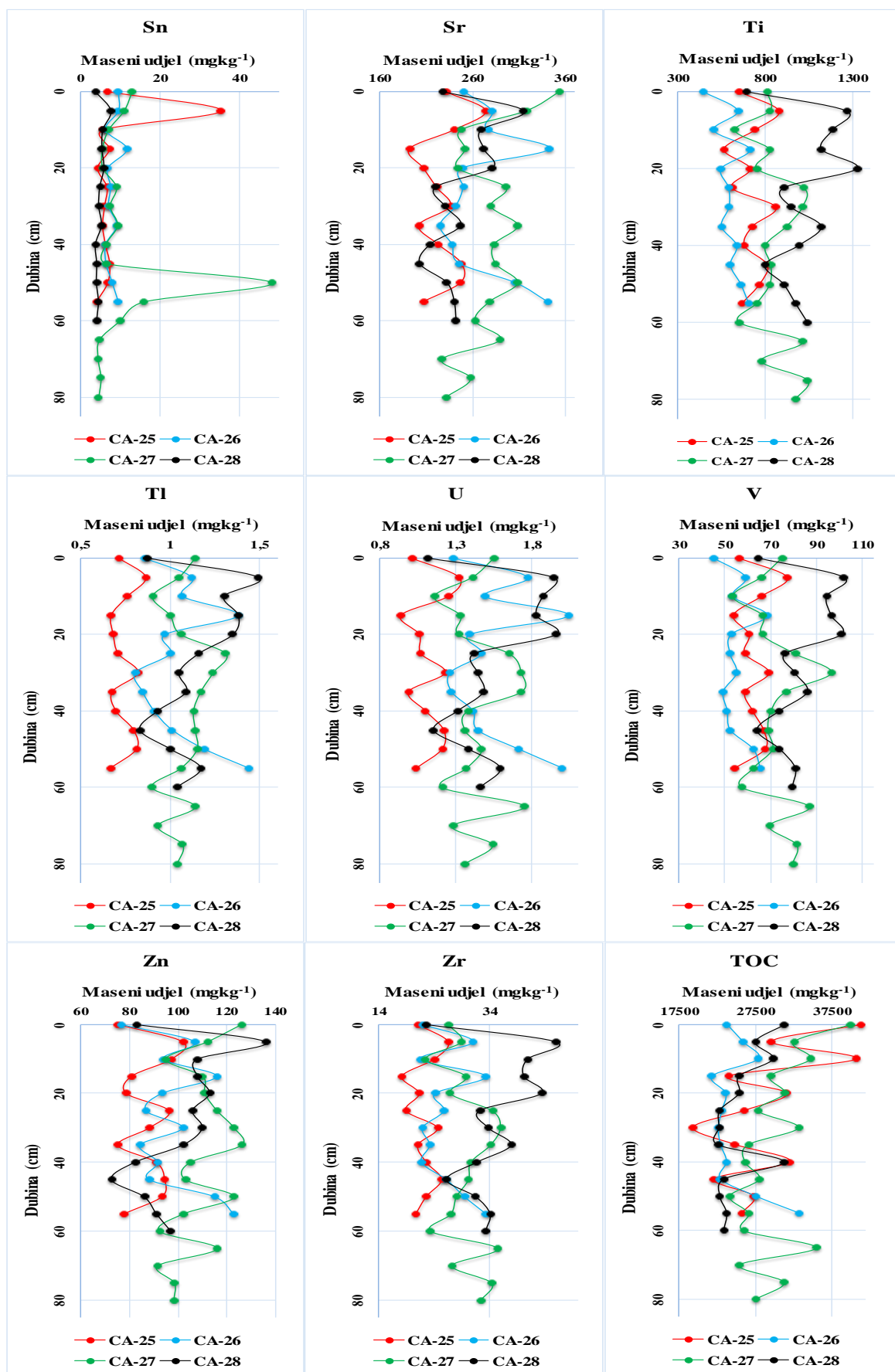
Slika 18. Vertikalne raspodjele masenih udjela elemenata i TOC-a u frakciji  $< 63 \mu\text{m}$  sedimentnih jezgara CA-25 do CA-28.



Slika 18. Nastavak



Slika 18. Nastavak



Slika18. Nastavak

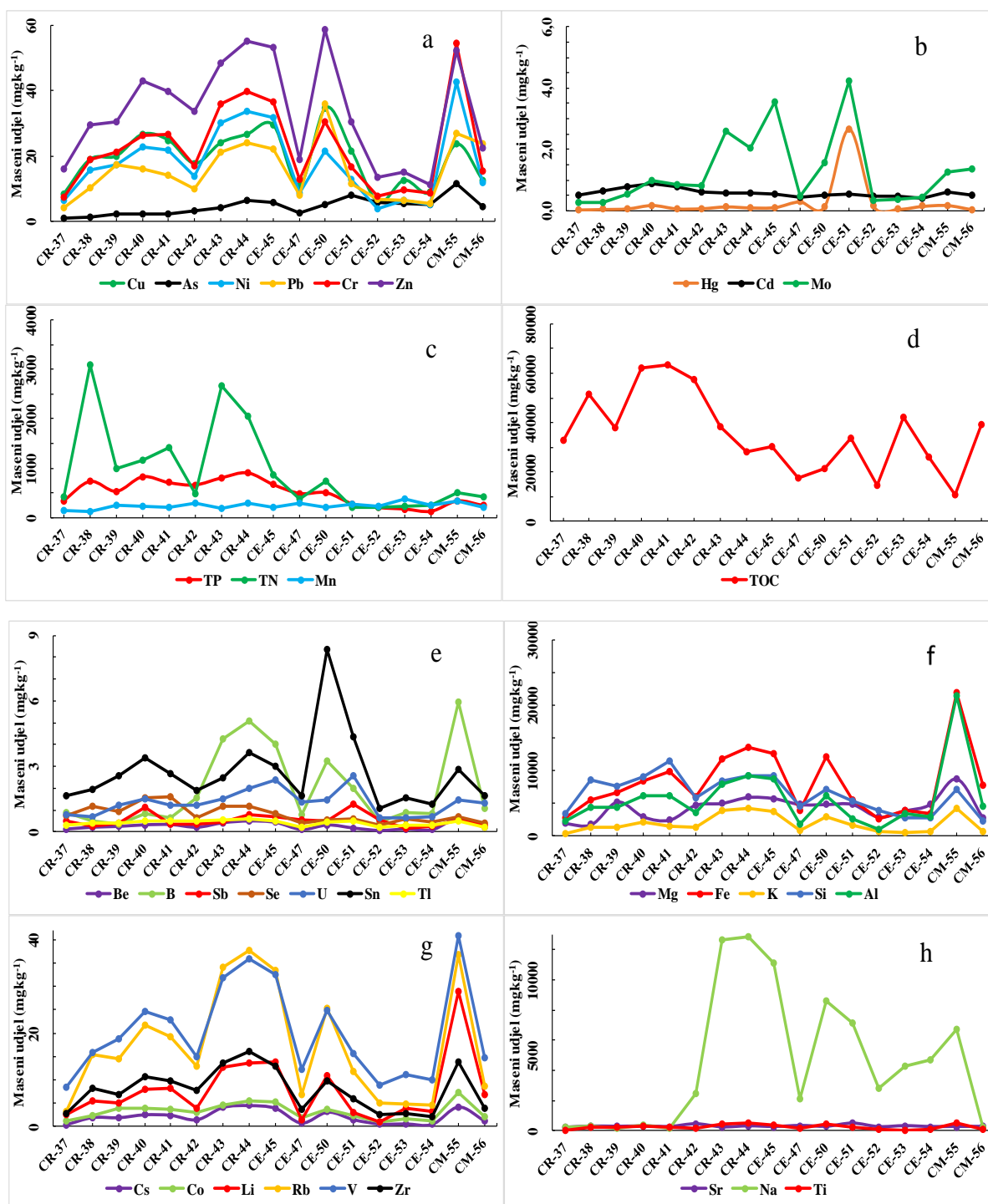


## 5.4. Sadržaj elemenata i TOC-a u sedimentima donjeg toka i estuarija rijeke Cetine

### 5.4.1. Sadržaj elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta

Izmjereni maseni udjeli 35 elemenata i TOC-a u uzorcima površinskog sedimenta donjeg toka i estuarija rijeke Cetine u ukupnoj frakciji, prikazane su grafičkim prikazom na Slici 19 i u Prilogu 22. Najviše najvećih masenih udjela izmjereno je na mjernim postajama CM-55 (11 elemenata) i CR-44 (8 elemenata). Tako su na mjernoj postaji CM-55, koja je pod prevladavajućim utjecajem mora, izmjereni najveći maseni udjeli litogenih elemenata Al (2,15 %), Fe (2,20 %), Li (28,8 mg kg<sup>-1</sup>) i Mg (8754 mg kg<sup>-1</sup>) te As (11,6 mg kg<sup>-1</sup>), B (5,97 mg kg<sup>-1</sup>), Be (0,634 mg kg<sup>-1</sup>), Co (7,22 mg kg<sup>-1</sup>), Cr (54,4 mg kg<sup>-1</sup>), Ni (42,5 mg kg<sup>-1</sup>) i V (40,8 mg kg<sup>-1</sup>). Na mjernoj postaji CR-44, koja je pod utjecajem slatke vode, izmjereni su najveći maseni udjeli Cs (4,54 mg kg<sup>-1</sup>), K (4295 mg kg<sup>-1</sup>), P (909 mg kg<sup>-1</sup>), Rb (37,6 mg kg<sup>-1</sup>), Ti (534 mg kg<sup>-1</sup>), Tl (0,578 mg kg<sup>-1</sup>), Zr (16,1 mg kg<sup>-1</sup>) i iznenađujuće Na (12823 mg kg<sup>-1</sup>). Od navedenih elemenata, kod Al, Fe, Li, B, Cr, Ni, V, Cs, K, Rb i Zr, mogu se uočiti četiri male zvonaste raspodjele s tim da su mjerne postaje CR-37, CR-42, CE-47, CE-52 do CE-54 i CE-21 mjesta gdje su izmjereni njihovi manji maseni udjeli pa su tako na mjernoj postaji CR-37 izmjereni najmanji maseni udjeli Cr (7,33 mg kg<sup>-1</sup>), K (398 mg kg<sup>-1</sup>), Rb (3,26 mg kg<sup>-1</sup>), V (8,31 mg kg<sup>-1</sup>) i Cs (0,416 mg kg<sup>-1</sup>), na CE-52 najmanji maseni udjeli Ni (3,92 mg kg<sup>-1</sup>), Fe (0,263 %), Al (0,099 %) i Li (0,910 mg kg<sup>-1</sup>) te na mjernoj postaji CE-54 najmanji maseni udio Zr (2,18 mg kg<sup>-1</sup>). Sličnu raspodjelu, ali manje izraženu ima i Mg s najmanjim masenim udjelom na postaji CR-38 (1817 mg kg<sup>-1</sup>), dok B također ima sličnu raspodjelu, ali s najmanjim masenim udjelom na CR-39 (0,367 mg kg<sup>-1</sup>). Najmanji maseni udio As izmjeren je odmah na početku donjeg toka, na mjernoj postaji CR-37 (1,10 mg kg<sup>-1</sup>), da bi zatim postupno rastao do mjerne postaje CM-55 te na zadnjoj mjernoj postaji CM-56 opet lagano pao. TP ima trend pada masenih udjela od početka donjeg toka prema moru, tako da je najmanji maseni udio izmjeren na mjernoj postaji CE-54 (127 mg kg<sup>-1</sup>). Sličnu raspodjelu duž donjeg toka i estuarija imaju Be, Co i Tl s tim da su na mjernoj postaji CE-52 izmjereni najmanji maseni udjeli Be (0,071 mg kg<sup>-1</sup>) i Co (1,08 mg kg<sup>-1</sup>), dok je na mjernoj postaji CE-47 izmjeren najmanji maseni udio Tl (0,221 mg kg<sup>-1</sup>). Različitu raspodjelu duž donjeg toka i estuarija imaju Ti i Na, s tim da je za Ti izmjeren najmanji maseni udio na mjernoj postaji CR-37 (52,4 mg kg<sup>-1</sup>), a za Na na CR-39 (172 mg kg<sup>-1</sup>). TN ima različitu raspodjelu masenih udjela duž donjeg toka i estuarija s tendencijom pada prema kraju estuarija, tako da je i najveći izmjeren na mjernoj postaji CR-38 (3100 mg kg<sup>-1</sup>). Različitu raspodjelu masenih

udjela duž estuarija imaju Ba s izmjerenim najvećim masenim udjelom na mjernoj postaji CR-40 ( $66.5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) te Si i TOC na CR-41 ( $11508 \text{ mg kg}^{-1}$  i  $6,36 \%$ ). Različita raspodjela duž estuarija s manjim oscilacijama masenih udjela uočena je za Mn čiji je najveći maseni udio izmjeren na mjernoj postaji CE-53 ( $388 \text{ mg kg}^{-1}$ ), dok su raspodjele Cd i Se relativno slične, s najvećim masenim udjelom Cd na CR-40 ( $0,888 \text{ mg kg}^{-1}$ ), a Se na CR-41 ( $1,59 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Elementi Cu, Pb, Sn i Zn duž estuarija pokazuju 4 male zvonaste raspodjele pa su tako na mjernim postajama CR-37, CR-42, CE-47, CE-52 do CE-54 i CE-21 izmjereni njihovi najmanji maseni udjeli: Pb na mjernoj postaji CR-37 ( $4,27 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Cu i Sn na CE-52 ( $5,98 \text{ mg kg}^{-1}$  i  $1,09 \text{ mg kg}^{-1}$ ) te Zn na mjernoj postaji CE-54 ( $11,3 \text{ mg kg}^{-1}$ ). S druge strane, najveći maseni udjeli Cu ( $34,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Pb ( $35,8 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Sn ( $8,35 \text{ mg kg}^{-1}$ ) i Zn ( $58,6 \text{ mg kg}^{-1}$ ) izmjereni su na CE-50. Elementi Mo i U imaju duž estuarija različitu raspodjelu, dok elementi Sb i Sr imaju sličnu, ali im je zajedničko to što i Mo ( $4,25 \text{ mg kg}^{-1}$ ) i U ( $2,55 \text{ mg kg}^{-1}$ ), kao i Sb ( $1,26 \text{ mg kg}^{-1}$ ) i Sr ( $508 \text{ mg kg}^{-1}$ ) imaju najveće masene udjele na mjernoj postaji CE-50. S druge pak strane, najmanji maseni udjeli Mo i Sr izmjereni su na mjernoj postaji CR-37 ( $0,276 \text{ mg kg}^{-1}$  i  $222 \text{ mg kg}^{-1}$ ), a Sb i U na CE-53 ( $0,148 \text{ mg kg}^{-1}$  i  $0,645 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Zvonastu raspodjelu duž estuarija ima Hg, s maksimumom na CE-51 ( $2,67 \text{ mg kg}^{-1}$ ), dok je minimum izmjeren na CR-37 ( $0,030 \text{ mg kg}^{-1}$ ).

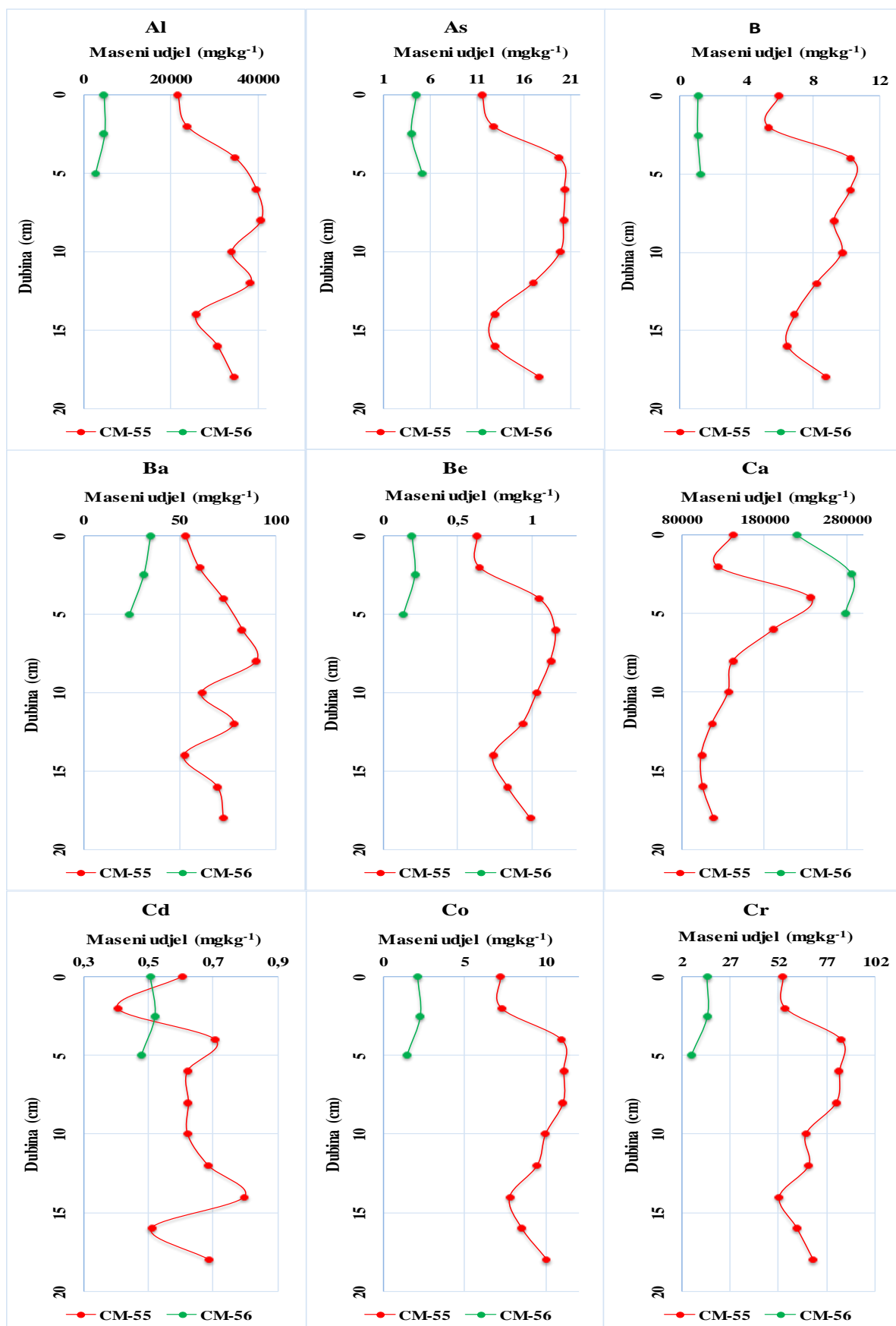


Slika 19. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta u donjem toku i estuariju rijeke Cetine

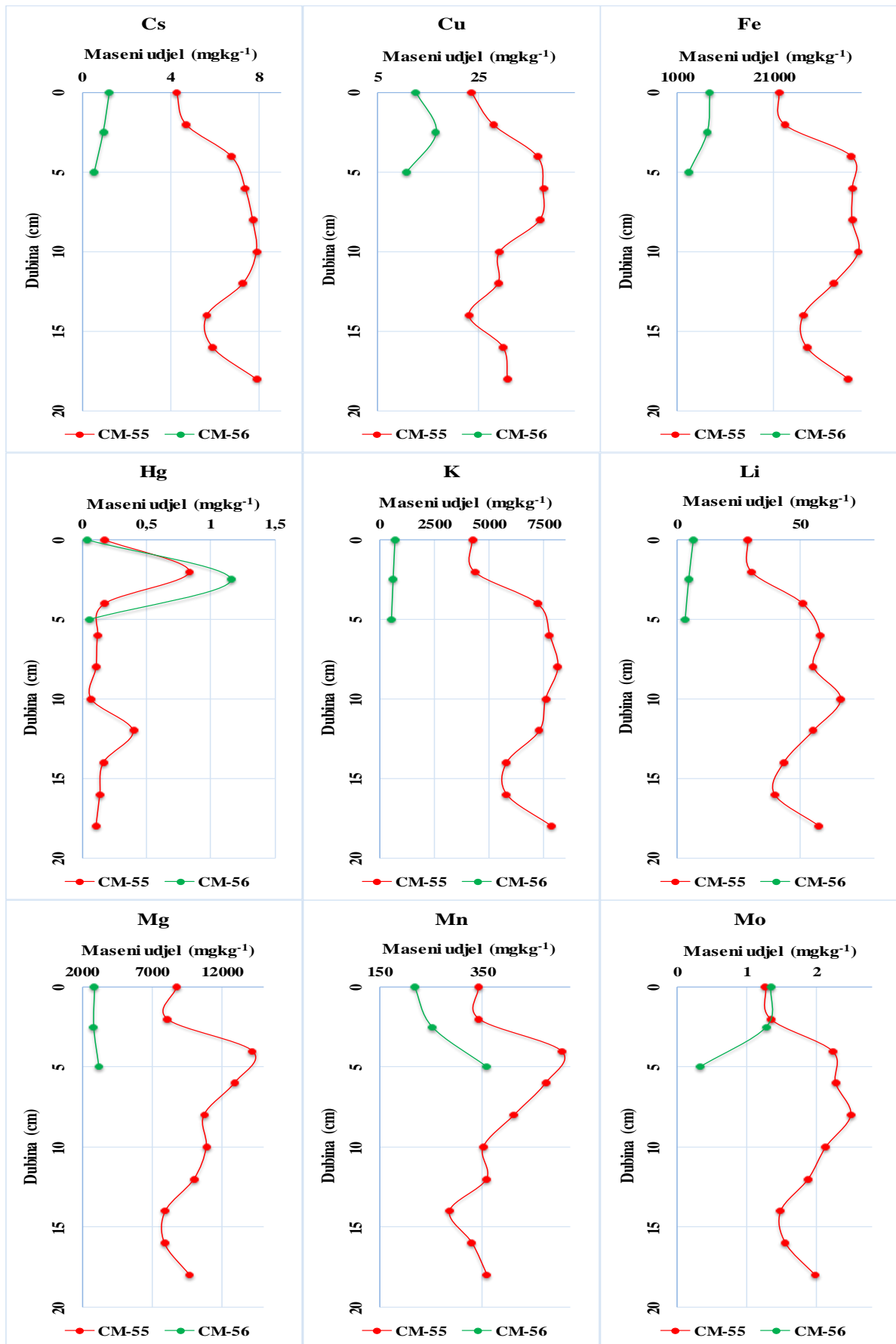
#### 5.4.2. Sadržaj elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnih profila sedimentnih jezgara estuarija rijeke Cetine

Vremenska raspodjela masenih udjela elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji sedimenta estuarija određena je sadržajem elemenata u vertikalnim profilima sedimentnih jezgara

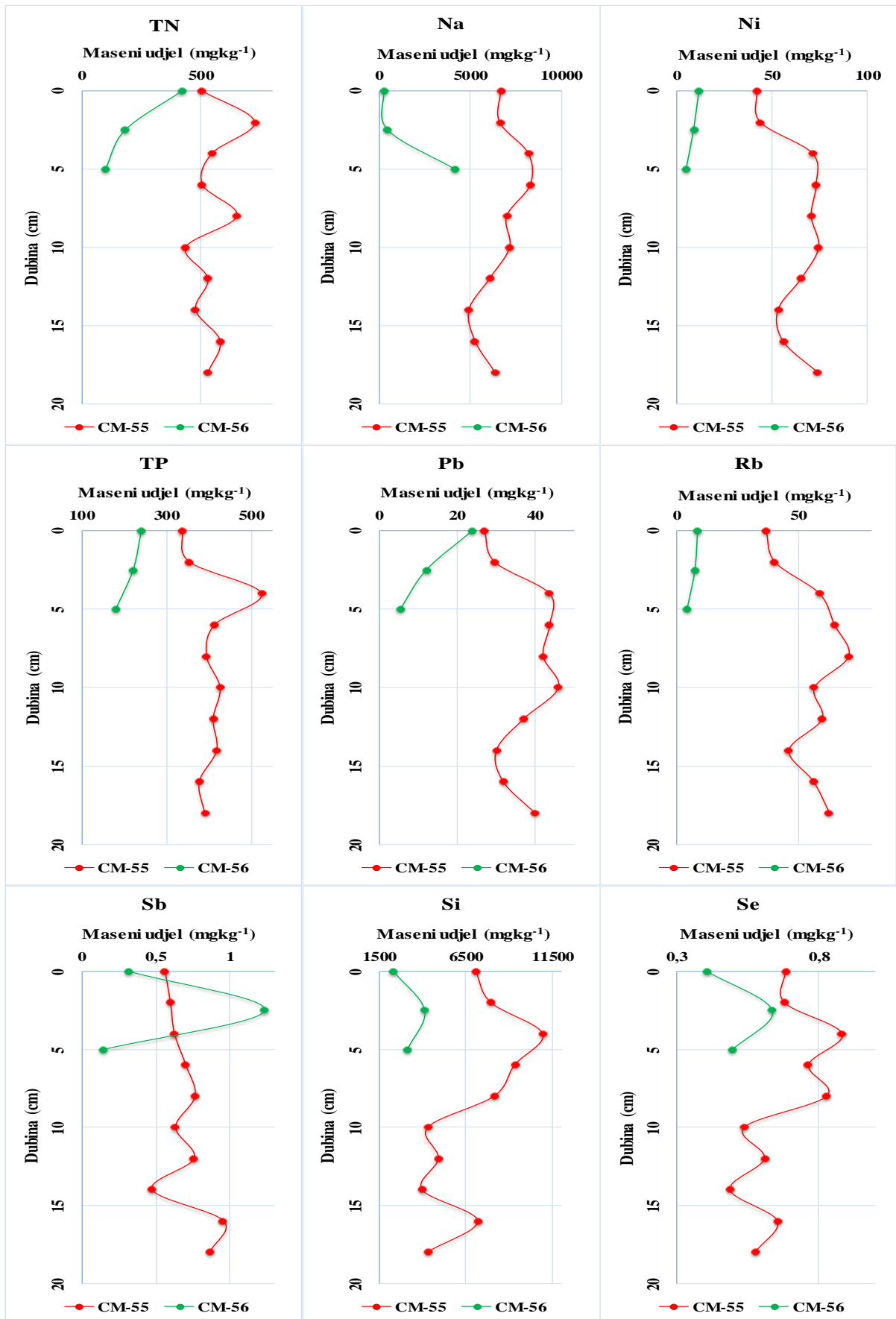
mjernih postaja CM-55 i CM-56 što je prikazano na Slici 20 i u Prilogu 23.1.–23.2. U vertikalnom profilu mjerne postaje CM-55 određivani su maseni udjeli elemenata od površinskog sloja do dubine od 20 cm, po slojevima debljine 2 cm, dok je u vertikalnom profilu CM-56 određivana koncentracija elemenata do dubine od 10 cm gdje je površinski sloj bio od 0 do 2,5 cm, drugi sloj od 2,5 do 5 cm te zadnji od 5 do 10 cm. Veća dubina sedimentne jezgre na mjernoj postaji CM-56 nije uzeta zbog stjenovitog dna. Niži prosječni maseni udjeli elemenata sedimentne jezgre zabilježene su u vertikalnom profilu CM-56, a viši u vertikalnom profilu CM-55. Od 35 elemenata i TOC-a čiji su maseni udjeli određivani, 32 ih ima najveće masene udjele u vertikalnom profilu CM-55 i 4 u vertikalnom profilu CM-56. Suprotno od toga, najmanji maseni udjeli su izmjereni za čak 32 elementa u vertikalnom profilu CM-56, od čega čak 23 u sloju od 5 do 10 cm, dok su u vertikalnom profilu CM-55 izmjereni najmanji maseni udjeli samo 4 elementa. U vertikalnom profilu CM-55 izmjereni su najveći maseni udjeli TN u sloju od 2 do 4 cm, zatim Cr, Mg, Mn, TP, Si, Se i Sr u sloju od 4 do 6 cm, As, Be, Co, Cu, Na, Sn i Zn u sloju od 6 do 8 cm, zatim Al, Ba, K, Mo, Rb, Ti, Tl, V i Zr u sloju od 8 do 10 cm, Cs, Fe, Li, Ni i Pb u sloju od 10-12 cm te Cd u sloju od 14 do 16 cm i U u sloju od 18 do 20 cm. U vertikalnom profilu CM-55, dva masena udjela B su iste vrijednosti, te su ujedno i maksimumi ( $10,3 \text{ mg kg}^{-1}$ ) i to u sloju od 4 do 6 cm i u sloju od 6 do 8 cm. U vertikalnom profilu CM-56 izmjereni su najveći maseni udjeli Ca, Hg i Sb u sloju od 2,5 do 5 cm i TOC-a u sloju od 5 do 10 cm. Varijabilnost masenih udjela je veća u sedimentnoj jezgri CM-56 (3,81 % do 125 %), nego u sedimentnoj jezgri CM-55 (12% do 95,5 %). U vertikalnom profilu sedimentne jezgre CM-56, elementi Hg, Sb, Si, Se, Sn, Sr, Tl i Zn, pokazuju zvonastu raspodjelu po dubini, odnosno imaju maksimum vrijednosti u drugom sloju, od 2,5 do 5 cm, dok elementi Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cs, Fe, K, Li, Ni, Rb i Ti imaju ravnomjernu raspodjelu duž vertikalnog profila. U istom vertikalnom profilu, elementi Ca, Cu, Mn, Na i TOC, pokazuju blagi trend snižavanja masenih udjela prema dubini, dok elementi Fe, Mo, TN, TP, Pb, U, V i Zr pokazuju blagi trend povišenja masenih udjela prema dubini. Elementi u sedimentnoj jezgri CM-55 imaju relativno sličnu skokovitu raspodjelu prema dubini, osim Hg i TOC-a koji pokazuju najveći maseni udio u sloju od 2 do 4 cm te Ca, Mg, Mn, TP i Sr, u sloju od 4 do 6 cm.



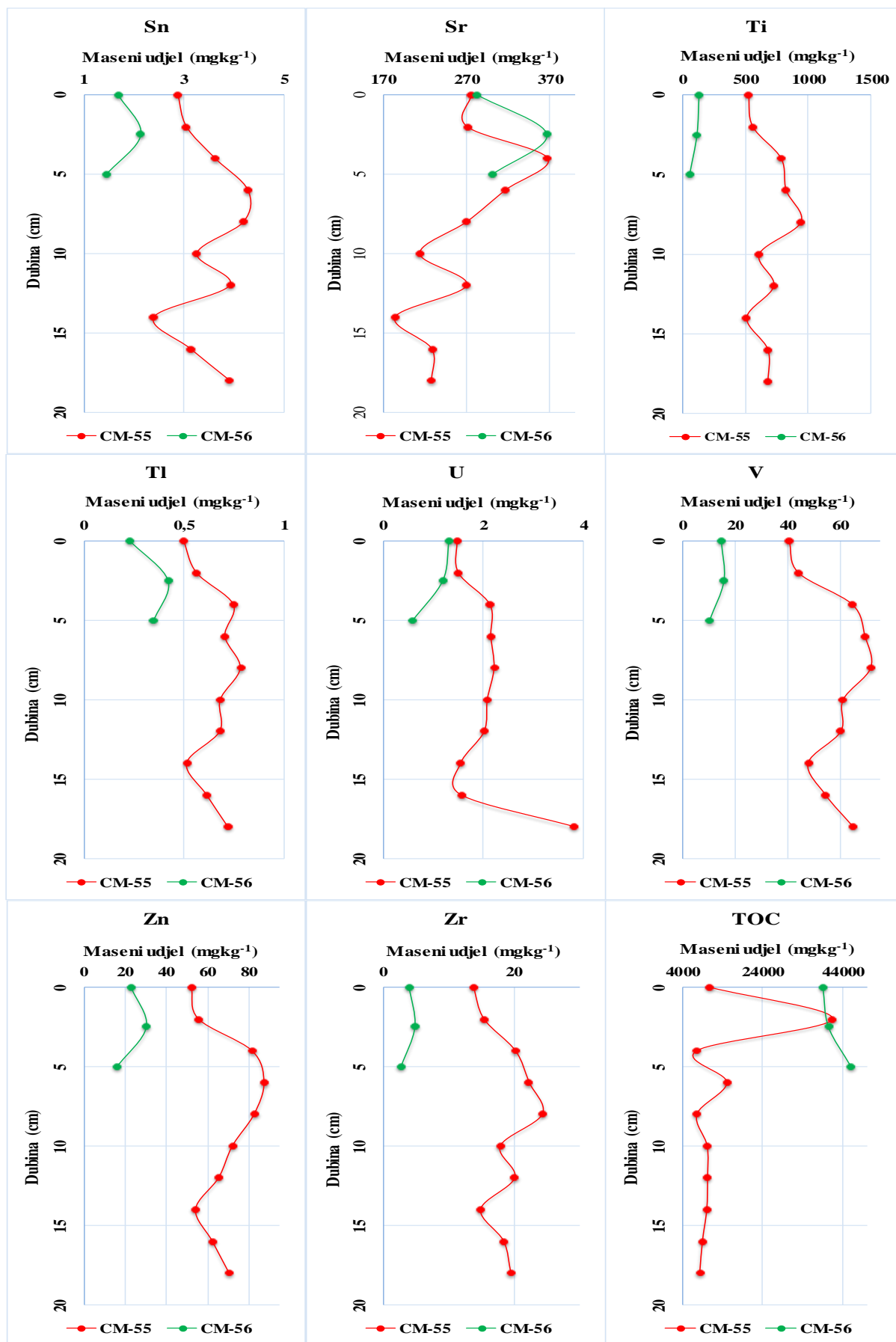
Slika 20. Vertikalne raspodjele masenih udjela elemenata i TOC-a ukupnoj frakciji sedimentnih jezgara CM-55 i CM-56.



Slika 20. Nastavak



Slika 20. Nastavak

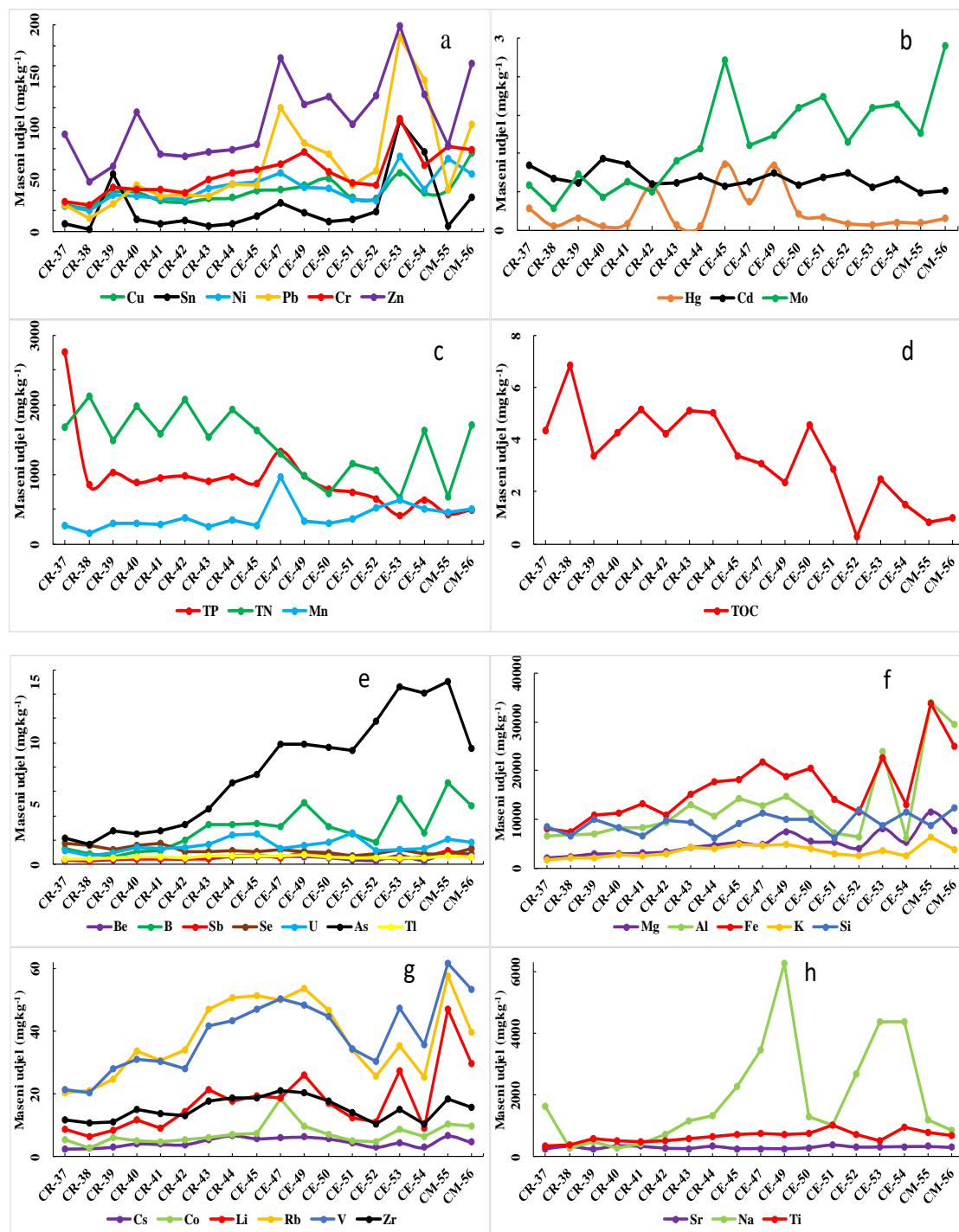


Slika 20. Nastavak



### 5.4.3. Sadržaj elemenata i TOC-a u frakciji < 63 $\mu\text{m}$ površinskog sedimenta

Izmjereni maseni udjeli glavnih elemenata i elemenata u tragovima te TOC-a u uzorcima frakcije < 63  $\mu\text{m}$  površinskog sedimenta donjeg toka i estuarija rijeke Cetine, prikazane su na Slici 21 i u Prilogu 24.



Slika 21. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  površinskog sedimenta donjeg toka i estuarija rijeke Cetine.

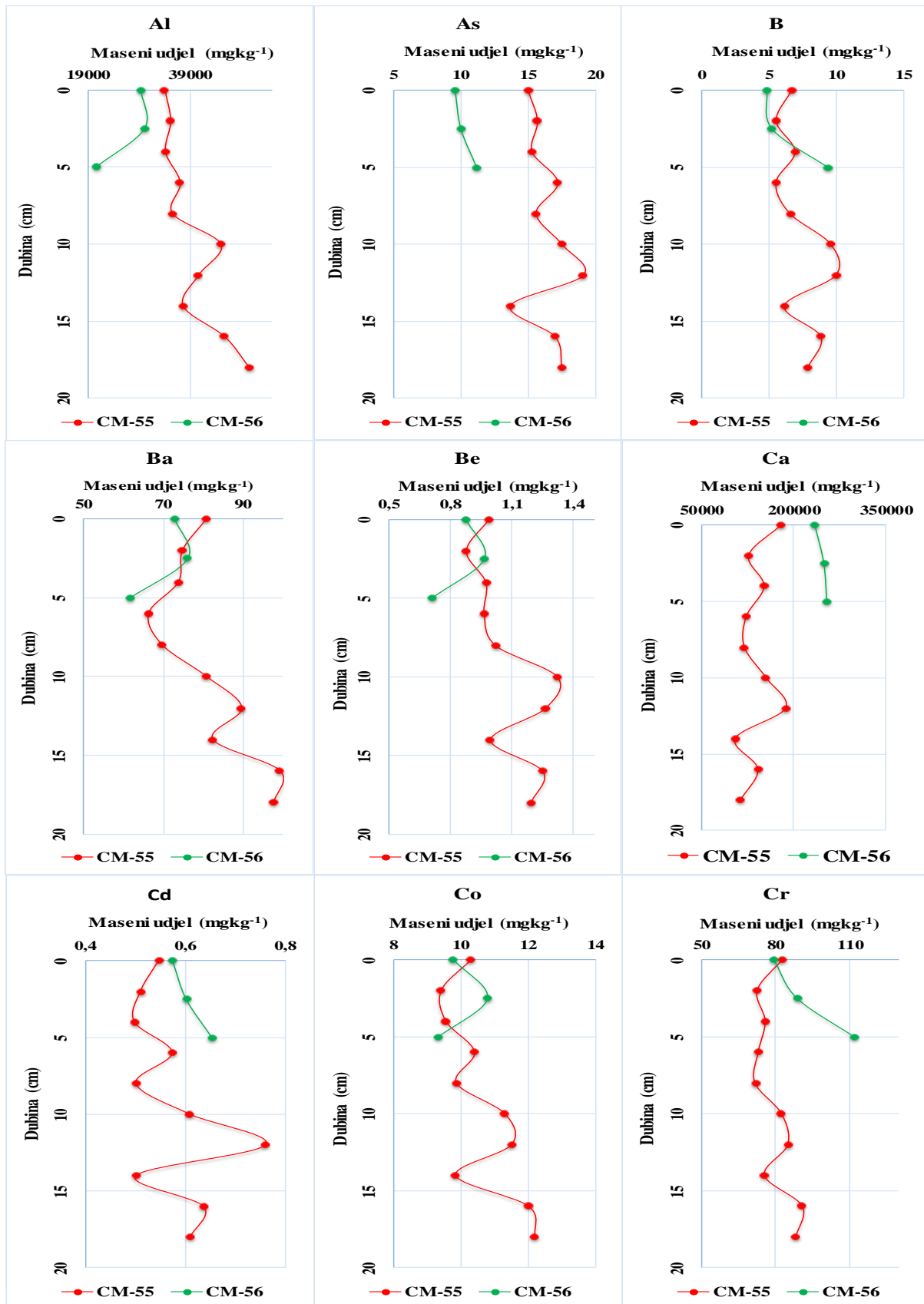
Najviše najvećih masenih udjela izmjereno je na mjernim postajama CM-55 i CM-56 (15 elemenata) koje su pod najvećim utjecajem mora. Za razliku od izmjerenih masenih udjela u ukupnoj frakciji, u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  na mjernoj postaji CR-44 izmjeren je najveći maseni udio samo jednog elementa. S druge strane, najviše najmanjih masenih udjela izmjereno je na CR-37 i CR-38 (21 element) koje se nalaze u donjem toku i pod najvećim su utjecajem slatke vode, što je slično kao i u ukupnoj frakciji. Tako na mjernoj postaji CM-55 najveće masene udjele imaju litogeni elementi Al (3,39 %), Fe (3,38 %), K (6431  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Mg (11464  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Li (46,9  $\text{mg kg}^{-1}$ ) te As (15,0  $\text{mg kg}^{-1}$ ), B (6,74  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Be (0,987  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Rb (57,6  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Sb (1,18  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i V (61,4  $\text{mg kg}^{-1}$ ), dok na mjernoj postaji CM-56 najveće masene udjele imaju elementi Ca (23,5 %), Cu (76,5  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Mo (2,69  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i Si (12363  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Raspodjela masenih udjela Al i Fe duž donjeg toka i estuarija, kao i elemenata Rb i V, blago je zvonasta od mjerne postaje CR-42 do mjerne postaje CE-51, da bi od blagog pada na mjernoj postaji CE-52 opet blago rasla do najvećeg masenog udjela na CM-55. Prilično izražen porast masenih udjela duž donjeg toka i estuarija ima As, dok je kod Li i Mg taj porast ipak blaži do najvećeg masenog udjela na mjernoj postaji CM-55. Sličnu raspodjelu, uz nešto manji porast masenih udjela duž donjeg toka i estuarija imaju elementi K, Sb, Cu, Si i B. Na mjernoj postaji CR-37 elementi Cs (2,57  $\text{mg kg}^{-1}$ ), K (1734  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Mg (2062  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Rb (20,5  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Ti (351  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i Tl (0,438  $\text{mg kg}^{-1}$ ) imaju najmanje izmjerene masene udjele, kao i elementi As (1,69  $\text{mg kg}^{-1}$ ), B (0,607  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Co (2,91  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Cr (25,4  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Cu (23,9  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Fe (0,741 %), Li (6,31  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Mn (152  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Mo (0,322  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Ni (20,5  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Pb (12,9  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Sb (0,301  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Sn (2,80  $\text{mg kg}^{-1}$ ), U (0,756  $\text{mg kg}^{-1}$ ), V (20,4  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i Zn (48,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ) na mjernoj postaji CR-38. Maseni udio TP je najveći na mjernoj postaji CR-37 (2765  $\text{mg kg}^{-1}$ ), a TN i TOC na mjernoj postaji CR-38 (2125  $\text{mg kg}^{-1}$  i 6,84 %). Raspodjela masenih udjela TP duž donjeg toka i estuarija, od najvećeg u CR-37, ima blagi trend sniženja, osim jedne iznimke na mjernoj postaji CE-47. S druge strane, raspodjela vrijednosti masenih udjela TN duž donjeg toka i estuarija različita je s izraženim trendom sniženja između mjernih postaja CR-44 i CE-50. Sličnu skokovitu raspodjelu ima i TOC s blagim trendom sniženja prema kraju estuarija. Relativno sličnu raspodjelu imaju elementi Cd, Se, U, Cs te Ti i Sr, pri čemu je najveći maseni udio Cd izmjeren na mjernoj postaji CR-40 (1,04  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Se na mjernoj postaji CR-41 (1,72  $\text{mg kg}^{-1}$ ), U na mjernoj postaji CE-51 (2,60  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Cs na mjernoj postaji CR-44 (6,87  $\text{mg kg}^{-1}$ ) te Ti i Sr na mjernoj postaji CE-51 (1038  $\text{mg kg}^{-1}$  i 392  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Raspodjela masenih udjela Co je također slična, osim jednog maksimuma na CE-47 gdje je i izmjeren najveći maseni udio (18,4  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Različitu raspodjelu ima Ni s maksimumom na mjernoj postaji CE-53 (72,7

mg kg<sup>-1</sup>), kao i Na s tri izražena maksimuma na CE-53 (4364 mg kg<sup>-1</sup>), CE-54 (4356 mg kg<sup>-1</sup>) i CE-49 (6253 mg kg<sup>-1</sup>). Raspodjela Cr duž donjeg toka i estuarija je zvonasta od CR-42 do CE-51, kad dolazi do blagog pada na mjernoj postaji CE-52 pa opet do porasta na mjernoj postaji CE-53 gdje je i izmjeren najveći maseni udio (109 mg kg<sup>-1</sup>). Sličnu zvonastu raspodjelu ima i Zr, s najvećim masenim udjelom na mjernoj postaji CE-47 (21,1 mg kg<sup>-1</sup>). I za Pb se može reći da je raspodjela različita s dva izražena maksimuma na mjernim postajama CE-47 i CE-53 (120 mg kg<sup>-1</sup> i 188 mg kg<sup>-1</sup>). Raspodjela vrijednosti Hg je također različita s tri izražena maksimuma na CR-42 (0,634 mg kg<sup>-1</sup>), na CE-49 (0,946 mg kg<sup>-1</sup>) i na CE-45 (0,970 mg kg<sup>-1</sup>).

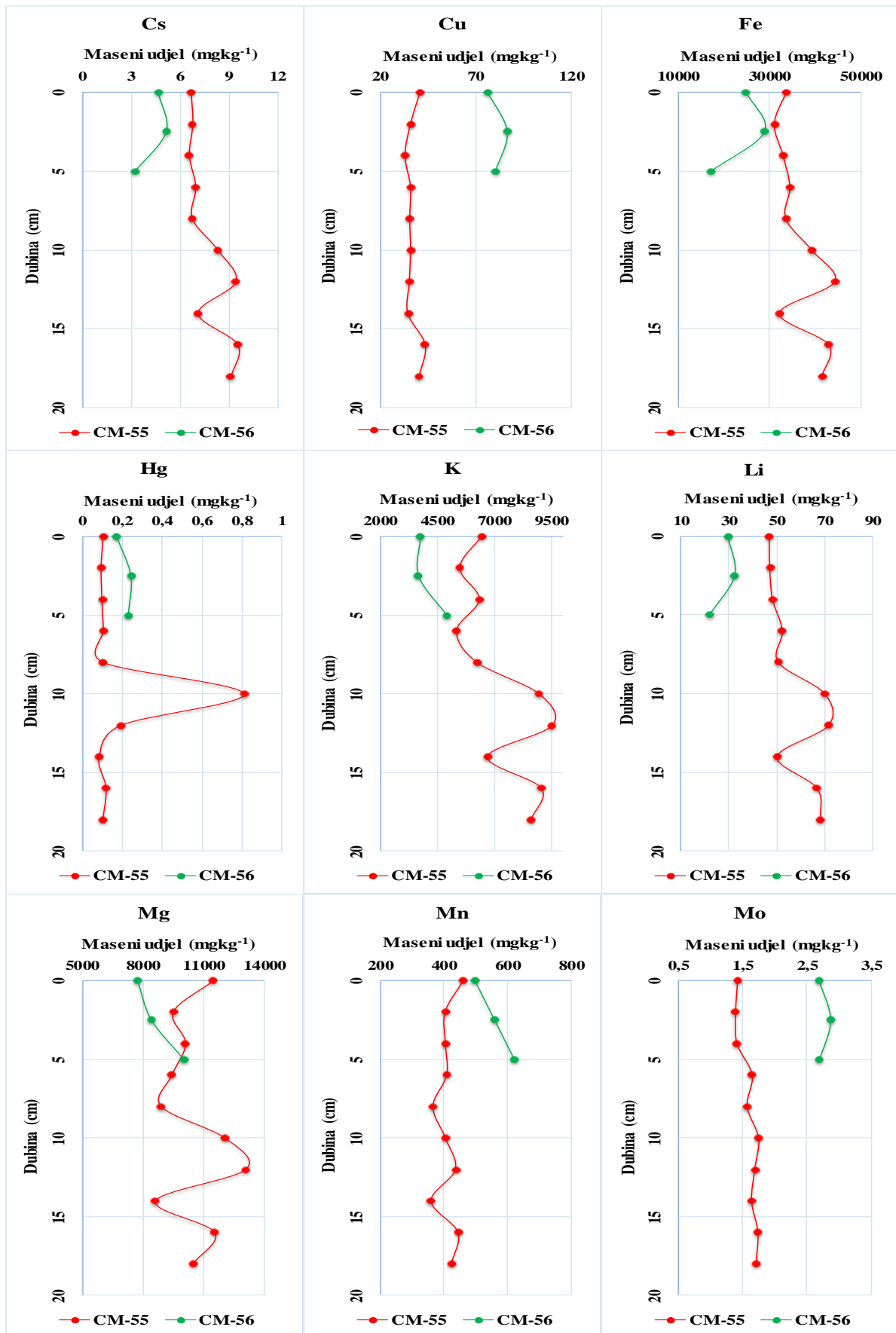
#### **5.4.4. Sadržaj elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm vertikalnih profila sedimentnih jezgara estuarija rijeke Cetine**

Vremenska raspodjela masenih udjela elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm sedimenata estuarija, određena je sadržajem elemenata u sedimentnim jezgrama mjernih postaja CM-55 i CM-56 što je prikazano na Slici 22 i u Prilogu 25.1.–25.2. Za razliku od ukupne frakcije, ovdje su niži prosječni maseni udjeli sedimentne jezgre zabilježene u vertikalnom profilu mjerne postaje CM-55, a viši u vertikalnom profilu mjerne postaje CM-56. Od 35 elemenata i TOC-a, 22 ih ima najveći maseni udio u vertikalnom profilu CM-55, a 14 u vertikalnom profilu CM-56. To je još jedna razlika u odnosu na ukupnu frakciju, gdje je puno više elemenata ima najveće masene udjele u vertikalnom profilu CM-55. U vertikalnom profilu CM-55 izmjereni su najveći maseni udjeli Sb i Sr u površinskom sloju, zatim Be i Hg u sloju od 10 do 12 cm, zatim As, B, Cd, Fe, K, Li, Mg, Ni i U u sloju od 12 do 14 cm, Ba, Cs, Ti, Tl, V i Zr u sloju od 16 do 18 cm te Al, Co i Rb u sloju od 18 do 20 cm. U vertikalnom profilu CM-56 izmjereni su najveći maseni udjeli TN u površinskom sloju, zatim Cu, Mo, TP i TOC-a u sloju od 2,5 do 5 cm te Ca, Cr, Mn, Na, Pb, Si, Se, Sn i Zn u sloju od 5 do 10 cm. Razlika se vidi u odnosu na ukupnu frakciju onda kad se uzmu u obzir izmjereni najmanji maseni udjeli. Naime, u vertikalnom profilu CM-56 izmjereni su najmanji maseni udjeli za 19 elemenata, a u vertikalnom profilu CM-55 za 17 elemenata. Varijabilnost masenih udjela je, kao i u ukupnoj frakciji, veća u sedimentnoj jezgri CM-56 (2,94 % do 130 %), nego u sedimentnoj jezgri CM-55 (6,22 % do 117 %). Raspodjela masenih udjela elemenata Cu, Mo, TN, Na, TP, Pb, Se, Sn, Zn i TOC-a, u vertikalnom profilu CM-55, relativno je ravnomjerna, kao i raspodjele masenih udjela Ca, Cr, Mn i Rb, uz manje razlike po slojevima. Za raspodjelu

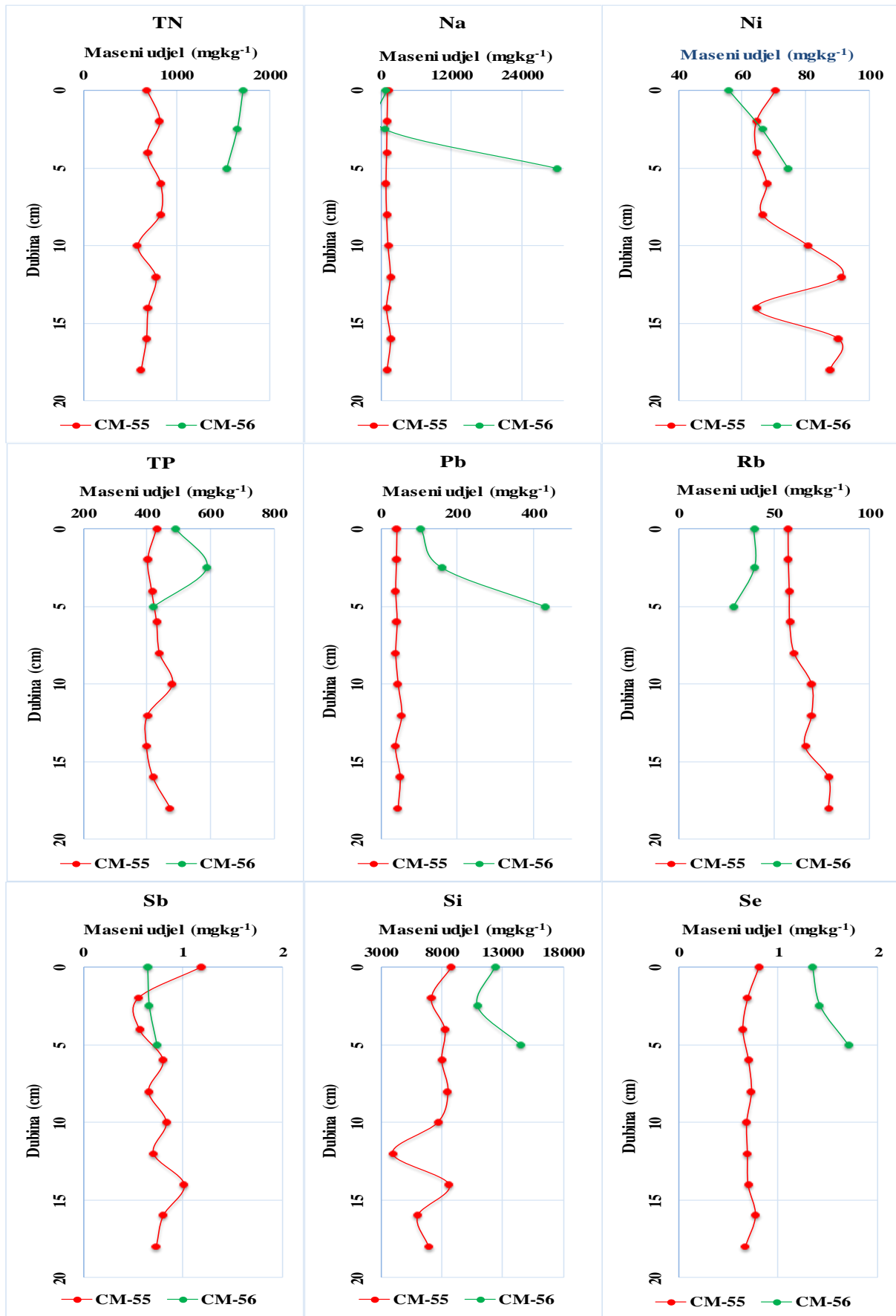
masenih udjela Al, Ba, Be, Co, Cs, Fe, K, Li, Ni, Ti, Tl, V i Zr u vertikalnom profilu CM-55, može se reći da je različita s trendom blagog povišenja prema dubini. Za razliku od njih, Sr ima različitu raspodjelu s blagim trendom snižavanja prema dubini. Zvonasta raspodjela masenih udjela uočena je za Cd i Hg s izraženim maksimumom u sloju od 12 do 14 cm. Sličnu raspodjelu s izraženim najmanjim masenim udjelom u sloju od 12 do 14 cm, ima Si. Relativno različite raspodjele imaju As i Mg, s izraženim maksimumom u sloju od 14 do 16 cm, kao i U, ali s dva izražena maksimuma, u sloju od 12 do 14 cm te u sloju od 16 do 18 cm. U vertikalnom profilu sedimentne jezgre CM-56, elementi As, Ca, Mg, Mo, Sb i Tl, imaju relativno ravnomjernu raspodjelu po dubini, dok elementi Al, Ba, Be, Cs, Cu, Fe, Li, Rb, Sr, Ti, U, V, Zn i TN, imaju trend snižavanja u sloju od 5 do 10 cm. Zvonastu raspodjelu masenih udjela, s maksimumom u sloju od 2,5 do 5 cm, imaju Co, TP i TOC. Zvonastu raspodjelu, ali obrnutu s minimumom, ima Si u sloju od 2,5 do 5 cm. Trend povišenja masenih udjela prema dubini, odnosno u zadnjem sloju od 5 do 10 cm uočen je za elemente B, Cd, Cr, K, Mg, Mn, Ni, Se te Na, Pb, Sn i Zn. Tako je maseni udio Na četrdeset i tri puta, Pb 2,7 puta, Sn sedam puta i Zn 2,3 puta veći u sloju od 5 do 10 cm, nego u sloju od 2,5 do 5 cm.



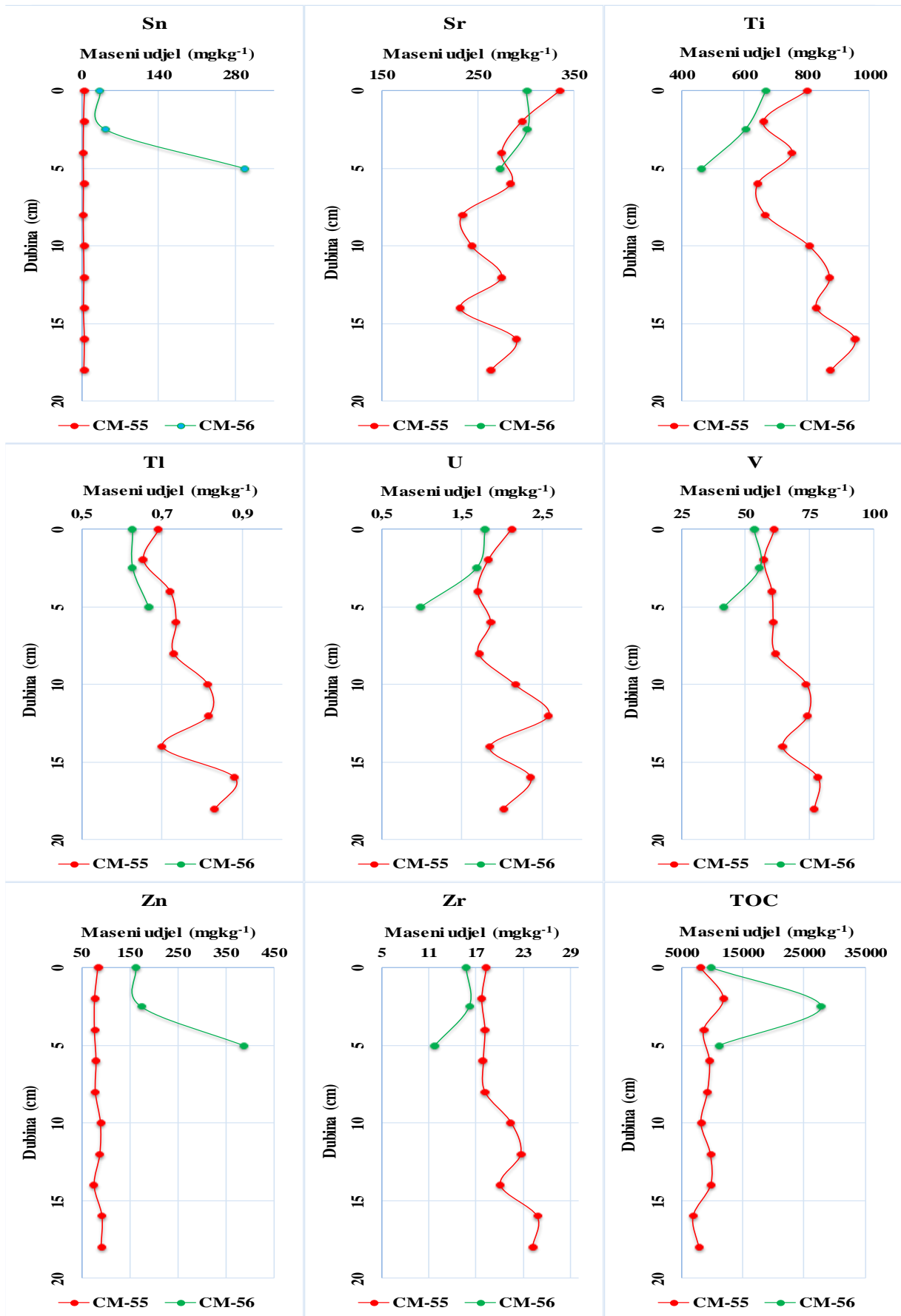
Slika 22. Vertikalne raspodjele masenih udjela elemenata i TOC-a u frakciji  $< 63 \mu\text{m}$  sedimentnih jezgura CM-55 i CM-56.



Slika 22. Nastavak



Slika 22. Nastavak



Slika 22. Nastavak



## 6. RASPRAVA

Područje dinarskog krša u srednjoj Dalmaciji kojemu pripada rijeka Cetina bogatije je površinskim i podzemnim vodama u usporedbi s većinom drugih krških područja u Europi (Stevanović i dr., 2012). S obzirom da je područje krša osjetljivo na zagađenja i da se voda iz rijeke Cetine koristi za vodoopskrbu srednje i južne Dalmacije, bilo je potrebno istražiti geokemijske karakteristike vode i sedimenta s obzirom na moguće pritiske bilo prirodnog ili antropogenog podrijetla. U uzorcima vode analizirani su fizikalno-kemijski pokazatelji, hranjive tvari, anioni i kationi, elementi u tragovima, DOC i TOC te režim kisika. Poseban naglasak je stavljen na elemente u vodi i sedimentu, a u tom kontekstu promatrana je i uloga sedimenta u samopročišćavanju rijeke Cetine, posebice u akumulacijskim jezerima hidroelektrana. Analizirani su uzorci vode i sedimenta u gornjem, srednjem i donjem toku te u estuariju. S obzirom da se estuarij Cetine nalazi u samom središtu grada Omiša, te je on ujedno i gradska luka, analizom elemenata i TOC-a posebice u sedimentu namjera je bila pokušati prepoznati lokalni antropogeni utjecaj. Dodatno su analizirane sedimentne jezgre u akumulacijskom jezeru Đale i na dvije mjerne postaje u estuariju, kako bi se pratile promjene na vremenskoj skali.

### 6.1. Geokemijske značajke vode rijeke Cetine i njenih pritoka

#### 6.1.1 Osnovni fizikalno-kemijski pokazatelji, hranjive tvari, kationi i anioni, TOC i DOC te režim kisika

Prema odnosu dominantnih kationa i aniona u Piperovom dijagramu (Slika 9), mjerne postaje rijeke Cetine i pritoka u gornjem i srednjem toku, nalaze se uglavnom u lijevom kutu trokutastih polja. To znači da podzemne i površinske vode pripadaju uglavnom kalcijevom tipu vode ( $\text{Ca} - \text{HCO}_3$ ), odnosno da je kvaliteta vode regulirana uglavnom karbonatima koji su otopljeni u vodi, a koji su odraz stijenske podloge. Na dvije mjerne postaje pritoka rijeke Cetine (CP-6 i CP-18), prema odnosu dominantnih kationa i aniona, voda je bliže  $\text{Ca-SO}_4/\text{HCO}_3$  tipu. Grupa autora Matić i dr. (2012) te Filipović i dr. (2022), izvjestili su da susjedna područja Dinarida pokazuju isti hidrogeokemijski tip vode. Na akumulacijskom jezeru Peruća, odnosno na mjernoj postaji CA-11, u 7. i 8. mjesecu 2018., izmjereni su najveći pH i alkalitet što upućuje na trošenje ugljičnog dioksida u procesu fotosinteze i njegovo uklanjanje iz vode (Ignatius i Rasmussen, 2016). S druge strane, najmanji pH i

alkalitet izmjereni na mjernoj postaji CR-32, upućuju na trenutni izvor onečišćenja, s obzirom da su izmjereni samo jednom u petogodišnjem razdoblju. Također, u akumulacijskom jezeru Peruća, gdje je tijekom ljetnih mjeseci stratifikacija jače izražena (Slika 7 i 8), zabilježeno je veće zasićenje otopljenim kisikom u srednjem sloju što upućuje na povećanu količinu fitoplanktona. S druge strane, u akumulacijskim jezerima Đale i Prančevići, gdje je stratifikacija manje izražena (Slika 7), manje je i zasićenje kisikom, jer se zbog kratkog zadržavanja vode u akumulacijskim jezerima, fitoplakton ne stigne razviti.

Rezultati faktorskih analiza (faktorskih opterećenja) za pokazatelje u vodi na mjernim postajama gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine i njezinih pritoka, prikazani su u Prilogu 26. U ovom radu uključen je faktorski model s 8 pokazatelja za rijeku Cetinu i 10 pokazatelja za pritoke rijeke Cetine koji samo u toj kombinaciji daju maksimalno objašnjenje varijance. Tako u ovom slučaju tri faktora objašnjavaju 71,3 % ukupne varijance za gornji i srednji tok rijeke Cetine i 76,3 % ukupne varijance za pritoke. Dobiveni rezultati u skladu su s objašnjenjem koje su dali Hair i dr. (2010) ukazujući da bi glavne komponente trebale objasniti najmanje 60 % ukupne varijance. U Prilogu 26 za mjerne postaje na rijeci Cetini, faktor 1 ima vrlo dobre pozitivne korelacije s kloridom, TOC-om i KPK-Mn-om, pa se može zaključiti da taj faktor nije prirodan već je uzrokovan antropogenim utjecajem. Relativno visoki faktorski rezultati faktora 1 koji su prikazani u Prilozima 27 i 28, prisutni su u uzorcima s mjernih postaja CA-29, CA-30 i CR-32 koje se nalaze nizvodno od grada Trilja. S druge strane, Faktor 2 ima negativne korelacije s Fe i Zn pa se može zaključiti da ni ovaj faktor nije prirodnog podrijetla (Prilog 26), već je uzrokovan lokalnim antropogenim utjecajem (vjerojatno otpadne vode i utjecaj poljoprivrede). Relativno visoke vrijednosti faktorskih rezultata faktora 2 prisutne su u gornjem toku na mjernim postajama CR-4 i CA-11 te na mjernoj postaji CR-24 koja se nalazi u samom gradu Trilju (Prilozi 27 i 28). Faktor 3 ima pozitivnu korelaciju s TN (Prilog 26), što ukazuje na antropogeni utjecaj, te relativno visoki faktorski rezultat na mjernoj postaji CR-32 koja se također nalazi nizvodno od Trilja (Prilog 27). U Prilogu 26 prikazane faktorske analize za pokazatelje u pritokama rijeke Cetine pokazale su da faktor 1 ima odličnu korelaciju s TDS-om, kloridom (prosječna koncentracija  $15,4 \text{ mg L}^{-1}$ ), sulfatom (prosječna koncentracija  $53,6 \text{ mg L}^{-1}$ ) i magnezijem. Iako bi se moglo pretpostaviti da je faktor 1 prirodnog podrijetla, on ipak ukazuje na antropogeni utjecaj s obzirom da se faktorski rezultati savršeno podudaraju s mjernom postajom CP-6 gdje se ulijevaju pročišćene otpadne vode grada Vrlike (Prilozi 27 i 28). Također, antropogeni faktor 2 ima visoku korelaciju s ukupnim dušikom i  $\text{NO}_2^{3-}$  te se može povezati s utjecajem

poljoprivrednih aktivnosti. Najviši faktorski rezultati faktora 2 prisutni su u najzagađenijim uzorcima, odnosno na CP-22 i CP-23 (Prilozi 27. i 29.).

Izmjerene vrijednosti osnovnih fizikalno-kemijskih pokazatelja, hranjivih tvari, aniona, DOC-a i TOC-a te režima kisika, na mjernim postajama gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine te njenih pritoka, uspoređene su s graničnim vrijednostima dobrog ekološkog stanja (srednja godišnja vrijednost) prema tipu vode iz Uredbe (NN 20/2023). S obzirom da se izvor Vukovića vrela koristi za vodoopskrbu, izmjerene vrijednosti navedenih pokazatelja uspoređene su i sa maksimalno dozvoljenim vrijednostima iz Pravilnika (NN 125/2017; Tablica 8).

Tablica 8. Granične vrijednosti dobrog ekološkog stanja prema Uredbi (NN 20/2023) i Pravilniku (NN 125/2017).

Pokazatelj	Granična vrijednost dobrog ekološkog stanja prema tipu vode*					MDK**
	Prosječna godišnja vrijednost					
	HR-R_11A	HR-R_12	HR-AD_8; HR-AD_9	HR-AD_13	HR-R_16A	
pH	7,0-9,0	7,0-9,0	7,0-9,0	7,0-9,0	7,0-9,0	6,5-9,5
Električna provodnost ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	2500
Suspendirane tvari ( $\text{mgL}^{-1}$ )	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	10
Mutnoća (NTU)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	4
Amonij ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	0,05	0,05	n.p.	n.p.	n.p.	0,50
Nitrat ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	0,9	1,20	$\leq 0,5$	$\leq 0,42$	1,20	50
Nitrit ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	0,500
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	14,1-16	14,1-16	$\leq 18,6$	$\leq 18,6$	14,6-15,2	25
Ortofosfat ( $\text{mgPL}^{-1}$ )	0,1	0,2	n.p.	n.p.	n.p.	0,300
Fluorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	1,5
Klorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	250
Sulfat ( $\text{mgL}^{-1}$ )	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	250
KPK-Mn ( $\text{mgL}^{-1}$ )	3,1	3,5	$\leq 2,8$	$\leq 1,9$	4,0	5
BPK <sub>5</sub> ( $\text{mgL}^{-1}$ )	1,9	2,4	$\leq 2,3$	$\leq 1,5$	1,9	n.p.

\* Uredba (NN 20/2023)

\*\* Pravilnik (NN 125/2017)

Prema graničnim vrijednostima za dobro ekološko stanje iz Uredbe (NN 20/2023), vrijednosti svih pokazatelja na mjernim postajama rijeke Cetine su niže od dopuštenih graničnih vrijednosti. Prema Agendi 2030 za održivi razvoj Ujedinjenih Naroda koja je održana u New

Yorku 2015. propisani pokazatelji (otopljeni kisik, salinitet, dušik, fosfor, pH) uspoređuju se s nacionalnom zakonskom regulativom (UN Water (2023); MVEP (2024)). Ako vrijednosti pokazatelja zadovoljavaju ciljane razine iz zakonske regulative više od 80%, vodno tijelo se klasificira kao dobro. Stoga se može zaljučiti da kvaliteta vode rijeke Cetine zadovoljava zahtjeve SDG-a 6. Što se tiče pritoka rijeke Cetine, srednja godišnja vrijednost za nitrate prelazi dopuštenu vrijednost za dobro ekološko stanje na mjernoj postaji CP-23 u 2018. ( $2,14 \text{ mg (N) L}^{-1}$ ), zatim za KPK-Mn na CP-22 u 2019. ( $5,72 \text{ mg L}^{-1}$ ) i 2020. ( $6,46 \text{ mg L}^{-1}$ ) te na CP-23 u 2016. ( $5,21 \text{ mg L}^{-1}$ ) i 2017. ( $7,17 \text{ mg L}^{-1}$ ), kao i za BPK<sub>5</sub> na CP-22 u 2016. ( $2,77 \text{ mg L}^{-1}$ ), 2017. ( $2,85 \text{ mg L}^{-1}$ ), 2019 ( $2,25 \text{ mg L}^{-1}$ ) i 2020 ( $2,42 \text{ mg L}^{-1}$ ) i na CP-23 u 2016. ( $3,25 \text{ mg L}^{-1}$ ), 2017. ( $3,43 \text{ mg L}^{-1}$ ) i 2018 ( $2,21 \text{ mg L}^{-1}$ ). Treba naglasiti da su pritoci CP-22 i CP-23, opterećeni otpadnim vodama od poljoprivrede kao i otpadnim vodama, a da se u pritoku CP-6 (Zduški potok) ulijevaju otpadne voda grada Vrlike, tako da je i većina maksimalnih vrijednosti mjerenih pokazatelja zabilježena upravo na te tri mjerne postaje.

Što se tiče gornjeg, srednjeg i donjeg toka rijeke Cetine, izmjerene vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja, koncentracije hranjivih tvari, iona, ukupnog i otopljenog organskog ugljika te režima kisika, uspoređene su sa prosječnim vrijednostima pokazatelja iz istraživanja izvora na obližnjem Biokovu (Matić i dr., 2013) te prosječnim vrijednostima pokazatelja za rijeke Krku i Zrmanju istog petogodišnjeg razdoblja (od lipnja 2016. do lipnja 2021.) što je prikazano u Prilogu 30. Mjerne postaje na rijeci Zrmanji iz kojih je izračunata prosječna vrijednost su Zrmanja vrelo, Žegar, Palanka, Berberov buk, Butiga, most na cesti Kostići-Vukmirice te ispod brane Muškovci, dok su na rijeci Krki to bile mjerne postaje izvor Krke, uzvodno i nizvodno od Knina, akumulacija Brljan, nizvodno od akumulacije Manojlovac, Krka Manastir te Marasovine (preuzeto iz Informacijskog sustava Hrvatskih voda). Prosječni pH, izvora na Biokovu i rijeke Krke, bio je manji od izmjerenog na rijeci Cetini, dok je na rijeci Zrmanji bio tek neznatno viši. U vodi pH ovisi o CO<sub>2</sub> iz atmosfere koji smanjuje, te karbonatnim stijenama, odnosno o sadržaju hidrogenkarbonata i karbonata koji lagano povećavaju pH. Također pH ovisi i o biljnom i životinjskom svijetu u vodi, odnosno, o razgradnji organske tvari i potrošnji CO<sub>2</sub> u asimilacijskim procesima (Tomec, 1997). S obzirom da rijeka Cetina kao i Krka i Zrmanja prolazi kroz relativno sličnu geološku karbonatnu podlogu, može se zaključiti da do određene razlike u pH voda dolazi zbog različitosti ranije navedenih procesa. Prosječne vrijednosti za alkalitet, hidrogenkarbonate i ukupnu tvrdoću, koja je u najvećem dijelu određena sadržajem kalcija i magnezija, manje su u rijeci Cetini, nego u Krki i Zrmanji s obzirom da su i koncentracije kalcija i magnezija u rijeci

Cetini bile nešto niže. To se može objasniti razlikama litološkog sastava drenažnog bazena, pri čemu je više karbonatnih stijena u slivu rijeka Krke i Zrmanje. Što se tiče dušikovih spojeva, prosječna koncentracija amonija u rijeci Cetini, bila je relativno slična prosječnoj koncentraciji izmjerenoj na izvorima na Biokovu, te malo veća od prosječnih koncentracija u rijekama Krki i Zrmanji. To se može objasniti većom površinom i blizinom poljoprivrednih površina duž toka rijeke Cetine te utjecanjem pritoka opterećenih otpadnim i vodama od poljoprivrede, poput Zduškog potoka te Gornjeg i Donjeg kanala kod Trilja. S druge strane, prosječna koncentracija nitrata u rijeci Cetini, koji također dolaze i od ispiranja okolnih poljoprivrednih površina i opterećenim pritocima, bila je najmanja. Nadalje, razina biomase poput fitoplanktona, kao i cijanobakterija koji troše nitrat za različite biološke procese u sve tri rijeke je relativno slična, kao i prosječna koncentracija ukupnog dušika (Prilog 24; Informacijski sustav Hrvatskih voda). To upućuje na različitu brzinu nitrifikacije koja je u najvećem dijelu rijeke Cetine niska, a koja ovisi o brzini toka te o koncentraciji otopljenog kisika, temperaturi i pH (Ward, 1996). Iako su nitrati važni za biološke procese u vodi, njihova povećana koncentracija dovodi do eutrofikacije. Prosječne vrijednosti KPK-Mn, odnosno koncentracija kisika koja je potrebna da se kemijski oksidira organska tvar, te BPK<sub>5</sub>, odnosno koncentracija kisika da se biološki razgradi organska tvar, bile su veće u rijeci Cetini, nego u Krki i Zrmanji, također zbog blizine poljoprivrednih površina i utjecaja visoko opterećenih pritoka zbog čega je potrebna veća koncentracija kisika za razgradnju organske tvari (Maidment i dr., 1997; Informacijski sustav Hrvatskih voda). Iz istog razloga su i prosječne koncentracije DOC-a i TOC-a, kao mjere sadržaja organske tvari na bazi ugljika, bile veće u rijeci Cetini, nego u Krki i Zrmanji. Ipak, maksimalna izmjerena koncentracija otopljenog organskog ugljika (DOC) na Cetini iznosila je 1,50 mg L<sup>-1</sup> (CR-31), dok je srednje izmjerena koncentracija bila 0,830 mg L<sup>-1</sup> što je u skladu s vrijednostima iz čistih krških izvora sa planine Biokovo (Matić i dr., 2013). Naime, koncentracija DOC-a obično je niža od 2 mg L<sup>-1</sup>, ali se može pojaviti u koncentracijama do 10 mg L<sup>-1</sup>. S obzirom na sve navedeno, može se zaključiti da su više vrijednosti parametara poput alkaliteta, ukupne tvrdoće i hidrogenkarbonata, u Krki i Zrmanji posljedica prirodnih procesa, dok su povišene vrijednosti gotovo svih pokazatelja organskog opterećenja u rijeci Cetini, osim nitrata, posljedica utoka opterećenih pritoka, kao i antropogenih aktivnosti duž toka rijeke, najviše poljoprivrede. Od svih dalmatinskih rijeka, ako izuzmemo Neretvu u dijelu Bosne i Hercegovine, Cetina ima najviše pritoka (Erhardt i dr., 2023). Većina tih pritoka prolazi kroz ruralna područja, pri čemu se u njih slijevaju otpadne vode od poljoprivrede, dok se u neke od njih ulijevaju i otpadne vode iz gradskih središta. Tako se u Zduški potok ulijevaju otpadne vode Vrlike, a u Gornji

kanal se ulijevaju otpadne vode Sinja, koji je zajedno s Donjim kanalom najopterećeniji od svih pritoka. Povećane koncentracije, između ostalog, amonija, nitrata, ukupnog dušika i fosfora te DOC-a i TOC-a, u analiziranim uzorcima vode pritoka rijeke Cetine, najbolji su pokazatelj velikog antropogenog utjecaja, prvenstveno, na Gornji i Donji kanal, čiji se pak utjecaj vidi na mjernim postajama rijeke Cetine u Trilju i nizvodno od Trilja.

Mjerne postaje CR-36, CR-37, CR-40, CR-43, CE-46 i CE-53 donjeg toka i estuarija rijeke Cetine, prema odnosu dominantnih kationa i aniona u Piperovom dijagramu (Slika 11), nalaze se u lijevom kutu trokutastih polja što da pripadaju uglavnom kalcijevom tipu vode ( $\text{Ca} - \text{HCO}_3$ ). S druge strane mjerne postaje CE-45, CE-47, CE-48, CE-50, CE-51, CE-52, CM-55 i CM-56, nalaze se u desnom dijelu trokutastih polja što znači da pripadaju tipu vode Na-Cl. To je u skladu sa istraživanjem koje su proveli Kušpilić i Precali (2007), što znači da estuarij počinje otprilike od mjerne postaje CE-45. Razlog zašto mjerna postaja CE-46 nije pod utjecajem slane vode je činjenica da se ona nalazi dublje u kanalu ispusta hidroelektrane Zakućac, pa slana voda n nju nema veliki utjecaj. S druge strane, mjerna postaja CE-53 se nalazi pod utjecajem slatke vode. Naime, tijekom uzorkovanja na mjernim postajama CE-53, CE-55 i CE-56, oborine su bile značajne te je po površinskom sloju rječna struja bila izražena. To se može vidjeti i iz izmjerenog saliniteta u površinskom sloju: CE-53 0,14, CM-55 i CM-56 2,49 i 6,63 (bočato).

Izmjerene koncentracije fizikalno-kemijskih pokazatelja u donjem toku i estuariju rijeke Cetine, uspoređene su s graničnim vrijednostima dobrog ekološkog stanja za fizikalno kemijske pokazatelje (srednja godišnja vrijednost) prema tipu vode iz Uredbe (NN 20/2023; Prilog 12.). Vrijednosti svih pokazatelja na mjernim postajama CR-36, CE-46 i CE-48, koje se nalaze u donjem toku i estuariju rijeke Cetine, su u skladu s vrijednostima propisanim za dobro ekološko stanje.

Izmjerene koncentracije fizikalno-kemijskih pokazatelja, koncentracije hranjivih tvari, iona, elemenata, ukupnog i otopljenog organskog ugljika te režima kisika u estuariju rijeke Cetine, također su uspoređene sa prosječnim vrijednostima pokazatelja, u istom vremenskom razdoblju od lipnja 2016. do lipnja 2021., u estuarijima rijeka Neretve i Zrmanje (Prilog 31.; Informacijski sustav Hrvatskih voda). Za estuarij rijeke Neretve uzete su u obzir mjerne postaje Neretva Rogotin i Neretva Metković, a za estuarij rijeke Zrmanje, mjerna postaja uzvodno od Obrovca (Informacijski sustav Hrvatskih voda). Usporedbom prosječnih izmjerenih vrijednosti pokazatelja, može se vidjeti da je vrijednosti električne provodnosti (5,5 puta), tvrdoće (3,8 puta), KPK-Mn (7,4 puta), zatim koncentracije klorida (7,1 puta) i

sulfata (6,2 puta), bile veće u estuariju Zrmanje u odnosu na estuarij rijeke Cetine. Istovremeno, u estuariju rijeke Neretve su vrijednosti električne provodnosti, alkaliteta, tvrdoće, KPK-Mn te koncentracije amonija i klorida bile relativno slične kao u estuariju rijeke Cetine. Također, pH te koncentracije ortofosfata i kisika bile su relativno slične u sva tri estuarija, kao i vrijednosti BPK<sub>5</sub>. Prosječne koncentracije DOC-a i TOC-a, bile su nešto više u estuariju Cetine što se može objasniti ipak nešto većim antropogenim utjecajem. Prema navedenim pokazateljima, može se zaključiti da je utjecaj mora najveći u estuariju rijeke Zrmanje, a najmanji u estuariju rijeke Cetine, što i ne čudi s obzirom da je područje estuarija rijeke Cetine površinom puno manje.

### 6.1.2. Sadržaj elemenata

U Tablici 9, uspoređene su prosječne koncentracije TN i TP u vodenom stupcu akumulacijskih jezera Peruća i Đale, s akumulacijskim jezerima u svijetu iz istraživanja koje su proveli (Noori i dr., 2021).

Tablica 9. Prosječne koncentracije TN i TP u stupcu vode akumulacijskih jezera Peruća i Đale, uspoređene sa prosječnim koncentracijama akumulacijskih jezera diljem svijeta (Noori i dr., 2021.)\*.

Akumulacijsko jezero	Vrsta uzorka	TN ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	TP ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )
<b>Peruća Hrvatska</b>	Vodeni stupac	Prosjek = 0.401 Max = 0.848 Min = < 0.250	Prosjek = 0.009 Max = 0.040 Min = < 0.009
<b>Đale Hrvatska</b>	Vodeni stupac	Prosjek = 0.572 Max = 1.10 Min = 0.250	Prosjek = 0.020 Max = 0.310 Min = < 0.009
<b>Sabalan Iran*</b>	Vodeni stupac	Prosjek = 4.2 Max = 8.8 Min = 2.0	Prosjek = 0.610 Max = 1.85 Min = 0.11
<b>Keban Turska*</b>	Vodeni stupac	Prosjek = 3.7 Max = 12 Min = 2.0	Prosjek = 0.11 Max = 0.175 Min = 0.025
<b>Sulejow Poljska*</b>	Vodeni stupac	Prosjek = 2.46 Max = 6.72 Min = 0.1	Prosjek = 0.138 Max = 0.45 Min = 0.01
<b>Iron Gates Rumunjska*</b>	Vodeni stupac	Prosjek = 1.35 Max = 1.6 Min = 0.7	Prosjek = 0.12 Max = 0.16 Min = 0.032

<b>No 7 reservoirs Queensland Australia*</b>	Vodeni stupac	Prosjek = 0.48	Prosjek = 0.024
<b>Lake Cadrino Italy*</b>	Vodeni stupac	Prosjek = 2.37 Max = 2.02 Min = 0.681	Prosjek = 0.101 Max = 0.296 Min = 0.027
<b>Deleware USA*</b>	Vodeni stupac	Prosjek = 0.035	Prosjek = 0.0014

Srednja koncentracija TN u vodenom stupcu akumulacijskog jezera Peruća (CA-11) iznosila je 0,401 mg (N) L<sup>-1</sup>, a TP 0,009 mg (P) L<sup>-1</sup>, što je daleko manje od prosječnih koncentracije u većini akumulacijskih jezera, osim akumulacije Delaware gdje su prosječne koncentracije i TN (jedanaest puta) i TP (šest puta) bile manje. Slično je bilo i u akumulaciji Đale (CA-29), s tim da je manja prosječna koncentracija TN u vodenom stupcu akumulacije broj 7 u Queenslandu, Australija (Noori i dr., 2021). Prosječne izmjerene koncentracije Al, As, Cu, Fe i Mn na mjernim postajama uzvodno i nizvodno od akumulacije Peruća (CR-7 i CR-17) bile su pet do deset puta niže od koncentracija izmjerenih u akumulacijskom jezeru Sabalan (Iran) (Aradpour i dr., 2021).

Koncentracije otopljenih elemenata, zajedno sa ukupnim dušikom i ukupnim fosforom, uspoređene su s graničnim vrijednostima kategorija dobrog ekološkog stanja za specifične onečišćujuće tvari te TN i TP, za prosječne godišnje koncentracije površinskih kopnenih voda prema tipu vode (NN 20/2023) te prema Pravilniku (NN 125/2017) koji se odnosi na izvor Vukovića vrelo (CI-3) zbog korištenja tog izvora za vodoopskrbu (Tablica 10.).



Tablica 10. Prikaz graničnih vrijednosti za dobro ekološko stanje specifičnih onečišćujućih tvari i kemijskih elemenata prema tipu vode iz Uredbe (NN 20/2023) te Pravilniku (NN0125/2017).

Element	Granične vrijednosti dobrog ekološkog stanja za kopnene površinske vode*						MDK**
	Prosječna godišnja vrijednost						
	Specifični onečišć. tvari	HR-R_11A	HR-R_12	HR-AD_8; HR-AD_9	HR-AD_13	HR-R_16A	
Al $\mu\text{gL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	200
As $\mu\text{gL}^{-1}$	7,5	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	10
B $\mu\text{gL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	1000
Ba $\mu\text{gL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	700
Cd $\mu\text{gL}^{-1}$	$\leq 0,09$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	5
Cr $\mu\text{gL}^{-1}$	9,0	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	50
Cu $\mu\text{gL}^{-1}$	4,8	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	2000
Fe $\mu\text{gL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	200
Hg $\mu\text{gL}^{-1}$	0,07	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	1
K $\text{mgL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	12.0
Mn $\mu\text{gL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	50
TN $\text{mgL}^{-1}$	n.p.	1,40	2,30	$\leq 1,0$	$\leq 0,840$	2,30	n.p.
Na $\text{mgL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	200
Ni $\mu\text{gL}^{-1}$	4,0	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	20
TP $\text{mgL}^{-1}$	n.p.	0,130	0,25	$\leq 0,034$	$\leq 0,031$	0,25	n.p.
Pb $\mu\text{gL}^{-1}$	1,2	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	10
Sb $\mu\text{gL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	5
Si $\text{mgSiO}_2\text{L}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	50.0
Se $\mu\text{gL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	10
V $\mu\text{gL}^{-1}$	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	5
Zn $\mu\text{gL}^{-1}$	35	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	3000

\* Uredba (NN 20/2023)

\*\* Pravilnik (NN 125/2017)

Na mjernim postajama rijeke Cetine sve izmjerene koncentracije elemenata su ispod dozvoljenih granica prema Uredbi (NN 20/2023) i Pravilniku (NN 125/2017). Međutim, što se tiče pritoka rijeke Cetine na pojedinim mjernim postajama prosječne godišnje koncentracije prelaze dozvoljene vrijednosti za TN i TP. Tako na najviše opterećenim pritocima CP-22 i CP-23 prosječne godišnje koncentracije prelaze dozvoljene vrijednosti za TN i TP, i to na CP-22 za TN u 2019 ( $12,6 \text{ mg L}^{-1}$ ) i 2020. ( $12,6 \text{ mg L}^{-1}$ ), za TP u 2019. ( $1,11 \text{ mg L}^{-1}$ ) i 2020. ( $0,978 \text{ mg L}^{-1}$ ), a na CP-23 za TN prelaze dozvoljene vrijednosti u 2017. ( $18,5 \text{ mg L}^{-1}$ ) i 2018. ( $8,80 \text{ mg L}^{-1}$ ), te za TP u 2017. ( $0,361 \text{ mg L}^{-1}$ ). To je još jedan pokazatelj da su pritoci CP-22 i CP-23 daleko opterećeniji od svih pritoka. Navedene povećane koncentracije TN i TP jasan su

pokazatelj antropogenih aktivnosti, što je ujedno i najveća opasnost za ugrozu kvalitete vodotoka Cetine.

S obzirom da prosječne koncentracije elemenata u rijeci Cetini nisu visoke, uspoređene su sa prosječnim koncentracijama iz dostupnih istraživanja koja su bila provedena u Dalmaciji, odnosno, na krškim izvorima Biokova (Matić i dr., 2012) i na rijeci Zrmanji (Fiket, 2013) te prosječnim koncentracijama elemenata iz istog petogodišnjeg razdoblja od lipnja 2016. do lipnja 2021., u rijekama Krki i Zrmanji (Prilog 32.; Informacijski sustav Hrvatskih voda). Iz dostupnih podataka s mjernih postaja na rijeci Zrmanji, izračunata je prosječna koncentracija elemenata, a postaje su: Zrmanja vrelo, Žegar, Palanka, Berberov buk, Butiga, most na cesti Kostići-Vukmirice te ispod brane Muškovci. Na rijeci Krki su na isti način izračunate prosječne koncentracije elemenata i to na postajama: izvor Krke uzvodno i nizvodno od Knina, akumulacija Brljan, nizvodno od akumulacije Manojlovac, Krka Manastir i Marasovine (Informacijski sustav Hrvatskih voda). Prosječne koncentracije As, Cs, Mo, U i V bile su slične u rijekama Cetini i Zrmanji (Fiket, 2013), dok je prosječna koncentracija Li i Rb bila deset puta, a Sr i Ba duplo veća u rijeci Zrmanji od onih u rijeci Cetini. S obzirom da svi navedeni elementi imaju veliku korelaciju s sastavom minerala glina može se zaključiti da je zbog manjeg sadržaja naslaga glina u području kojim teče rijeka Cetina i koncentracija tih elemenata u vodi manja (Simmons, 1998a, 1998b; Salminen i dr., 2005; Bergaya i Lagaly, 2006; Fiket, 2013; Johnson i dr., 2017; Zhao i dr., 2023). Nasuprot tome, koncentracija Mn bila je sedam puta, Ni pet puta, Al četiri puta, Co tri puta te Fe skoro duplo veća u rijeci Cetini nego u rijeci Zrmanji (Fiket, 2013). Aluminij i željezo su osnovni litogeni elementi kao i sastavni dijelovi zemlje crvenice (*terra rossa*) koje ima više u području kroz koje teče rijeka Cetina u odnosu na područje kroz koje teče Zrmanja (Durn, 2003; Salminen et al., 2005). Kako se Co i Ni vežu za okside mangana i željeza, može se zaključiti da je povećana koncentracija Al, Fe, Mn, Ni i Co u rijeci Cetini prirodnog podrijetla. Usporedbom prosječnih koncentracija izmjerenih u rijeci Cetini s prosječnim koncentracijama, u istom petogodišnjem razdoblju iz Krke i Zrmanje (Informacijski sustav Hrvatskih voda), može se vidjeti da su koncentracije As, Cr, Cu te Cd, Pb, ukupnog dušika i ukupnog fosfora bile relativno sličnih prosječnih koncentracija kao i u Krki i Zrmanji, koncentracija Mg relativno slična kao u Zrmanji, koncentracija Fe relativno slična kao u Krki, dok su koncentracije Ni i Zn bile malo veće u Krki i Zrmanji u odnosu na Cetinu (Informacijski sustav Hrvatskih voda). Iako većina navedenih elemenata može biti i antropogenog podrijetla, a s obzirom da su njihove koncentracije relativno niske, može se reći da na sve tri rijeke nema većeg antropogenog utjecaja. Također, prosječna koncentracija Na bila je i do pet puta veća u rijeci Cetini, nego u

Krki i Zrmanji. Iako Na nije esencijalni element i u velikim koncentracijama je toksičan za biljke, on se u manjim količinama ipak nalazi u mineralnim gnojivima te pridonosi rastu i biljke ga koriste kao i druge mikronutrijente (Kronzucker i dr., 2013; Bafoev i dr., 2022; Muthusamy i dr., 2023). Poljoprivredno područje u slivu rijeke Cetine veće je nego u slivovima rijeka Zrmanje i Krke te je primijećena sezonska raspodjela koncentracija Na na mjernim postajama rijeke Cetine, pri čemu su maksimumi zabilježeni u jesenskom periodu (Romić i dr., 2014; Prilog 9.). Slična sezonska raspodjela, iako manje izražena, primijećena je i za nitrate. S obzirom na navedeno može se pretpostaviti da povećana koncentracija Na u rijeci Cetini potječe od ispiranja poljoprivrednih površina u jesenskom periodu (Maurya i Srivastava, 2019).

Na mjernim postajama u estuariju rijeke Cetine CE-53, CM-55 i CM-56, gdje je određivan sadržaj elemenata u stupcu vode u ovisnosti o salinitetu uočena je linearna ovisnost koncentracija Cs, Li, Mo, Rb, Sr, U, As i Cr (Slika 12.). Linearni porast koncentracija elemenata s porastom saliniteta je posljedica miješanja slatke i slane morske vode u kojoj je njihova koncentracija veća. Takvo ponašanje elemenata u ovisnosti o salinitetu je konzervativno (Fiket 2013; Cukrov, 2021). Koncentracije Cu, Fe i V također su se povećavale sa porastom saliniteta, ali to povećanje nije bilo u potpunosti linearno (Slika 13.). S druge strane, koncentracije elemenata Co i Mn ne ovise o salinitetu što znači da njihovo ponašanje nije konzervativno (Slika 14.; Fiket 2013; Cukrov, 2021).

Izmjerene koncentracije elemenata u donjem toku i estuariju rijeke Cetine, uspoređene su sa graničnim vrijednostima dobrog ekološkog stanja specifičnih onečišćujućih tvari te TN i TP, za prosječne godišnje koncentracije prema tipu vode, odnosno za kopnene površinske i ostale površinske vode (NN 20/2023; Prilog 16.). Prema Uredbi (NN 20/2023), koncentracije svih elemenata na mjernim postajama u donjem toku (CR-36) i estuariju rijeke Cetine (CE-46 i CE-48) su ispod dopuštenih graničnih vrijednosti za dobro ekološko stanje.

Izmjerene koncentracije elemenata u estuariju Cetine uspoređene su i s prosječnim koncentracijama elemenata, u istom vremenskom razdoblju od lipnja 2016. do lipnja 2021. u estuarijima rijeka Neretve i Zrmanje (Prilog 33.). Za Neretvu su uzete u obzir koncentracije elemenata u estuariju na mjernim postajama Rogotin i Metković, a na rijeci Zrmanji mjerna postaja uzvodno od Obrovca (Informacijski sustav Hrvatskih voda). Usporedbom s prosječnim koncentracijama elemenata iz estuarija Neretve, može se vidjeti da su koncentracije elemenata Ca, Cd, Cu, Cr, K, Mg, TN, Na, Ni i Pb u obje rijeke bile relativno slične, dok je koncentracija As bila dva puta veća u estuariju Neretve, a TP 2,4 puta i Zn 1,7

puta u estuariju Cetine (Prilog 33.). Iako prosječna koncentracija As u estuariju Neretve nije velika, ipak je veća nego u estuariju Cetine. S obzirom da se As veže za minerale glina, okside aluminija i željeza te organsku tvar (Salminen i dr., 2005), može se zaključiti da veća količina glinovite komponenete u estuariju Cetine smanjuje njegovu koncentraciju u vodi. S druge strane, za koncentracije ukupnog P i Zn u estuariju Cetine koje nisu značajno visoke, može se ipak reći da su posljedica antropogenog utjecaja uzvodno od estuarija (Prilog 33.). Usporedbom prosječnih koncentracija u estuariju Cetine s prosječnim koncentracijama iz istog petogodišnjeg razdoblja u estuariju Zrmanje, može se vidjeti da su koncentracije elemenata Cd i Ni bile slične, dok su koncentracije Ca (1,4 puta), K (devet puta), Mg (8,3 puta) i Na (4,7 puta) bile veće u estuariju rijeke Zrmanje, a koncentracije elemenata Cr (1,9 puta), Cu (dva puta), ukupnog dušika (1,6 puta), ukupnog fosfora (tri puta), Pb (dva puta) i Zn (1,4 puta) u estuariju rijeke Cetine. S druge strane zbog većih prosječnih koncentracija Cr, Cu, ukupnog dušika, ukupnog fosfora, Pb i Zn, antropogeni doprinos je vidljiv uzvodno od estuarija, kao i samog estuarija Cetine gdje se nalazi gradska luka Omiša.

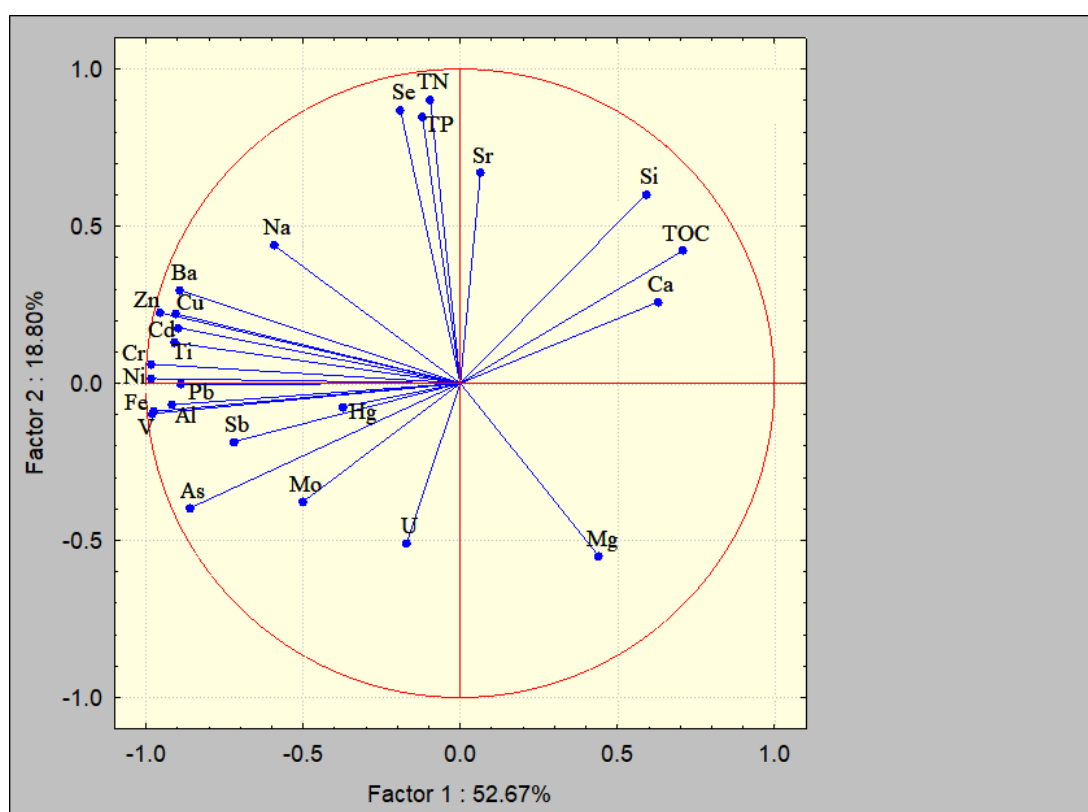
## **6.2. Geokemijske značajke sedimenta rijeke Cetine**

### **6.2.1. Sediment rijeke Cetine u gornjem i srednjem toku**

#### **6.2.1.1. Elementi i TOC u ukupnoj frakciji sedimenta**

S obzirom da u Hrvatskom zakonodavstvu za sad ne postoje granične vrijednosti za masene udjele elemenata u sedimentu, oni su preuzeti iz postojećih kriterija kvalitete sedimenta (SMSP i FALCONBRIDGE NC SAS 2005) Britanske Kolumbije (Kanada), Ontarija (Kanada), St. Lawrence River (Kanada) i federalnih kriterija SAD-a (Velika jezera) te su uspoređeni sa onima koji uzrokuju minimalni i maksimalni toksični učinak (Prilog 18.). Prema navedenim kriterijima, u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine pojedini maseni udjeli As, Ba, Cd, Cu, Hg, Mn, TN i TP prelaze granične vrijednosti za minimalni toksični učinak na mjernim postajama CS-1, CS-2, CS-3, CR-7, CR-31 i CA-33. Isto tako maseni udjeli svih elemenata za koje su navedene granične vrijednosti za minimalni toksični učinak, osim Sb, prelaze navedene vrijednosti na većini mjernih postaja na akumulacijskim jezerima Peruća i Đale (CA-8, CA-9, CA-10, CA-12, CA-13, CA-14, CA-15, CA-16, CA-25, CA-26, CA-27, CA-28). Granična vrijednost maksimalnog toksičnog učinka prekoračena je samo za Mo na mjernoj postaji Cetina Vinalić (CR-7) i na dvije mjerne postaje akumulacijskog jezera Peruća (CA-12 i CA-16).

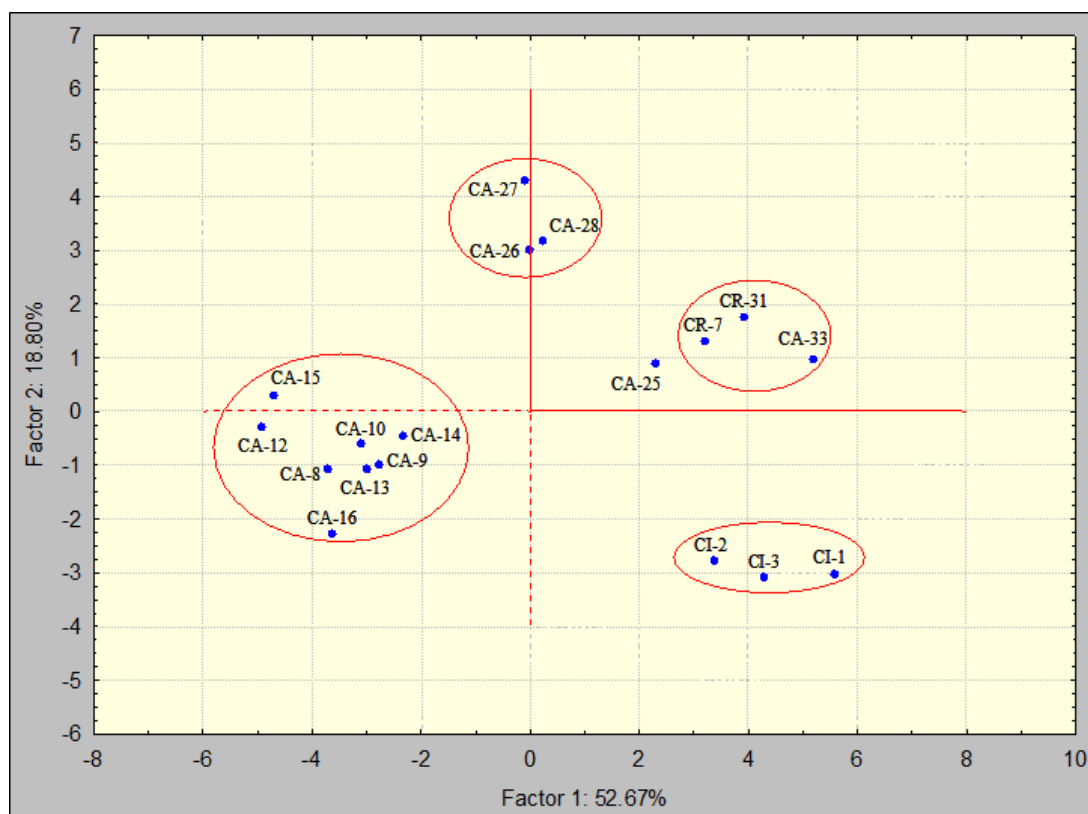
Na Slici 23 prikazana je PCA analiza, koja prikazuje dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u ovisnosti na komponente PC1 i PC2. Prva komponenta opisuje 52,6%, a druga 18,8% varijance podataka od ukupno 25 varijabli. Prva komponenta pokazuje visoke negativne vrijednosti za Ba, Zn, Cu, Cd, Ti, Cr, Ni, Pb, Fe, Al, V i Sb, dok s druge strane pokazuje visoke pozitivne vrijednosti za TOC. Prva komponenta opisuje elemente litološkog podrijetla (geološka podloga okolnog područja) i TOC iz naslaga gline paleogenske starosti obogaćene organskim ugljikom (HGI, 2009; Bowen, 2013). TN i TP imaju najveći utjecaj na drugu komponentu, s najvišim pozitivnim vrijednostima pa bi se moglo zaključiti da ona predstavlja antropogeni utjecaj. Relativna izdvojenost Se, Mo i U, odnosno veće vrijednosti njihovih PC1 i PC2 komponenti, može se objasniti njihovom mobilnošću i osjetljivošću na redoks uvjete u okolišu, što utječe na njihovu raspodjelu u sedimentu.



Slika 23. Dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u odnosu na PC1 i PC2.

Ovisnost faktorskih rezultata s obzirom na komponente PC1 i PC2 prikazana je na Slici 24. Raspodjela temeljena na faktorskim rezultatima pokazala je četiri različite skupine lokacija s obzirom na elementarni sastav, gdje su prva skupina izvorski sedimenti (CI-1 do CI-3), druga skupina sedimenti iz akumulacijskog jezera Peruća (CA-8 do CA-16), treća skupina sedimenti iz rijeke Cetine (CR-7 i CR-31) uključujući i sediment iz akumulacijskog bazena Hidroelektrane Kraljevac te četvrta skupina sedimenti iz akumulacije Đale (CA-26 do CA-

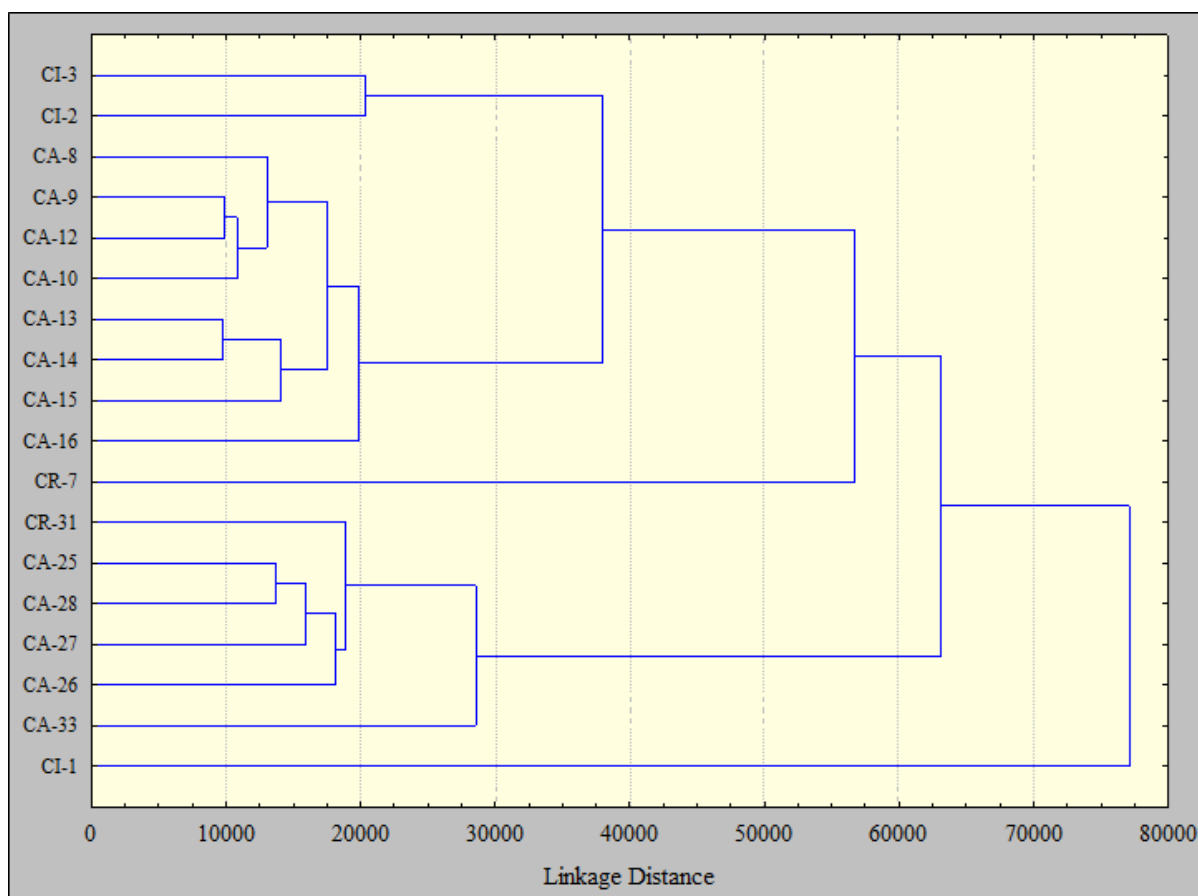
28), osim uzorka CA-25 koji je najbliže drugoj skupini. Sedimenti iz akumulacijskog jezera Đale pod najvećim su antropogenim utjecajem (TN i TP) s obzirom da se akumulacija nalazi iza ušća onečišćenih pritoka CP-22 i CP-23 i grada Trilja. Površinski sediment s mjerne postaje CA-25 izdvojen je iz četvrtke skupine sedimentata zbog bržeg toka rijeke na toj lokaciji, pa se može zaključiti da energija vode utječe na vezanje pojedinih elemenata za čestice sedimenta. Naime, brži tok rijeke pri ulazu u akumulaciju usporava, ali je na početku akumulacije pronos sedimenta još uvijek brz u odnosu na ostatak akumulacije. Sediment je zbog toga nošen nizvodno prema akumulacijskom jezeru Đale gdje se taloži.



Slika 24. Dijagram ovisnosti faktorskih rezultata s obzirom na PC1 i PC2.

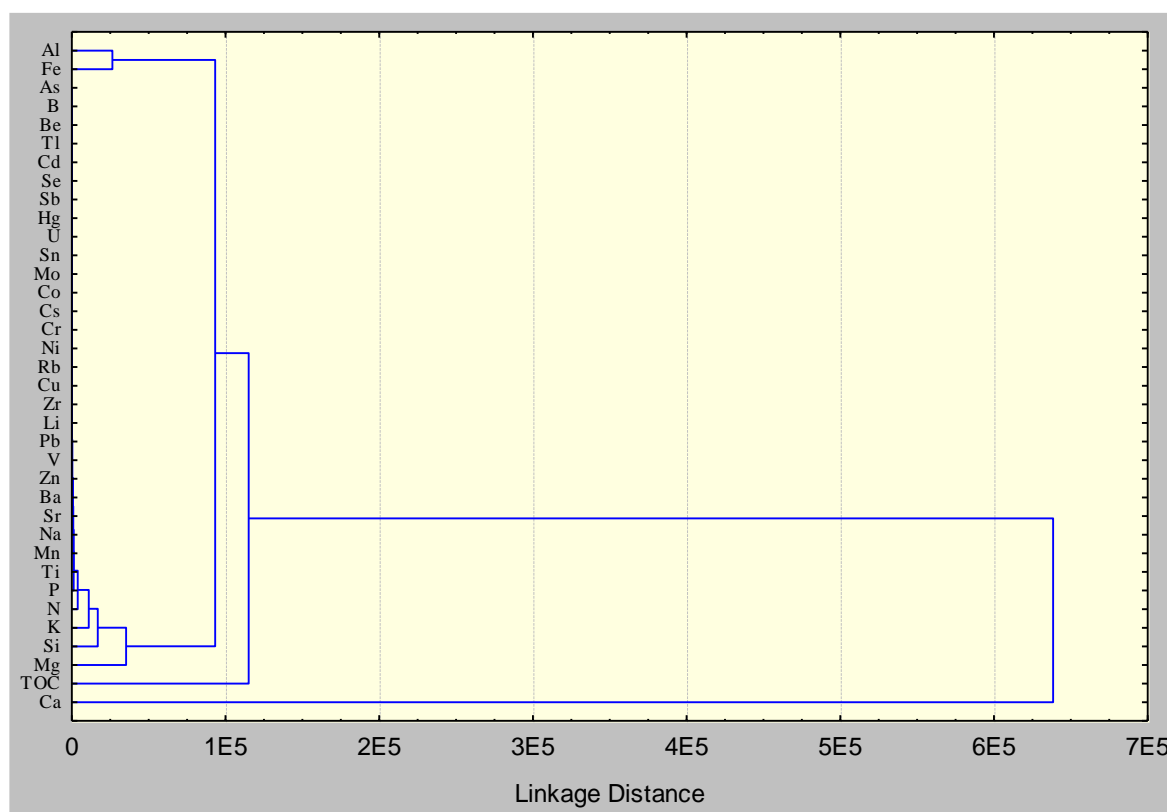
Klasterška analiza je grupiranje elemenata u skupine srodnih članova - klastera tako da su elementi unutar svakog klastera najbliži mogući, dok su oni izvan različitiji. Iz dendograma hijerarhijske klasterške analize na Slici 25, prema mjestima uzorkovanja, s obzirom na sadržaj elemenata, formirana su četiri klastera. Sedimenti izvora CI-3 i CI-2 su blisko povezani i zajedno sa sedimentima akumulacijskog jezera Peruća (CA-8 do CA-16) čine prvi klaster (C1 - Klaster 1). Riječni sediment CR-7 ima najviše sličnosti s prvim klasterom, ali čini zaseban, drugi klaster (C2 - Klaster 2) kao i izvorski sediment CI-1 koji ima najveću udaljenost od svih ostalih sedimentata i tvori četvrti klaster (C4 - Klaster 4). Riječni sediment CR-31 zajedno sa sedimentom akumulacijskog jezera Đale (CA-25 do CA-28) i akumulacijskog bazena

Hidroelektrane Kraljevac (CA-33) čine treći klaster (C3 - Klaster 3). Glavaševo vrelo (CI-1) je uzlazni izvor dublje krške vode, koja izvire iz jame i drenira veliko krško područje koje je uglavnom nezagađeno s dominantnim litogenim utjecajem vapnenačkih stijena u geološkoj podlozi sliva (Zwicker i dr., 2008). Vukovića vrelo (CI-3) također predstavlja uzlazni izvor dublje krške vode, dok je Batića vrelo (CI-2) plitki vodonosnik (plitka krška podzemna voda) s dominantnim utjecajem litogene komponente dolomita. Zbog toga se sedimenti ta tri izvora nalaze u različitim klasterima pri čemu je sediment CI-1 udaljen od svih ostalih. Za cijeli C1 (klaster 1) može se reći da je pod kombiniranim litogenim i antropogenim utjecajem. Iznad mjernog mjesta CR-7 čiji sediment čini C2 (Klaster 2) utječu pritoke CP-5 i CP-6 koje sadrže otpadne vode od poljoprivrede i otpadne vode grada Vrlike, pa je ovaj klaster dominantno pod antropogenim, a podređeno pod litogenim utjecajem. Slična je situacija i kod C4 (Klaster 4) zbog uzvodnog dotoka onečišćenih pritoka CP-22 i CP-23. Gornji kanal (CP-22) dolazi iz smjera Sinja i u njega se, između ostalog, ulijevaju otpadne vode grada Sinja. Donji se kanal (CP-23) napaja vodom iz Cetine i bio je namjenjen za navodnjavanje, ali se u njega slijevaju otpadne vode s poljoprivrednih površina. Oba kanala se ulijevaju u Cetinu uzvodno od Trilja.



Slika 25. Klasterijska analiza ispitivanih mjesta uzorkovanja prema sadržaju elemenata.

Klusterska analiza s prema koncentraciji pojedinog elementa i TOC-a prikazana je na Slici 26. Prema rezultatima vidljiva su samo dva klastera: prvi klaster koji se sastoji samo od Ca (C1) koji je glavni litogeni element i stvara karbonatne naslage u rijeci Cetini i slivu njezinih pritoka (Dinarski krš), te drugi koji čini TOC sa svim ostalim elementima. Klaster 2 jasno odvaja TOC od ostalih elemenata koji se dalje mogu podijeliti u dva pod-klastera, prvi koji se sastoji od Al i Fe, a drugi koji se sastoji od Mg, Si i K sa svim ostalim elementima. Izdvojenost TOC-a ukazuje na njegovo dvojako podrijetlo, većim dijelom geogeno (HGI, 2009; Bowen, 2013), a manje antropogeno, dok njegova slaba povezanost s drugim elementima ukazuje na manji utjecaj sadržaja organske tvari na koncentraciju tih elemenata. Razdvajanje Al i Fe ukazuje na litogeno podrijetlo koje čini važnu komponentu *terra rosse* i glina, a koja se često nalazi kao komponenta ispune erodiranih karbonatnih stijena (Durn, 2003; Nodefarahani i dr., 2020). Elementi Mg, Si i K imaju zajedničko podrijetlo iz klastičnih i/ili glinenih naslaga i/ili dolomita što ukazuje na jedinstveno geogeno podrijetlo.



Slika 26. Klusterska analiza ispitivanih uzoraka sedimenata prema koncentracijama elementa i TOC-a u ukupnoj frakciji površinskih sedimenata.

U Prilogu 34 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji površinskog sedimenata gornjeg i srednjeg toka. Izračunati koeficijenti korelacije mjera su jačine i smjera linearnog odnosa između dviju



varijabli i predstavlja omjer između kovarijance dviju varijabli i umnoška njihovih standardnih odstupanja (Dunn i Clark, 1974). S obzirom da se tumačenje koeficijenta korelacije razlikuje između različitih područja znanstvenih istraživanja i da ne postoje jasno definirana pravila za njihovo tumačenje (Akoglu, 2018), razine korelacije preuzete su iz istraživanja Lovrenčić Mikelić i dr. (2013) te su dalje primjenjene na ostatak rasprave. Prema tom istraživanju od 0 do 0,2 korelacija je vrlo slaba ili je uopće nema, od 0,2 do 0,4 slaba, od 0,4 do 0,7 značajna i od 0,7 do 1 visoka ili vrlo visoka korelacija. U ovom slučaju većina elemenata je međusobno snažno korelirana s pozitivnim odnosima koji su dominirali nad negativnim. Utvrđeno je 497 slučajeva pozitivne korelacije i 133 slučajeva negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 264 slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije (41,9 %), 213 slučajeva značajne korelacije (33,8 %), 78 slučajeva slabe korelacije (12,4 %) i 75 slučajeva gdje nije bilo ili je bilo vrlo slabe korelacije (11,9 %). TOC ima slabu korelaciju s ukupnim dušikom (0,11), ukupnim fosforom (0,05), Se (0,12) i Sr (0,15) te značajnu pozitivnu korelaciju s Ca (0,49) i visoku korelaciju s Si (0,74), dok negativnu korelaciju ima sa svim ostalim elementima što potvrđuje njegovo geogeno podrijetlo. Također, značajne i vrlo visoke korelacije elemenata Cd, Cu, Pb, Sb, Cs, Mo, V, Co, As, Ni i Sn s terigenim elementima (osim Ca) potvrđuju njihovo geogeno podrijetlo. Ca ima negativne korelacije sa svim elementima osim Si s kojim ima značajnu pozitivnu korelaciju (0,42) i Sr s visokom pozitivnom korelacijom (0,71). Jaka pozitivna veza (0,99) utvrđena je između Ni-Cr, Pb-Cs i V-Fe što upućuje na iste izvore navedenih elemenata u sedimentu, a s obzirom da su Ni, Cr, Pb, V i Fe opisani s komponentom PC1 koja je litološkog podrijetla, može se zaključiti da je izvor tih elemenata iz geološke podloge okolnog područja.

Za usporedbu sa prosječnim masenim udjelima elemenata iz ukupne frakcije sedimenata gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine uzeti su prosječni maseni udjeli elemenata u ukupnoj frakciji sedimenata rijeke Zrmanje (Fiket, 2013) i prosječni maseni udjeli elemenata u ukupnoj frakciji sedimenta izvora na Biokovu te njihovi međusobni omjeri (Prilog 35.) Litogeni elementi Al, Ca, Li, Rb, kao i Ba, U te Zn imaju sličnu raspodjelu kao i u Zrmanji, što se može objasniti relativno sličnom geološkom podlogom koju čine vapnenci i dolomiti mezozojske starosti u izmjeni s flišnim naslagama i laporima (Raić i dr., 1984; Marinčić i dr., 1977; Fiket, 2013). Ono po čemu se geološke podloge razlikuju su pojave pješčenjaka i piroklastita u slivu rijeke Cetine, odnosno vapnenačkih breča i škriljevaca u slivu rijeke Zrmanje. Time se mogu objasniti veći maseni udjeli elemenata Cd, Cu, Pb i Sb u sedimentima rijeke Cetine koji se u površinskom sloju okolnih tala nalaze u većim količinama u odnosu na sliv rijeke Zrmanje (Salminen i dr., 2005). Viši prosječni maseni udjeli Fe, Mn i Co u

sedimentima rijeke Cetine mogu se također povezati sa litogenim podrijetlom s obzirom na velika područja sliva rijeke Cetine pod zemljom crvenicom (*terra rossa*) pri čemu je Co čvrsto vezan za Fe-Mn okside koji su njezin sastavni dio (Durn, 2003; Salminen i dr, 2005), kao i veći maseni udjeli Cs, Mo, V, As, Ni i Sn. S druge strane, u sedimentima Zrmanje su bili veći prosječni maseni udjeli (do 27 puta) litogenih elemenata K, Mg i Na, što se može objasniti kombiniranim, manje litogenim, a više antropogenim utjecajem zbog blizine odlagališta tvornice glinice gdje je između ostaloga, bilo i odlagalište natrijeve lužine (Fiket, 2013). Ako se usporede prosječni maseni udjeli elemenata u sedimentu gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine s prosječnim masenim udjelima elemenata u sedimentima krških izvora na Biokovu, može se vidjeti da su u rijeci Cetini manji maseni udjeli ekotoksičnih elemenata Cr, Ni, Pb, Sb i V zbog drugačije geološke podloge planine Biokovo, koja ima glinovite „Kotišina“ naslage prirodno obogaćene teškim metalima (Velić i dr., 2017).

Uspoređeni su i maseni udjeli elemenata u površinskim sedimentima akumulacijskih jezera Preuča i Đale s onima u sedimentima nekoliko akumulacijskih jezera svijeta, odnosno iz Irana, Turske, Kine i Meksika (Prilog 36.; Aradpour i dr., 2020). Izmjerene koncentracije Al, As, Co, Ni i Pb u akumulacijskom jezeru Peruća veće su od navedenih u akumulacijskim jezerima Sabalan Dam, Avsar, Chah Nimeh, Three Gorges te Jose Antonio Alzate, dok su koncentracije Al, As i Co najniže u akumulacijskom jezeru Đale. Prosječna koncentracija Hg u akumulacijskom jezeru Đale slična je koncentraciji u sedimentu tropskog krškog jezera La Sabana u Kostariki (Cohuo i dr., 2023), dok je u akumulaciji Peruća bila neznatno veća. Kako je već ranije navedeno, akumulacijsko jezero Peruća je oligotrofno jezero s malim udjelom organske tvari i visokom koncentracijom kisika. Prema istraživanju koje su proveli Vučković i dr., (2016), veći maseni udjeli gotovo svih elemenata u sedimentu Perućkog jezera najvjerojatnije su posljedica neogenih, glinovito-laporastih naslaga s boksitnim alternacijama. To je potvrđeno nakon normalizacije masenih udjela elemenata u sedimentima rijeke Cetine na Al (Prilog 37). Normalizacija se temelji na specifičnom principu da je omjer koncentracija metala u odnosu na referentni element u Zemljinoj kori uglavnom stabilan pa je normalizacijom moguće razlikovati prirodno od antropogenog obogaćivanja sedimenata teškim metalima te identificirati područja zahvaćena antropogenim utjecajima. U ovom slučaju je izabran Al, s obzirom da je jedan od glavnih sastojaka frakcije alumosilikata, ali se za normalizaciju mogu još koristiti primjerice Fe i Li (Taylor, 1964, Din, 1992; Covelli i Fontolan, 1997; Uścinowicz i dr., 2011). Prema tome, može se zaključiti da su sedimenti akumulacijskog jezera Peruća prirodno obogaćeni elementima, posebice Fe, Mn i Al, odnosno

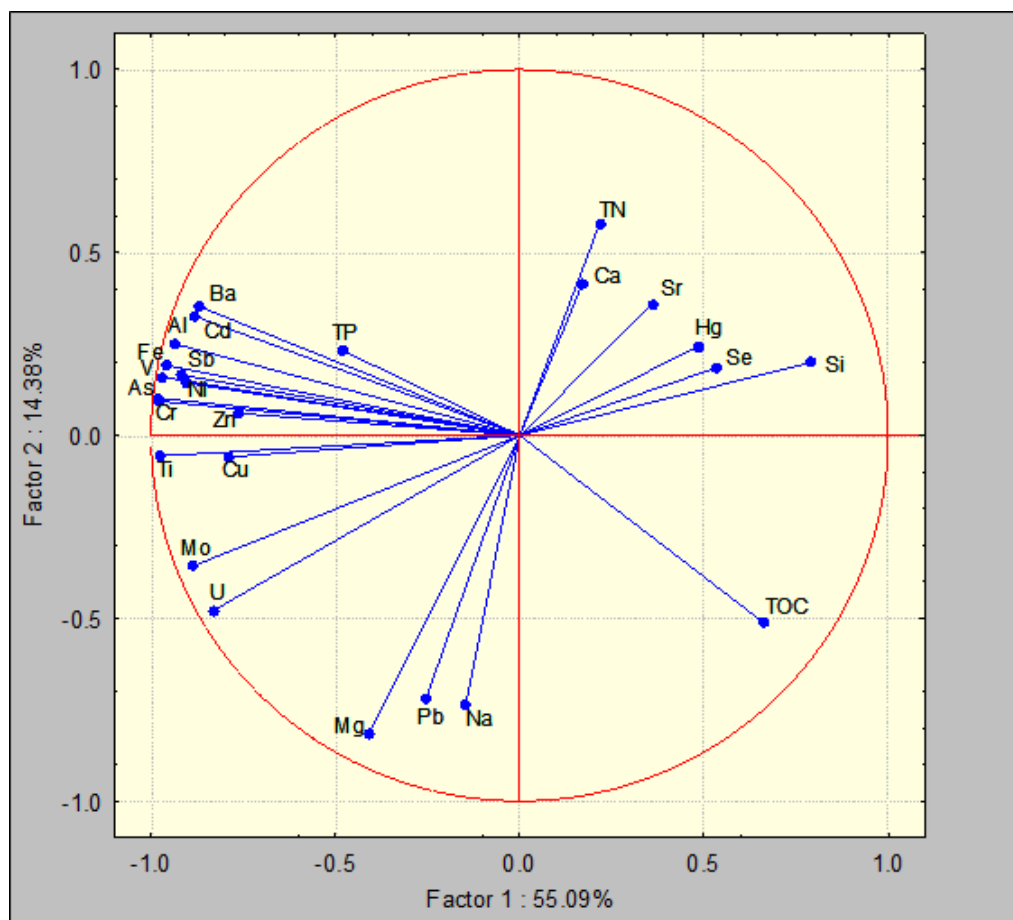
s njihovim oksidima koji na sebe vežu druge elemente (Tessier i dr., 1979; Filguerias i dr, 2002) što ukazuje na akumulaciju geogenog podrijetla. S druge strane, povišene normalizirane koncentracije ukupnog dušika i fosfora, kao i povišene normalizirane koncentracije TOC u sedimentima akumulacijskog jezera Đale ukazuju na antropogeni utjecaj grada Trilja te pritoka CP-22 i CP-23. Povećane normalizirane vrijednosti elemenata i TOC-a u krškim izvorima CI-3 i CI-1 blago su povišene zbog antropogenog utjecaja (lokalne ceste i turističke aktivnosti).

#### 6.2.1.2. Elementi i TOC u frakciji sedimenta < 63 $\mu\text{m}$

Kao i u slučaju za ukupnu frakciju, granične vrijednosti za masene udjele elemenata u sedimentu u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  preuzete su iz postojećih kriterija kvalitete sedimenta (SMSP i FALCONBRIDGE NC SAS 2005), a maseni udjeli elemenata koji prelaze granične vrijednosti za minimalni i maksimalni toksični učinak prikazani su u Prilogu 20. Maseni udjeli elemenata As, Ba, Cd i TN na svim mjernim postajama gornjeg i srednjeg toka prelaze granične vrijednosti koje mogu izazvati minimalni toksični učinak. Maseni udjeli za Ni na mjernim postajama CS-3, CA-8, CA-9, CA-12, CA-13 i CA-27, zatim za Pb na CS-1, CS-2, CS-3, CA-8, CA-9, CA-12 i CA-13 te za Zn na CS-2, CA-8 i CA-27 također prelaze granične vrijednosti za minimalni toksični učinak. Maseni udjeli elemenata Cu i Cr također prelaze granične vrijednosti za minimalni toksični učinak na svim mjernim postajama osim na CA-33, s tim da Cr prelazi graničnu vrijednost za maksimalni toksični učinak na mjernoj postaji CS-2 (127  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Na mjernoj postaji CS-2 i maseni udjeli Fe (5,35 %), Mn (1349  $\text{mg kg}^{-1}$ ), Mo (4,42  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i Ni (97,0  $\text{mg kg}^{-1}$ ) prelaze granicu za maksimalni toksični učinak. Graničnu vrijednost koja može uzrokovati minimalni toksični učinak prelaze maseni udjeli TP također na svim mjernim postajama, s tim da na mjernim postajama akumulacijskog jezera Peruća CA-8 (4170  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CA-9 (5046  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i CA-12 (3740  $\text{mg kg}^{-1}$ ) prelaze i vrijednosti za maksimalni toksični učinak.

Na Slici 27 prikazana je PCA analiza, koja prikazuje dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u ovisnosti na komponente PC1 i PC2. Prva komponenta opisuje 55,09%, a druga 14,38% varijance podataka od ukupno 25 varijabli. Prva komponenta pokazuje visoke negativne vrijednosti za Ba, Cd, Al, Sb, Fe, Ni, V, Cr, Zn, Cu i Ti te, za razliku od ukupne frakcije, za As i Mo, dok s druge strane pokazuje visoke pozitivne vrijednosti za TOC, Si i Se. Stoga se može pretpostaviti da prva komponenta, kao i kod ukupne frakcije sedimenta, opisuje elemente litološkog podrijetla (geološka podloga okolnog područja) i TOC koji se, kao i kod

ukupne frakcije, odnosi na naslage gline paleogenske starosti obogaćene organskim ugljikom (HGI, 2009; Bowen, 2013).

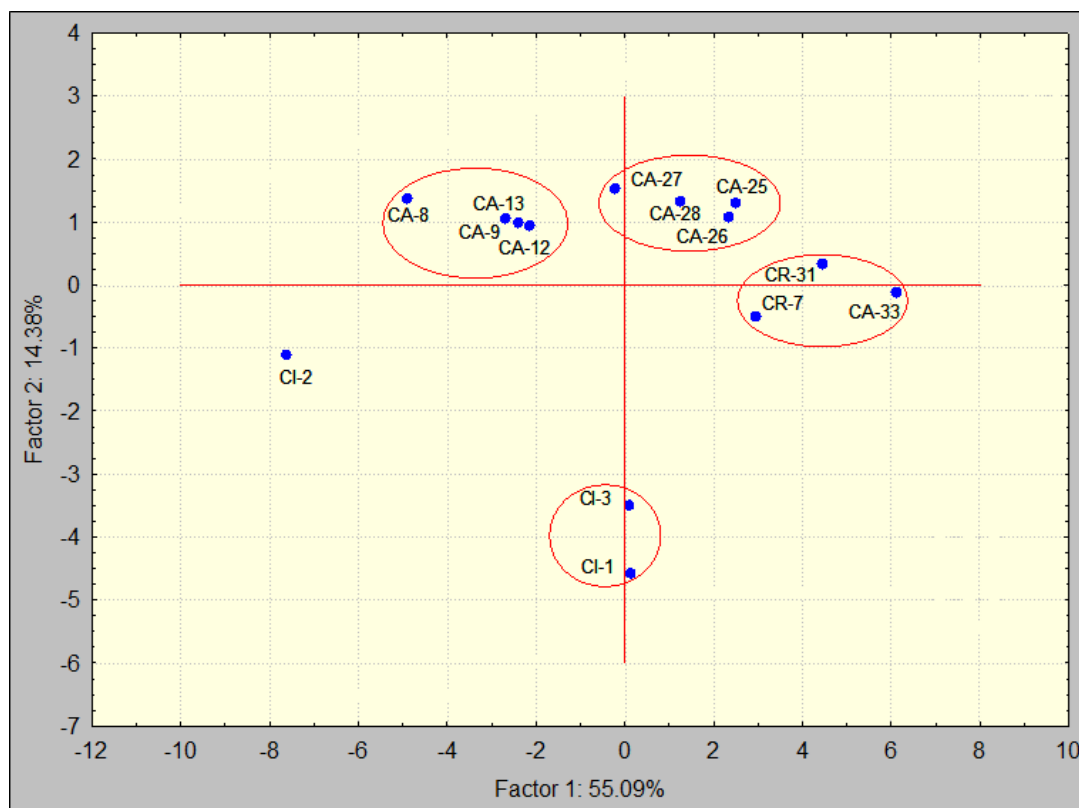


Slika 27. Dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u odnosu na PC1 i PC2 u frakciji < 63 µm površinskog sedimenta gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine.

Za razliku od ukupne frakcije, u ovom slučaju, na drugu komponentu najveći utjecaj imaju TN, s najvećim pozitivnim vrijednostima, te Mg, Na i Pb, s najvećim negativnim vrijednostima. Stoga se, kao i kod ukupne frakcije može pretpostaviti da druga komponenta predstavlja antropogeni, odnosno nelitološki utjecaj. I u ovom slučaju se relativna izdvojenost Se, Mo i U, odnosno velike vrijednosti PC1 i PC2 komponente, može objasniti njihovom mobilnošću i osjetljivošću na redoks uvjete u okolišu, što utječe i na njihovu raspodjelu u sedimentu (Fiket, 2013).

Ovisnost faktorskih rezultata s obzirom na komponente PC1 i PC2 prikazana je na Slici 28. Raspodjela temeljena na faktorskim rezultatima pokazala je kao i u slučaju ukupne frakcije sedimenata četiri različite skupine lokacija s obzirom na elementarni sastav, ali s malo drugačijom raspodjelom s obzirom na PC1 i PC2. Prvu skupinu čine izvorski sedimenti (CI-1 i CI-3), s tim da se izvorski sediment CI-2 pozicionirao daleko od ostala dva izvorska

sedimenta, ali i ostalih skupina. Može se zaključiti da je razlog drugačiji sadržaj elemenata u sedimentu izvora CI-2, odnosno različit litološki utjecaj što se vidi, između ostalog, po većim masenim udjelima litoloških elemenata Al, Fe, K, Li, Rb i Ti te As, Ba, Co, Cd, Cr, Cu, Ni i V, odnosno manjim masenim udjelima Ca i TOC-a.

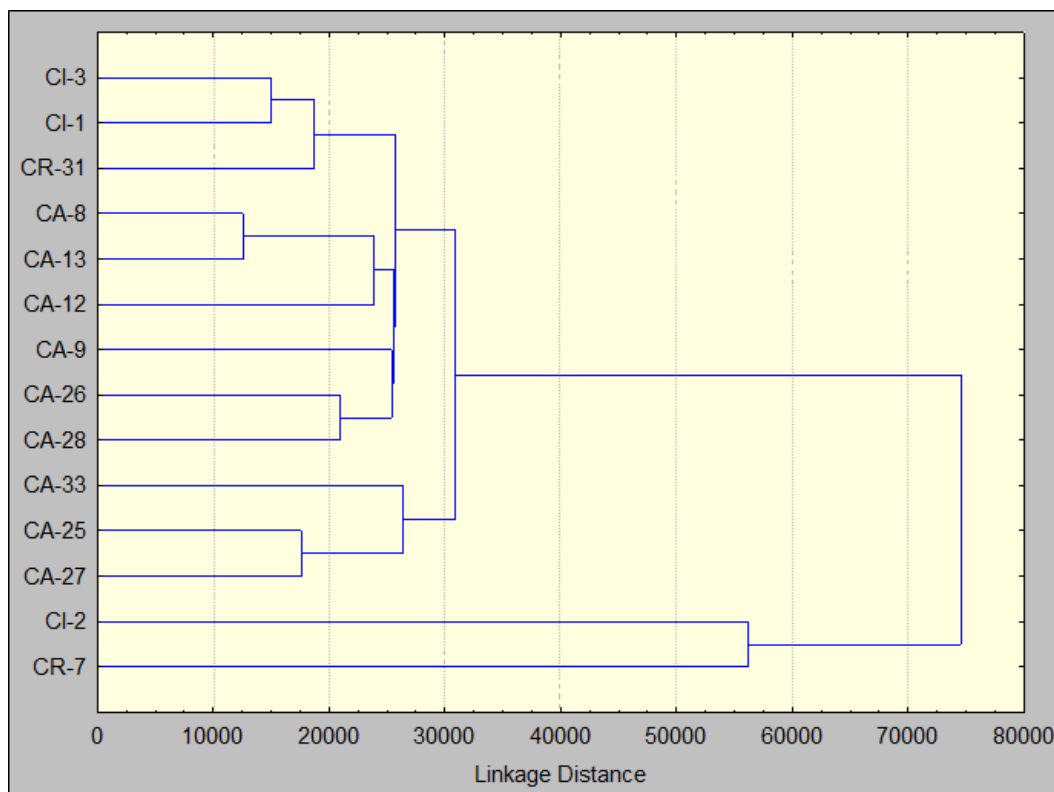


Slika 28. Dijagram ovisnosti faktorskih rezultata s obzirom na PC1 i PC2 u frakciji < 63 µm površinskog sedimenta gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine.

Drugu skupinu čine sedimenti akumulacijskog jezera Peruća (CA-8, CA-9, CA-12 i CA-13), treću skupinu sedimenti rijeke Cetine (CR-7 i CR-31) uključujući i sediment akumulacijskog bazena Hidroelektrane Kraljevac (CA-33) te četvrtu skupinu sedimenti akumulacije Đale (CA-25, CA-26, CA-27 i CA-28). Za razliku od ukupne frakcije sedimenta, u ovom slučaju su se sva četiri sedimenta akumulacijskog jezera Đale, smjestila u istu skupinu pa se može zaključiti da tok rijeke Cetine, odnosno energija vode, utječe na taloženje elemenata u sedimentu, odnosno da su, što se tiče frakcije < 63 µm, uvjeti za taloženje elemenata relativno slični. Kao i u ukupnoj frakciji i u finoj frakciji se vidi da su sedimenti akumulacijskog jezera Đale pod najvećim antropogenim utjecajem, pogotovo s obzirom na TN, jer se nalazi iza ušća onečišćenih pritoka CP-22 i CP-23 te grada Trilja.

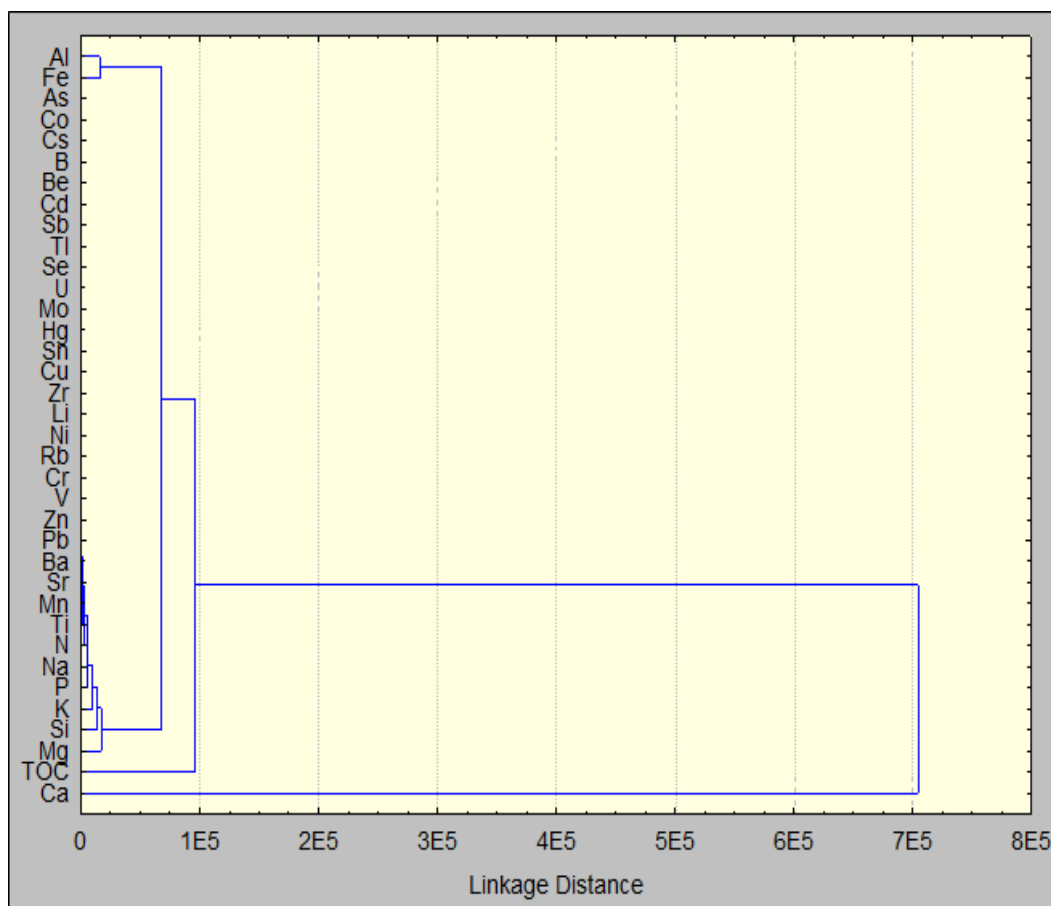
Klasterijska analiza prema mjestima uzorkovanja s obzirom na sadržaj elemenata u sedimentu frakcije < 63 µm, prikazana je na Slici 29. Na slici su, za razliku od ukupne frakcije, tri

klastera. Sedimenti izvora CI-3 i CI-1 su blisko povezani i zajedno sa sedimentom mjerne postaje CR-31 čine prvi pod-klaster, zatim sedimenti akumulacijskog jezera Peruća (CA-8, CA-13 i CA-12) koji čine drugi pod-klaster, kao i sedimenti akumulacijskog jezera Peruća i akumulacijskog jezera Đale (CA-9, CA-26 i CA-28) koji čine treći pod-klaster te sedimenti akumulacijskog bazena HE Kraljevac i akumulacijskog jezera Đale (CA-33, CA-25 i CA-27) koji čine četvrti pod-klaster. Sva navedena četiri pod-klastera čine prvi klaster (C1 - Klaster 1). Sediment izvora CI-2 i sediment mjerne postaje CR-7 imaju najviše sličnosti i najviše su udaljeni od svih ostalih mjernih postaja, ali ipak svaki za sebe čine posebni klaster (C2 – Klaster 2 i C3 – Klaster 3). Kao što je već ranije napisano, izvor Batića vrelo (CS-2) predstavlja plitki vodonosnik gdje su maseni udjeli većine elemenata, pogotovo litogenih, u frakciji < 63 µm veći, nego u ostala dva izvora. S obzirom da je u ovoj frakciji očito veći utjecaj litogene komponente, može se zaključiti da zbog toga dolazi do izdvajanja ovog izvora od ostala dva u zasebni klaster (Klaster 2). Kao što je već napomenuto, uzvodno od mjernog mjesta CR-7 (Klaster 3) utječu pritoke CP-5 i CP-6 koje sadrže otpadne vode iz poljoprivrednih površina i pročišćene otpadne vode grada Vrlike, pa možemo reći da je i u frakciji > 63 µm ovaj klaster pod kombiniranim antropogeno-litogenim utjecajem, što je dovoljno da i u ovom slučaju tvori zasebni klaster.



Slika 29. Klastera analiza ispitivanih mjesta uzorkovanja, ali prema sadržaju elemenata u površinskom sedimentu frakcije < 63 µm gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine.

Klusterska analiza prema masenom udjelu pojedinog elementa i TOC-a prikazana je na Slici 30. Prema rezultatima, kao i u slučaju za ukupnu frakciju sedimenata, vidljiva su samo dva klastera: prvi klaster koji uključuje samo Ca (C1) koji je glavni litogeni element koji stvara karbonatne naslage te drugi koji čini TOC sa svim ostalim elementima. Klaster 2, kao i u slučaju za ukupnu frakciju, jasno odvaja TOC od ostalih elemenata koji se dalje mogu podijeliti u dva pod-klastera, prvi koji se sastoji od Al i Fe te drugi koji se sastoji od Mg, Si i K sa svim ostalim elementima.



Slika 30. Klusterska analiza ispitivanih uzoraka sedimenata prema elementima i TOC-u u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  površinskih sedimenata gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine.

U Prilogu 38 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  površinskog sedimenata gdje je većina njih, kao i u ukupnoj frakciji, međusobno snažno korelirana. U toj korelaciji pozitivni odnosi su dominirali nad negativnim. Utvrđeno je 455 slučajeva pozitivne korelacije i 175 slučajeva negativne korelacije. Od pozitivnih slučajeva korelacije utvrđeno je 254 slučaja visoke ili vrlo visoke korelacije (40,3 %), 91 slučaj značajne korelacije (14,4 %), 58 slučajeva slabe korelacije (9,2 %) i 52 slučaja gdje nema ili je vrlo slaba korelacija (8,3 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013).

TOC je s većinom elemenata ima negativnu korelaciju, vrlo slabu korelaciju s Mg (0,02), Na (0,10) i Pb (0,13), slabu korelaciju sa Hg (0,35) te značajnu pozitivnu korelaciju sa Si (0,63), Se (0,62), Sn (0,44) i Sr (0,43). Također, Ca ima negativne korelacije s gotovo svim elementima, osim sa Co (0,07), Cu (0,02), Zn (0,04) i Si (0,05), slabe korelacije s ukupnim dušikom (0,20) i ukupnim fosforom (0,21) te značajnu s Sr (0,58). Vrlo jaka pozitivna veza (0,99) utvrđena je između Al-Be, As-Cr, Ba-Cs i Cd-Cs što upućuje na to da kao i u slučaju ukupne frakcije dolaze iz istog izvora, odnosno geološke podloge okolnog područja, s obzirom da su Al, As, Cr, Ba i Cd opisani s PC1 komponentom.

Za usporedbu s prosječnim masenim udjelima iz frakcije sedimenata < 63  $\mu\text{m}$  gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine, uzeti su prosječni maseni udjeli elemenata u frakciji sedimenata < 63  $\mu\text{m}$  iz istraživanja izvora na Biokovu (Matić i dr., 2012), rijeke Rječine (Frančišković-Bilinski i dr., 2013), gornjeg dijela rijeke Dobre (Frančišković-Bilinski i dr., 2014) i izvora rijeke Gacke (Matić i dr., 2016) što je prikazano u Prilogu 39, kao i njihovi međusobni omjeri. Tako su u slučaju izvora na obližnjem Biokovu, prosječni maseni udjeli litogenih elemenata Al, Ca, Fe, K, Li, Rb te Be i Se su slični, dok su prosječni maseni udjeli As, Cd, Cs, Hg, Mo, Na, Sb, Sn, Tl, U, V i Zr veći u sedimentima rijeke Cetine. S druge strane, prosječni maseni udjeli B, Ba, Co, Cr, Cu, Mg, Mn, Ni, Pb te Sr i Zn su manji u sedimentima rijeke Cetine, nego u sedimentima izvora na Biokovu. Naime, u navedenom istraživanju izvora na Biokovu, u sedimentima su pronađene crne čestice za koje se ustanovilo da sadrže povećane masene udjele gotovo svih elemenata koji su navedeni, a čiji su maseni udjeli veći, nego u sedimentima rijeke Cetine (Matić i dr., 2012). Također, prema karti prostorne raspodjele elemenata (Halamić i Miko, 2009) iz Geokemijskog atlasa Republike Hrvatske, povećani maseni udjeli As, Cd, Hg i V u sedimentima rijeke Cetine, mogu se povezati sa litološkim karakteristikama okolnog područja gdje je tlo zbog boksitonošnjeg sloja prirodno obogaćeno navedenim elementima. U usporedbi s prosječnim masenim udjelima elemenata u sedimentima rijeke Rječine, može se vidjeti da je samo prosječni maseni udio Be sličan onima iz rijeke Cetine. S jedne strane se veći maseni udjeli elemenata As, Ba, Ca, Cd, Cs, Hg, Mo, Na, Pb, Rb, Sb, Se, Sn, Tl, U, V i Zr u sedimentima Cetine mogu objasniti većim litogenim utjecajem zbog boksitonošnjeg sloja i/ili utjecaja *terra rosse*, dok se s druge strane veći prosječni maseni udjeli litogenih elemenata Al, Fe, K, Li, Mg i Sr u sedimentima Rječine mogu objasniti razlikom u geološkoj podlozi. Naime, Rječina teče kroz fliš, karbonate i pješčenjake te se njeni sedimenti drenažnog sliva sastoje od minerala glina, te od kvarca (Frančišković-Bilinski i dr., 2013). U usporedbi s prosječnim masenim udjelima u



sedimentima gornjeg toka rijeke Dobre, samo su prosječni maseni udjeli Be i Fe slični, dok su prosječni maseni udjeli Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Tl i Zn veći u sedimentima rijeke Cetine. S obzirom da gornja Dobra teče kroz vapnence, dolomite i klastite (Frančišković-Bilinski i dr., 2014), što je relativno slična geološka podloga onoj kod rijeke Cetine, povećani maseni udjeli navedenih elemenata u sedimentu Cetine, također se mogu objasniti prirodnim obogaćenjem zbog utjecaja *terra rosse*. U usporedbi s prosječnim masenim udjelima u sedimentima na izvorima rijeke Gacke, prosječni maseni udjeli litogenih elemenata Fe i Li, te Co, Cr i Ni su slični, dok su prosječni maseni udjeli B, Ba, Cd, Cu, Mn, ukupnog fosfora, Pb, Sr, Tl i Zn veći u sedimentima rijeke Cetine. S obzirom da se izvori Gacke nalaze na sličnoj geološkoj podlozi od vapnanca, dolomita i klastita kao i Cetina (Matić i dr., 2016), povećani maseni udjeli navedenih elemenata u sedimentu Cetine mogu se objasniti većim dijelom litogenim, i manjim dijelom antropogenim utjecajem.

Nakon normalizacije masenih udjela na Al u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  (Prilog 40.), kao i u slučaju ukupne frakcije, može se zaključiti da su sedimenti akumulacijskog jezera Peruća i Đale, te mjernih postaja CI-1, CI-3 te CR-7, prirodno obogaćeni s Fe i nešto manje Mn, kao i njihovim oksidima, što ukazuje na akumulaciju geogenog podrijetla. Povišene normalizirane vrijednosti ukupnog dušika na mjernim postajama CI-1, CI-3 i CR-7 te u akumulacijskom jezeru Đale i nizvodno, ukupnog fosfora u akumulacijskim jezerima Peruća i Đale i nizvodno, kao i povišena normalizirana vrijednost TOC (Prilog 40.) u sedimentima mjernih postaja CI-1, CI-3 i CR-7 te akumulacijskog jezera Đale i nizvodno ukazuju na antropogeni utjecaj. Antropogeni utjecaj, posebno od grada Trilja te pritoka CP-22 i CP-23 najviše utječe na sediment akumulacijskog jezera Đale i nizvodno na mjernim postajama CR-31 i CA-33. Količine metala i TOC-a, nakon normalizacije na Al na krškim izvorima CI-1 i CI-3 su blago povišene, vjerojatno zbog nešto slabijeg antropogenog utjecaja.

#### 6.2.1.3. Raspodjela elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnih profila sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Đale

S obzirom da se u sedimentnim jezgrama mogu vidjeti promjene na vremenskoj skali, analiziran je sadržaj elemenata u ukupnoj frakciji sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Đale nakon normalizacije na Al (Prilog 41.). Najveća varijabilnost masenih udjela elemenata je u vertikalnom profilu sedimentne jezgre CA-25 (6,16-186 %), a najmanja u vertikalnom profilu sedimentne jezgre CA-26 (2,53-31,4 %). Toj velikoj varijabilnosti u sedimentnoj jezgri CA-25 svakako pridonose varijabilnosti normaliziranih vrijednosti elemenata Sn (187 %), Hg (51,0 %), Sb (38,3 %), Na (35,7 %) i Si (28,1 %) pri čemu je potrebno istaknuti

maksimume normaliziranih vrijednosti elemenata Sn, Hg i Sb u sloju od 50 do 55 cm te Sb u sloju od 55 do 60 cm. Također, u sloju od 50 do 55 cm vidljiv je i maksimum normalizirane vrijednosti Pb, a u sloju od 55 do 60 cm uočeni su maksimumi normaliziranih vrijednosti elemenata Cu i Zn. S obzirom na navedeno, može se zaključiti da je u sloju od 50 do 55 cm prisutan najveći antropogeni utjecaj. Međutim, s obzirom da maseni udjeli kao i normalizirane vrijednosti većine elemenata ipak pokazuju manju varijabilnost može se zaključiti da je maseni udio elemenata kontroliran terigenim donosom (Fiket, 2013). Elementi s najmanjom varijabilnosti normaliziranih vrijednosti su Co (6,16 %), U (6,24 %), K (6,53 %), Fe (7,03 %) i Cs (7,52 %). Porast normaliziranih vrijednosti, ako gledamo od najdonjeg prema površinskom sloju, uočen je za TOC (42 %) i TP (32 %) što upućuje na trend snižavanja donosa terigenog materijala kroz vrijeme (Fiket, 2013). U Prilogu 42 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-25 gdje je većina njih međusobno značajno korelirana s pozitivnim odnosima koji su dominirali nad negativnim. Utvrđeno je 509 slučajeva pozitivne korelacije i 121 slučaj negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 200 slučajeva značajne korelacije (31,8 %) i 144 slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije (22,8 %) te 155 slučajeva gdje nije bilo ili je vrlo slaba korelacija (24,6 %), i 131 slučaj slabe korelacije (20,8 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). TOC s litogenim elementima Ca, Li i Mg te As, Be, Co, Cr, Cu, Mo, Pb, Sb, Sn, Sr, Ti, U, V i Zr ima negativnu korelaciju, pozitivnu vrlo slabu korelaciju s Cd (0,05), Fe (0,06), Al i Cs (0,012), Zn (0,13), Ba, Tl i Ni (0,15), i Hg (0,18), slabu korelaciju sa Si (0,21), Rb (0,25), Se (0,26), K (0,28), Na (0,32) i ukupnim dušikom (0,34), te visoku ili vrlo visoku korelaciju s B (0,48) i ukupnim fosforom (0,79). Također, Si je negativno koreliran s gotovo svim elementima, osim slabo s ukupnim fosforom (0,10), Zn (0,22) i Sn (0,32) te značajnije s Hg (0,44) i Cu (0,50). S obzirom da su Sn, Hg, Sb, Pb, Cu i Zn u većini slučajeva slabo ili vrlo slabo korelirani s litogenim elementima, može se zaključiti da je njihovo podrijetlo antropogeno. S druge strane, vrlo jaka pozitivna veza utvrđena je između Li-Be (0,97) te između V-Be, V-Cs te V-Li (0,95) što upućuje na njihovo zajedničko litogeno podrijetlo.

Vertikalni profil sedimentne jezgre CA-26 ima najmanju varijabilnost normaliziranih vrijednosti što znači da su maseni udjeli elemenata kontrolirani terigenim donosom. Najmanju varijabilnost normaliziranih vrijednosti imaju litogeni elementi Mg (2,53 %), Li (3,66 %), Ca (5,43 %), K (5,70 %) i Ti (6,14 %), a najveću TN (31,4 %), TOC (23,1 %) i Hg (22,4 %) zbog antropogenog utjecaja. Za razliku od nenormaliziranih vrijednosti vertikalnih profila, normalizirane vrijednosti većine elemenata u sedimentnoj jezgri CA-26 su veće od

normaliziranih vrijednosti elemenata ostalih triju jezgara duž cijelog profila. S obzirom na malu varijabilnost normaliziranih vrijednosti, u vertikalnom profilu CA-26 nema izraženih maksimuma, ali se ipak može primjetiti malo povećanje normaliziranih vrijednosti elemenata Ni, Mn, Mo, Si, Se, V i Zn u sloju od 5 do 10 cm, ukupnog dušika u sloju od 25 do 30 cm te Ti u sloju od 20 do 25 cm. Jedini trend snižavanja normalizirane vrijednosti prema najdonjem sloju ima Na od 30 do 35 cm nakon čega opet lagano raste. To upućuje na manji terigeni donos u duljem vremenskom periodu. U Prilogu 43 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-26. Većina elemenata je međusobno značajno i visoko ili vrlo visoko korelirana. U toj korelaciji pozitivni odnosi su dominirali nad negativnim. Utvrđen je 501 slučaj pozitivne korelacije i 129 slučajeva negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđen je 361 slučaj visoke ili vrlo visoke korelacije (57,3 %), 174 slučajeva značajne korelacije (27,9 %), 64 slučajeva slabe korelacije (10,2 %) i 29 slučajeva bez ili s vrlo slabom korelacijom (4,6 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). TOC je s gotovo svim elementima negativno koreliran, osim s ukupnim dušikom (0,06) i ukupnim fosforom (0,77). Također, Hg je negativno korelirana gotovo sa svim elementima, osim vrlo slabo sa Si (0,22) i s ukupnim dušikom (0,22). Vrlo jaka pozitivna korelacija utvrđena je između Cr-V (0,99) te između Al-Li, Al-Mg, Ba-Cs, Ba-Rb, Cr-Mo, Cs-Tl, Cs-U, Fe-U i Mo-V (0,98) što, također upućuje, na zajedničko, litogeno podrijetlo.

Varijabilnost normaliziranih vrijednosti u vertikalnom profilu sedimentne jezgre CA-27 je od 4,42 do 68,3 % pri čemu najveću varijabilnost pokazuju normalizirane vrijednosti elemenata Hg (68,3 %), Na (56,7 %), Sb (40,8 %), Si (30,8 %) i ukupnog dušika (28,1 %), a najmanju Be (4,42 %), Ni (4,87 %), V (5,03 %), Li (5,35 %) i Fe (5,46 %). S obzirom da normalizirane vrijednosti većine elemenata pokazuju malu varijabilnost koncentracije elemenata su vjerojatno kontrolirane terigenim donosom. Također, u vertikalnom profilu CA-27 nema izraženih maksimuma, ali se može primijetiti malo povećanje normaliziranih vrijednosti elemenata Sb u sloju od 30 do 35 cm i u sloju od 60 do 65 cm, Hg u sloju od 65 do 70 cm te Ti u sloju od 75 do 80 cm. U Prilogu 44 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-27 gdje je većina njih međusobno visoko ili vrlo visoko korelirana, s pozitivnim odnosima koji dominiraju nad negativnim. Utvrđeno je 513 slučaja pozitivne korelacije i 117 slučaja negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 389 slučaja visoke ili vrlo visoke korelacije (61,7 %), 112 slučaja gdje nema ili je vrlo slabe korelacija

(17,7 %), 80 slučaja slabe korelacije (12,7 %) i 49 slučaja značajne korelacije (7,8 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). TN s gotovo svim elementima ima negativnu korelaciju, osim s Mg s kojim ima vrlo slabu korelaciju (0,02) i kao i s TOC-om (0,35). Vrlo slaba i slaba korelacija Hg s terigenim elementima upućuje na antropogeno podrijetlo. Vrlo jaka pozitivna korelacija (0,99) utvrđena je između Co-Cr, Ba-U, Cr-V i Cs-U što upućuje na litogeno podrijetlo.

Varijabilnost normaliziranih vrijednosti u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-28 je od 5,10 do 44,9 % pri čemu najveću varijabilnost pokazuju normalizirane vrijednosti elemenata Sb (44,9 %), Hg (43,5 %), B (35,2 %), Na (32,2 %) i ukupnog dušika (26,8 %), a najmanju V (5,10 %), Be (5,28 %), Fe (6,23 %) te Cu i Li (6,30 %). Ako se gleda od najdonjeg sloja prema površinskom sloju, može se primjetiti trend snižavanja normaliziranih vrijednosti elemenata As (29,2 %) i Pb (40,5 %) što upućuje na povećani terigeni donos tijekom dužeg vremenskog razdoblja. S druge strane, ako se gleda od najdonjeg prema površinskom sloju, može se primjetiti trend povišenja normaliziranih vrijednosti ukupnog dušika (255 %), Si (216 %), B (442 %) i ukupnog fosfora, izuzev sloja od 45 do 50 cm, u kojem nakratko dolazi do povećanja, što upućuje na smanjeni terigeni donos tijekom dužeg vremenskog razdoblja. I u ovom vertikalnom profilu može se primjetiti maksimum normaliziranih vrijednosti antropogenih elemenata Hg i Sb u sloju od 20 do 25 cm te u sloju od 40 do 45 cm. U Prilogu 45 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-28 gdje je većina njih međusobno visoko ili vrlo visoko korelirana, s pozitivnim odnosima koji su dominirali nad negativnim. Utvrđeno je 542 slučaja pozitivne korelacije i 88 slučajeva negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 295 slučaja visoke ili vrlo visoke korelacije (46,8 %), 127 slučaja gdje nema ili je vrlo slaba korelacija (20,2 %), 105 slučaja značajne korelacije (16,7 %) i 103 slučaja slabe korelacije (16,3 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). Vrlo slabe i slabe korelacije Hg i Sb sa terigenim elementima upućuju na njihovo antropogeno podrijetlo. Potpuna korelacija, utvrđena je između Cr-Ni (1,0) te vrlo jaka između Cs-Rb (0,99) i Cr-Pb (0,98) ukazuje na litološko podrijetlo.

#### 6.2.1.4. Raspodjela elemenata i TOC-a u frakciji < 63 μm vertikalnih profila sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Đale

Nakon normalizacije masenih udjela elemenata na Al (Prilog 46.), za razliku od slučaja u ukupnoj frakciji, najveća varijabilnost je u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-28 (4,48-

127,4 %), a najmanja, kao i u slučaju ukupne frakcije, u vertikalnom profilu mjerne postaje CA-26 (4,51-39,5 %). Varijabilnost normaliziranih vrijednosti u vertikalnom profilu sedimentne jezgre CA-25, bila je od 5,81 do 118 % pri čemu su najveću varijabilnost pokazale normalizirane vrijednosti antropogenih elemenata Hg (118 %), Sn (82,5 %), Sb (38,2 %) te litogenih Si (30,2 %) i Na (27 %), a najmanju Ni (5,81 %), Co (5,89 %), Cs (6,03 %), K (6,04 %) i U (6,27 %). To su isti elementi, osim Ni, kao i u slučaju ukupne frakcije sedimenta samo u različitim postotcima. Ako se gleda od najdonjeg sloja prema površinskom sloju, ne može se primjetiti značajan trend niti povišenje niti snižavanja normaliziranih vrijednosti elemenata, što znači da bi terigeni donos mogao biti konstantan kroz duži vremenski period. Ipak, treba istaknuti maksimume normaliziranih vrijednosti elemenata Cd u sloju od 55 do 60 cm, Hg i Ni u slojevima od 15 do 20 cm te od 35 do 40 cm, pa opet Ni u sloju od 55 do 60 cm, zatim Sn u sloju od 5 do 10 cm i Sb u slojevima od 10 do 15 i 50 do 55 cm te Ti u slojevima od 35 do 40 i 55 do 60 cm. Za razliku od slučaja kod ukupne frakcije sedimenta, gdje su maksimumi uglavnom bili prisutni u zadnja dva sloja sedimentne jezgre, u ovom slučaju su maksimumi navedenih elemenata bili raspoređeni u više slojeva pa se, s obzirom da manja frakcija sedimenta zbog veće površine na sebe može vezati više elemenata, može zaključiti da do razlike u sadržaju dolazi zbog različite sedimentacije uvjetovane energijom vode i različitom veličinom čestica. U Prilogu 47 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63 µm vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-25 gdje je većina njih bila međusobno visoko ili vrlo visoko korelirana. U toj korelaciji pozitivni odnosi su dominirali nad negativnim. Utvrđeno je 514 slučajeva pozitivne korelacije i 116 slučajeva negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 285 slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije (45,2 %), 163 slučaja značajne korelacije (25,9 %), 114 slučaja gdje nema korelacije ili je vrlo slaba (18,1 %) i 68 slabe korelacije (18,1 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). Hg je s gotovo svim elementima imala negativnu korelaciju, osim s Cu i ukupnim fosforom (0,06), slabu korelaciju s Sn (0,23) i ukupnim dušikom (0,28) te značajnu sa Si (0,50). Također, Si je s gotovo svim elementima imao negativnu korelaciju, osim sa Hg te slabu korelaciju s Cd (0,29). Vrlo jaka korelacija utvrđena je između K-Rb (0,98) te između Ba-Rb, Cs-U te Mn-Sr (0,97) što upućuje na to da, s obzirom da su K, Rb i Sr litogeni elementi, dolaze iz istog izvora, odnosno odraz su stijenske podloge okolnog područja.

Isto kao i u ukupnoj frakciji i u frakciji < 63 µm, vertikalni profil sedimentne jezgre CA-26 ima najmanju varijabilnost normaliziranih masenih udjela (4,51-39,5 %), što znači da su maseni udjeli elemenata kontrolirani terigenim donosom. Najmanju varijabilnost

normaliziranih masenih udjela imaju litogeni elementi K (4,51 %), Mg (5,60 %), Ti (7,08 %), Ca (7,67 %), kao i Zn (7,62 %), te najveću Na (39,5 %) i Si (30,9 %). Visoku varijabilnost pokazuju i normalizirani maseni udjeli elemenata Sb (30,2 %), Hg (29,2 %) i Sn (22 %) koji predstavljaju antropogeni utjecaj, za razliku od slučaja kod ukupne frakcije sedimenta, gdje su to, uz Hg, bili TN i TOC. Kao i u slučaju ukupne frakcije, normalizirane vrijednosti većine elemenata u sedimentnoj jezgri mjerne postaje CA-26 su veće od normaliziranih vrijednosti elemenata ostalih triju jezgara duž cijelog profila. S obzirom na malu varijabilnost normaliziranih vrijednosti, u vertikalnom profilu CA-26 nema izraženih maksimuma, osim elemenata B i Li u sloju od 30 do 35 cm, Sb i Si u sloju od 5 do 10 cm te Na u sloju od 25 do 30 cm i TOC-a u sloju od 10 do 15 cm. Trend snižavanja normaliziranih vrijednosti, ako se gleda od površine prema najdonjem sloju, imaju elementi Co (12 %), Cu (17 %) te Mo i Sr (15 %), što znači manji terigeni donos u kraćem vremenskom periodu (Fiket, 2013). U Prilogu 48 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu$ m vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-26 gdje je većina njih međusobno visoko ili vrlo visoko korelirana s pozitivnim odnosima koji su dominirali nad negativnim. Utvrđeno je 583 slučajeva pozitivne korelacije i 47 slučaj negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 278 slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije (44,1 %), 140 slučaja značajne korelacije (23,5 %), 124 slučaja slabe korelacije (19,7 %) i 80 slučaja gdje nema ili je vrlo slaba korelacija (12,7 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). Hg i ovdje s gotovo svim elementima ima negativnu korelaciju, osim vrlo slabu pozitivnu korelaciju s ukupnim fosforom (0,18) i slabu korelaciju sa Sn (0,28). Vrlo jaka korelacija utvrđena je između Cs-Tl i Cs-U (0,99) te između Cd-Cs, Ba-Cs, Cr-Ni te Cd-Sr (0,98). S obzirom da je Sr litogeni element, a da se Cs može apsorbirati ionskom izmjenom u međuslojeve gline (Siegel i Bryan, 2014), vrlo jaka korelacija navedenih elemenata upućuje na njihovo geogeno podrijetlo, iako iz različite stjenske podloge.

Varijabilnost normaliziranih masenih udjela u vertikalnom profilu sedimentne jezgre CA-27 ide od 5,46 do 107 % pri čemu najveću varijabilnost pokazuju normalizirani maseni udjeli antropogenih elemenata Sn (107 %), Hg (100 %), Pb (82,2 %) kao i litogenih Na (48,1 %) i Si (42,7 %), dok najmanju varijabilnost imaju litogeni elementi Li (5,46 %) i K (6,43 %) te V (6,80 %), Be (7,26 %) i Cr (7,49 %). To je nešto drugačije od slučaja u ukupnoj frakciji u postocima, ali i u elementima Sn i Pb te K i Cr. U vertikalnom profilu sedimentne jezgre CA-27, također, nema izraženih maksimuma, osim elemenata B u slojevima od 70 do 75 cm i 80 do 85 cm, Hg od 15 do 20, 35 do 40 i 45 do 50 cm, Sb u sloju od 55 do 60 cm te Pb i Sn u sloju od 50 do 55 cm što je malo drugačije od slučaja u ukupnoj frakciji po elementima B, Pb

i Sn te slojevima u kojima se maksimumi pojavljuju. S obzirom da su maseni udjeli normalizirani na Al, maksimumi Hg, Sb, Sn i Pb upućuju na antropogeni utjecaj. Trend snižavanja normaliziranih vrijednosti, ako se gleda od površine prema najdonjem sloju, imaju elementi Ca (26 %), zatim Mn, Ni i Zn (22 %), TN i Sr (34 %) te TOC (30 %). To znači da je terigeni donos bio manjeg intenziteta u kraćem vremenskom periodu (Fiket, 2013). U Prilogu 49 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-27 gdje je većina njih međusobno visoko ili vrlo visoko te značajno korelirana, s pozitivnim odnosima koji su dominirali nad negativnim. Utvrđeno je 545 slučajeva pozitivne korelacije i 85 slučajeva negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 224 slučaja visoke ili vrlo visoke korelacije (35,6 %), 191 slučaja značajne korelacije (30,3 %), 111 slučajeva gdje nema ili je vrlo slaba korelacija (17,6 %), te 104 slučaja slabe korelacije (16,5 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). Vrlo jaka korelacija utvrđena je između Be-Li i Ba-Cs (0,98), između K-V (0,97) te između Ba-Cd, Cd-Cs, Cr-K, Cr-V i Ti-Zr (0,96) što s obzirom na litogene elemente Li, K i Ti te već ranije spomenuti Cs, kao kod sedimentne jezgre CA-26, upućuje na zajedničko geogeno podrijetlo.

Velikoj varijabilnosti u sedimentnoj jezgri CA-28, kao i u ukupnoj frakciji, svakako pridonose velike varijabilnosti normaliziranih masenih udjela elemenata Hg (127 %), B (40,9 %), Sb (37,2 %), Na (24,7 %) te Si (41,4 %) koji u slučaju ukupne frakcije ima puno manju varijabilnost. Treba istaknuti izrazite maksimume normaliziranih vrijednosti Hg i B u sloju od 5 do 10 cm, pa opet Hg od 15 do 20 cm te B od 45 do 50 cm, Sb u slojevima od 10 do 15 cm te od 25 do 30 cm i TOC-a u površinskom sloju te u sloju od 40 do 45 cm. Također, u sloju od 60 do 65 cm vidljivi su i maksimumi normaliziranih vrijednosti Co, Ti, V, Mn, Cr, Ni i ukupnog dušika što s obzirom na TN ukazuje na antropogeni utjecaj. Elementi s najmanjom varijabilnosti normaliziranih vrijednosti su K (4,48 %), Tl (5 %), Cd (5,35 %), Be (5,36 %) i Li (5,58 %). Za razliku od ukupne frakcije, u frakciji < 63  $\mu\text{m}$ , može se primjetiti trend snižavanja normaliziranih vrijednosti ako se gleda od najdonjeg prema površinskom sloju, za elemente As (12 %), Ba (28 %), Cr (22 %), Cs (20 %), Li (13 %), Ni (22 %), Ti (15 %) i Zr (15 %). To upućuje na trend povećanja donosa terigenog materijala (Fiket, 2013). U Prilogu 50 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-28 gdje je većina njih međusobno visoko ili vrlo visoko te značajno korelirana. U toj korelaciji pozitivni odnosi su dominirali nad negativnim (610 slučajeva : 20 slučajeva). Ima ukupno 367 slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije (58,2 %), 156 slučajeva značajne korelacije (24,8 %), 59 slučajeva gdje nema

ili je vrlo slaba korelacija (9,4 %), te 48 slučajeva slabe korelacije (7,6 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). Vrlo jaka korelacija (0,99) utvrđena je između Ba-Cr, Be-Li, Cr-Ni, Co-V i Rb-U. S obzirom da navedeni elementi imaju i visoke korelacije sa litogenim elementima to upućuje na njihovo zajedničko, geogeno podrijetlo.

## 6.2.2. Sediment rijeke Cetine u donjem toku i estuariju

### 6.2.2.1. Elementi i TOC u ukupnoj frakciji sedimenta

Za procjenu stanja sedimenta donjeg toka rijeke Cetine, u obzir su uzeti maseni udjeli elemenata preuzeti iz postojećih kriterija kvalitete sedimenta (SMSP i FALCONBRIDGE NC SAS 2005) Britanske Kolumbije (Kanada), Ontarija (Kanada), St. Lawrence River (Kanada) i federalnim kriterijima SAD-a (Velika jezera) te su uspoređeni sa onima koji uzrokuju minimalni i maksimalni toksični učinak. Za procjenu stanja estuarijskog sedimenta u obzir su uzeti kriteriji koje je razvio OSPAR za ocjenu stanja priobalnog sustava sjeveroistočnog Atlantika (OSPAR 2002, 2004, 2009) i EPA (usvojeno od OSPAR) pri čemu se koriste slijedeći pojmovi: BC (*Background Concentration*), BAC (*Background Assessment Concentration*) koji pokazuje da li je maseni udio značajno viši od pozadinske koncentracije, ERL koji se uzima kao donja granica toksičnog učinka i ERM (*Effect Range Medium*) koji se uzima kao gornja granica toksičnog učinka (Tablica 11.). Treba napomenuti da su vrijednosti BC i BAC normalizirane na 5 % Al, dok vrijednosti ERL i ERM nisu pa bi se i maseni udjeli elemenata za usporedbu trebali normalizirati na 5 % Al, ali to u ovom slučaju nije učinjeno s obzirom da su maseni udjeli Al u svim uzorcima, bili daleko manji od 5 %. Zbog toga su maseni udjeli navedenih elemenata samo informativno diskutirani prema BAC i ERL vrijednostima.



Tablica 11. Prikaz postojećih kriterija za kvalitetu sedimenta preuzetih iz Britanske Kolumbije, Ontarija, St. Lawrence River i federalnih kriterija SAD-a (SMSP i FALCONBRIDGE NC SAS 2005) te prikaz kriterija za kvalitetu sedimenta prema OSPAR-u (2002, 2004, 2009).

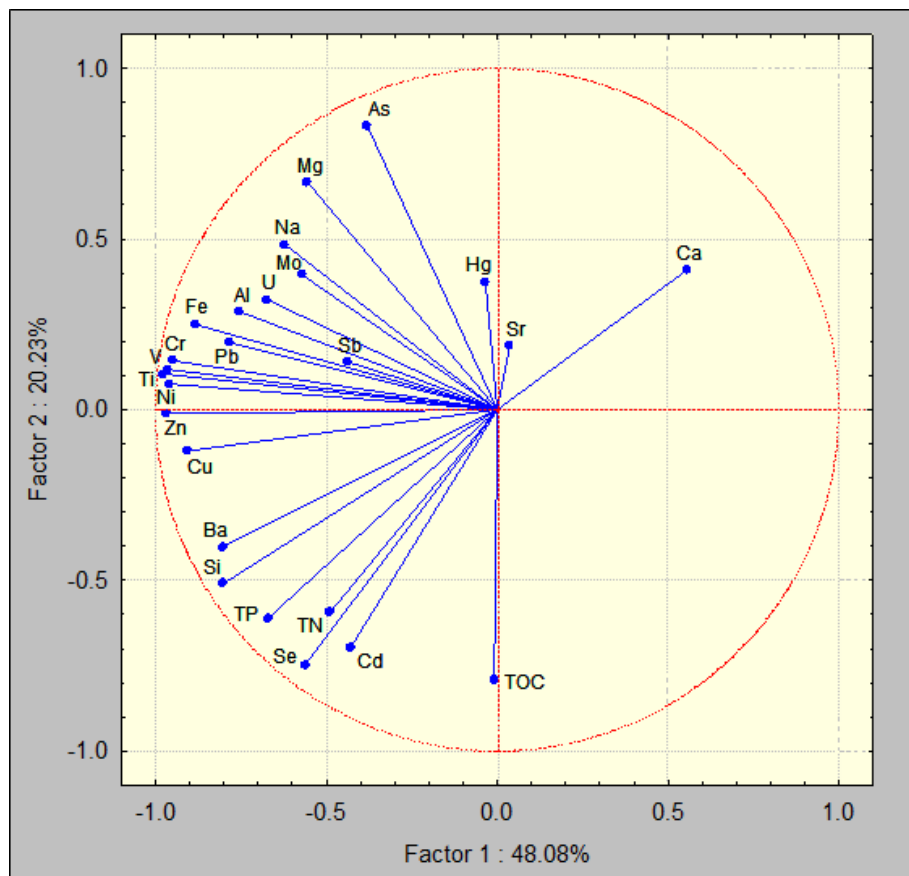
Element	Min. toxic effects *	Max. toxic effects *	OSPAR <sup>#</sup>		EPA <sup>#</sup>	
			BC	BAC	ERL	ERM
As mgkg <sup>-1</sup>	3	33	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Ba mgkg <sup>-1</sup>	< 20	500	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Cd mgkg <sup>-1</sup>	0.2	10	0.2	0.31	1.2	9.6
Co mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	50	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Cr mgkg <sup>-1</sup>	26	110	60	81	81	370
Cu mgkg <sup>-1</sup>	16	110	20	27	34	270
Fe %	2.12	4.38	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Hg mgkg <sup>-1</sup>	0.2	2	0.05	0.07	0.15	0.71
Mn mgkg <sup>-1</sup>	460	1100	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Mo mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	4	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
TN mgkg <sup>-1</sup>	550	4800	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Ni mgkg <sup>-1</sup>	35	75	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
TP mgkg <sup>-1</sup>	600	2000	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Pb mgkg <sup>-1</sup>	31	250	25	38	47	218
Sb mgkg <sup>-1</sup>	200	500	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Zn mgkg <sup>-1</sup>	< 90	> 200	90	122	150	410

\*Postojeći kriteriji za kvalitetu sedimenta: USA federal criteria, Great Lakes; St. Lawrence River (Canada); Ontario (Canada) and British Columbia (Canada)

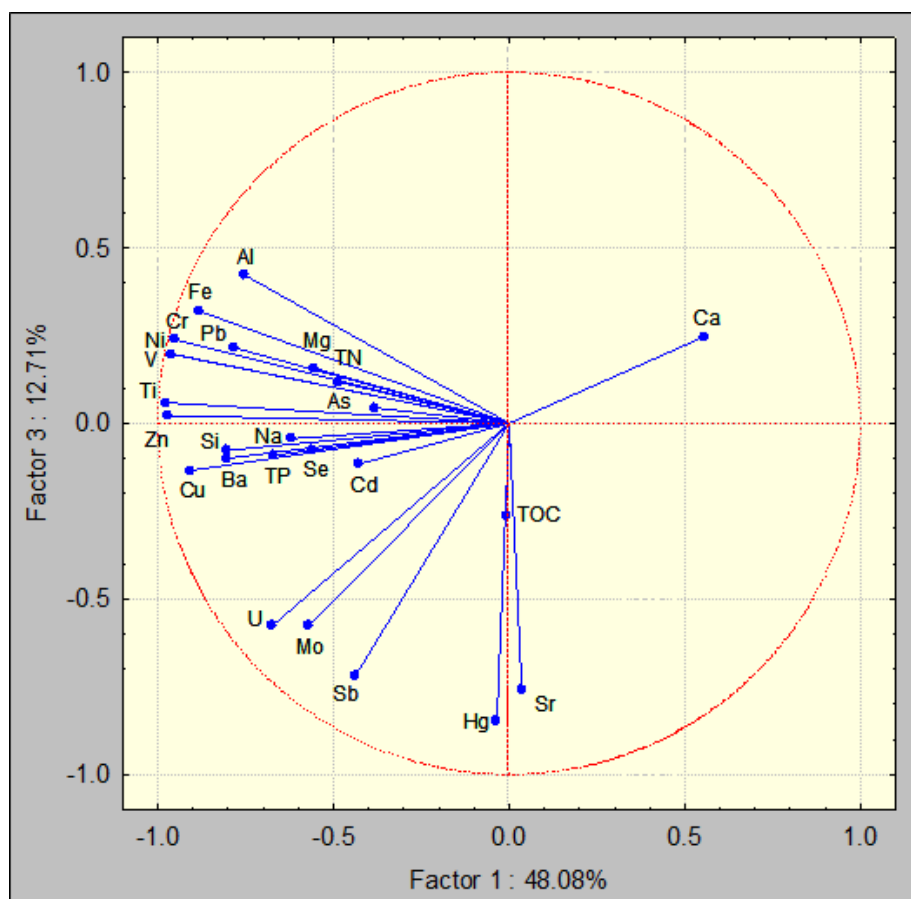
<sup>#</sup>Konvencija o zaštiti morskog okoliša sjeveroistočnog Atlantika (OSPAR 2002, 2004, 2009), EPA (usvojeno od OSPAR)

U donjem toku rijeke Cetine, pojedini maseni udjeli elemenata u ukupnoj frakciji sedimenta, prelaze samo granice za minimalni toksični učinak i to za As na mjennoj postaji CR-42 (3,17 mg kg<sup>-1</sup>), CR-43 (4,30 mg kg<sup>-1</sup>) i CR-44 (6,37 mg kg<sup>-1</sup>), za Cr na mjernim postajama CR-40 (26,4 mg kg<sup>-1</sup>), CR-41 (26,5 mg kg<sup>-1</sup>), CR-43 (36,0 mg kg<sup>-1</sup>) i CR-44 (39,7 mg kg<sup>-1</sup>), za Cu na mjernim postajama CR-38 (19,0 mg kg<sup>-1</sup>), CR-39 (20,0 mg kg<sup>-1</sup>), CR-40 (26,6 mg kg<sup>-1</sup>), CR-41 (24,8 mg kg<sup>-1</sup>), CR-42 (17,7 mg kg<sup>-1</sup>), CR-43 (24,0 mg kg<sup>-1</sup>) i CR-44 (26,7 mg kg<sup>-1</sup>), za TN na mjernim postajama CR-38 (3100 mg kg<sup>-1</sup>), CR-39 (1000 mg kg<sup>-1</sup>), CR-40 (1152 mg kg<sup>-1</sup>), CR-41 (1412 mg kg<sup>-1</sup>), CR-43 (2666 mg kg<sup>-1</sup>) i CR-44 (2046 mg kg<sup>-1</sup>) te za TP na mjernim postajama CR-38 (735 mg kg<sup>-1</sup>), CR-40 (829 mg kg<sup>-1</sup>), CR-41 (710 mg kg<sup>-1</sup>), CR-42 (663 mg kg<sup>-1</sup>), CR-43 (806 mg kg<sup>-1</sup>) i CR-44 (809 mg kg<sup>-1</sup>). Također, na svim mjernim postajama u donjem toku rijeke Cetine, izmjereni maseni udjeli Ba i Cd, prelaze granice za minimalni toksični učinak. Što se tiče sedimenta u estuariju rijeke Cetine, izmjereni maseni udjeli Cr, Pb i Zn na svim mjernim postajama, su ispod BAC vrijednosti prema OSPAR-u, dok su maseni udjeli Cd na svim mjernim postajama veći od BAC vrijednosti, ali i manje od ERL vrijednosti, odnosno donje granice toksičnog učinka. Izmjereni maseni udjeli Cu su gotovo na svim mjernim postajama u estuariju manji od BAC vrijednosti, osim na mjennoj postaji CE-45

gdje prelazi BAC vrijednost ( $29,4 \text{ mg kg}^{-1}$ ), ali ipak manja od ERL vrijednosti te na mjernoj postaji CE-50 gdje prelazi ERL vrijednost ( $34,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ), odnosno vrijednost donje granice toksičnog učinka. Izmjerene vrijednosti masenih udjela Hg su bile manje od BAC vrijednosti na mjernim postajama CE-53 i CM-56, dok su na mjernim postajama CE-45 ( $0,109 \text{ mg kg}^{-1}$ ), CE-50 ( $0,126 \text{ mg kg}^{-1}$ ) i CE-54 ( $0,147 \text{ mg kg}^{-1}$ ) bile veće od BAC vrijednosti, ali i manje od ERL vrijednosti. Na mjernim postajama CE-47 ( $0,294 \text{ mg kg}^{-1}$ ), CE-51 ( $2,67 \text{ mg kg}^{-1}$ ), CE-52 ( $0,151 \text{ mg kg}^{-1}$ ) i CM-55 ( $0,174 \text{ mg kg}^{-1}$ ) izmjereni maseni udjeli Hg prelaze ERL vrijednosti. Na Slici 31 prikazana je PCA analiza koja prikazuje dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u ovisnosti na komponente PC1 i PC2, a na Slici 32 u ovisnosti na komponente PC1 i PC3. Prva komponenta opisuje 48,08 %, druga komponenta 20,23 %, a treća komponenta 12,71 % varijance podataka od ukupno 25 varijabli. Prva komponenta pokazuje visoke negativne vrijednosti za Mg, Na, Mo, U, Al, Fe, Pb, Cr, V, Ti, Ni, Zn, Cu i Ba, dok s druge strane pokazuje visoku pozitivnu vrijednost za Ca. Stoga se može pretpostaviti da i ovdje prva komponenta opisuje elemente litološkog podrijetla (geološka podloga okolnog područja). TN, TP, TOC, Cd i Se, imaju najveći utjecaj na drugu komponentu s najvišim negativnim vrijednostima, kao i As s najvećom pozitivnom vrijednošću, pa se može zaključiti da druga komponenta predstavlja antropogeni utjecaj, ali i djelomični oksidacijsko/redukcijski utjecaj opisan sadržajem Cd i Se. Treća komponenta pokazuje visoke negativne vrijednosti za Hg, Sb, Sr i Mo, stoga se može pretpostaviti da i treća komponenta predstavlja antropogeni utjecaj, ali i djelomični oksidacijsko/redukcijski utjecaj (opisan sadržajem Mo), kao i biogeni utjecaj opisan sadržajem Sr (Fiket, 2013).



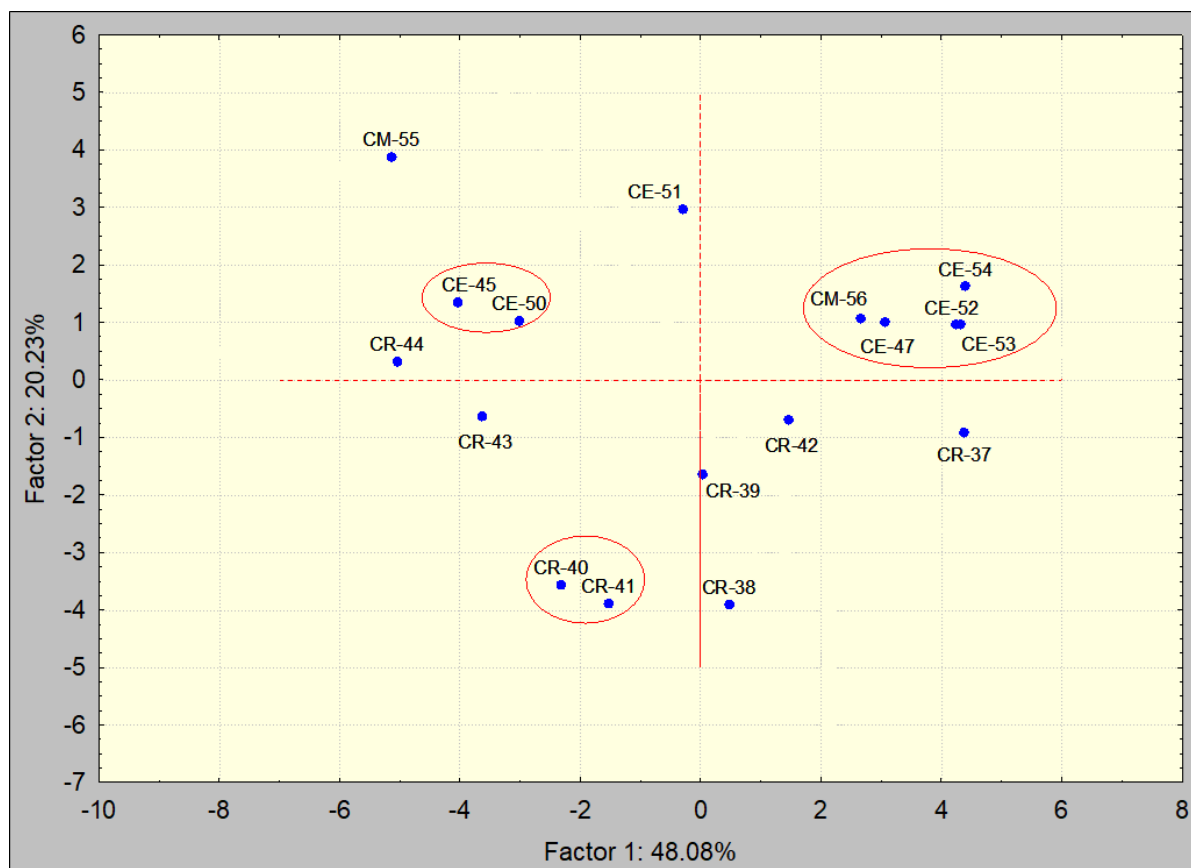
Slika 31. Dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u odnosu na PC1 i PC2 u ukupnoj frakciji sedimenta donjeg toka i estuarija rijeke Cetine.



Slika 32. Dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u odnosu na PC1 i PC3 u ukupnoj frakciji sedimenta donjeg toka i estuarija rijeke Cetine.

Ovisnost faktorskih rezultata s obzirom na komponente PC1 i PC2 prikazana je na Slici 33. Raspodjela temeljena na faktorskim rezultatima pokazuje relativnu raspršenost mjernih postaja i formiranje samo tri različite skupine lokacija s obzirom na elementni sastav. Prvu i drugu skupinu čine sedimenti s mjernih postaja estuarija rijeke Cetine (CE-45 i CE-50 te CE-47, CE-52, CE-53, CE-54 i CM-56) na koje najveći utjecaj ima prva komponenta, odnosno litološki sastav stijena okolnog područja. Prva, litološka komponenta, ima najviše utjecaja i na sedimente sa mjernih postaja iz donjeg toka rijeke Cetine CR-37, CR-42, CR-43 i CR-44. Treću skupinu čine sedimenti s mjernih postaja iz donjeg toka rijeke Cetine (CR-40 i CR-41), koje se nalaze nizvodno od Radmanovih mlinica, te na njih najveći utjecaj ima druga, antropogena komponenta. Također, ta druga komponenta ima najveći utjecaj i na sedimente sa mjernih postaja CR-38 i CR-39, koje se također nalaze nizvodno od Radmanovih mlinica kao i na na mjernu postaju CE-51. Mjerna postaja CE-51 se nalazi blizu samog ušća rijeke Cetine u more, pa se može vidjeti antropogeni utjecaj grada Omiša i gradske luke. Veći sadržaj elemenata Cd i Se, ukupnog dušika i fosfora te TOC-a na mjernim postajama CR-38, CR-39, CR-40 i CR-41 ukazuje na antropogeni utjecaj. Na dijagramu se najviše izdvaja sediment s

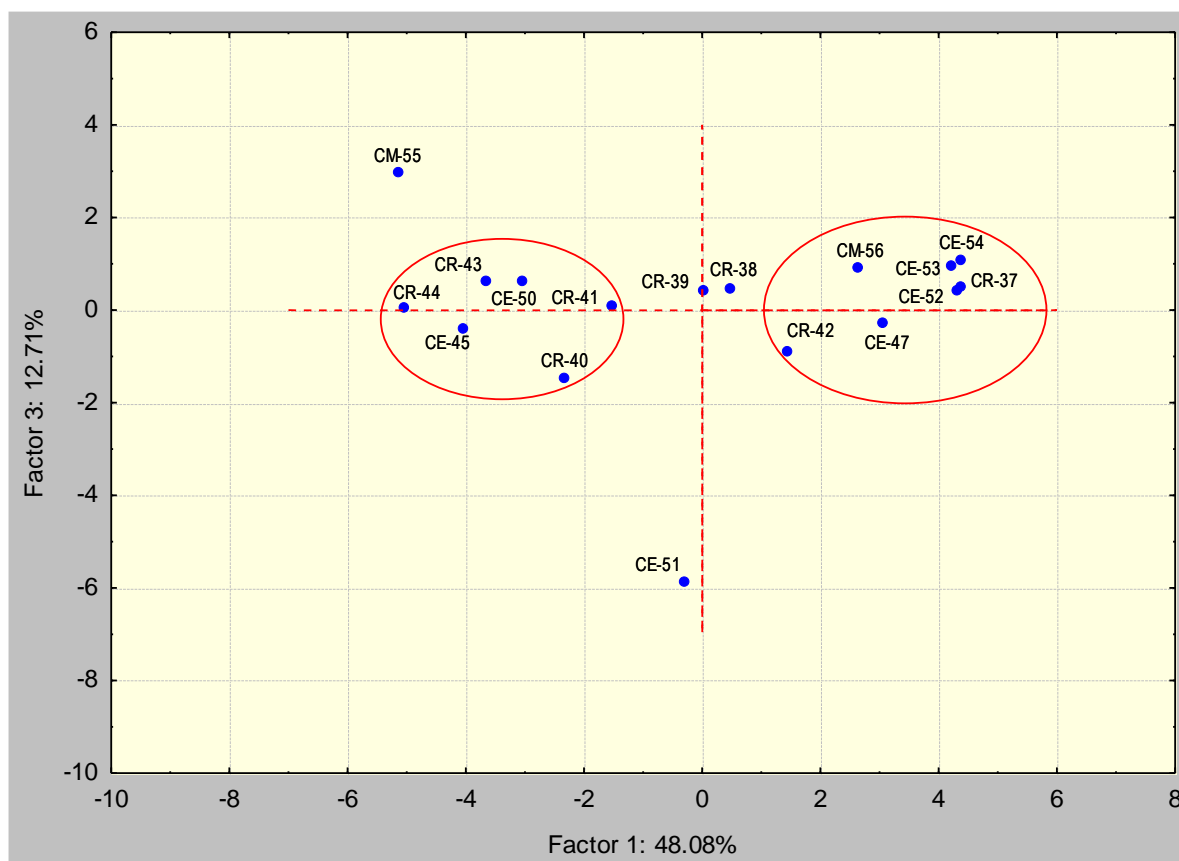
mjerne postaje CM-55 (Slika 33.), na koju najveći utjecaj ima prva (litološka) komponenta s obzirom na veći sadržaj litogenih elemenata Al, Fe, K, Li, Mg, Na, Rb, Si, Ti te As, Be, Ba, Co, Cs, Ni, Zn i Zr. Prema tome, može se zaključiti da je sediment s te mjerne postaje, zapravo morski sediment jer je ta postaja ujedno ona koja je najviše udaljena od estuarija prema moru. S druge strane, sediment mjerne postaje CM-56 koja je isto nešto udaljenija od estuarija, po sadržaju elemenata je najbliži sedimentima mjernih postaja iz druge skupine. Stoga se može zaključiti da je ta mjerna postaja također pod značajnijim utjecajem estuarija.



Slika 33. Dijagram ovisnosti faktorskih rezultata s obzirom na PC1 i PC2.

Na Slici 34 je prikazana ovisnost faktorskih rezultata s obzirom na komponente PC1 i PC3, gdje se mogu uočiti dvije formirane skupine sedimenta koje su pod najvećim utjecajem prve, litološke komponente. S druge strane, sediment s mjerne postaje CR-39 je gotovo u potpunosti pod utjecajem treće, antropogene komponente, dok su najviše izdvojeni sedimenti mjernih postaja CM-55 i CE-51. Do izdvojenosti sedimenta mjerne postaje CM-55 i u ovom slučaju dolazi, zbog velikog utjecaja prve komponente, odnosno zbog većeg sadržaja prvenstveno litoloških elemenata Al, Ca, K, Fe, Mg i Ti, ali i većine drugih poput Co, Cr, Ni, i V. Elementi Al i K su sastavni dio minerala glina, a za koje je vezan i Fe, dok Ca i Mg upućuju na obogaćenje sedimenta karbonatima koji su transportirani trošenjem stijena sa

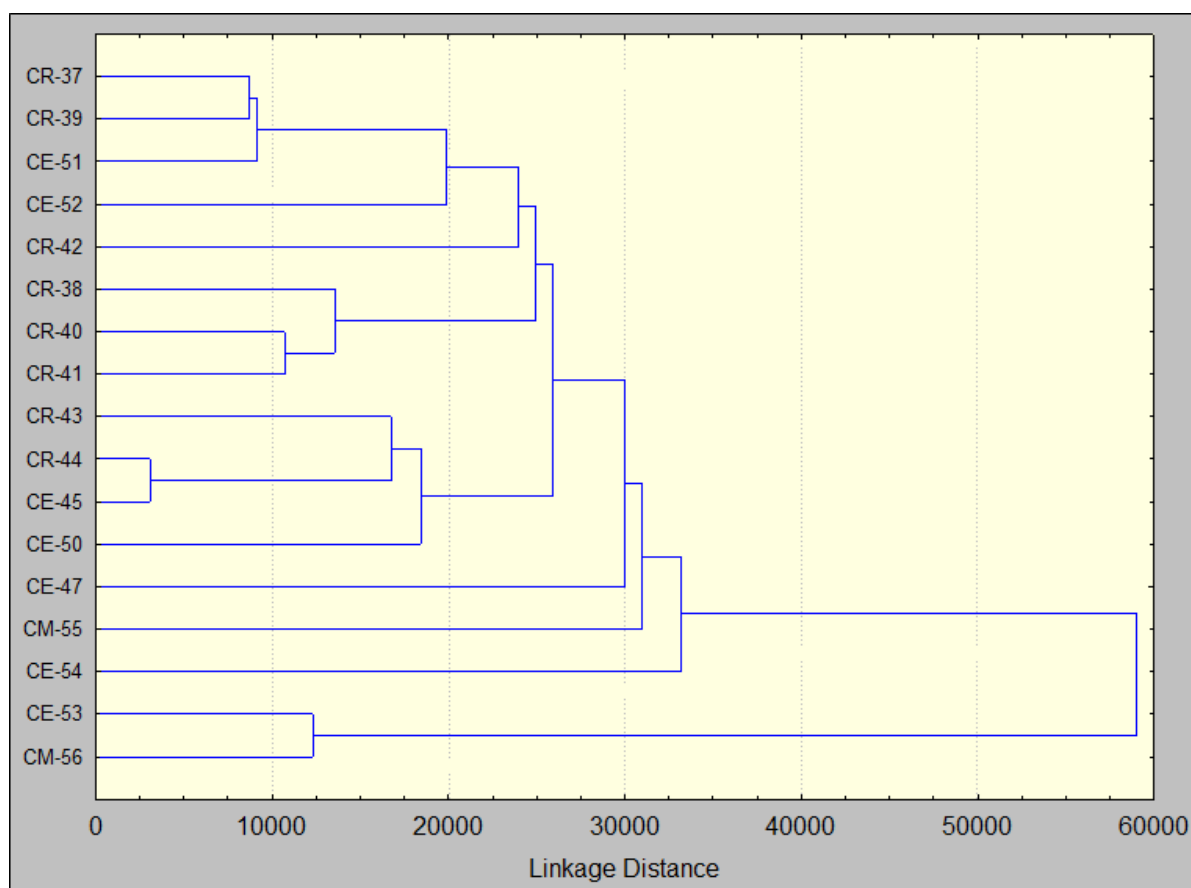
kopna. Elementi Co, Cr, Ni i V povezani su s litološkom podlogom sliva, odnosno, mogu biti vezani za minerale glina koji mogu biti nosioci tih elemenata (Dolenec i dr., 1998). S druge strane, sediment mjerne postaje CE-51 koja se nalazi blizu samog ušća, gotovo je u cijelosti pod utjecajem treće komponente, odnosno pod kombiniranim antropogenim i oksidacijsko/redukcijskim utjecajem, prvenstveno zbog većeg sadržaja Hg, Sb i Mo, ali i pod biogenim utjecajem s obzirom na veći sadržaj Sr, što upućuje i na miješanje morske i riječne vode (Dodd, 1967; Fiket, 2013).



Slika 34. Dijagram ovisnosti faktorskih rezultata s obzirom na PC1 i PC3.

Iz dendograma hijerarhijske klusterske analize na Slici 35 prema mjestima uzorkovanja, ali s obzirom na maseni udio elemenata, mogu se vidjeti dva klastera. Sedimenti s mjernih postaja CE-53 i CM-56 su blisko povezani i čine prvi klaster (C1 - Klaster 1). Sedimenti svih ostalih mjernih postaja čine drugi klaster (C2 – Klaster 2) koji se opet može podijeliti na tri pod-klastera. Sedimenti s mjernih postaja CR-37, CR-39 i CE-51 blisko povezani i zajedno s sedimentima mjernih postaja CR-42 i CE-52 čine prvi pod-klaster, blisko povezani sedimenti mjernih postaja CR-40 i CR-41, zajedno sa CR-38 čine drugi pod-klaster te blisko povezani sedimenti s mjernih postaja CR-44 i CE-45 zajedno sa sedimentima CR-43 i CE-50 čine treći pod-klaster. S obzirom na utjecaj izletišta Radmanove mlinice i samog gradskog središta te

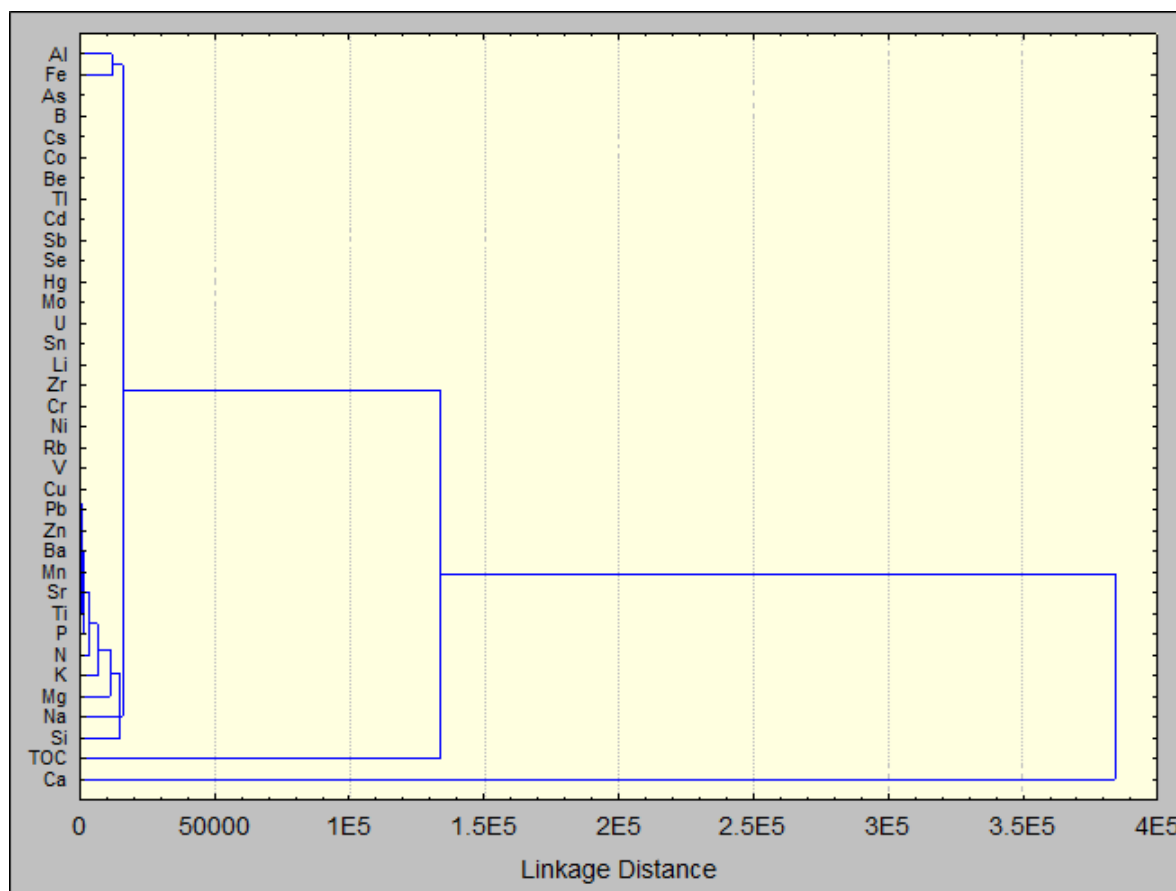
luke, može se reći da je Klaster 2 pod dominantnim antropogenim utjecajem. Za Klaster 1 s druge strane može se smatrati da je pod dominantnim litogenim, a podređeno antropogenim utjecajem. Zbog toga se sedimenti s mjernih postaja CE-53 i CM-56 razdvajaju u jedan, a sedimenti sa svih drugih mjernih postaja, u drugi klaster. Iako su sedimenti s mjernih postaja CE-47, CM-55 i CE-54 najudaljeniji unutar drugog klastera, prema sadržaju Ca, ipak su povezani sa prethodno navedena tri pod-klastera.



Slika 35. Klasterska analiza ispitivanih mjesta uzorkovanja prema sadržaju elemenata.

Klasterska analiza prema masenim udjelima pojedinih elementa i TOC-a prikazana je na Slici 36. I ovdje su uočena su samo dva klastera i to prvi koji se sastoji samo od Ca (C1) koji je glavni litogeni element, dok drugi čini TOC sa svim ostalim elementima. Klaster 2 jasno odvaja TOC od ostalih elemenata koji se dalje mogu podijeliti u dva pod-klastera, prvi koji se sastoji od litogenih elemenata Al i Fe te drugi koji se sastoji od također litogenih elemenata Si, Na, Mg i K te ukupnog dušika, ukupnog fosfora itd. Izdvojenost TOC-a i u ovom slučaju ukazuje na njegovo dvojako podrijetlo, većim dijelom geogeno, a manje antropogeno, dok njegova slaba i većinom negativna korelacija sa svim drugim elementima osim Cd, ukupnim dušikom i Se, ukazuje na manji utjecaj sadržaja organske tvari na koncentraciju tih elemenata.

Razdvajanje Al i Fe, i u ovom slučaju, ukazuje na litogeno podrijetlo koje čini važnu komponentu *terra rosse*.



Slika 36. Klasteraska analiza ispitivanih uzoraka sedimenata prema promatranim elementima i TOC-u u ukupnoj frakciji površinskih sedimenata donjeg toka i estuarija rijeke Cetine.

Nakon normalizacije masenih udjela elemenata u površinskim sedimentima ukupne frakcije donjeg dijela toka i estuarija rijeke Cetine na Al (Prilog 51.), može se reći da većina elemenata ima povećane normalizirane vrijednosti u estuarijskom dijelu i to, elementi Cu, Hg, Mo, Sn i U s najvišim vrijednostima na mjernoj postaji CE-51 te elementi Zn, Cr, Pb, As, Cd, Mn, Sb, Tl, Fe, Si, V i Rb s najvišim vrijednostima na mjernoj postaji CE-52. Mjerne postaje CE-51 i CE-52 se nalaze pri kraju estuarija, CE-51 na kraju gradske luke, a mjerna postaja CE-52 na granici ušća rijeke Cetine u more. Istaknuti maksimum normaliziranih vrijednosti Sn, odnosno općenito povećane normalizirane vrijednosti sa zvonastom raspodjelom su vrlo vjerojatno odraz upotrebe premaza za brodove koji sadrži Sn, pogotovo stoga što se mjerna postaja CE-51 gdje je i zabilježen najveći maksimum, nalazi u donjem dijelu gradske luke. Iako su kroz Međunarodnu konvenciju o kontroli štetnih sustava protiv obraštaja na brodovima i Rotterdamskom konvencijom (2008) zabranjene boje na bazi tributil kositra, one su ipak u upotrebi diljem svijeta (Uc-Peraza i dr., 2022). Elementi Cs, Co, Li, Zn, Sr, Ti, Be i



Tl, imaju relativno sličnu raspodjelu i u donjem toku rijeke Cetine i u estuariju. Relativno skokovitu raspodjelu duž donjeg toka i estuarija imaju Mg i TOC te Na od mjerne postaje CR-42, dok je kod ukupnog dušika, iako s nekoliko maksimuma (CR-38, CR-43, CE-47 i CE-52), vidljiv lagani trend snižavanja dužinom donjeg toka i estuarija. TP ima tri malo izraženija maksimuma na mjernim postajama CR-42, CE-47 i CE-52, nakon čega lagano opada. Općenito se može zaključiti, da je na normalizirane vrijednosti elemenata u sedimentima u ukupnoj frakciji, gledajući donji tok rijeke Cetine i estuarij, vidljiv antropogeni utjecaj grada Omiša i gradske luke.

Za usporedbu prosječnih masenih udjela iz ukupne frakcije sedimenata estuarija rijeke Cetine, uzeti su prosječni maseni udjeli elemenata u ukupnoj frakciji estuarijskog sedimenta iz istraživanja rijeke Zrmanje (Fiket, 2013), rijeke Krke (Cukrov, 2021) i rijeke Raše (Fiket i dr., 2021), što je prikazano u Prilogu 52. Usporedbom s prosječnim masenim udjelima u ukupnoj frakciji sedimenta estuarija rijeke Krke, može se vidjeti da su maseni udjeli, gotovo svih elemenata, Al, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Hg, Li, Mn, ukupnog dušika, Ni, ukupnog fosfora, Pb, Rb, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn i TOC-a veći u estuariju Krke. Jedino se za prosječne masene udjele Mo i Sb u estuariju rijeke Cetine, može reći da su relativno slični s onima u estuariju rijeke Krke. S obzirom da se litološka podloga sliva rijeke Krke sastoji najvećim dijelom od vapnenaca, uz manju količinu klastita, lapora i gline (Cukrov, 2021) čime je relativno slična litološkoj podlozi sliva rijeke Cetine, veći maseni udjeli navedenih elemenata posljedica su značajnijeg antropogenog utjecaja u donjem dijelu estuarija Krke. Taj utjecaj je najvjerojatnije posljedica blizine bivše tvornice ferolegura, gradske luke Šibenik i remontnog brodogradilišta (Cukrov, 2021). Prema tome, može se zaključiti da je kombinirani utjecaj geološke podloge i antropogenih aktivnosti manji u ukupnoj frakciji sedimenata estuarija rijeke Cetine u odnosu na estuarij Krke. S druge pak strane u sedimentima estuarija rijeke Zrmanje prosječni maseni udjeli elemenata As, Fe, Mn, Pb, Tl i U su relativno slični s prosječnim u estuariju Cetine, dok su prosječni maseni udjeli elemenata Cd, Cu, Mo, Ni, Sb, Sn i Sr veći, a Al, Ba, Be, Ca, Co, Cr, K, Li, Mg, Na, Rb, Ti, V i Zn manji u sedimentima estuarija Cetine u odnosu na prosječne u sedimentima estuarija Zrmanje (Fiket, 2013). To je u suprotnosti sa omjerima masenih udjela elemenata u ukupnoj frakciji sedimenta, između gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine i Zrmanje. Litogeni elementi Al, Ca, Li, Mg, Rb i Ti te K, i Na koji su ionako zastupljeniji u sedimentima rijeke Zrmanje zbog utjecaja bivše tvornice glinice, mogu biti i indikatori utjecaja mora u sedimentima. S obzirom na navedeno može se zaključiti da su maseni udjeli navedenih elemenata manji u estuariju rijeke Cetine zbog

kombinacije drugačijeg terigenog donosa, manjeg utjecaja mora i zamjetnog antropogenog utjecaja bivše tvornice glinice. Ipak, veći maseni udjeli Cd, Cu, Ni, Sb i Sn u estuariju Cetine, ukazuju na antropogeni utjecaj, što je potvrđeno nakon normalizacije i nije neočekivano s obzirom da se estuarij nalazi u središtu Omiša u kojem je i gradska luka. Usporedbom s prosječnim masenim udjelima u ukupnoj frakciji sedimenata estuarija rijeke Raše, može se vidjeti da su maseni udjeli As, Mo, Pb, Sb, Sr i Tl relativno slični u oba estuarija, dok su maseni udjeli litogenih elemenata Al, Fe, Li, Rb i Ti te Ba, Be, Co, Cr, Cs, Cu, Mn, Ni, U, V i Zn veći u estuariju rijeke Raše. Litološka podloga sliva rijeke Raše se sastoji najvećim dijelom od karbonata, gline, klastičnih naslaga i fliša (Fiket i dr., 2021) te je relativno slična litološkoj podlozi sliva Cetine s tom razlikom da je kod Raše ipak nešto veći udio fliša. S obzirom na navedeno može se reći da je u estuariju rijeke Raše kombinirani utjecaj litološke podloge i antropogenih aktivnosti jače izražen u odnosu na estuarij Cetine, pogotovo zbog blizine termoelektrane, prekrcaja stoke i drugih tereta te ostalih gospodarskih aktivnosti (Medunić i dr., 2018).

U Prilozima 53 i 54 prikazane su korelacijske analize logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji površinskih sedimenata donjeg toka i estuarija rijeke Cetine. Što se tiče donjeg toka rijeke Cetine, većina elemenata i TOC, su međusobno snažno korelirani s pozitivnim odnosima koji dominiraju nad negativnim. Utvrđeno je 565 slučajeva pozitivne korelacije i 65 slučajeva negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđen je 321 slučaj visoke ili vrlo visoke korelacije (51,0 %), 160 slučajeva značajne korelacije (25,4 %), 82 slučaja slabe korelacije (13,0 %) i 67 slučaja gdje nema ili je vrlo slaba korelacija (10,6 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). S većinom elemenata Ca ima negativan odnos, osim s Mn s kojim ima vrlo slabu korelaciju (0,17) i sa Sr s kojim ima slabu korelaciju (0,38). Vrlo jaka korelacija, odnosno potpuna korelacija utvrđena je između Cr-Cs, Ni-Cr i Cs-Rb (1,0), kao i njihove korelacije s litogenim elementima te elementima poput Co i Pb. U sedimentima estuarija rijeke Cetine, većina elemenata i TOC je međusobno snažno korelirana s pozitivnim odnosima koji dominiraju nad negativnim. Utvrđeno je 524 slučajeva pozitivne korelacije i 106 slučajeva negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je je 298 slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije (47,3 %), 167 slučajeva značajne korelacije (26,5 %), 88 slučaja slabe korelacije (14,0 %) i 77 slučaja gdje nema ili je vrlo slaba korelacija (12,2 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). I u ovom slučaju je Ca s većinom elemenata negativno koreliran osim sa Sr s kojim ima vrlo slabu korelaciju. Ca s TOC-om ima slabu korelaciju (0,34) i s Mn ima značajnu korelaciju (0,59). Također i TOC s većinom

elemenata ima negativnu korelaciju, osim s Cu (0,005), U (0,006) i Se (0,18) s kojima je vrlo slabo koreliran te s Mo (0,22) i Sr (0,34) s kojima je slabo koreliran. Vrlo jaka pozitivna korelacija utvrđena je između Co-Cr, Be-Fe, Co-Ni, Cr-Ni, Cr-Rb, Co-V, Be-V, Cu-Zr i Ni-V (0,99) što upućuje na njihovo zajedničko, litogeno podrijetlo. Značajne, ali ipak slabije korelacije Ni, Cr i Pb, a pogotovo Sn, Hg te Mo s litogenim elementima u estuariju, u odnosu na donji tok Cetine, upućuju na dodatni antropogeni izvor zagađenja tim elementima u estuariju.

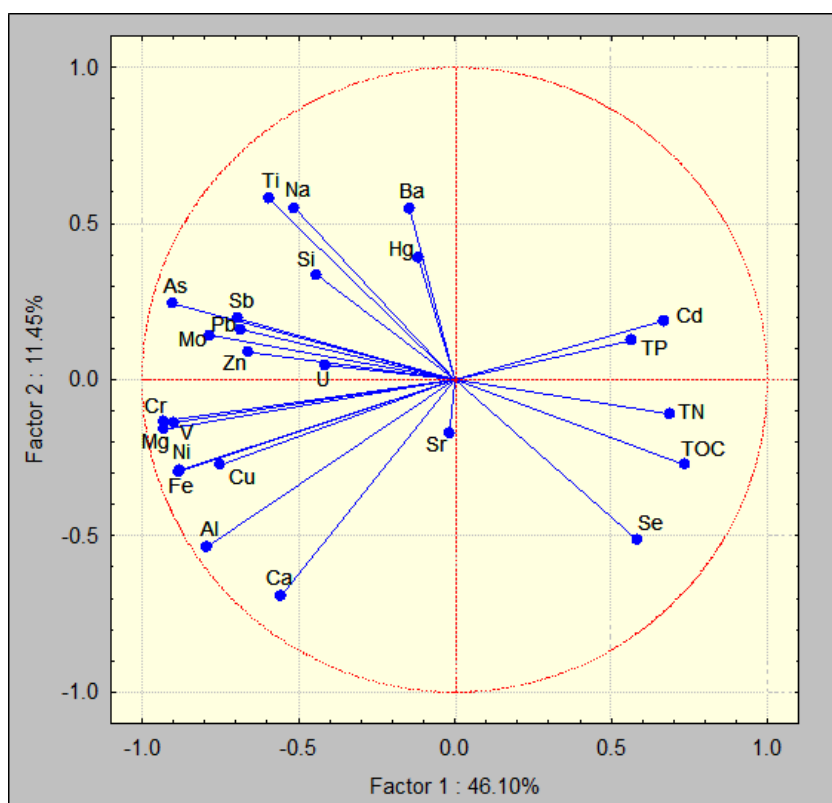
#### 6.2.2.2. Elementi i TOC u frakciji sedimenta < 63 $\mu\text{m}$

Kao što je već ranije spomenuto vezano za ukupnu frakciju, i u ovom slučaju, za frakciju < 63  $\mu\text{m}$ , za procjenu stanja donjeg toka rijeke Cetine u obzir su uzeti postojeći kriteriji kvalitete sedimenta iz Britanske Kolumbije (Kanada), Ontarija (Kanada), St. Lawrence River (Kanada) i federalnih kriterija SAD-a (Velika jezera) te su uspoređene s onima koji uzrokuju minimalni i maksimalni toksični učinak, dok su za procjenu stanja estuarijskog sedimenta, uzeti su kriteriji OSPAR-a za ocjenu stanja priobalnog sustava sjeveroistočnog Atlantika (OSPAR 2002, 2004, 2009) i EPA (usvojeno od OSPAR) (Tablica 11). U donjem toku rijeke Cetine, pojedini vmaseni udjeli elemenata u frakciji < 63  $\mu\text{m}$ , prelaze granice za minimalni toksični učinak, a samo na mjernoj postaji CR-37 maseni udio TP prelazi granicu za maksimalni toksični učinak (2765  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Granice za minimalni toksični učinak prelazi maseni udio As na mjernoj postaji CR-42 (3,33  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CR-43 (4,60  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i CR-44 (6,74  $\text{mg kg}^{-1}$ ), za Cr na mjernim postajama CR-37 (29,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CR-39 (42,6  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CR-40 (40,5  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CR-41 (40,4  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CR-42 (37,4  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CR-43 (50,7  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i CR-44 (56,3  $\text{mg kg}^{-1}$ ), za Hg na mjernim postajama CR-37 (0,315  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i CR-42 (0,634  $\text{mg kg}^{-1}$ ), za Ni na mjernim postajama CR-39 (35,3  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CR-43 (41,6  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i CR-44 (45,8  $\text{mg kg}^{-1}$ ) te za Zn na mjernim postajama CR-37 (93,9  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i CR-40 (116  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Također, na svim mjernim postajama u donjem toku rijeke Cetine, izmjerene maseni udjeli Ba, Cd, Cu, TN, kao i za TP, osim na mjernoj postaji CR-37, prelaze granice za minimalni toksični učinak. Što se tiče estuarija rijeke Cetine, izmjerene maseni udjeli Cd, na svim mjernim postajama, su veći od BAC vrijednosti, ali i manji od ERL vrijednosti, odnosno donje granice toksičnog učinka. Isto tako, izmjereni maseni udjeli Cr su na svim mjernim postajama manje od BAC vrijednosti, osim na CE-53 (109  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i CM-55 (82,8  $\text{mg kg}^{-1}$ ), gdje su veće od BAC i ERL, ali daleko manje od ERM vrijednosti, gornje granice toksičnog učinka. Izmjereni maseni udjeli Cu su na mjernim postajama CE-51 (33,1  $\text{mg kg}^{-1}$ ) i CE-52 (32,7  $\text{mg kg}^{-1}$ ) veći od BAC, ali manji od ERL vrijednosti. Na mjernim postajama CE-45 (40,0  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CE-47 (41,0  $\text{mg kg}^{-1}$ ), CE-49

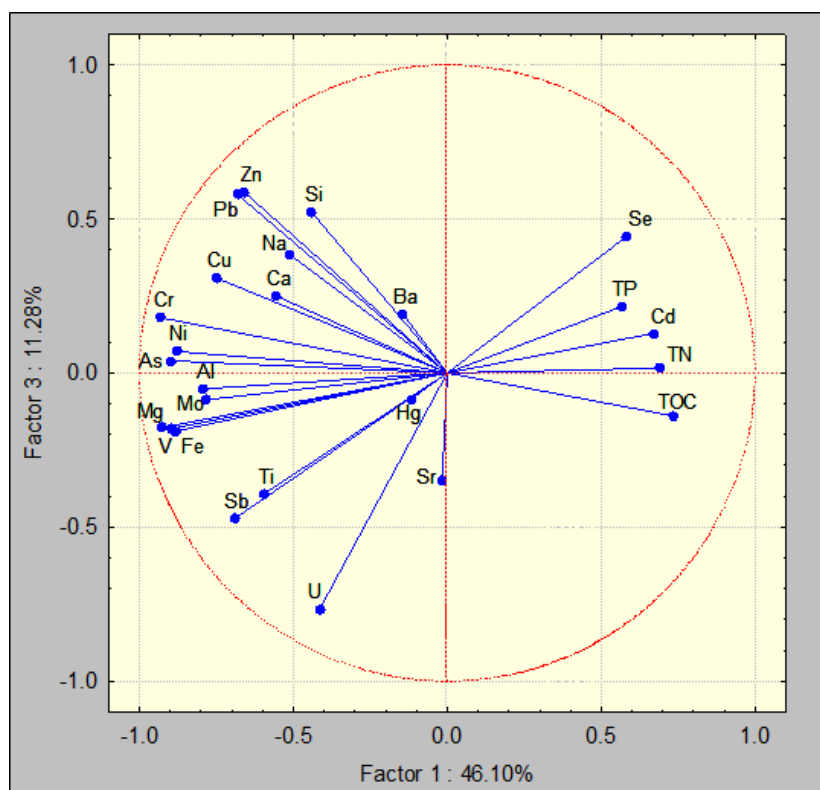
(44,5 mg kg<sup>-1</sup>), CE-50 (51,6 mg kg<sup>-1</sup>), CE-53 (57,1 mg kg<sup>-1</sup>), CE-54 (37,8 mg kg<sup>-1</sup>), CM-55 (40,7 mg kg<sup>-1</sup>) i CM-56 (76,5 mg kg<sup>-1</sup>), izmjereni vmaseni udjeli Cu prelaze dozvoljene ERL vrijednosti, ali su ipak daleko manji od ERM vrijednosti, odnosno gornje granice toksičnog učinka. Izmjereni maseni udjeli Hg su na mjernim postajama CE-52 (0,096 mg kg<sup>-1</sup>), CE-53 (0,075 mg kg<sup>-1</sup>), CE-54 (0,112 mg kg<sup>-1</sup>) i CM-55 (0,104 mg kg<sup>-1</sup>), veće od BAC vrijednosti, ali manje od ERL vrijednosti. Na mjernim postajama CE-47 (0,408 mg kg<sup>-1</sup>), CE-50 (0,242 mg kg<sup>-1</sup>), CE-51 (0,181 mg kg<sup>-1</sup>) i CM-56 (0,168 mg kg<sup>-1</sup>) izmjereni maseni udjeli Hg prelaze dozvoljene vrijednosti za donju granicu toksičnog učinka (ERL vrijednost), dok na mjernim postajama CE-45 (0,970 mg kg<sup>-1</sup>) i CE-49 (0,946 mg kg<sup>-1</sup>) prelaze i gornju granicu toksičnog učinka (ERM). Izmjereni maseni udjeli Pb na mjernim postajama CE-45 (45,3 mg kg<sup>-1</sup>), CE-51 (45,0 mg kg<sup>-1</sup>) i CM-55 (40,6 mg kg<sup>-1</sup>), prelaze BAC vrijednosti, dok na mjernim postajama CE-47 (120 mg kg<sup>-1</sup>), CE-49 (85,6 mg kg<sup>-1</sup>), CE-50 (75,2 mg kg<sup>-1</sup>), CE-52 (58,8 mg kg<sup>-1</sup>), CE-53 (188 mg kg<sup>-1</sup>), CE-54 (146 mg kg<sup>-1</sup>) i CM-56 (103 mg kg<sup>-1</sup>) prelaze dozvoljene ERL, ali su ipak manje od ERM vrijednosti. Izmjereni maseni udjeli Zn samo na mjernim postajama CE-50 (131 mg kg<sup>-1</sup>), CE-52 (131 mg kg<sup>-1</sup>) i CE-54 (133 mg kg<sup>-1</sup>) prelaze BAC vrijednosti, a na mjernim postajama CE-47 (168 mg kg<sup>-1</sup>), CE-53 (198 mg kg<sup>-1</sup>) i CM-56 (163 mg kg<sup>-1</sup>) ERL vrijednosti.

Na Slici 37 prikazana je PCA analiza koja prikazuje dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u ovisnosti na komponente PC1 i PC2 u frakciji < 63 µm sedimenata donjeg toka i estuarija rijeke Cetine, a na Slici 38. u ovisnosti na komponente PC1 i PC3. Prva komponenta opisuje 46,1 %, druga komponenta 11,45 %, a treća komponenta 11,28 % varijance podataka od ukupno 25 varijabli. Prva komponenta pokazuje visoke negativne vrijednosti za Al, As, Sb, Pb, Mo, Zn, Cr, V, Mg, Ni, Fe i Cu te visoke pozitivne vrijednosti za Cd, TP, TN, TOC i Se. Zbog toga se može zaključiti da je prva komponenta pod kombiniranim litogeno-antropogenim utjecajem zbog doprinosa, s jedne strane, litogenih elemenata poput Al, Fe i Mg, a s druge strane antropogenog ukupnog fosfora, ukupnog dušika, Cd i TOC-a. Također, s obzirom na sadržaj Se i Mo, može se zaključiti da je u prvoj komponenti prisutan i djelomični oksidativno-reduktivni utjecaj (Fiket, 2013). Na drugu komponentu najveći utjecaj imaju Na, Ti i Ba sa najvećom pozitivnom vrijednošću te Ca s najvećom negativnom vrijednošću. Maseni udjeli Na su puno veći u moru, a Ca, osim što je glavni sastojak karbonata, može potjecati i od biogenih ostataka organizama, odnosno njihovih ljuštura koje se sastoje od kalcita ili aragonita. S druge strane, Sr na drugu komponentu ima mali utjecaj s obzirom da pokazuje niske negativne vrijednosti, ali može također potjecati od biogenih ostataka organizma u kojima ima aragonita. Naime, Sr zna biti povišen u aragonitu koji je brzo rastao

(Dodd, 1967; Sulpis i dr., 2022; Ronca i dr., 2023). S obzirom na navedeno može se reći da na drugu komponentu najveći utjecaj ima morska voda, odnosno, njeno miješanje sa slatkom vodom i biogena komponenta sedimenta te na taj način ima i utjecaj na sadržaj analiziranih elemenata u sedimentu. Prema tome, ovdje se prva i druga komponenta razlikuju od prve i druge u slučaju ukupne frakcije sedimenta, gdje je prva litološka, a druga antropogena. Na treću komponentu najveći utjecaj s visokom pozitivnom vrijednošću imaju Si te U, s najvećom negativnom vrijednošću, kao i Sr. S obzirom da Si potječe u velikoj mjeri iz stijena, ali da djelomice može biti i biogenog podrijetla (kao i Sr), može se reći da je treća komponenta pod najvećim utjecajem stijenske podloge, ali i da je određuju djelomični oksidativno-reduktivni uvjeti koji su opisani sadržajem urana kao redoks-osjetljivog elementa čime i redoks potencijal utječe na sastav sedimenta (Fiket, 2013). S obzirom na navedeno može se zaključiti da na sadržaj elemenata u frakciji  $< 63 \mu\text{m}$  sedimenata donjeg toka i estuarija rijeke Cetine utjecaj imaju litološka podloga, antropogeni utjecaj, biogena komponenta u sedimentu, miješanje slane i slatke vode te oksidativno-reduktivni uvjeti.



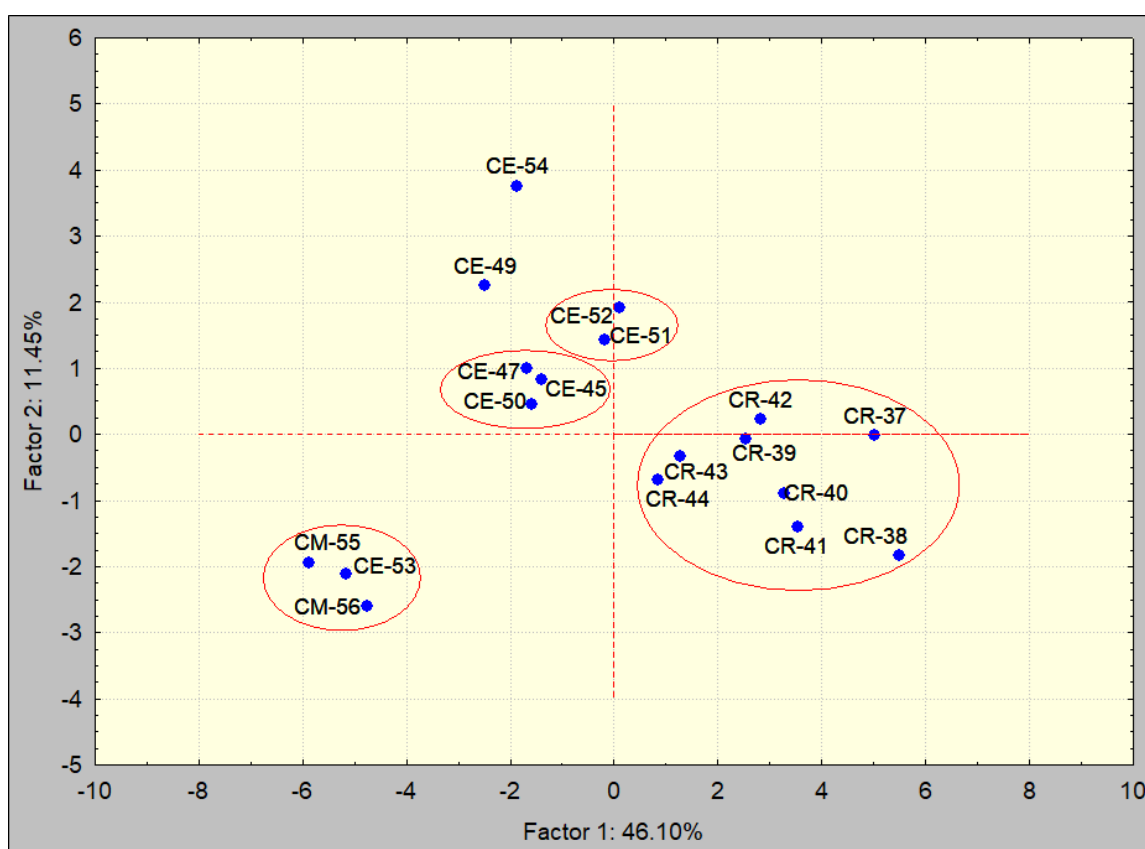
Slika 37. Dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u odnosu na PC1 i PC2 u frakciji  $< 63 \mu\text{m}$  sedimenata donjeg toka i estuarija rijeke Cetine.



Slika 38. Dijagram ovisnosti elemenata i TOC-a u odnosu na PC1 i PC3 u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  sedimenata donjeg toka i estuarija rijeke Cetine.

Ovisnost faktorskih rezultata s obzirom na sadržaj elemenata i TOC-a te s obzirom na komponente PC1 i PC2 prikazana je na Slici 39. Distribucija temeljena na faktorskim rezultatima je pokazala stvaranje četiri različite skupine mjernih postaja s obzirom na elementarni sastav, gdje prvu skupinu čine sedimenti sa mjernih postaja estuarija CE-53, CM-55 i CM-56 koje su najudaljenije u estuariju, zatim drugu skupinu koju čine sedimenti sa mjernih postaja donjeg toka CR-37, CR-38, CR-39, CR-40, CR-41, CR-42, CR-43 i CR-44, treću skupinu koju čine sedimenti sa mjernih postaja estuarija CE-45, CE-47 i CE-50, koje se nalaze u gornjem dijelu estuarija i samoj gradskoj luci. Četvrtu skupinu čine sedimenti s mjernih postaja estuarija CE-51 i CE-52 koje se nalaze u donjem dijelu estuarija. Mjerne postaje prve skupine izdvajaju se kombiniranim utjecajem prve i druge komponente, s obzirom da se nalaze pod najvećim utjecajem mora. Taj utjecaj se prije svega vidi u prema sadržaju Ca koji ima veliki utjecaj na drugu komponentu, ali i u sadržaju Al koji ima utjecaj na prvu komponentu. Mjerne postaje druge skupine su pod dominantno antropogenim, a podređeno litološkim utjecajem prve komponente kao i djelomično oksidativno-reduktivnim utjecaj pa se prema tome i izdvajaju od ostalih mjernih postaja. Naime, mjerne postaje CR-37 i CR-38 nalaze se na početku donjeg toka, odmah nizvodno od izletišta Radmanove mlinice pa je na njih i najveći antropogeni utjecaj. To se može vidjeti prema sadržaju ukupnog dušika,

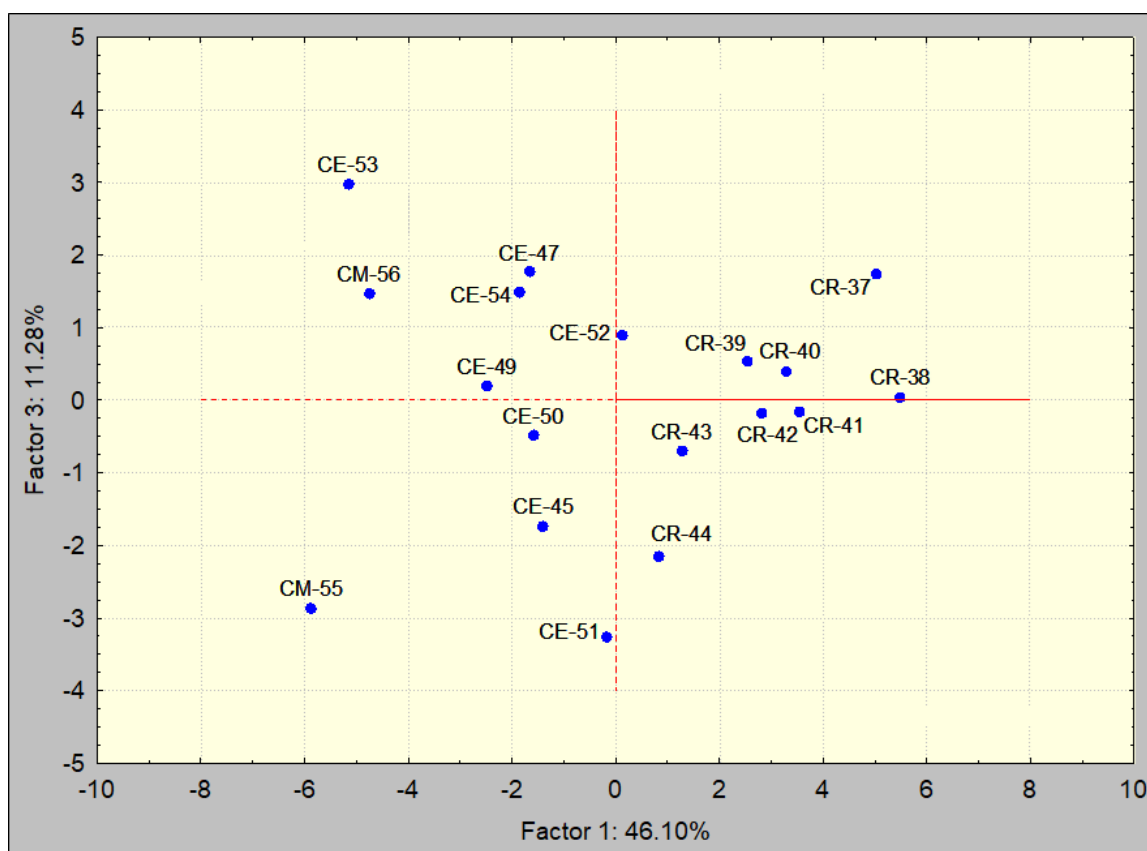
ukupnog fosfora i TOC-a koji pomalo opada duž donjeg toka. Na mjernim postajama CR-37, CR-38 i CR-41 najveći je oksidativno-reduktivni utjecaj opisan sadržajem Se. Na mjerne postaje treće skupine, također, najveći utjecaj ima prva komponenta što se može vidjeti iz sadržaja ukupnog fosfora, Pb i Sb. Mjerne postaje četvrte skupine izdvajaju se gotovo samo pod utjecajem druge komponente, odnosno mješanja slatke i morske vode s obzirom da se mjerna postaja CE-51 nalazi blizu samog ušća, a mjerna postaja CE-52 praktički na samom ušću. Mjerne postaje CE-49 i CE-54 izdvajaju se od ostalih skupina i na njih najveći utjecaj ima druga komponenta opisana sadržajima Na, odnosno Ba. Na izdvajanje mjerne postaje CE-49, utjecaj ima i velika koncentracija Hg koja je dio druge komponente, ali u kojoj ima manju ulogu.



Slika 39. Dijagram ovisnosti faktorskih rezultata s obzirom na PC1 i PC2 u frakciji  $< 63 \mu\text{m}$  sedimenta u donjem toku i estuariju rijeke Cetine.

Ovisnost faktorskih rezultata s obzirom na sadržaj elemenata i TOC-a te s obzirom na komponente PC1 i PC3 prikazana je na Slici 40. Distribucija temeljena na faktorskim rezultatima u sedimentu donjeg toka i estuarija rijeke Cetine frakcije  $< 63 \mu\text{m}$ , nije pokazala formiranje mjernih postaja po skupinama, ali se ipak mogu uočiti neka izdvajanja. Tako se mjerna postaja CE-53 izdvaja po prvoj komponenti, odnosno zbog sadržaja Zn i Pb, dok se

izdvajanje mjernih postaja CR-44, CE-45, CE-51 i CM-55 može pripisati trećoj komponenti, odnosno povećanom sadržaju U koji je element osjetljiv na promjenu redoks uvjeta, pa se može reći da na tim mjernim postajama i redoks potencijal utječe na sastav sedimenta.

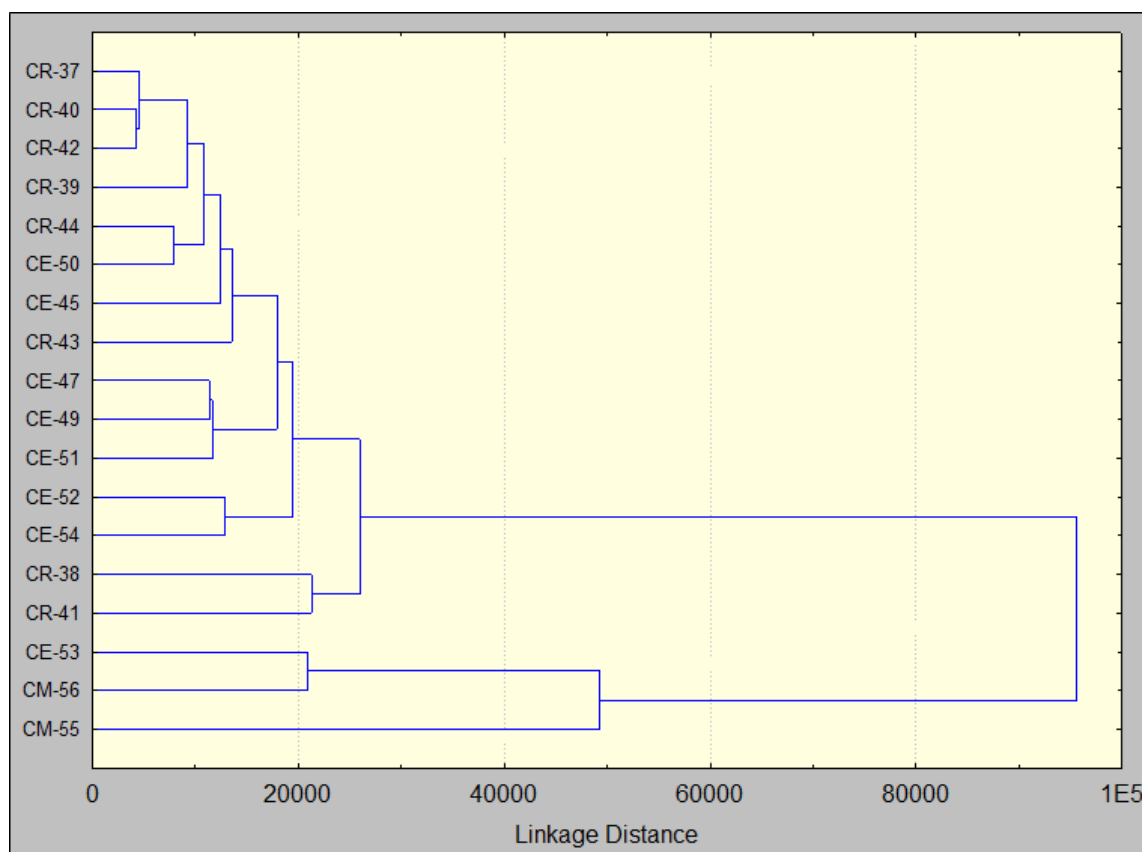


Slika 40. Dijagram ovisnosti faktorskih rezultata s obzirom na PC1 i PC3 u frakciji <math>< 63 \mu\text{m}</math> sedimenta u donjem toku i estuariju rijeke Cetine.

Dendrogram hijerarhijske klusterske s obzirom na sadržaj elemenata i TOC-a, ali prema mjestima uzorkovanja prikazan je na Slici 41. Kao i u slučaju ukupne frakcije, mogu se vidjeti dva klastera, ali s različitom raspodjelom mjernih postaja. Sedimenti mjernih postaja CE-53 i CM-56 su blisko povezani i zajedno sa sedimentom mjerne postaje CM-55, koji je najudaljeniji unutar prvog klastera, čine prvi klaster (C1 - Klaster 1) za koji se može zaključiti da je pod dominantnim utjecajem mora, odnosno biogenog karbonatnog sedimenta. Također, mjerne postaje unutar prvog klastera povezuje i veći sadržaj litogenih elemenata Fe, Li i Mg u odnosu na mjerne postaje drugog klastera. Sedimenti sa svih ostalih mjernih postaja čine drugi klaster (C2 – Klaster 2) pri čemu su sedimenti s mjernih postaja CR-37, CR-40 i CR-42 te CR-44 i CE-50 blisko povezani i zajedno sa sedimentima mjernih postaja CR-39, CE-45 i CR-43 čine prvi pod-klaster. Blisko povezani sedimenti mjernih postaja CE-47, CE-49 i CE-51 čine drugi pod-klaster, blisko povezani sedimenti mjernih postaja CE-52 i CE-54



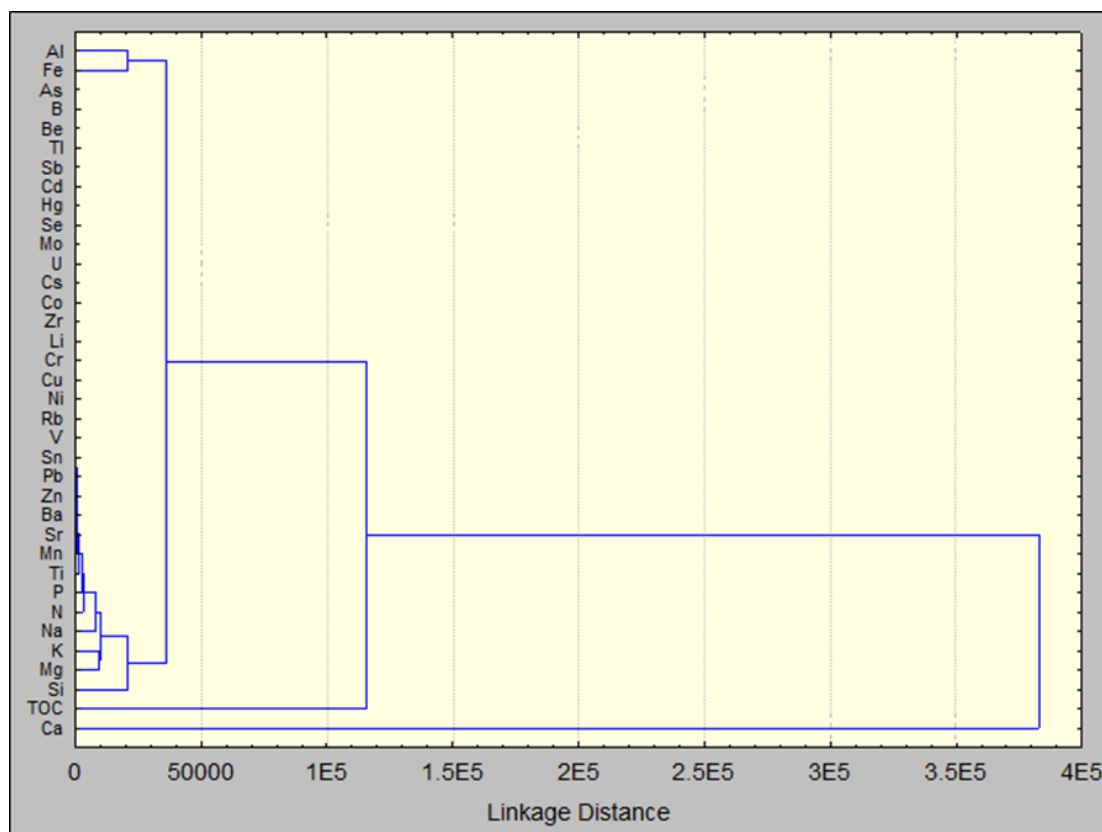
čine treći pod-klaster, dok blisko povezani sedimenti mjernih postaja CR-38 i CR-41 čine četvrti podklaster. Zbog utjecaja izletišta Radmanove mlinice te grada Omiša, može se zaključiti da je Klaster 2 pod dominantnim antropogenim utjecajem. U prilog tome ide povećani sadržaj antropogenih elemenata Cd, Hg, TN, TP i TOC-a na većini mjernih postaja koje čine drugi klaster.



Slika 41. Klasterska analiza ispitivanih mjesta postaja prema sadržaju elemenata.

Klasterska analiza s obzirom na sadržaj elemenata i TOC-a prikazana je na Slici 42. Prema rezultatima i u ovom slučaju kao i u slučaju ukupne frakcije vidljiva su samo dva klastera: prvi klaster koji se sastoji samo od Ca (C1 – Klaster 1) koji je litogeni element i glavni sastojak karbonata te drugi klaster (C2 – Klaster 2) koji čini TOC sa svim ostalim elementima. Klaster 2 i u ovom slučaju jasno odvaja TOC od ostalih elemenata koji se dalje mogu podijeliti u dva pod-klastera: prvi koji se sastoji od litogenih elemenata Al i Fe te drugi koji se sastoji od također litogenih elemenata Si, Mg, K i Na te ukupnog dušika, ukupnog fosfora, Ti, Mn, Sr itd. Izdvojenost TOC-a u ovom slučaju za razliku od ukupne frakcije ukazuje na njegovo dvojako podrijetlo i to većinom antropogeno (utjecaj samog gradskog središta i luke), a manjim dijelom geogeno. Njegova slaba i većinom negativna korelacija sa svim drugim elementima osim Cd, ukupnim fosforom i Se, ukazuje na manji utjecaj sadržaja organske tvari

na koncentraciju tih elemenata. Razdvajanje Al i Fe i u ovom slučaju, ukazuje na litogeno podrijetlo koje čini važnu komponentu *terra rosse*, zbog terigenog donosa iz rijeke u estuarij.



Slika 42. Klasteraska analiza ispitivanih uzoraka sedimenata prema promatranim elementima i TOC-u u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  površinskih sedimenata donjeg toka i estuarija rijeke Cetine.

Nakon normalizacije masenih udjela elemenata u površinskim sedimentima frakcije < 63  $\mu\text{m}$ , donjeg dijela toka i estuarija rijeke Cetine, na Al (Prilog 55.), može se zaključiti da većina elemenata, poput B, U, Tl, Se, Be, Sr, Cs, Li i K, ima ravnomjerniju raspodjelu duž donjeg toka i estuarija, za razliku od ukupne frakcije. Antropogeni element As ima trend povišenja od početka donjeg toka da bi u estuarijskom dijelu došlo do velikog povećanja, s maksimumima na mjernim postajama CE-52 i CE-54 te ponovo do naglog pada na mjernoj postaji CM-55. Elementi Rb, V, Fe, Si, Zn, Pb, Cr, Ni i Mg imaju relativno skokovitu raspodjelu duž donjeg toka i estuarija s vidljivim maksimumom na mjernoj postaji CE-54. Skokovitu raspodjelu ima i TOC s primjetnim trendom snižavanja od početka donjeg toka pa duž estuarija. I TN ima vidljivi trend snižavanja od početka donjeg toka, ali kasnije u estuariju dolazi do porasta s maksimumom na mjernoj postaji CE-54. Nakon izrazitog maksimuma na mjernoj postaji CR-37 te snižavanja TP pokazuje relativno ravnomjernu raspodjelu duž estuarija. Kositar

pokazuje dva maksimuma na mjernim postajama CR-39 i CE-54 što se može povezati s protuobraštajnim bojama kojima se premazuju brodovi.

Za usporedbu s prosječnim masenim udjelima u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  sedimenta estuarija rijeke Cetine, uzeti su prosječni maseni udjeli elemenata u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  iz istraživanja estuarija rijeke Krke (Cukrov i dr., 2008) i delte rijeke Rječine (Frančišković-Bilinski i dr., 2011) što je prikazano u Prilogu 56. Usporedbom sa estuarijom rijeke Krke, može se vidjeti da su maseni udjeli elemenata As, Co, Fe, Ni, Pb, Tl i Zn relativno slični, dok su maseni udjeli Al, Ba, Be, Cr, Li, Mn, Na, Sr i V veći u estuariju rijeke Krke, a Cd, Cu, Mo i Ti u estuariju rijeke Cetine. S obzirom da se radi se o frakciji vrlo sitnih čestica koje imaju puno veću površinu prijanjanja, a time i vezanja elemenata, drugačiji je odnos nego u slučaju ukupne frakcije sedimenta pri čemu više elemenata ima slične masene udjele. Ipak, veći maseni udjeli elemenata Li, Na, Sr i V upućuju na jači utjecaj morske vode, a veći udjeli elemenata Al, Cr i Mn na antropogeni utjecaj u estuariju Krke u odnosu na estuarij Cetine. Razlog tome je vjerojatno utjecaj bivše tvornice ferolegura, gradske luke Šibenik i remontnog brodogradilišta. S druge pak strane ako se napravi usporedba sa sedimentima delte rijeke Rječine (Frančišković-Bilinski i dr., 2011) prosječni maseni udjeli elemenata Al, Cr, Cu, Mn, Mo, Sb, U i V obiju rijeka su relativno slični, dok su maseni udjeli As, B, Be, Co, Fe, Hg, Li, Mg, Ni i Zn veći u delti Rječine, a elementi Ba, Ca, Cd, Cs, K, ukupnog fosfora, Pb, Rb, Se, Sn, Sr, Tl i Zr u estuariju Cetine. Povećani maseni udjeli gotovo svih navedenih elemenata u estuariju Cetine mogu se i u ovom slučaju objasniti utjecajem boksitonosnog sloja, odnosno utjecajem *terra rosse* iz gornjeg i srednjeg toka. Ipak, s obzirom da se i estuarij Cetine kao i delta Rječine nalaze u urbanoj sredini, može se zaključiti da su veći maseni udjeli ukupnog fosfora, Pb i Sn, u estuariju Cetine, kao i veći maseni udjeli As, Co, Hg, Ni i Zn u delti Rječine, djelomično i posljedica antropogenih aktivnosti. Također, može se zaključiti i da do razlike u prosječnim masenim udjelima litoloških elemenata Fe, Li, Mg, K, Rb, Ca i Sr dolazi zbog različite geološke podloge (Frančišković-Bilinski i dr., 2013).

U Prilozima 57 i 58 prikazane su korelacijske analize logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  površinskih sedimenata donjeg toka i estuarija rijeke Cetine. U sedimentima donjeg toka većina elemenata je visoko i značajno korelirana, s pozitivnim odnosima koji dominiraju nad negativnim. Utvrđeno je 423 slučajeve pozitivne korelacije i 207 slučajeva negativne korelacije. Prema razini korelacije utvrđeno je 208 slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije (33 %), 162 slučajeva značajne korelacije (25,7 %), 123 slučajeva slabe korelacije (19,5 %) i 137 slučajeva gdje nema ili je vrlo slaba korelacija (21,8 %)

(Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). Negativnu korelaciju s gotovo svim elementima ima Ca, osim sa Cd (0,27) i ukupnim dušikom (0,29) s kojima ima slabu korelaciju, zatim s Ba (0,42), Sr (0,52) i TOC-om (0,53) s kojima ima značajnu korelaciju, te Se (0,70) s kojim ima visoku korelaciju. Također i Hg ima negativnu korelaciju s gotovo svim elementima osim s Co (0,16) s kojim ima vrlo slabu korelaciju, zatim s Sn (0,32) i Na (0,38) s kojima ima slabu korelaciju te s Mn (0,42), ukupnim fosforom (0,50) i Si (0,60) s kojima ima značajnu korelaciju. Slično kao i Ca i Hg, Se ima negativnu korelaciju s skoro svim elementima osim sa Zn (0,11) s kojim ima vrlo slabu korelaciju, sa Sr (0,35) i TOC-om s kojima ima slabu korelaciju, Ba (0,44) s kojim ima značajnu korelaciju te s Cd (0,79) s kojim ima jaku korelaciju. Vrlo jaka pozitivna veza, odnosno potpuna veza (1,0) utvrđena je između Cr-Ni te između Cs-Rb i K-Rb (0,99). S obzirom da Cs, K, Ni te Cr imaju i s drugim litogenim elementima vrlo jake pozitivne korelacije osim s Ca, može se zaključiti da dolaze iz istog izvora, odnosno da su litogenog podrijetla. S druge strane, slabije korelacije, primjerice Cd i Pb s litogenim elementima ipak upućuju da se u donjem toku rijeke Cetine nalazi antropogeni izvor tih elemenata. Gledajući estuarijski dio, većina elemenata je slabo i značajno korelirana s pozitivnim odnosima koji dominiraju nad negativnim. Utvrđeno je 375 slučajeva pozitivne korelacije i 255 slučajeva negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 194 slučaja gdje nema ili je vrlo slaba korelacija (30,8 %), 169 slučajeva slabe korelacije (26,8 %), 170 slučajeva značajne korelacije (27 %) i 97 slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije (15,4 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). Negativnu korelaciju s gotovo svim elementima ima Cd, osim s Na (0,50) i ukupnim fosforom (0,54) s kojima ima značajnu korelaciju te sa Hg (0,21) i Ti (0,37) s kojima ima slabu korelaciju, dok vrlo slabu korelaciju ima s Ba, ukupnim dušikom, Pb, Si, Sn i Zn. Također i TN s većinom elemenata ima negativnu ili vrlo slabu korelaciju, osim s Mo (0,47) s kojim ima značajnu korelaciju te s Ba (0,37), Hg (0,34), ukupnim fosforom (0,34), Si (0,34), Sn (0,26) i Ti (0,32) s kojima ima slabu korelaciju. Vrlo jaka pozitivna veza, utvrđena je između Cs-Rb (0,99) te između Al-Li, Be-V, Cs-Zr i K-Rb (0,97) što upućuje na to da vjerojatno dolaze iz istog izvora, odnosno da su litogenog podrijetla. S druge strane, TN, TP, Hg, TOC, Sn, Pb i Zn s većinom litogenih elemenata imaju negativnu ili slabu korelaciju, dok njihove međusobne visoke i značajne korelacije, poput Sn-Pb i Zn-Pb (0,89), Hg-TP (0,76) ili Hg-TOC (0,53), također upućuju na zajedničko antropogeno podrijetlo.

### 6.2.2.3. Raspodjela elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnih profila sedimentnih jezgara estuarija rijeke Cetine

Nakon normalizacije masenih udjela elemenata na Al (Prilog 59.), nešto veća varijabilnost je u vertikalnom profilu sedimentne jezgre CM-56 (5,34-121 %) u odnosu na vertikalni profil sedimentne jezgre CM-55 (4,67-116 %). U vertikalnom profile sedimentne jezgre CM-55 najveću varijabilnost imaju elementi Hg (116 %), TOC (97,0 %), Si (37,0 %), TN (29,6 %), Ca (28,2 %), Sr (26,0 %) i U (25,9 %), a najmanju Rb (4,67 %), V (4,97 %), Be (5,91 %), Zr (6,67 %), K (7,5 %), Mo (7,94 %) i Co (7,95 %). Pri tome treba spomenuti da većina elemenata ima raspodjelu bez većih odstupanja, osim porasta normaliziranih masenih udjela Cs u slojevima od 10 do 12 cm, 14 do 16 cm i od 18 do 20 cm, Hg, TOC i ukupnog dušika u sloju od 2 do 4 cm te Li od 12 do 12 cm. U Prilogu 60 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-55 gdje je velika većina njih međusobno visoko ili vrlo visoko korelirana, s pozitivnim odnosima koji su dominirali nad negativnim. Utvrđeno je 534 slučaja pozitivne korelacije i 96 slučaja negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 282 slučaja visoke ili vrlo visoke korelacije (44,8 %), 183 slučaja značajne korelacije (29 %), 97 slučaja slabe korelacije (15,4 %) i 68 slučajeva gdje nije bilo ili je bilo vrlo slabe korelacije (10,8 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). S većinom elemenata Hg ima negativne korelacije, osim Si i Se s kojima ima vrlo slabu korelaciju, Sr s kojim ima slabu korelaciju te ukupnim dušikom i TOC-om s kojima ima značajnu korelaciju. Također, i TOC s većinom elemenata ima negativnu korelaciju, osim s Na, Si i Sr s kojima ima vrlo slabu korelaciju, ukupnim dušikom značajnu korelaciju te Hg visoku korelaciju. Negativne i slabe korelacije Hg, TOC-a i ukupnog dušika s gotovo svim litogenim elementima te njihova međusobna značajna korelacija upućuje na isto antropogeno podrijetlo posebno u plitkom sloju od 2 do 4 cm. S druge strane, vrlo visoka pozitivna veza utvrđena je između Co-Be, Cs-K, Fe-Ni, As-Pb i Be-V (0,99) kao i njihove vrlo visoke korelacije s litogenim elementima pa se može zaključiti da su litogenog podrijetla.

Većoj varijabilnosti u sedimentnoj jezgri CM-56 svakako pridonose velike varijabilnosti normaliziranih masenih udjela elemenata Na (121 %), Hg (120 %), Sb (74,8 %), Mn (48,7 %), ukupnog dušika (47 %) i Pb (42,4 %) pri čemu je potrebno istaknuti i izraziti porast normaliziranih masenih udjela elemenata As, B, Ca, Cd, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, ukupnog fosfora, Si, Se, Sn, Sr, Tl, Zr i TOC-a u zadnjem sloju od 5 do 10 cm, te Sb i Zn u sloju od 2,5 do 5 cm. S druge strane, treba istaknuti elemente s najmanjom varijabilnošću V (5,34 %), Co

5,97 %) i Be (6,35 %) te elemente Cs, Fe, Mo, TN, Pb, Rb, Ti i U koji u zadnjem sloju pokazuju znatni pad normaliziranih masenih udjela. S obzirom na veliku varijabilnost normaliziranih masenih udjela elemenata, u sloju od 5 do 10 cm može se zaključiti da zadnji sloj u vertikalnom profilu sedimentne jezgre CM-56 nije kontroliran terigenim donosom. U Prilogu 61 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-56 gdje je većina njih međusobno visoko ili vrlo visoko korelirana, s pozitivnim odnosima koji dominiraju nad negativnim. Utvrđeno je 383 slučaja pozitivne korelacije i 247 slučaja negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 407 slučaja visoke ili vrlo visoke korelacije (64,6 %), 114 slučaja značajne korelacije (18,1 %), 56 slučaja slabe korelacije (8,9 %) i 53 slučaja gdje nema ili vrlo slabe korelacije (8,4 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). Od navedenih 407 slučaja visoke ili vrlo visoke korelacije, čak 34 para elemenata imaju potpuno pozitivnu korelaciju (1,0), a 25 parova elemenata potpuno negativnu korelaciju (-1,0). S obzirom da su elementi As, B, Mg, Mn, Na i TOC, s većinom elemenata negativno korelirani i da međusobno imaju visoke pozitivne korelacije, može se zaključiti da dolaze iz istog izvora. Isto tako, zbog međusobne visoke pozitivne korelacije ukupnog dušika i Pb te njihovih ipak slabijih korelacija s litogenim elementima (osim Fe i Li), može se zaključiti da dolaze iz istog antropogenog izvora.

#### 6.2.2.4. Raspodjela elemenata i TOC-a u u frakciji < 63 µm vertikalnih profila sedimentnih jezgara estuarija rijeke Cetine

Nakon normalizacije masenih udjela na Al (Prilog 62.), i u frakciji < 63 µm kao i kod ukupne frakcije, nešto veća varijabilnost koncentracija elemenata je u vertikalnom profilu sedimentne jezgre CM-56 (2,17-134 %) u odnosu na vertikalni profil sedimentne jezgre CM-55 (4,38-104 %). U vertikalnom profilu sedimentne jezgre CM-55 najveću varijabilnost imaju elementi Hg (104 %), Sb (29,4 %), Si (27,2 %), Ca (23,9 %), TN (20,7 %), Sr (19,5 %) i TOC (22,9 %), a najmanju varijabilnost elementi Rb (4,38 %), V (5,21 %), Zr (5,38 %), Co (6,25 %), Tl (6,84 %), Cs (7,22 %) i Mo (7,70 %). Pri tome treba spomenuti da većina elemenata ima normalnu raspodjelu bez većih odstupanja, osim porasta normaliziranih vrijednosti Hg u sloju od 10 do 12 cm te Cs, Fe, K, Li Ni i U u sloju od 12 do 14 cm. Trend snižavanja normaliziranih vrijednosti, ako se gleda od površine prema bazalnom sloju, imaju TP (26 %) i Sr (47 %), što znači manji terigeni donos u kraćem vremenskom period (Fiket, 2013). U Prilogu 63 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63 µm vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-55 gdje je velika većina

njih međusobno visoko ili vrlo visoko korelirana, s pozitivnim odnosima koji dominiraju nad negativnim. Utvrđeno je 503 slučaja pozitivne korelacije i 127 slučaja negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 243 slučaja visoke ili vrlo visoke korelacije (38,6 %), 204 slučaja značajne korelacije (32,4 %), 92 slučaja slabe korelacije (14,6 %) i 91 slučajeva gdje nema ili je vrlo slaba korelacija (14,4 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). S većinom elemenata TN ima negativne korelacije, osim sa Se i Sr s kojima ima vrlo slabu korelaciju (0,10 i 0,12) te TOC-om s kojim ima značajnu korelaciju (0,69). Također i Si sa svim elementima ima negativnu korelaciju, osim sa Se s kojima ima vrlo slabu korelaciju (0,11). Slično kao i u slučaju ukupne frakcije TN i TOC s litogenim elementima imaju negativne korelacije, dok međusobno imaju značajnu pozitivnu korelaciju (0,69) pa se može zaključiti da i u ovom slučaju dolaze iz istog antropogenog izvora. Vrlo jaka pozitivna korelacija utvrđena je između Fe-Ni (0,99) te Cd-Pb, Rb-Zr, V-Zr (0,98) i Cs-Ni (0,97) što zajedno s njihovim visokim korelacijama s litogenim elementima upućuje na zajedničko geogeno podrijetlo po čemu je u skladu s ukupnom frakcijom.

Većoj varijabilnosti u sedimentnoj jezgri CM-56 svakako pridonose velike varijabilnosti normaliziranih masenih udjela elemenata Na (134 %), Sn (109 %), Pb (78,9%), Zn (61,5 %), B (51 %), TOC-a (40,8 %) i Cr (33,2 %). Pri tome je potrebno istaknuti i izraziti porast normaliziranih vrijednosti elemenata As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, K, Mg, Mn, Mo, ukupnog dušika, Na, Ni, Pb, Sb, Si, Se, Sn, Sr, Tl, V, Zn i Zr u zadnjem sloju od 5 do 10 cm, te Fe i TOC-a u sloju od 2,5 do 5 cm. S obzirom na navedeno može se zaključiti da u zadnjem sloju vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-56, kao i u ukupnoj frakciji, s obzirom na veliku varijabilnost normaliziranih vrijednosti, maseni udjeli elemenata nisu kontrolirani terigenim donosom. S druge strane, treba istaknuti i elemente s najmanjom varijabilnošću Rb (2,17 %), Zr (2,88 %) i Li (2,97 %) te U koji u zadnjem sloju pokazuje znatni pad normaliziranih koncentracija. U Prilogu 64 prikazana je korelacijska analiza logaritamski transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-56 gdje je velika većina njih međusobno visoko ili vrlo visoko korelirana, s pozitivnim odnosima koji dominiraju nad negativnim. Utvrđeno je 344 slučaja pozitivne korelacije i 286 slučaja negativne korelacije. Prema razini korelacije, utvrđeno je 468 slučaja visoke ili vrlo visoke korelacije (74,3 %), 86 slučaja značajne korelacije (13,7 %), 37 slučaja slabe korelacije (5,8 %) i 39 slučaja gdje nema ili je bilo vrlo slaba korelacija (6,2 %) (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013). Od navedenih 468 slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije, čak 46 parova elemenata imalo je potpunu pozitivnu korelaciju (1,0), a 33 para elemenata potpunu negativnu korelaciju (-1,0), što je više nego u slučaju ukupne frakcije.

Najmanje negativnih korelacija sa drugim elementima ima Cu, dok primjerice, litogeni elementi Al, Fe i Li te TN imaju najviše negativnih korelacija. S obzirom da je sediment taložen na osnovnu karbonatnu stijenu u podlozi, uzorkovanje sedimentne jezgre CM-56 bilo je moguće samo do dubine od 10 cm. Ta mala dubina sedimentne jezgre i velik broj slučajeva visoke ili vrlo visoke korelacije između elemenata upućuje na kontinuirano odnošenje istaloženog materijala (odnosno na povećanu energiju vode u plitkom moru), pri čemu ne može doći do kontinuiranog taloženja sitnih čestica. Stoga se teško može utvrditi podrijetlo pojedinog elementa u sedimentu.



## 7. ZAKLJUČAK

U ovom radu su istraživane geokemijske karakteristike vode i sedimenta rijeke Cetine i estuarija te vode njenih pritoka. Koncentracije izmjerenih elemenata u vodi i masenih udjela elemenata u sedimentu normalizirane na Al, zajedno s izmjerenim vrijednostima relevantnih fizikalno-kemijskih parametara pokazatelji su pritiska na riječne ekosustave. Utvrđeno je da su srednje vrijednosti svih izmjerenih pokazatelja u vodi rijeke Cetine u razdoblju od lipnja 2016. do lipnja 2021. godine, uključujući i estuarij rijeke, unutar dopuštenih graničnih vrijednosti propisanih Uredbom o izmjenama i dopunama uredbe o Standardu kakvoće voda (NN 20/2023) kao i Pravilnikom o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe (NN 125/2017), a sve zbog izvora Vukovića vrelo koji se koristi za vodoopskrbu. S druge strane, samo na visoko opterećenim pritokama kod Trilja, Gornjem i Donjem kanalu povremeno su zabilježene povišene koncentracije amonija, nitrata, ortofosfata, TN, TP, KPK-Mn i BPK. Koncentracije nitrata, KPK-Mn, BPK<sub>5</sub>, TN i TP povremeno prelaze propisane granične vrijednosti zbog antropogenih aktivnosti (poljoprivreda i otpadne vode). Prema tipu vode, na svim mjernim postajama gornjeg, srednjeg i donjeg toka rijeke Cetine i pritoka, voda pripada uglavnom kalcijevom tipu vode (Ca – HCO<sub>3</sub>), osim na dvije mjerne postaje na pritokama rijeke Cetine (Zduški potok i Potok Rumin) koje su prema dominantnim ionima bliže Ca-SO<sub>4</sub>/HCO<sub>3</sub> tipu vode. Od mjerne postaje CE-45 nizvodno počinje estuarij rijeke Cetine što znači da voda ovdje pripada Na-Cl tipu. Iznimka je ovdje mjerna postaja Zakućac, jer se nalazi dublje u kanalu ispusta hidroelektrane Zakućac, pa slana voda na nju nema utjecaj. Sukladno kriterijima za kvalitetu sedimenta koji su na snazi u SAD-u i Kanadi (Republika Hrvatska za sad nema takve kriterije) u ukupnoj frakciji sedimenta gornjeg i srednjeg toka pojedinačni maseni udjeli As, Ba, Cd, Cu, Hg, Mn, TN i TP prelaze granicu za minimalni toksični učinak na mjernim postajama CS-1, CS-2, CS-3, CR-7, CR-31 i CA-33, dok maseni udjeli svih elemenata za koje su propisani maseni udjeli za minimalni toksični učinak, osim Sb, prelaze granicu na većini mjernih postaja akumulacijskih jezera Peruća i Đale (CA-8, CA-9, CA-10, CA-12, CA-13, CA-14, CA-15, CA-16, CA-25, CA-26, CA-27, CA-28). Granica za maksimalni toksični učinak prekoračena je samo za Mo na mjernoj postaji Cetina Vinalić i na dvije mjerne postaje akumulacijskog jezera Peruća (CA-12 i CA-16). U frakciji < 63 μm sedimenta gornjeg i srednjeg toka prisutno je puno više elemenata čiji maseni udjeli prelaze granicu minimalnog toksičnog učinka i to na više mjernih postaja, dok su maseni udjeli za maksimalni toksični učinak izmjereni samo na

mjernoj postaji CI-2 za Cr, Fe, Mn, Mo i Ni te za TP na mjernim postajama akumulacije Peruća (CA-8, CA-9, CA-12). Nakon normalizacije na Al, koja neutralizira geogenu komponentu, može se reći da je sediment sa izvora Vukovića vrelo obogaćen elementima Zn, Cr, Ni, Pb, As, Cu, Mo, TN, TP i TOC-om, a s Glavaševog vrela elementima Pb, Zn, Mo, TP i TOC-om, vjerojatno zbog lokalnog antropogenog utjecaja. Na sediment izvora Batića vrelo najveći utjecaj imaju litološke karakteristike okolnog područja, s tim da je prevladavajući utjecaj dolomita, dok su Vukovića vrelo i Glavaševo vrelo pod prevladavajućim utjecajem vapnenaca. Iz tog razloga je voda na sva tri ispitivana izvora rijeke Cetine prirodno obogaćena na Ca, Mg i Si. Sedimenti akumulacijskog jezera Peruća prirodno su obogaćeni elementima geogenog podrijetla posebno Fe, Mn i Al kao i njihovim oksidima. Otapanje karbonatnih stijena i prirodno obogaćene naslage gline te naslage obogaćene boksitom i zemljom crvenicom, imaju glavnu ulogu katalizatora onečišćenja, što nedvojbeno utječe na kvalitetu vode rijeke Cetine. S druge strane, veći udjeli TN i TP, kao TOC-a u sedimentima akumulacijskog jezera Đale ukazuju na antropogeni utjecaj aglomeracije grada Trilja i visoko opterećenih pritoka, Gornjeg i Donjeg kanala. Prema tome, akumulacijska jezera Peruća i Đale imaju važnu ulogu u samopročišćavanju toka rijeke Cetine zbog zadržavanja elemenata iz vodenog stupca u sedimentu, uključujući teške metale, a time i u održavanju kvalitete vode zbog čega je rijeka Cetina čista i pogodna kao izvor pitke vode. Isto tako, propisani pokazatelji za kvalitetu vode prema Agendi 2030 za održivi razvoj, zadovoljavaju zahtjeve SDG-a 6.

Kvaliteta sedimenta u ukupnoj frakciji na donjem toku procijenjena je sukladno već ranije spomenutim kriterijima za kvalitetu sedimenta koji su na snazi u SAD-u i Kanadi, a u estuariju prema kriterijima koje je razvio OSPAR. U donjem toku, na svim mjernim postajama maseni udjeli za Ba i Cd prelaze granicu za minimalni toksični učinak, dok su na pojedinim mjernim postajama donjeg toka to maseni udjeli As, Cr, Cu, TN i TP. U estuarijskom dijelu ERL vrijednost, odnosno granicu za minimalni toksični učinak, prelazi maseni udio Cu na mjernoj postaji CE-50, a ERM vrijednost, odnosno granicu za maksimalni toksični učinak, maseni udio Hg na mjernim postajama CE-47, CE-51, CE-52 i CM-55. U frakciji < 63 µm sedimenta donjeg toka puno više masenih udjela elemenata prelazi granicu minimalnog toksičnog učinka i to na više mjernih postaja. Pri tome su maseni udjeli Ba, Cd, Cu, TN, i TP veći od granice za minimalni toksični učinak na svakoj mjernoj postaji, osim za TP na mjernoj postaji CR-37. U estuarijskom, dijelu maseni udjeli Cr, Cu, Hg, Pb i Zn na više mjernih postaja prelaze ERL vrijednost, odnosno granicu za minimalni toksični učinak, dok maseni udjeli Hg na mjernim postajama CE-45 i CE-49, prelaze ERM vrijednost, odnosno

granicu maksimalnog toksičnog učinka. Nakon normalizacije ukupne frakcije na Al najveći maseni udjeli velikog broja elemenata su prisutni na mjernim postajama CE-51 i CE-52 koje se nalaze na samom kraju gradske luke, odnosno blizu granice estuarija i mora pri čemu većina elemenata ima litogeno podrijetlo. Iznimka su Ni, Cr, Pb, Hg, Mo i pogotovo Sn, zbog svojih slabijih korelacija s litogenim elementima. U frakciji < 63  $\mu\text{m}$  sedimenta estuarija, nakon normalizacije na Al, ravnomjernija je raspodjela elemenata, a antropogeno podrijetlo se zbog njihovih slabijih veza s litogenim elementima može pripisati elementima Pb, Zn, TN, TP, Hg, Sn i TOC-u. Pri tome su najveći maseni udjeli navedenih elemenata prisutni na mjestu postaji CE-54 koja se nalazi na samom kraju estuarija. S obzirom na navedene elemente u sedimentima estuarija vidljiv je utjecaj litoloških karakteristika stijena okolnog područja, kao i antropogeni utjecaj Omiša, odnosno gradske luke. Primjer za to su povišeni maseni udjeli Sn zbog korištenja zabranjenog premaza za brodove.

Poboljšani multimetodološki pristup te po prvi put sustavna karakterizacija geokemijskih pokazatelja u vodi i sedimentu rijeke Cetine s posebnim naglaskom na ekotoksične elemente te njihovu raspodjelu u vodi i sedimentu uz primjenjene statističke metode rezultirali su novim i potpunijim saznanjima o podrijetlu elemenata i pronosu onečišćenja, kao i stanju vodenog okoliša cijelog sliva rijeke Cetine. Ta saznanja mogu poslužiti i kao referenca za proučavanje vode i sedimenta u sličnim riječnim okolišima u kršu. Također, ovo istraživanje može dati smjernice i lokalnoj samoupravi pri upravljanju vodnim resursima rijeke Cetine korištenjem iscrpnih i znanstveno utemeljenih rezultata o intenzitetu različitih geogenih i antropogenih pritisaka na tom području Republike Hrvatske. Nadalje, ovdje dobiveni rezultati mogli bi pomoći u pronalaženju prikladnih mjera koje bi mogle smanjiti antropogeni utjecaj, pri čemu bi svakako trebalo zadržati dugoročno praćenje kvalitete vode i sedimenta uz nadogradnju postojećih i izgradnju novih pročišćivača otpadnih voda. Time bi se moglo bitno pridonijeti sveukupnom gospodarskom razvoju, podizanju standarda i kvalitete života domicilnog stanovništva, posebice razvojem akvakulture i turističkih djelatnosti. S obzirom da Republika Hrvatska nema zakonski propisane kriterije za kvalitetu sedimenta bilo bi dobro u budućnosti razviti metodologiju za ocjenu stanja pogotovo imajući u vidu naše krške rijeke i specifično more.

## 8. LITERATURA

Ahac, A., Papeš, J., Raić, V. (1977): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Glamoč L33-142.- Geološki zavod, Sarajevo (1963- 1965); Savezni geološki zavod, Beograd (1976).

Akoglu, H (2018): User's guide to correlation coefficients. Turkish Journal of Emergency Medicine, 18, 91-93. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>.

Aradpour, S., Noori, R., Tang, Q., Bhattarai, R., Hooshyaripor, F., Hosseinzadeh, M., Haghighi, A.T., Klöve, B. (2020): Metal contamination assessment in water column and surface sediments of a warm monomictic man-made lake: Sabalan Dam Reservoir, Iran. Hydrology Research, 51, 799–814. <https://doi.org/10.2166/nh.2020.160>.

Aradpour, S., Noori, R., Naseh, M.R.V., Hosseinzadeh, M., Safavi, S., Ghahraman-Rozegar, F., Maghrebi, M. (2021): Alarming carcinogenic and non-carcinogenic risk of heavy metals in Sabalan dam reservoir, Northwest of Iran. Environmental Pollutants and Bioavailability, 33, 278–291. <https://doi.org/10.1080/26395940.2021.1978868>.

Bafoev A.X, Rajabboev A.I, Niyozov S.A, Bakhshilloev N.K, Mahmudov R.A. (2022): Significance And Classification of Mineral Fertilizers. Texas Journal of Engineering and Technology, 5, 1–5. Retrieved from <https://zienjournals.com/index.php/tjet/article/view/777>.

Bakalowicz, M. (2005): Karst groundwater: A challenge for new resources. Hydrogeology Journal., 13, 148–160.

Baković, R., Pleše, D., Buzjak, N. (2007): Speleološka ekspedicija Vrdovo 2007. Subterranea Croatica, 10, 3–10.

Baučić, I. (1967): Cetina – razvoj reljefa i cirkulacija vode u kršu. Radovi Geografskog instituta Sveučilišta u Zagrebu, 6(1), 5-167.

Bergaya, F. and Lagaly, G. (2006): Chapter 1 General Introduction: Clays, Clay Minerals, and Clay Science, Editor(s): Faïza Bergaya, Benny K.G. Theng, Gerhard Lagaly, Developments in Clay Science, Elsevier, Volume 1, 2006, Pages 1-18, [https://doi.org/10.1016/S1572-4352\(05\)01001-9](https://doi.org/10.1016/S1572-4352(05)01001-9).

Besser, J.M., Leib, K.J. (2007): Toxicity of metals in water and sediment to aquatic biota. In Integrated Investigations of Environmental Effects of Historical Mining in the Animas River Watershed, San Juan County, Colorado; Church, S.E., Von Guerard, P., Finger, S.E., Eds.; US Department of the Interior, US Geological Survey: Reston, VA, USA.

Bettin, A., Pretner, A., Bertoni, A., Margeta, J., Gonella, M., Polo, P. (2002): The IRMA concept applied to River Cetina and Split catchment. ACTA ADRIATICA, 2006, 47, 247-266.

Bilinski, H., Kwokal, Ž., Plavšić, M., Wrischer, M., Branica, M. (2000): Mercury distribution in the water column of the stratified Krka river estuary (Croatia): Importance of natural organic matter and of strong winds. Water Research Vol. 34, No. 7, pp. 2001-2010.

Biondić, B. (1996): Hidrogeološki aspekti zaštite podzemnih voda u kršu, COST projekt 65, Preporuke, Institut za geološka istraživanja, Tiskotisk, Zagreb.

Bognar, A. (2001): Geomorfološka regionalizacija Hrvatske. Acta Geographica Croatica, 34, str. 7-29.

Bognar, A., Faivre, S., Buzjak, N., Pahernik, M., Bočić, N., 2012: Recent Landform Evolution in the Dinaric and Pannonian Regions of Croatia, u: Recent Landform Evolution, The Carpatho-Balkan-Dinaric Region, (ur. Lóczy, D., Stankoviansky, M., & Kotarba, A.). Springer Netherlands, Dordrecht, 313-344.

Bojanić, L. (1958): Detaljno geološko istraživanje krške zaravni Veliki Ljut (lijeva obala Cetine). Fond stručnih dokumenata Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu Hidroelektrana Peruča (u pogonu), br. 3030.

Bojanić, L., Fritz, F., Magdalenčić, A., Raljević, B. (1969): Prikaz geoloških kartiranja izvršenih za potrebe hidroenergetike na području srednje i sjeverne Dalmacije. Geološki vjesnik 22 (za 1968) 1969, 535-541.

Bonacci, O. (1987): Karst Hydrology with Special References to the Dinaric Karst. Springer, Berlin.

Bonacci, O., Roje-Bonacci, T., 2000: 2. The basic natural characteristic of the Cetina river basin and its adjacent coastal area; 2.1. Natural characteristics of the river basin and the coast;

2.2 Hydrogeology and hydrogeology, u: Riječni sliv i pripadajuće obalno područje rijeke Cetine: Ekološki i socio-ekonomski profil. Split, Centar za regionalne aktivnosti programa prioritetnih akcija (ur.: Madiraca, M., Bubić, G., Margeta, J., Barić, A., Nakamura, T.), UNEP/MAP/PAP, 10-23.

Bonacci, O. (2001). Analiza klimatskih promjena u slivu Cetine. Građevinski fakultet: Split, Croatia. Neobjavljeno.

Bonacci, O., Roje-Bonacci, T., (2001): Hidrološke promjene duž toka rijeke Cetine. Hrvatske vode, 9(37), 395-408.

Bonacci, O., Roje-Bonacci, T. (2003): The influence of hydroelectrical development on the flow regime of the karstic river Cetina. Hydrological Processes, 17(1), 1–15. <https://doi.org/10.1002/hyp.1190>.

Bonacci, O., Roje-Bonacci, T. (2012): Impact of grout curtains on karst groundwater behaviour: an example from the Dinaric karst. Hydrological Processes, 26(18), 2765-2772.

Bonacci, O., Buzjak, N., Roje-Bonacci, T. (2016): Changes in hydrological regime caused by human intervention in karst: the case of the Rumin Springs. Hydrological Sciences Journal, 61(13), 2387–2398. <https://doi.org/10.1080/02626667.2015.1111518>.

Bonacci, O., Andrić, I., Roje-Bonacci, T., Oskoruš, D., Vrsalović, A. (2020): Impact of large human constructions on a karst river hydrology: Case of the Cetina river (Dinaric karst) – Vpliv većjih objektov na hidrologijo kraških rek: Primer reke Cetine (dinarski kras). Acta hydrotechnica, 33/59 (2020), 155–174, Ljubljana.

Borelli M. (1966): O gubicima vode iz krške akumulacije Buško Blato. Saopštenja Instituta J. Černi 36, 17–30.

Borić M. (1980): Korištenje prirodnih termičkih osobina vode u akumulaciji u kršu kao metode za lociranje gubitaka iz akumulacije na primjeru akumulacije Buško jezero. Zbornik radova 6. Jugoslavije. Simpozija o Hidrogeologiji i Inženjerskoj Geologiji, Knjiga, Vol. 2; 179–190.

Borovec, M., Budić, M., Pavlek, M. (2006): Špilja Vodena peća. Speleolog, 54, 13–19.

Bowen, G.J. (2013): Up in smoke: A role for organic carbon feedbacks in Paleogene hyperthermals. *Global and Planetary Change*, Volume 109, 2013, Pages 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2013.07.001>.

Boyd, C.E. (2020): Carbon Dioxide, pH and Alkalinity. In *Water Quality*; Springer: Cham, Switzerland, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8_9).

Brumelis, G., Lapilla, L., Nikodemus, O., Tabors, G. (2000): Use of an artificial model of monitoring data to aid interpretation of principal component analysis. *Environmental Modelling and Software*, 15, 755–763. [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(00\)00060-8](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(00)00060-8).

Burić, Z., Cetinić, I., Viličić, D., Caput Mihalić, K., Carić, M., Olujić, G. (2007): Spatial and temporal distribution of phytoplankton in a highly stratified estuary (Zrmanja, Adriatic Sea). *Marine Ecology*, 28 (2007), 169-177. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2007.00180.x>.

Calace, N., Cardellicchio, N., Petronio, B., Pietrantonio, M., Pietroletti, M. (2010): Metal distribution in sediments from the Adriatic Sea. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 92, 1065–1081.

Carić, M., Jasprica, N. (2002): Nutrient limitation of phytoplankton in the Ombla estuary // Abstract book International interdisciplinary scientific conference Sustainability of the karst environment-dinaric karst and other karst regions / Bonacci O., Župan Ž. (ur.). Gospić : Plitvička jezera: Centar za krš i speleologiju, Sarajevo, 2009. str. 32-32.

Chester, R. (2000): *Marine Geochemistry*, 2 edition, Unwin Hyman, London, Wiley-Blackwell, 520 pp. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-9488-7>.

Clements, R., Sodhi, N.S., Schilthuizen, M., Ng, P.K.L. (2006): Limestone karsts of Southeast Asia: Imperiled arks of biodiversity. *Bioscience*, 56, 733–742.

Cohuo, S., Moreno-López, A., Escamilla-Tut, N.Y., Pérez-Tapia, A.M., Santos-Itzá, I., Macario-González, L.A., Villegas-Sánchez, C.A., Medina-Quej, A. (2023): Assessment of Water Quality and Heavy Metal Environmental Risk on the Peri-Urban Karst Tropical Lake La Sabana, Yucatán Peninsula. *Water*, 15, 390. <https://doi.org/10.3390/w15030390>.

Covelli, S., Fontolan, G. (1997): Application of a normalization procedure in determining regional geochemical baselines. *Environmental Geology*, 30, 34–45.

CRA/PPA (2000): Riječni sliv i pripadajuće obalno područje rijeke Cetine: Ekološki i socio-ekonomski profil. Split, Centar za regionalne aktivnosti programa prioritarnih akcija (ur.: Madiraca, M., Bubić, G., Margeta, J., Barić, A., Nakamura, T.).

Crnolatac, I. (1950): Tumač geološkoj karti dijela terena od Civljana-Vrlike do Trilja, odn. Šireg područja rijeke Cetine od izvora do Trilja. Fond stručnih dokumenata Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu, Hidroelektrana Peruča (u pogonu), br. 1772.

Crnolatac, I. (1952): Tumač reambuliranoj geološkoj karti područja Cetine. Fond stručnih dokumenata Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu, Hidroelektrana Peruča (u pogonu), br. 2020.

Cuculić, V., Cukrov, N., Kwokal, Ž., Mlakar, M. (2011): Distribution of trace metals in anchialine caves of Adriatic Sea, Croatia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 95, 1, 2011, 253-263.

Cukrov, N., Frančičković-Bilinski, S., Mikac, N., Roje, V. (2008): Natural and anthropogenic influences recorded in sediments from the Krka river estuary (Eastern Adriatic coast), evaluated by statistical methods. *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 17 – No 7a 2008, 855-863.

Cukrov, N. (2021): Metal dynamics in the sediments of the Krka river estuary, Ph.D. Thesis, University of Zagreb, Zagreb, Croatia.

Čanjevac, I. (2013): Tipologija protočnih režima Rijeka u Hrvatskoj. *Hrvatski geografski glasnik*, 75/1, 2013, 23 – 42.

Din, Z. (1992): Use of aluminium to normalize heavy-metal data from estuarine and coastal sediments of Straits of Melaka. *Marine Pollution Bulletin*, 24, 484–491.

Dodd, J.R. (1967): Magnesium and Strontium in Calcareous Skeletons: A Review. *Journal of Paleontology*, 1967, vol.41. no. 6, 1313-1329. <https://www.jstor.org/stable/1302184>.  
Pristupljeno 30.07.2024.



Dolenec, T., Faganeli, J. i Pirc, S. (1998): Major, Minor and Trace Elements in Surficial Sediments from the Open Adriatic Sea: A Regional Geochemical Study. *Geologia Croatica*, 51 (1), 59-73.

Dunn, O.J., Clark, V.A. (1974): *Applied Statistics: Analysis of Variance and Regression*; Wiley: New York, NY, USA.

Durn, G. (2003): Terra rossa in the Mediterranean region: Parent materials, composition and origin. *Geologia Croatica*, 56, 83–100.

EK (2010): Smjernice za kemijsko praćenje sedimenta i biote prema Okvirnoj direktivi o vodama 2000/60/EZ; Tehničko izvješće-2010.3991; Guidance document No. 25/2010.

Elbaz-Poulichet, F., Ming Guan, D., Martin, J.M.(1991): Trace metal behaviour in a highly stratified Mediterranean estuary: the Krka (Yugoslavia). *Marine Chemistry*, Volume 32, Issues 2–4, 1991, Pages 211-224. [https://doi.org/10.1016/0304-4203\(91\)90039-Y](https://doi.org/10.1016/0304-4203(91)90039-Y).

EPA (1986): EPA 1986, Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods, Method 9038 sulfate (Turbidimetric).

Erhardt, S., Hochreuther, P., Schütz, M., Berger, M., Martin (2023), OpenTopoMap, raspoloživo na: <https://opentopomap.org>. Pristupljeno 04.08.2024.

EZ (2000/60): Zajednička provedbena strategija za Okvirnu direktivu o vodama, Smjernice br. 15 i br. 19.

Fabri, D., Gabbianelli, G., Locatelli, C., Lubrano, D., Trombini, C., Vassura, I. (2001): Distribution of Mercury and Other Heavy Metals in Core Sediments of the Northern Adriatic Sea. *Water, Air and Soil Pollution*, 129, 143–153.

Faivre, S. (2002): Structure-geomorphological settings of the Velebit mountain range and its surroundings, u: *Geomorphology of the Dinaric mountain belt in Croatia (Some examples)*, (ur. Bognar, A. Faivre, S, Zagoda, I.), Excursion guide-book for the Carpatho-Balkan workshop on Environmental change impacts in the Carpatho-Balkan Region. Zagreb, Croatia.

Feeser, I., O'Connell, M. (2009): Fresh insights into long-term changes in flora, vegetation, land use and soil erosion in the karstic environment of the Burren, western Ireland. *Journal of Ecology*, 97, 1083–1100.

Fiket, Ž. (2013): Geokemijske značajke sedimenata područja Novigradskog mora, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, 309.

Fiket, Ž., Pikelj, K., Ivanić, M., Barišić, D., Vdović, N., Dautović, J., Žigovečki Gobac, Ž., Mikac, N., Bermanec, V., Sondi, I., Kniewald, G. (2017): Origin and composition of sediments in a highly stratified karstic estuary: An example of the Zrmanja River estuary (eastern Adriatic). *Regional Studies in Marine Science*, Volume 16, 2017, Pages, 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2017.08.001>.

Fiket, Ž., Petrović, M., Medunić, G., Ivošević, T., Fiket, T., Xu, L.Z., Wang, Y., Ding, S. (2021): Evaluation of the Potential Release Tendency of Metals and Metalloids from the Estuarine Sediments: Case Study of Raša Bay. *Molecules* 2021, 26, 6656. <https://doi.org/10.3390/molecules26216656>.

Filgueiras, A.V., Lavilla, I., Bendicho, C. (2002): Chemical sequential extraction for metal partitioning in environmental solid samples. *Journal of Environmental Monitoring*, 4, 823–857.

Filipović, M., Frangen, T., Terzić, J., Lukač Reberski, J. (2022): Hydrogeology of a complex karst catchment in Southern Dalmatia (Croatia) and Western Herzegovina (Bosnia and Herzegovina). *Journal of Maps*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/17445647.2022.2112775>.

Ford, D.; Williams, P.D. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2007.

Frančišković-Bilinski, S., Juračić, M., Tibljaš, D. (2011): Rječina River sediments (Croatia): from captured spring to polluted prodelta. *Environmental Earth Sciences*, (2011), 64:1755–1761.

Frančišković-Bilinski, S., Cuculić, V., Bilinski, H., Häusler, H., Stadler, P. (2013): Geochemical and stable isotopic variability within two rivers rising under the same mountain, but belonging to two distant watersheds. *Chemie der Erde* 73 (2013), 293-308.

- Frančišković-Bilinski, S., Bilinski, H., Scholger, R., Tomašić, N., Maldini, K. (2014): Magnetic spherules in sediments of the karstic Dobra River (Croatia). *Journal of Soils and Sediments* (2014), 14 : 600-614.
- Gaillardet, J., Viers, J., Dupré, B. (2003): Trace elements in river waters. *Treatise Geochem.* 5, 605.
- Gasparatos, D. (2022): Soil Contamination by Heavy Metals and Metalloids. *Environments*, 9, 32.
- Goldscheider, N., Madl-Szonyi, J., Eross, A., Schill, E. (2010): Review: Thermal water resources in carbonate rock aquifers. *Hydrogeology Journal*, 18, 1303–1318.
- Goldscheider, N. (2019): A holistic approach to groundwater protection and ecosystem services in karst terrains. *Carbonates Evaporites*, 34, 1241–1249. <https://doi.org/10.1007/s13146-019-00492-5>.
- Grimani, I., Šikić, K., Šimunić, A. (1972): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Knin L33- 141 .- Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1962-1966), Savezni geološki institut, Beograd.
- Grimani, I., Juriša, M., Šikić, K., Šimunić, A. (1975): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Knin L33-141.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1966); Savezni geološki institut, Beograd, 61 str.
- Gupta, S.K. (2011): *Modern Hydrology and Sustainable Water Development*; Wiley & Sons—Blackwell Publishing: Hoboken, NJ, USA.
- Habeković, D. (1993): Ihtiofauna akumulacijskog jezera Prančevići na rijeci Cetini. *Ribarstvo*, 48, 1993., 125 – 135.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Babin, B.J., Black, W.C. (2010): *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective*; Pearson Education: London, UK, Volume 7.
- Halamić, J. & Miko, S. (ur.) (2009): *Geokemijski atlas Republike Hrvatske.- Hrvatski geološki institut, 87str., Zagreb.*

Hartmann, J., Jansen, N., Duerr, H.H., Kempe, S., Koehler, P. (2009): Global CO<sub>2</sub>-consumption by chemical weathering: What is the contribution of highly active weathering regions. *Global and Planetary Change*, 69, 185–194.

HEPP: HEP Proizvodnja n.d. PP HE Jug, <https://www.hep.hr/proizvodnja/hidroelektrane-1528/pp-he-jug/1719>. Pristup 04. kolovoz 2023.

Herak, M. (1972): Karst of Yugoslavia. In: Herak, M. and Stringfield, V.T. (eds), *Karst: Important Karst Regions of the Northern Hemisphere*. Amsterdam, Elsevier.

Herak, M. (1990): *Geologija, Školska knjiga*, Zagreb.

HGI (2009): Hrvatski geološki institut (HGI) (2009): *Geološka karta Republike Hrvatske M 1:300,000*.

Hooda, P.S. (2010): Assessing bioavailability of soil trace elements. In *Trace Elements in Soils*; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA; pp. 227–265.

Houghton, J.E., Behnsen, J., Duller, R.A., Nichols, T.E., Worden, R.H. (2024): Particle size analysis: A comparison of laboratory-based techniques and their application to geoscience. *Sedimentary Geology*, Volume 464, 2024, 106607. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2024.106607>.

HRN EN (1998): HRN EN 26777:1998 (Kakvoća vode - Određivanje nitrita - Molekularna apsorpcijska spektrometrijska metoda (ISO 6777:1984; EN 26777:1993)).

HRN EN (2002): HRN EN 1484:2002 (Ispitivanje vode – Smjernice za određivanje ukupnog organskog ugljika i otopljenog organskog ugljika).

HRN EN (2008a): HRN EN 27888:2008 (Kakvoća vode - Određivanje električne vodljivosti (ISO7888:1985; EN 27888:1993)).

HRN EN (2008b): HRN EN 872:2008 (Kakvoća vode - Određivanje suspendiranih tvari - Metoda filtriranjem kroz filter od staklenih vlakana (EN 872:2005)).

HRN EN (2008c): HRN EN 12260:2008 (Kakvoća vode – Određivanje dušika – Određivanje vezanog dušika nakon oksidacije u dušične okside).

HRN EN ISO (2008a): HRN EN ISO 5667-1:2008 (Kakvoća vode – Uzorkovanje – 1. Dio: Smjernice za osmišljavanje programa uzorkovanja i tehnike uzorkovanja (ISO 5667-1:2006; EN ISO 5667-1:2006+AC:2007)).

HRN EN ISO (2008b): HRN EN ISO 6878:2008 (Kakvoća vode - Određivanje fosfora - Spektrometrijska metoda s amonijevim molibdatom (ISO 6878:2004; EN ISO 6878:2004)).

HRN EN ISO (2009): HRN EN ISO 10304-1:2009 en (Kakvoća vode – Određivanje otopljenih aniona ionskom tekućinskom kromatografijom – 1. dio (ISO 10304-1:2007, EN ISO10304-1:2009)).

HRN EN ISO (2012): HRN EN ISO 10523:2012 (Kvaliteta vode - Određivanje pH vrijednosti (ISO 10523:2008; EN ISO 10523:2012)).

HRN EN ISO (2016a): HRN EN ISO 5667-6:2016 (Kvalitete vode – Uzorkovanje – 6.dio: Upute za uzorkovanje vode rijeka i potoka (ISO 5667-6:2014; EN ISO 5667-6:2016)).

HRN EN ISO (2016b): HRN EN ISO 5567-14:2016 (Kvaliteta vode – Uzorkovanje – 14. Dio: Upute za osiguranje kvalitete i kontrolu kvalitete pri uzorkovanju i rukovanju uzorcima vode iz okoliša (ISO 5667-14:2014; EN ISO 5667-14:2016)).

HRN EN ISO (2016c): HRN EN ISO 17294-2:2016 – Kvaliteta vode – Primjena spektrometrije masa s induktivno spregnutom plazmom (ICP-MS) – 2. dio: Oderđivanje odabranih elemenata uključujući uranijeve isotope (ISO 17294-2:2016; EN ISO 17294-2:2016).

HRN EN ISO (2018): HRN EN ISO 5667-3:2018 (Kvaliteta vode – Uzorkovanje – 3.dio: Čuvanje i rukovanje uzorcima vode (ISO 5667-3:2018; EN ISO 5667-3:2018)).

HRN EN (2004): HRN EN 1899-1:2004 (Kvalitete vode – Određivanje biokemijske potrošnje kisika nakon 5 dana (BPK5) – 1. dio: Metoda razrijeđivanja i naciepljivanja uz dodatak alitiouree (ISO 5815-1:2019; EN ISO 5815-1:2019)).

HRN EN ISO (1998a): HRN EN ISO 9963-1:1998 (Kakvoća vode - Određivanje alkaliteta - 1. dio: Određivanje ukupnog i pojedinog alkaliteta (ISO 9963-1:1994; EN ISO 9963-1:1995)).

HRN EN ISO (1998b): HRN EN ISO 9297:1998 (Kakvoća vode - Određivanje klorida - Volumetrijska metoda sa srebrnim nitratom uz kromatni indikator (Mohrova metoda) (ISO 9297:1989)).

HRN EN ISO (2001a): HRN EN ISO 14911:2001 en (Kakvoća vode – Određivanje otopljenih kationa ionskom kromatografijom – Metoda za vode i otpadne vode).

HRN EN ISO (2001b): HRN EN ISO 8467:2001 (Kakvoća vode – Određivanje permanganatnog indeksa (ISO 8467:1993; EN ISO 8467:1995).

HRN ISO (1998a): HRN ISO 6059:1998 (Kvaliteta vode - Određivanje zbroja kalcija i magnezija - Volumetrijska metoda s EDTA (ISO 6059:1984)).

HRN ISO (1998b): HRN ISO 7150-1:1998 (Kakvoća vode - Određivanje amonija - 1. dio: Spektrometrijska metoda (ISO 7150-1:1984)).

Ignatius, A.R., Rasmussen, T.C. (2016): Small reservoir effects on headwater water quality in the rural-urban fringe, Georgia Piedmont, USA. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, Volume 8, 2016, Pages 145-161, ISSN 2214-5818, <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2016.08.005>.

Ivanović, A., Sikirica, V., Sakač. K. (1977): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Drnis L33-9.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1972); Savezni geološki institut, Beograd, 59 str.

John, D., Leventhal, J. (1995): Bioavailability of metals. In *Preliminary Compilation of Descriptive Geoenvironmental Mineral Deposit Models*, Open-File Report; U.S. department of the interior U.S. geological survey: Reston, VA, USA, 1995; Chapter 2, pp. 95–831.

Johnson, C.A., Piatak, N.M., and Miller, M.M., 2017, Barite (Barium), chap. D of Schulz, K.J., DeYoung, J.H., Jr., Seal, R.R., II, and Bradley, D.C., eds., *Critical mineral resources of the United States—Economic and environmental geology and prospects for future supply*: U.S. Geological Survey Professional Paper 1802, p. D1– D18, <https://doi.org/10.3133/pp1802D>.

Kadić, A., Dadić, A., Slatina, I., Duplančić-Leder, T., Jukić, D., Denić-Jukić, V. (2019): Hydrological functioning of three karst springs located in the Cetina River catchment in Croatia. *Geophysical Research Abstracts*, EGU Gen. Assem. 2019, 21, 1.

Krvavica, N., Mofardin, B., Ružić, I., Ožanić, Nevenka (2012): Measurement and analysis of salinization at the Rječina estuary. *Gradevinar*, 64 (2012) 11, 923-933.

Krvavica, N.; Travaš, V.; Ožanić, N. (2017): Salt-Wedge Response to Variable River Flow and Sea-Level Rise in the Microtidal Rječina River Estuary, Croatia. *Journal of Coastal Research*, (2017) 33 (4): 802–814. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-16-00053.1>.

Kronzucker, H.J., Coskun, D., Schulze, L.M., Wong, J.R., Britto, D.T. (2013): Sodium as nutrient and toxicant. *Plant Soil*, 369, 1–23 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1801-2>.

Krzymowski, A. (2021): Water Diplomacy and Its Strategic Significance for Sustainable Development Goals and Global Security Architecture. *MDPI Sustainability* 2021, 13(24), 13898.

Kušpilić, G. i Precali, R. (2007): Biološka kakvoća prijelaznih voda-klasifikacija prijelaznih voda (ekološki status) WEC1e, Institut za oceanografiju i ribarstvo i Centar za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković, [www.izor.hr/azo](http://www.izor.hr/azo). Pristupljeno 21.10.2023.

Lee, C., Wakeham, S.G. (1988): *Organic Matter in Seawater: Biogeochemical Processes*; Academic Press: Cambridge, MA, USA.

Liu, Z.H., Dreybrodt, W., Wang, H.J. (2010): A new direction in effective accounting for the atmospheric CO<sub>2</sub> budget: Considering the combined action of carbonate dissolution, the global water cycle and photosynthetic uptake of DIC by aquatic organisms. *Earth-Science Reviews*, 99, 162–172.

Lovrenčić Mikelić, I., Orešćanin, V., Barišić, D. (2013): Distribution and origin of major, minor, and trace elements in sediments and sedimentary rocks of the Kasštela Bay (Croatia) coastal area. *Journal of Geochemical Exploration*, 128, 1–13.

Magdalenić, A. (1965): Hidrogeološka interpretacija bazena Prančevići na Cetini. *Geološki vjesnik*, 18/2, 385-403, Zagreb.

Magdalenić, A. (1971). Hidrogeologija sliva Cetine. *Krš Jugoslavije (Hydrogeology of the Cetina basin. Karst of Yugoslavia)*, 7(4), 89-169. (in Croatian).

Maidment, C., Mitchell, P., Westlake, A. (1997): Measuring aquatic pollution by the Permanganate Value method. *Journal of Biological Education*, 31 (2), 126-130. <https://doi.org/10.1080/00219266.1997.9655547>.

Maldini, K., Cukrov, N., Pikelj, K., Matić, N., Mlakar, M. (2023): Geochemistry of Metals and Organic Matter in Water and Sediments of the Karst River Cetina, Croatia. *Water*, 2023, 15, 1429. <https://doi.org/10.3390/w15071429>.

Marcinek, S.; Cindrić, A.M.; Pađan, J. (2022); Omanović, D. Trace Metal Partitioning in the Salinity Gradient of the Highly Stratified Estuary: A Case Study in the Krka River Estuary (Croatia). *Applied Sciences*, 2022, 12, 5816. <https://doi.org/10.3390/app12125816>.

Marinčić, S., Korolija, B., Majcen, Ž. (1976): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Omiš L33-22.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1968-1969); Savezni geološki institut, Beograd.

Marinčić, S., Korolija, B., Mamužić, P., Magaš, N., Majcen, Ž., Brkić, M., Benček, Đ. (1977): Osnovna geološka karta SFR.J 1:100.000, Tumač za list Omiš L33-22.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1969): Savezni geološki institut, Beograd, 51 str.

Marko, S., Debeljak, Lj., Bralić, V., Sabioncello, I. (1968): Limnološke karakteristike akumulacije Peruća. *Croatian Journal of Fisheries*, 23 (2), 38-44.

Martinčić, D., Kwokal, Branica, M. (1990): Distribution of zinc, lead, cadmium and copper between different size fractions of sediments II. The Krka River Estuary and the Kornati Islands (Central Adriatic Sea). *Science of the Total Environment*, 1990, 95, 217–225.

Massas, I., Ehaliotis, C., Gerontidis, S., Sarris, E. (2009): Elevated heavy metal concentrations in top soils of an Aegean island town (Greece): Total and available forms, origin and distribution. *Environmental Monitoring and Assessment*, 151, 105–116.

Matić, N., Maldini, K., Cuculić, V., Frančišković-Bilinski, S. (2012): Investigations of karstic springs of the Biokovo Mt from the Dinaric karst of Croatia. *Geochemistry* 72, 179–190.



Matić, N., Miklavčić, I., Maldini, K., Tomas, D., Cuculić, V., Cardellini, C., Frančišković-Bilinski, S. (2013): Geochemical and isotopic characteristics of karstic springs in coastal mountains (Southern Croatia). *Journal of Geochemical Exploration*, 132, 90–110.

Matić, N., Maldini, K., Tomas, D., Ćuk, R., Milović, S., Miklavčić, I., Širac, S. (2016): Geochemical characteristics of the Gacka River karstic springs (Dinaric karst, Croatia) with macroinvertebrate assemblages overview. *Environmental Earth Sciences*, 75, 1308.

Maurya, C., Srivastava, J.N. (2019): Current Seasonal Variations in Physicochemical and Heavy Metals Parameters of Sewage Treatment Plant Effluent and Suitability for Irrigation. *Journal of Water Resource and Protection*, 2019, 11, 852-865. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2019.117052>.

Medunić, G., Kuharić, Ž., Fiket, Ž., Bajramović, M., Singh, A.L., Krivohlavek, A., Kniewald, G., Dujmović, L. (2018): Selenium and other potentially toxic elements in vegetables and tissues of three non-migratory birds exposed to soil, water, and aquatic sediment contaminated with seleniferous Raša coal. *The Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin*, 41 (3), 53-62. <https://doi.org/10.17794/rgn.2018.3.7>

Mijatović, B. (1984): Karst poljes in Dinarides. In: Mijatović B (ed) *Hydrogeology of the Dinaric Karst, International Contributions to Hydrogeology*, vol 4. Verlag Heinz Heise, Hannover, pp 87–109.

Mikac N, Roje V, Dautović J, Kniewald G, Cukrov N. (2005): Raspodjela metala i metaloida u sedimentu i vodi ušća rijeke Krke (Distribution of metals and metalloids in sediment and water of the Krka river estuary, in Croatian), Marguš D, editor. *Proceedings of the symposium: River Krka and National park Krka; 5-8Oct 2005; Šibenik, Croatia*, str. 823-838.

Mikulic, N., Orescanin, V., Elez, L., Pavicic, L., Pezelj, D., Lovrencic, I., Lulic, S. (2008): Distribution of trace elements in the coastal sea sediments of Maslinica Bay, Croatia. *Environmental Geology*, 53, 1413–1419.

MVEP (2024): Republika Hrvatska, Ministarstvo vanjskih i europskih poslova, Održivi razvoj, <https://mvep.gov.hr/vanjska-politika/multilateralni-odnosi/globalne-teme/odrzivi-razvoj/22706>. Pristupljeno 01.08.2024.

Muthusamy, P., Paneerselvam, B., Kaliyappan, S.P., Almohamad, H., Aldosari, A.A., Abdo, H.G. (2023): Pollution Source Identification and Suitability Assessment of Groundwater Quality for Drinking Purposes in Semi-Arid Regions of the Southern Part of India. *Water*, 2023, 15, 3995. <https://doi.org/10.3390/w15223995>.

Nieboer, E., Richardson, D.H. (1980): The replacement of the nondescript term 'heavy metals' by a biologically and chemically significant classification of metal ions. *Environmental Pollution, Ser. B Chem. Phys.* 1, 3–26.

NN 125/2017: Službeno glasilo Vlade Republike Hrvatske, Narodne novine 125/2017: Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe.

NN 20/2023: Službeno glasilo Vlade Republike Hrvatske, Narodne novine 20/2023: Uredba o izmjenama i dopunama uredbe o standardu kakvoće voda.

Nodefarahani, M., Aradpour, S., Noori, R., Tang, Q., Partani, S., Klöve, B. (2020): Metal pollution assessment in surface sediments of Namak Lake, Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 45639–45649. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10298-x>.

Noori, R., Ansari, E., Jeong, Y.-W., Aradpour, S., Maghrebi, M., Hosseinzadeh, M., Bateni, S.M. (2021): Hyper-Nutrient Enrichment Status in the Sabalan Lake, Iran. *Water* 13, 2874.

OSPAR, 2002. JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments (Agreement 2002-16). OSPAR Commission, update 2015.

OSPAR, 2004. OSPAR/ICES Workshop on the evaluation and update of background reference concentrations (B/RCS) and ecotoxicological assessment criteria (EACs) and how these assessment tools should be used in assessing contaminants in water, sediment and biota. OSPAR Commission.

OSPAR, 2009, CEMP assessment report; 2008/2009. Assessment of trends and concentrations of selected hazardous substances in sediments and biota. OSPAR commission, London.

Papeš, J., Ahac, A. (1978): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Glamoč L33-142.- Geološki zavod, Sarajevo (1965), Savezni geološki zavod, Beograd, 54 str.

Papeš, J., Magaš, N., Marinković, S., Sikirica, V., Raić, V. (1984): Osnovna geoloska karta SFRJ 1:100.000, List Sinj L33-10.- Geoinženjering - Institut za geologiju. Sarajevo; Geološki zavod, Zagreb (1971- 1976); Savezni geološki institut, Beograd (1982).

Pavlek, K., Faivre, S. (2020): Geomorphological changes of the Cetina River channels since the end of the nineteenth century, natural vs anthropogenic impacts (the Dinarides, Croatia). *Environmental Earth Sciences*, 79(20).

Pikelj, K., Juračić, M. (2012): Sources and distribution of mixed cool-water carbonate-siliciclastic surface sediment in the Eastern Adriatic Sea // *IMS-2012\_Abstract\_Book fuer CD / Missoni, Sigrid ; Gawlick, Hans-Juergen (ur.)*. 2012. str. 222-222.

Piper, A. (1944): A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 25, 914–928.

Polemio, M., Dragone, V., Limoni, P. (2009): Monitoring and methods to analyse the groundwater quality degradation risk in coastal karstic aquifers (Apulia, Southern Italy). *Environmental Geology*, 58, 299–312.

Poljak, J. (1947): Geologija i hidrogeologija doline Cetine od izvora do Hana, Fond stručnih dokumenata Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu, Hidroelektrana Peruća (u pogonu), br. 677.

Poljak, J., Crnolatac, I. (1952): Geologija i tektonika oko pregrade oko HE Peruće i njenog lijevog zaleđa. Tumač geol. Karti užeg područja brane kod vrela Peruća i tumač reambuliranoj geol. karti područja Cetine – br. 2020.

Post, V. (2005): Fresh and saline groundwater interaction in coastal aquifers: Is our technology ready for the problems ahead?. *Hydrogeology Journal*, 13, 120–123.

Prskalo, G., Žužul, A. (2019): Analiza mjesečnih i godišnjih protoka rijeke Cetina na vodomjernoj postaji Tisne Stine 1, e-Zbornik, 9 (17), 98-108.

Raić, V., Ahac, A., Papeš, J. (1977): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Imotski L33-23.-Institut za geološka istraživanja, Sarajevo (1962- 1967); Savezni geološki institut, Beograd.

Raić, V., Ahac, A., Papeš, J. (1978): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Imotski L33-23.- Institut za geološka istraživanja, Sarajevo (1968); Savezni geološki institut, Beograd, 51 str.

Raić, V., Papeš, J., Sikirica, V., Magaš, N. (1984): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Sinj L33- 10.- Geoinženjering - Institut. za geologiju, Sarajevo; Geološki zavod, Zagreb (1982); Savezni geološki institut. Beograd, 52 str.

Razak, I.S., Tan, Z.Z., Nor, Z.M., Wahid, N.B.A., Mushrifah, I., Latif, M.T. (2013): Correlation between surfactants and heavy metals in a natural lake. *Environmental Forensics*, 14, 59–68.

Roglić, J. (1974): Krška terminologija naroda Jugoslavije. Knjiga III (Prilog hrvatskoj krškoj terminologiji). *Krš Jugoslavije* 9/1, Zagreb, str. 1-72.

Roglić, J. (2006): Geografske regije Hrvatske i susjednih zemalja: geografske posebnosti i razvojni procesi. *Sabrana djela Josipa Roglića, Knjiga V, Školska knjiga, Geografsko društvo Split, Zagreb, str. 467.*

Romić, D., Husnjak, S., Mesić, M., Salajpal, K., Barić, K., Poljak, M., Romić, M., Konjačić, M., Vnućec, I., Bakić, H., Bubalo, M., Zovko, M., Matijević, L., Lončarić, Z., Kušan, V., Brkić, Ž., Larva, O. (2014): Utjecaj poljoprivrede na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj // *Hrvatske vode*. 2014.

Ronca, S., Mura, F., Brandano, M., Cirigliano, A., Benedetti, F., Grottoli, A., Reverberi, M., Maras, D.F., Negri, R., Di Mauro, E., Rinaldi, T. (2023): Biogenic calcium carbonate as evidence for life. *Biogeosciences*, 2023, 20, 4135-4145. <https://doi.org/10.5194/bg-20-4135-2023>.

Salminen, R., Batista, M.J., Bidovec, M., Demetriades, A., De Vivo, B., De Vos, W., Duris, M., Gilucis, A., Gregorauskiene, V., Halamic, J.; et al. (2005): Part 1—Background

information, methodology and maps. In Geochemical Atlas of Europe; Geological Survey of Finland: Espoo, Finland.

Siegel, M.D., Bryan, C.R. (2014): 11.6 - Radioactivity, Geochemistry, and Health, Editor(s): Heinrich D. Holland, Karl K. Turekian. Treatise on Geochemistry (Second Edition), Elsevier, 2014, Pages 191-256, ISBN 9780080983004, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-095975-7.00906-2>.

Simmons, E.C. (1998a). Rubidium: Element and geochemistry. In: Geochemistry. Encyclopedia of Earth Science. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-4496-8\\_278](https://doi.org/10.1007/1-4020-4496-8_278).

Simmons, E.C. (1998b). Strontium: Element and geochemistry. In: Geochemistry. Encyclopedia of Earth Science. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-4496-8\\_299](https://doi.org/10.1007/1-4020-4496-8_299).

Smoldlaka, N. (2002): Hrvatski nacionalni monitoring program „Sustavno istraživanje Jadranskog mora kao osnova održivog razvitka Republike Hrvatske“, Projekt Jadran, Izvještaj 2001, First draft.

SM (2012a): 2340-C Hardness: EDTA Titrimetric Method, 22nd Ed.

SM (2012b): 2130-C Turbidity, 22nd Ed.

SM 4500-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: Standard Methods Committee of the American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. 4500-no<sub>3</sub><sup>-</sup> nitrogen (nitrate) In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press. DOI: 10.2105/SMWW.2882.089.

SMSP and FALCONBRIDGE NC SAS, 2005. Koniambo Project, Environmental and Social Impact Assessment, Chapter 4 Mine, 4.2–7 Quality Criteria for Freshwater Sediment, Available at: [http://www.koniambo-nickel.com/en/pdf/02 Appendices/ESIA Volume%20II TOC Rev 1 2.pdf](http://www.koniambo-nickel.com/en/pdf/02%20Appendices/ESIA%20Volume%20II%20TOC%20Rev%201%202.pdf)

Sokač, B., Šušnjar, M., Bukovac, J., Bahun, S. (1976): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Udbina L33- 128.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1965); Savezni geološki institut, Beograd, 62 str.

Srebrenović, D. (1963): Hidrologija Cetine, Projekt, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb, Hrvatska, neobjavljeno.

Stavreva Veselinovska, S., Zivanovic, J., Gokik, M. (2007): Toxic influence of excessive concentrations of some heavy metals upon anthocianins, flavonoids, and phenols in pepper (*Capsicum annuum*) as a vegetable. *Natura Montenegrina*, 2, 527–534.

Stepinac, A. (1980): Vodoprivredna osnova Cetine. Elektroprojekt: Zagreb, Croatia. Neobjavljeno.

Stevanović, Z., Kukurić, N., Treidel, H., Pekaš, Ž., Jolovic, B., Radojević, D., Pambuku, A. (2012): Characterization of transboundary aquifers in Dinaric karst - a case study for sustainable water management at the regional and local scale. IAH 2012 Congress, Niagara Falls.

Sulpis, O., Agrawal, P., Wolthers, M., Munhoven, G., Walker, M., Middelburg, J.J. (2022): Aragonite dissolution protects calcite at the seafloor. *Nature Communication*, 2022, 13, 1104. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28711-z>.

Štambuk-Giljanović, N. (2002): Vode Cetine i njezina poriječja, Zavod za javno zdravstvo Županije splitsko-dalmatinske, Split.

Štambuk-Giljanović, N. (2010): The Pollution Load by Nitrogen and Phosphorus in the Cetina River. *Water, Air and Soil Pollution*, (2010) 211:49–60, doi: 10.1007/s11270-009-0279-2.

Šušnjar, M., Sokač, B., Bahun, S., Bukovac, J., Nikler, L., Ivanović, A. (1973): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Udbina L33-128.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb; (1963-1965); Savezni geološki institut, Beograd.

Šušnjar, M., Bukovac, J. (1978): Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100.000, List Drvar L33-129.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1963-1968); Savezni geološki institut, Beograd.

Šušnjar, M., Bukovac, J. (1979): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Drvar L33- 129.- Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1969); Savezni geološki institut, Beograd, 44 str.

Taylor, S. (1964): Abundance of chemical elements in the continental crust: A new table. *Geochimica and Cosmochimica Acta*, 28, 1273–1285.

Tessier, A., Campbell, P.G.C., Bisson, M. (1979): Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. *Analytical Chemistry*, 51, 844–851.

Tomec, M. (1997): Karakteristike šaranskih ribnjaka. *Ribarstvo*, 55, 1997, (4), 167-173.

Tutiš, S. (2011): Speleološka istraživanja u porječju rijeke Cetine i na planini Dinari u drugoj polovini 2011. *Speleolog*, 59, 58–72.

Uc-Peraza, R.G., Castro, A.B., Fillmann, G. (2022): An absurd scenario in 2021: Banned TBT based antifouling products still available on the market. *Science of The Total Environment*, Volume 805, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150377>.

UN Water (2023): Indicator 6.3.2 “Proportion of bodies of water with good ambient water quality”, <https://www.unwater.org/our-work/integrated-monitoring-initiative-sdg-6/indicator-632-proportion-bodies-water-good-ambient>. Pristupljeno 01.08.2024.

Uściniowicz, S., Szefer, P., Sokołowski, K. (2011): Trace elements in the Baltic Sea sediments. In *Geochemistry of Baltic Sea Sediments*; Polish Geological Institute-National Research Institute: Warsaw, Poland; pp. 214–274.

Vdović, N., Lučić, M., Mikac, N., Bačić, N. (2021): Partitioning of Metal Contaminants between Bulk and Fine-Grained Fraction in Freshwater Sediments: A Critical Appraisal. *Minerals* 11, 603.

Velić, J.; Velić, I.; Kljajo, D.; Protrka, K.; Škrabić, H.; Špoljar, Z. (2017): A geological overview of glacial accumulation and erosional occurrences on the Velebit and the Biokovo Mts., Croatia // *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, 32 (2017), 4; 77-96. doi: 10.17794/rgn.2017.4.8

Veress, M. (2016): *Covered Karsts*; Springer geology; Springer: Dordrecht, The Netherlands. ISBN 978-94-017-7518-2.

Vilenica, M., Previšić, A., Ivković, M., Popijač, A., Vučković, I., Kučinić, M., Kerovec, M., Gattolliat, J.L., Sartori, M., Mihaljević, Z. (2016): Mayfly (Insecta: Ephemeroptera) assemblages of a regulated perennial Mediterranean river system in the Western Balkans. *Biologia*, 71/9: 1038—1048, doi: 10.1515/biolog-2016-0121.

Vučković, I., Božak, I., Ivković, M., Jelenčić, M., Kerovec, M., Popijač, A., Previšić, A., Širac, S., Zrinski I., Kučinić, M. (2009): Communities in the Mediterranean karst River the Cetina and its tributary the Ruda, Croatia. *Natura Croatica*, Vol. 18, No. 1., 49–82, Zagreb.

Vučković, I. (2011): Faunističke, taksonomske i ekološke značajke tulara (Insecta: Trichoptera) sliva rijeke Cetine, doktorska disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Vučković, I., Previšić, A., Graf, W., Kučinić, M. (2011): Description of the female and new dana on the distribution of *Annitella apfelbecki* Klapálek, 1899 (Insecta: Trichoptera). *Aquatic Insects*, Vol.33, No. 4, 381-389.

Vučković, I., Štulac, M., Kereković, A., Pletikapić, Z., Vidaković, I., Čargonja Reicher, K., Botušić Brebrić, J., Dorić, V., Goja, L., Plantak, M., et al. (2016): D. KKPE Peruća, Studija o Utjecaju na Okoliš; Elektroprojekt Zagreb: Zagreb, Croatia.

Ward, B.B. (1996): Nitrification and denitrification: Probing the nitrogen cycle in aquatic environments. *Microbial Ecology*, 32, 247–261 (1996), <https://doi.org/10.1007/BF00183061>.

Zenić, M. (1995): Stoljeće hrvatske elektroprivrede. Hrvatska elektroprivreda, Zagreb.

Zhang, C., Yu, Z., Zeng, G., Jiang, M., Yang, Z., Cui, F., Zhu, M., Shen, L., Hu, L. (2014): Effects of sediment geochemical properties on heavy metal bioavailability. *Environment International*, Volume 73, 2014, Pages 270-281. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.08.010>.

Zhao, H., Wang, Y., Cheng, H. (2023): Recent advances in lithium extraction from lithium-bearing clay minerals. *Hydrometallurgy*, 217 (2023), Article 106025, ISSN 0304-386X, <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2023.106025>.

Zwicker, G., Žeger Pleše, I., Zupan, I. (2008): Zaštićena geobaština Republike Hrvatske, Džavni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.



## **9. EXTENDED SUMMARY**

### **INTRODUCTION**

The catchment area of the Cetina River and its tributaries is located in Dalmatia on the eastern Adriatic coast in the karstic part of the Outer Dinarides. The Cetina River belongs to the Adriatic basin, forms an estuary and flows directly into the Adriatic Sea. With a length of 105 km, the Cetina is the longest Central Dalmatian river and the second largest river basin that flows into Croatian part of the Adriatic Sea. The Peruća drinking water reservoir is located in this specific hydrogeological environment. Geological features in the studied area include Triassic limestone, dolomite and shale (hydrogeological impermeable barriers), Jurassic rocks with carbonate deposits, marl and marly limestone, and carbonate rocks of Cretaceous sediments. The research implies measures to reduce anthropogenic pressures, mainly related to the water quality of the tributaries of the Cetina River, which strongly influence the quality of water and sediment of the Cetina River and reservoirs. The aim of the study is to characterize the water and sediment quality of the Cetina River with special attention to the reservoirs of hydropower plants, as the water of the river is used for the water supply of a larger area. The results obtained complement and expand the knowledge of the geochemical relationships of water and sediment in the Cetina River, focusing on the relevant elements. The interpretation of the results based on the composition and distribution of the elements shows the anthropogenic influence and impact of water flow regulation on estuarine ecosystem of the Cetina River.

### **MATERIALS AND METHODS**

The research period lasted from June 2016 to June 2021, during which water samples were collected approximately once a month. The study area is divided into two parts. The first area includes the upper and middle stream, while the second the lower course and the estuary (Figures 1 and 2). In the upper and middle stream, water samples were collected at 22 sampling stations while sediment samples at 18 stations. In the lower stream and estuary, water samples were collected at 14 stations, while sediment samples at 18. The water samples were taken in accordance with the standards HRN EN ISO (2008a). The determination of pH and electrical conductivity was carried out using the SevenMulti (Mettler Toledo) in accordance with the standards HRN EN ISO (2012). Alkalinity was determined by titration according to the HRN EN ISO (1998a) standard, while suspended solids by filtration through

a glass fiber filter according to the HRN EN (2008b) standard. The total hardness was determined by complexometric titration according to the HRN ISO (1998a) norm, while the turbidity was determined on the Turbidimeter HACH 2100N according to the SM (2012b). Ammonium, nitrates, nitrites and orthophosphates were determined by UV/VIS spectrophotometer Perkin Elmer Lambda 25 according to the norms HRN ISO (1998b), SM 4500-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HRN EN (1998) and HRN EN ISO (2008b). Total organic carbon (TOC) and dissolved organic carbon (DOC) by a Shimadzu TOC-V<sub>CPH</sub> analyzer according to HRN EN (2002) norm. TN was determined by the same instrument, with a TNM-1 unit according to HRN EN (2008c) norm. Chlorides were determined by titration according to the HRN EN ISO (1998b) norm and sulfates by the turbidimetric method by a UV/VIS spectrophotometer Perkin Elmer Lambda 25 according to the norm EPA (1986). Fluorides, sodium and potassium were determined by the ion chromatography method on the Dionex ICS-3000 instrument according to HRN EN ISO (2009) norm. Dissolved oxygen was measured by a Hach HQ40d instrument with an associated IntelliCAL™ LDO101 digital optical electrode, as well as biological oxygen demand (BOD) according to HRN EN (2004) norm. Chemical oxygen demand – Permanganate index (COD-Mn) was determined by titration according to the HRN EN ISO (2001b) norm, while hydrogencarbonate and total dissolved substances (TDS) were calculated as described in publications by Gupta (2011) and Boyd (2020). Concentrations of dissolved elements in water, total phosphorus and silicates were determined according to the HRN EN ISO (2016c) norm, by the inductively coupled plasma mass spectrometry by a Perkin Elmer Elan 9000 instrument with addition of 20 µg L<sup>-1</sup> Ge, Rh, and In as internal standard and on an Agilent 8900 ICP-MS TRIPLE QUAD instrument with the addition of 30 µg L<sup>-1</sup> Ge, In, Tb and Y as an internal standard. Sediment sampling was conducted in accordance with Guidelines no. 25 (EK (2010)). For each sediment sample, a surface layer with a depth of 0 to 5 cm was taken using an Ekman-Birge sediment grab. TN in sediment samples is determined according to a modified spectrophotometric method by a Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS spectrophotometer. Before the actual measurement, the sediment sample was digested with concentrated sulfuric acid and combustion reagents (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and SeO<sub>2</sub>), with hydrogen peroxide, whereas nitrogen is converted into ammonia, which is determined spectrophotometrically. Total organic carbon was determined by Shimadzu TOC analyzer TOC-V<sub>CPH</sub> instrument with an SSM-5000A module for solid samples. Sediment samples were dried in a dryer at 40 °C during five days. Approximately 0.1 g of dried sediment was digested in a Berghof speedwave XPERT, Microwave Digestion System DAK-100X with the addition of 2.5 ml super pure nitric acid and 7.5 ml and super

pure hydrochloric acid. Digested samples were quantitatively transferred into measuring cups and topped up with ultra-pure demineralized water up to 50 ml, after which the concentrations of elements and total phosphorus were determined by inductively coupled plasma mass spectrometry by an Agilent 8900 ICP-MS TRIPLE QUAD instrument, with the addition of 30  $\mu\text{g L}^{-1}$  Ge, In, Tb and Y as an internal standard. The analyzes were made in the Main Water Management Laboratory (GVL) of Croatian Waters in Zagreb and Šibenik, while the other part of the results was taken from the national monitoring database of Croatian Waters (Information System of Croatian Waters).

## RESULTS

The ratio of the predominant cations and anions calcium, magnesium, sodium, potassium, hydrogencarbonate, sulfate and chlorid in the water samples of the upper and middle watercourse of the Cetina River and its tributaries shows that the groundwater and surface water belong mainly to the calcium type ( $\text{Ca} - \text{HCO}_3$ ), except at two sampling points on the tributaries of the Cetina (CP-6 and CP-18), which are closer to the  $\text{Ca-SO}_4/\text{HCO}_3$  type. The sampling points of the lower reaches and the mouth of the Cetina River, CR-36, CR-37, CR-40, CR-43, CE-46 and CE-53 also belong mainly to the calcium water type ( $\text{Ca} - \text{HCO}_3$ ), while the sampling points CE-45, CE-47, CE-48, CE-50, CE-51, CE-52, CM-55 and CM-56 belong to the Na-Cl water type. According to the permissible values for good ecological status from the Regulation (OG 20/2023), the values of all indicators at the sampling points of the Cetina River, including the estuary, are below the permissible limits (Tables 3 and 8). However, at the tributaries of the Cetina, the annual mean concentration for nitrate exceeds the permissible value, which stands for good ecological conditions, at the CP-23 monitoring station in 2018, then for COD at CP-22 in 2019 and 2020 and at CP-23 in 2016 and 2017, and for BOD at CP-22 in 2016, 2017, 2019 and 2020 and at CP-23 in 2016, 2017 and 2018. This is an indication that the tributaries CP-22 and CP-23 are far more polluted than all other tributaries. Also, at the sampling points of the Cetina River, including the estuary, all measured concentrations of elements are below the permissible values according to the Regulation (Official Journal 20/2023) and the Regulation (OG 125/2017) (Tables 6 and 11). However, as far as the tributaries of the Cetina River are concerned, the average annual concentrations exceed the permissible values for TN and TP in the most polluted tributaries CP-22 and CP-23, which clearly indicates anthropogenic activities that have the greatest negative impact on the quality of the Cetina River.

Since there are no permissible values for mass fractions of elements in sediment in Croatian legislation so far, they were taken from the existing criteria for sediment quality (SMSP and FALCONBRIDGE NC SAS 2005) of British Columbia (Canada), Ontario (Canada), St. Lawrence River (Canada) and the US federal criteria (Great Lakes) and compared with the values causing minimum and maximum toxic effects (Table 13). The mass fractions of all elements in the bulk fraction, except Sb, for which allowable minimum toxic effects values were defined, exceed the allowable values in the surface sediments at some sampling sites of the upper and middle stream (Appendix 18), whereby the mass fractions of As, Ba, Cd, Cr, Cu and TN, exceed the allowable values for minimal toxic effect at all sampling sites of Peruća and Đale accumulation lakes (CA-8, CA-9, CA-10, CA-12, CA-13, CA-14, CA-15, CA-16, CA-25, CA-26, CA-27, CA-28).

For the assessment of the sediment of the lower reaches, the existing criteria for sediment quality were also adopted, while for the assessment of the estuarine sediment the criteria developed by OSPAR for the assessment of the state of the coastal system of the North-East Atlantic (OSPAR 2002, 2004, 2009) and EPA (adopted by OSPAR) were taken into account (Table 14). In the lower reaches of the Cetina River, individual mass fractions of elements in the bulk sediment fraction exceed the permissible values for a minimum toxic effect. As at sampling points CR-42, CR-43 and CR-44, Cr at sampling points CR-40, CR-41, CR-43 and CR-44, Cu at the sampling points CR-38, CR-39, CR-40, CR-41, CR-42, CR-43 and CR-44, TN at the sampling points CR-38, CR-39, CR-40, CR-41, CR-43 and CR-44 and TP at the sampling points CR-38, CR-40, CR-41, CR-42, CR-43 and CR-44. In addition, the mass fractions of Ba and Cd at all sampling points in the lower reaches of the Cetina River exceed the permissible values for a minimal toxic effect. In the sediments in the Cetina estuary, the measured values of Cu mass fractions at sampling point CE-50 exceed the Effects Range-Low value (ERL), which is the value for minimal toxic effect according to OSPAR. At the sampling points CE-47, CE-51, CE-52 and CM-55 the measured values of the Hg mass fractions exceed the ERL values.

## **DISCUSSION**

The results of the factor analyzes (factor loadings) for the indicators in the water at the sampling sites of the upper and middle reaches of the Cetina River and its tributaries explain 71.3% of the total variance for the upper and middle reaches of the Cetina River and 76.3% of the total variance for the tributaries (Appendix 26). For the sampling sites on the Cetina River,

factor 1 shows very good positive correlations with chlorides, TOC and COD. It can therefore be concluded that this factor is not natural, but caused by anthropogenic influences. The samples from the CA-29, CA-30 and CR-32 sampling points downstream of the town of Trilj show relatively high values for factor 1. On the other hand, factor 2 shows negative correlations with Fe and Zn, which indicates that this factor is not of natural origin, but of local anthropogenic origin, influenced by wastewater and agriculture. Relatively high values of Factor 2 are found in the upper reaches at sampling sites CR-4, CA-11 and CR-24, which are located in the town of Trilj. Factor 3 shows a positive correlation with TN, which indicates an anthropogenic influence, as well as a relatively high factor score at the sampling site CR-32, which is also located downstream of Trilj. The factor analysis for the indicators in the Cetina tributaries showed that factor 1 has a strong correlation with TDS, chlorides, sulfates and magnesium. Although it could be concluded that factor 1 is of natural origin, it still indicates an anthropogenic influence, as the results of the factor perfectly match the sampling point CP-6, where treated wastewater from the town of Vrlika is discharged. Furthermore, the anthropogenic factor 2 shows a high correlation with TN and nitrates and can be associated with the impact of agricultural activities. The highest values of factor 2 are found in the most polluted samples, i.e. in the CP-22 and CP-23 tributaries. The average element concentrations in the Cetina River were compared with the average element concentrations for the five-year period from June 2016 to June 2021 in the Krka and Zrmanja Rivers. It can be seen (Appendix 32) that the concentrations of As, Cr, Cu, Cd, Pb, TN and TP were relatively similar to the average concentrations in the rivers Krka and Zrmanja, the concentration of Mg was relatively similar to that in Zrmanja, the concentration of Fe was relatively similar to that in Krka, while the concentrations of Ni and Zn were slightly higher in Krka and Zrmanja compared to the river Cetina. Although most of the elements mentioned could have an anthropogenic origin, given their relatively low concentrations, it can be concluded that there is no major anthropogenic influence on all three rivers. The average concentration of Na in the river Cetina was up to 5 times higher than in the rivers Krka and Zrmanja. This is because limestone and dolomite contain high concentrations of Na, which is incorporated during the time of their formation under the influence of seawater (Salminen et al., 2005). The first component of the principal component analysis (PCA) (Figure 23), which shows the plot of the dependence of the elements and TOC as a function of the components PC1 and PC2 in the main fraction of the upper and middle stream sediments, describes 52.6% and the second 18.8% of the data variance out of a total of 25 variables. The first component shows high negative values for Ba, Zn, Cu, Cd, Ti, Cr, Ni, Pb, Fe, Al, V and Sb, while on the other hand it

shows high positive values for TOC. The first component describes elements of lithological origin (geological base of the environment) and TOC from Paleogene clay deposits enriched with organic carbon. TN and TP have the greatest influence on the second component, with the highest positive values, from which it can be concluded that it represents an anthropogenic influence. The relative isolation of Se, Mo and U, like the higher values of their PC1 and PC2 components, can be explained by their mobility and sensitivity to redox conditions in the environment, which influence their distribution in the sediment. The dependence of the factor results in terms of PC1 and PC2 components (Figure 24) showed four different groups of sites in terms of elemental composition, the first group being spring sediments (CI-1 to CI-3), the second group being sediments from the Peruća reservoir (CA-8 to CA-16), the third group of sediments is from the Cetina River (CR-7 and CR-31), including sediments from the Kraljevac hydropower plant accumulation basin, and the fourth group of sediments is from the Đale accumulation lake (CA-26 to CA-28), with the exception of sample CA-25, which is closest to the third group. The sediments from the Đale reservoir are under the greatest anthropogenic influence (TN and TP), as the reservoir is located behind the confluence of the heavily polluted tributaries CP-22 and CP-23 and the town of Trilj. The surface sediment from sampling site CA-25 was separated from the fourth group of sediments due to the faster flow of the river at this site, suggesting that water energy influences the binding of elements to sediment particles. For this reason, the sediment is carried downstream to the dam of the Đale reservoir, where it is deposited. According to the investigations by Vučković et al. (2016), the higher mass fractions of almost all elements in the sediment of the Peruća reservoir are most likely the result of Neogene, clayey-marly deposits with bauxite changes. This was confirmed after normalizing the mass fraction of elements in the sediments of the Cetina River to Al (Appendix 37). From this it can be concluded that the sediments of the Peruća accumulation lake are naturally enriched with elements, especially Fe, Mn, Al and their oxides that bind other elements (Tessier et al., 1979; Filguerias et al., 2002), indicating accumulation of geogenic origin. On the other hand, elevated normalized mass fractions of TN and TP, as well as elevated normalized mass fraction of TOC in the sediments of the Đale accumulation lake indicate the anthropogenic influence of the city Trilj and tributaries CP-22 and CP-23.

The first component of the PCA analysis, which shows the dependence diagram of the elements and the TOC as a function of the components PC1 and PC2 in the main sediment fraction of the lower reaches and the estuary (Figure 31), describes 48.08%, the second component 20.23% and the third component 12.71% of the variance data of a total of 25

variables. The first component shows high negative values for Mg, Na, Mo, U, Al, Fe, Pb, Cr, V, Ti, Ni, Zn, Cu and Ba, while on the other hand it shows a high positive value for Ca. From this it can be concluded that the first component describes elements of lithological origin (geological basis of the environment). TN, TP, TOC, Cd and Se have the greatest influence on the second component with the highest negative values, as does As with the highest positive value. From this it can be concluded that the second component represents an anthropogenic influence, but also a partial oxidation/reduction influence (described by the content of Cd and Se). The third component shows high negative values for Hg, Sb, Sr and Mo. It can therefore be concluded that the third component also represents an anthropogenic influence and a partial oxidation/reduction influence (described by the content of Mo) as well as a biogenic influence, described by the content of Sr (Fiket, 2013). The dependence of the factor results with respect to the components PC1 and PC2 shows the relative dispersion of the sampling sites and the formation of only three different groups of sampling sites with respect to elemental composition (Figure 33). The first and second groups consist of sediments from sampling sites in the Cetina River estuary (CE-45 and CE-50 and CE-47, CE-52, CE-53, CE-54 and CM-56), which are most strongly influenced by the first component, which represents the geology of the surrounding area. The first, lithological component, has the greatest influence on the sediments of the sampling sites in the lower course of the Cetina River CR-37, CR-42, CR-43 and CR-44, while the third group consists of the sediments of the sampling sites in the lower course of the Cetina River (CR-40 and CR-41), which are located downstream of the Radman mills and are most strongly influenced by the second, anthropogenic component. In addition, the second component has the greatest influence on the sediments of sampling sites CR-38 and CR-39, which are also located downstream of the Radman mills, as well as on sampling site CE-51, which is located near the mouth of the Cetina River into the sea, so that the anthropogenic influence of the town of Omiš itself and its port can be observed. The anthropogenic influence can also be seen in the higher content of the elements Cd, Se, TN, TP and TOC. The diagram shows (Figure 33) that sediment from sampling point CM-55 is far from the others, which is most strongly influenced by the first (lithological) component due to the higher content of the lithogenic elements Al, Fe, K, Li, Mg, Na, Rb, Si, Ti and also As, Be, Ba, Co, Cs, Ni, Zn and Zr. From this it can be concluded that the sediment from this sampling point is actually marine sediment. This is also the sampling point furthest away from the river mouth towards the sea. On the other hand, the sediment from sampling point CM-56, which is also slightly further away from the estuary but not towards the sea, is closest in terms of element content to the sediments from the sampling

point in the second group, from which it can be concluded that this sampling point is still under considerable influence from the estuary. After normalizing the mass fractions of the elements in the surface sediments of the bulk fraction of the lower course and the estuary of the Cetina River to Al, it can be seen that most of the elements in the estuary area have increased normalized values. Namely, the elements Cu, Hg, Mo, Sn and U have the highest values at sampling point CE-51 and the elements Zn, Cr, Pb, As, Cd, Mn, Sb, Tl, Fe, Si, V and Rb at sampling point CE-52. Sampling points CE-51 and CE-52 are located at the end of the estuary, CE-51 at the very end of the city harbor and CE-52 at the very edge of the mouth of the Cetina River into the sea. The conspicuous peak in the normalized values of Sn and the generally elevated normalized values with a bell-shaped distribution indicate a coating for ships that contains Sn, among other things, especially since the sampling point CE-51, where the highest peak was recorded, is located in the lower part of the city harbor. In general, it can be stated that the anthropogenic influence of the city of Omiš and the city port on the normalized values of the elements in the sediments in the main fraction is visible when considering the lower reaches of the Cetina River and the estuary.

## CONCLUSION

The geochemical characteristics of the water and sediment of the Cetina River, including estuary, and water of the Cetina River tributaries were investigated. It was determined that the mean values of all measured indicators in the water of the Cetina River in the period from June 2016 to June 2021, including the estuary, are within the permissible limit values prescribed by the Regulation Amending the Regulation on Water Quality Standards (Official Gazette 20/2023) as well as the Ordinance on compliance parameters, analysis methods, monitoring and safety plans for water for human consumption and the manner of keeping the register of legal entities performing public water supply activities (Official Gazette 125/2017), due to the Vuković spring used for water supply. On the other hand, elevated concentrations of ammonium ions, nitrates, orthophosphates, TN, TP, COD and BOD were occasionally noticed only in highly loaded tributaries near Trilj, Upper and Lower canals. Concentration of TN, TP, nitrates, COD and BOD occasionally exceed the prescribed limit values due to anthropogenic activities (agriculture and wastewater). According to the type of water, at all sampling stations of the upper, middle and lower reaches of the Cetina River and its tributaries, the water mainly belongs to the calcium water type (Ca – HCO<sub>3</sub>), except for two sampling stations on the tributaries of the Cetina River (Zduški potok and Potok Rumin), which are closer to Ca-



SO<sub>4</sub>/HCO<sub>3</sub> type. From the sampling station CE-45, the estuary of the Cetina River begins, and the water belongs to the Na-Cl type, except at the sampling station Zakučac, because that sampling station is located deeper in the outlet channel of the Zakučac hydropower plant, so salt water has no influence on it. According to the sediment quality criteria, which are applied in the USA and Canada (the Republic of Croatia does not have such criteria), in the bulk fraction of the surface sediment of the upper and middle reaches of the Cetina River, certain mass fractions of As, Ba, Cd, Cu, Hg, Mn, TN and TP exceed the limit values for minimal toxic effect at measuring stations CS-1, CS-2, CS-3, CR-7, CR-31 and CA-33, while the mass fractions of all elements, except Sb, exceed the limit values at most measuring stations station on the accumulation lakes Peruća and Đale (CA-8, CA-9, CA-10, CA-12, CA-13, CA-14, CA- 15, CA-16, CA-25, CA-26, CA- 27, CA-28). The limit value of the maximum toxic effect was exceeded only for Mo at the measuring station Cetina Vinalić (CR-7) and at two measuring stations of the accumulation lake Peruća (CA-12 and CA-16). After normalization to Al, which neutralizes the geogenic component, it can be said that the sediment from the Vuković spring is enriched with the elements Zn, Cr, Ni, Pb, As, Cu, Mo, TN, TP and TOC, and the Glavaš spring with elements Pb, Zn, Mo, TP and TOC, due to local anthropogenic influence. The sediments of the Peruća accumulation lake are naturally enriched with elements of geogenic origin, especially Fe, Mn and Al, as well as their oxides. On the other hand, higher concentration of TN, TP and TOC in the sediments of the Đale accumulation lake indicate the anthropogenic influence of the agglomeration of the city of Trilj and the highly loaded tributaries, the Upper and Lower Canals. In the lower reaches, certain mass fraction of As, Ba, Cd, Cr, Cu, TN and TP exceed the limit values for minimal toxic effect at all measuring stations, while in the estuary part, the mass fraction of Cu exceeds the ERL value, i.e. the limit for minimal toxic effect, at sampling site CE-50, for Hg at sampling sites CE-47, CE -52 and CM-55, and the ERM value, i.e. the limit for maximum toxic effect, for Hg at sampling site CE-51. After normalizing the bulk fraction to Al, the highest values of a large number of elements are present at the measuring stations CE-51 and CE-52, which are located at the very end of the city port of Omiš, i.e. near the border of the estuary and the sea, where most of the elements have a lithogenic origin due to their strong correlations with lithogenic elements, except for Ni, Cr, Pb, Hg, Mo and especially Sn, whose correlation with lithogenic elements are weaker. In the sediments of the estuary, the influence of the geological base of the surrounding area is visible, as well as the anthropogenic influence of Omiš, i.e. the city port, for example in the increased mass fractions of Sn due to the use of a coating for ships.

An integrated multi-methodological scientific approach and, for the first time, a systematic characterization of geochemical indicators in water and sediment made it possible to obtain valuable information about the state of the aquatic environment of the entire Cetina river basin. These findings can also serve as a reference for the study of water and sediment in similar river environments. This research can also help the local self-government in managing the water resources of the Cetina River by providing exhaustive and scientifically based results on the intensity of various geogenic and anthropogenic pressures on this important area for the Republic of Croatia. Scientific contributions of this doctoral dissertation can be seen through improved multi-methodological approach to the assessment of water and sediment conditions of the Cetina River and estuary with applied statistical methods and special emphasis on ecotoxic elements and their distribution in water and sediment. Such an approach resulted in new and original data of the origin of elements and the transfer of pollution, i.e. new and more complete knowledge on geochemical relationships in water and sediment in the Cetina river basin.

Finally, it can be concluded that dissolution of carbonate rocks, naturally enriched clay deposits and deposits enriched with bauxite play the main role of "pollution catalysts", which undoubtedly affects the purity of the Cetina River. Therefore, Peruća and Đale accumulation lakes play an important role in the self-purification of the Cetina River due to the retention of elements from the water column in the sediment, including heavy metals which makes the Cetina river clean and suitable as a potable water reservoir. Therefore, these accumulation lakes are important for maintaining water quality and preventing contamination with critical elements.

## **10. PRILOZI**

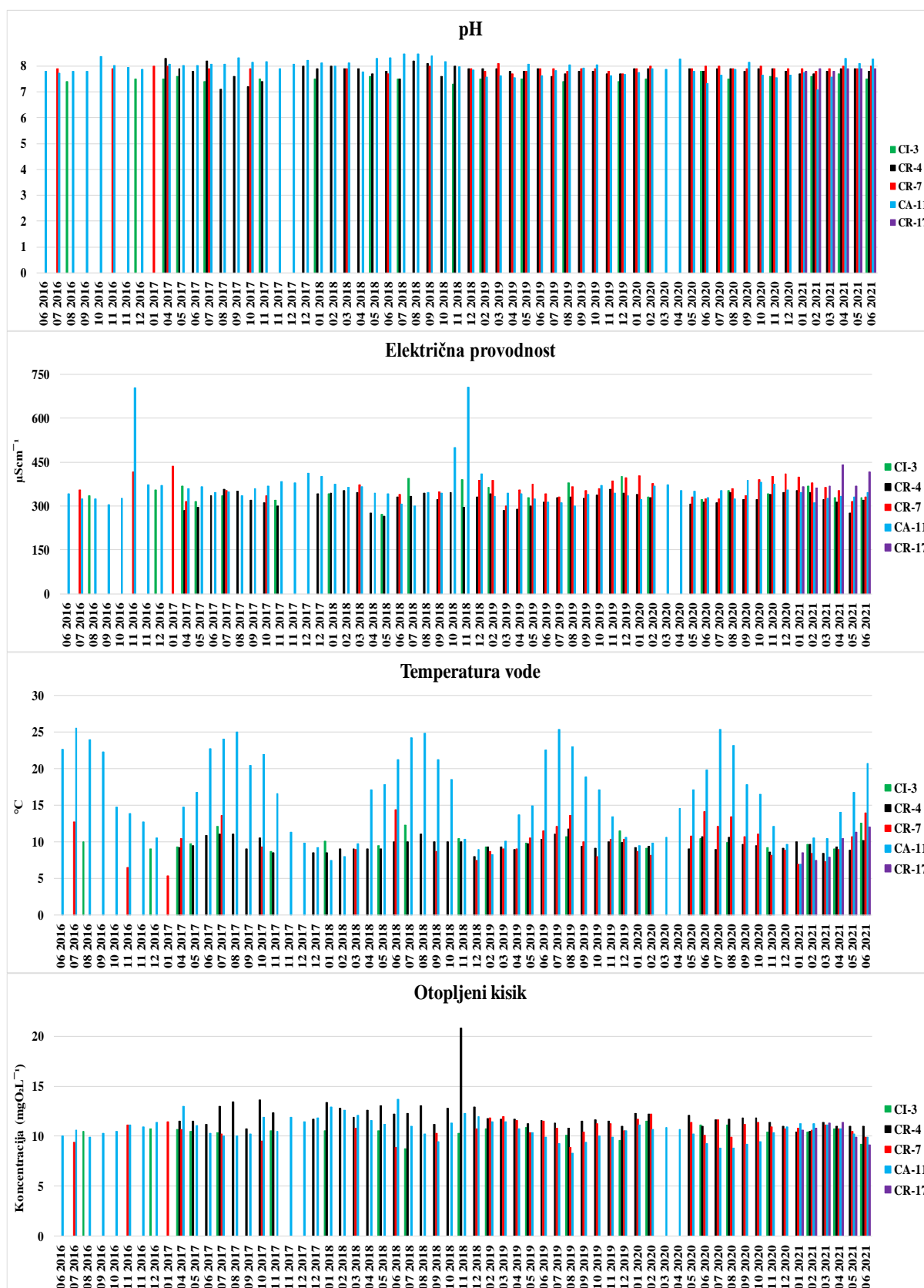
Prilog 1. Deskriptivna statistika fizikalno-kemijskih pokazatelja, hranjivih tvari, iona, DOC-a, TOC-a i režima kisika u uzorcima površinske vode rijeke Cetine na mjernim postajama CI-3, CR-4, CR-7, CA-11, CR-17, CR-24, CA-29, CA-30, CR-31 i CR-32, u periodu od 06/2016 do 06/2021

		pH	Električna provodnost( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	TDS	Alkalitet m- vrijednost ( $\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ )	Suspendirane tvari ukupne ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Tvrdoća ukupna ( $\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ )	$\text{HCO}_3^-$ ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Mutnoća (NTU)	Amonij ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	Nitrat ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	Nitrit ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	Temperatura vode ( $^{\circ}\text{C}$ )	Ortofosfat ( $\text{mgPL}^{-1}$ )	Klorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Sulfat ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Fluorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	DOC ( $\text{mgCL}^{-1}$ )	TOC ( $\text{mgCL}^{-1}$ )	Otopljeni kisik ( $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$ )	KPK-Mn ( $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$ )	BPK <sub>5</sub> ( $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$ )
CI-3	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	-	-	16	21	21	21	21
	MAX	7,8	401	269	206	< 2,0	233	251	5,3	0,026	0,459	< 0,030	12,5	0,008	8,2	49,0	-	0,650	1,0	11,5	0,6	< 0,6
	MIN	7,3	272	182	140	< 2,0	145	171	< 0,6	< 0,012	0,248	< 0,030	8,7	< 0,006	< 1,5	< 2,4	-	< 0,3	< 0,3	8,7	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,5	346	232	180	< 2,0	191	220	0,589	< 0,012	0,344	< 0,030	10,1	< 0,006	4,3	9,7	-	0,437	0,509	10,4	< 0,5	< 0,6
	MEDIAN	7,5	341	228	179	< 2,0	190	218	< 0,6	< 0,012	0,337	< 0,030	9,8	< 0,006	3,9	5,9	-	0,410	0,490	10,5	< 0,5	< 0,6
	SD	0,1	30,1	20,1	14,6	0	18,9	23,0	1,06	0,005	0,053	0	1,1	0,002	1,8	10,8	-	0,108	0,153	0,6	0,1	0
CR-4	N	48	48	48	48	48	48	48	-	48	48	48	48	48	30	-	-	-	48	48	48	48
	MAX	8,3	358	240	205	22,4	200	250	-	0,162	0,614	0,066	11,7	0,010	5,4	-	-	-	3,68	20,8	6,0	5,8
	MIN	7,1	265	178	148	< 2,0	141	181	-	< 0,012	< 0,23	< 0,030	8,0	< 0,006	1,9	-	-	-	0,324	10,4	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,8	323	217	173	< 2,0	176	211	-	0,018	0,330	< 0,030	9,6	< 0,006	3,6	-	-	-	0,804	12,0	0,9	0,6
	MEDIAN	7,9	328	220	172	< 2,0	178	210	-	< 0,012	0,320	< 0,030	9,5	< 0,006	3,8	-	-	-	0,640	11,7	0,7	< 0,6
	SD	0,2	23,3	15,6	12,9	3,08	13,1	15,9	-	0,028	0,080	0,008	0,8	0,002	0,8	-	-	-	0,557	1,5	0,9	0,8
CR-7	N	37	37	37	37	37	37	37	-	37	37	37	37	37	37	-	-	37	37	37	37	37
	MAX	8,1	435	291	201	5,0	244	245	-	0,058	0,384	< 0,030	14,4	0,007	5,2	-	-	1,40	1,60	12,2	2,5	0,9
	MIN	7,7	301	202	156	< 2,0	145	190	-	< 0,012	< 0,23	< 0,030	5,3	< 0,006	2,0	-	-	0,430	0,540	8,9	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,9	362	243	181	2,1	198	221	-	0,016	0,263	< 0,030	10,1	< 0,006	3,7	-	-	0,637	0,775	10,8	0,9	< 0,6
	MEDIAN	7,9	359	241	180	< 2,0	195	220	-	0,014	0,274	< 0,030	10,0	< 0,006	3,6	-	-	0,610	0,760	10,8	0,9	< 0,6
	SD	0,1	31,4	21,1	11,4	1,4	19,3	23,5	-	0,012	0,080	0	2,3	0,001	0,8	-	-	0,168	0,188	0,8	0,4	0,1
CA-11	N	60	60	60	59	59	59	58	59	59	59	59	60	59	31	31	31	-	59	60	59	58
	MAX	8,5	706	473	413	13,3	207	504	17,6	0,101	0,727	< 0,030	25,5	0,018	104	28,4	0,060	-	4,67	13,7	4,8	2,5
	MIN	7,1	299	200	109	< 2,0	110	133	< 0,6	< 0,012	< 0,23	< 0,030	6,9	< 0,006	2,7	5,1	0,019	-	0,550	8,3	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,9	362	243	156	< 2,0	167	190	1,5	0,014	< 0,23	< 0,030	16,2	< 0,006	23,5	16,8	0,034	-	1,34	10,7	1,5	0,8
	MEDIAN	8,0	346	231	154	< 2,0	167	188	< 0,6	< 0,012	< 0,23	< 0,030	16,6	< 0,006	16,6	16,5	0,030	-	1,24	10,7	1,4	0,6
	SD	0,3	71,2	47,7	38,4	2,4	19,3	23,7	2,9	0,018	0,105	0	5,7	0,002	23,7	4,1	0,010	-	0,568	1,1	0,7	0,6
CR-17	N	6	6	6	6	6	6	6	-	6	6	6	6	6	6	-	-	6	6	6	6	6
	MAX	7,9	440	295	182	< 2,0	196	222	-	0,038	0,288	< 0,030	12,0	0,006	24	-	-	1,20	1,20	11,4	1,8	< 0,6
	MIN	7,8	362	243	168	< 2,0	186	205	-	< 0,012	< 0,23	< 0,030	7,4	< 0,006	9,9	-	-	0,770	0,830	9,1	0,8	< 0,6
	MEAN	7,9	387	259	174	< 2,0	191	212	-	0,023	0,189	< 0,030	9,6	< 0,006	15,5	-	-	0,880	0,967	10,5	1,0	< 0,6
	MEDIAN	7,9	368	247	174	< 2,0	190	212	-	0,022	0,177	< 0,030	9,5	< 0,006	13,5	-	-	0,820	0,900	10,7	0,9	< 0,6
	SD	0,05	30,3	20,1	5,02	0	3,58	4,37	-	0,012	0,076	0	1,7	0,001	5,61	-	-	0,146	0,135	0,8	0,4	0

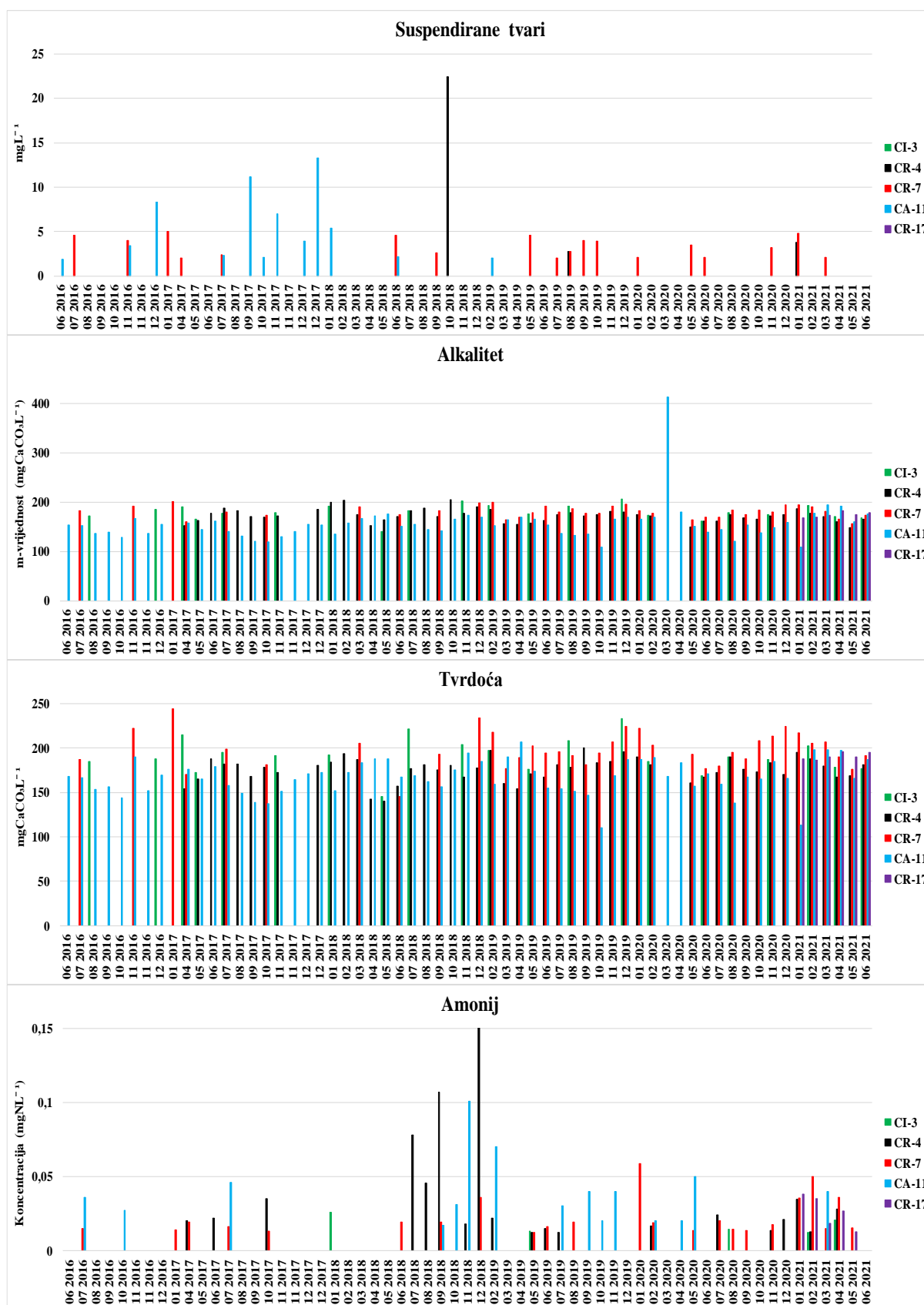
## Prilog 1. Nastavak

		pH	Električna provodnost(μS/cm)	TDS	Alkalitet m- vrijednost (mgCa CO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> )	Suspendirane tvari ukupne (mgL <sup>-1</sup> )	Tvrdoća ukupna (mgCa CO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> )	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgL <sup>-1</sup> )	Mutnoća (NTU)	Amonij (mgNL <sup>-1</sup> )	Nitrat(mgNL <sup>-1</sup> )	Nitrit (mgNL <sup>-1</sup> )	Temperatura vode (°C)	Ortofosfat (mgPL <sup>-1</sup> )	Klorid (mgL <sup>-1</sup> )	Sulfat (mgL <sup>-1</sup> )	Fluorid (mgL <sup>-1</sup> )	DOC (mgCL <sup>-1</sup> )	TOC (mgCL <sup>-1</sup> )	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	KPK-Mn (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )
CR-24	N	59	59	59	59	59	59	59	-	59	59	59	59	59	59	-	-	-	58	59	59	59
	MAX	8,4	553	371	239	9,3	249	292	-	0,978	0,771	< 0,030	21,0	0,144	63,0	-	-	-	5,70	13,7	3,7	8,8
	MIN	7,7	253	170	120	< 2,0	142	146	-	< 0,012	< 0,23	< 0,030	5,3	< 0,006	3,4	-	-	-	0,510	9,0	0,7	< 0,6
	MEAN	8,1	369	247	169	2,9	188	206	-	0,033	0,250	< 0,030	12,7	0,008	12,5	-	-	-	1,21	11,4	1,4	0,7
	MEDIAN	8,1	359	241	164	2,3	184	200	-	0,015	0,247	< 0,030	12,7	0,006	6,7	-	-	-	1,0	11,4	1,2	< 0,6
SD	0,1	55,1	36,9	22,8	2,25	20,9	25,5	-	0,125	0,142	0	4,0	0,018	13,0	-	-	-	0,778	1,0	0,7	1,1	
CA-29	N	60	60	60	59	59	59	58	59	59	59	59	60	59	31	31	31	-	59	60	59	57
	MAX	8,3	541	362	333	32,1	285	406	12,1	0,210	0,663	0,110	25,6	0,169	52,1	23,6	0,071	-	6,67	13,2	6,8	3,7
	MIN	7,2	301	202	115	< 2,0	158	140	< 0,6	< 0,012	< 0,23	< 0,030	7,3	< 0,006	5,0	13,1	0,017	-	0,680	8,4	0,6	< 0,6
	MEAN	7,9	403	270	171	< 2,0	188	209	1,2	0,034	0,236	< 0,030	14,0	0,008	25,5	18,5	0,037	-	1,27	11,0	1,9	1,2
	MEDIAN	7,9	381	255	167	< 2,0	187	204	0,9	0,020	0,245	< 0,030	13,6	< 0,006	19,1	18,2	0,038	-	1,18	11,0	1,6	0,8
SD	0,23	60,6	40,6	30,4	4,1	18,8	23,1	1,8	0,045	0,126	0,015	4,2	0,022	15,9	2,7	0,012	-	0,776	1,1	1,0	1,0	
CA-30	N	60	60	60	59	59	59	58	59	59	59	58	60	59	31	31	31	-	59	60	59	59
	MAX	8,3	536	359	272	5,4	282	332	8,7	0,270	3,96	0,040	25,7	0,028	50,4	23,9	0,060	-	6,61	13,2	7,3	7,2
	MIN	7,0	307	206	132	< 2,0	129	161	< 0,6	< 0,012	< 0,23	< 0,030	7,3	< 0,006	5,3	9,8	0,014	-	0,700	8,8	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,9	399	267	167	< 2,0	186	204	1,1	0,035	0,237	< 0,030	14,4	< 0,006	24,7	18,0	0,037	-	1,32	11,1	2,0	1,4
	MEDIAN	7,9	387	259	167	< 2,0	187	204	1,5	0,020	0,250	< 0,030	13,8	< 0,006	20,3	17,5	0,034	-	1,17	11,2	1,6	0,9
SD	0,29	56,7	38,0	18,8	0,9	19,5	24,0	1,3	0,044	0,496	0,008	4,7	0,004	15,8	3,0	0,012	-	0,799	1,0	1,4	1,4	
CR-31	N	59	59	59	59	59	59	59	52	59	59	59	59	59	59	28	-	58	59	59	58	58
	MAX	8,4	554	371	232	4,0	225	283	5,8	0,049	0,547	< 0,030	19,8	0,009	65,1	25,0	-	1,50	1,60	13,4	2,7	1,6
	MIN	7,7	326	218	131	< 2,0	162	160	0,8	< 0,012	< 0,23	< 0,030	5,4	< 0,006	6,10	9,6	-	0,710	0,790	9,5	0,6	< 0,6
	MEAN	8,2	408	274	168	< 2,0	190	205	1,4	0,014	0,252	< 0,030	12,9	< 0,006	22,6	15,7	-	0,966	1,07	11,3	1,2	< 0,6
	MEDIAN	8,2	400	268	166	< 2,0	190	203	1,2	0,013	0,254	< 0,030	13,3	< 0,006	14,0	16,0	-	0,945	1,10	11,2	1,2	< 0,6
SD	0,1	54,3	36,3	14,8	0,8	11,8	14,5	0,8	0,009	0,118	0	4,0	0,002	16,8	3,5	-	0,152	0,175	0,9	0,4	0,3	
CR-32	N	55	55	55	54	54	54	53	54	54	54	54	55	54	54	54	26	-	54	55	54	53
	MAX	8,4	639	428	207	3,7	281	253	8,16	0,180	0,575	0,040	21,7	0,123	71,0	24,8	0,080	-	6,90	14,2	7,0	4,4
	MIN	6,9	309	207	102	< 2,0	136	124	< 0,6	< 0,012	< 0,23	< 0,030	7,0	< 0,006	6,2	6,5	0,012	-	0,360	1,0	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,9	399	267	160	< 2,0	185	195	1,1	0,034	< 0,23	< 0,030	13,6	0,008	22,3	16,4	0,037	-	1,32	11,0	1,9	1,3
	MEDIAN	8,0	384	257	160	< 2,0	185	195	0,6	< 0,012	< 0,23	< 0,030	13,7	< 0,006	13,9	16,1	0,035	-	1,17	11,4	1,7	0,7
SD	0,031	69,0	46,2	21,1	0,6	23,8	29,3	1,61	0,045	0,112	0,008	4,0	0,017	17,9	3,7	0,013	-	0,878	2,3	1,2	1,1	

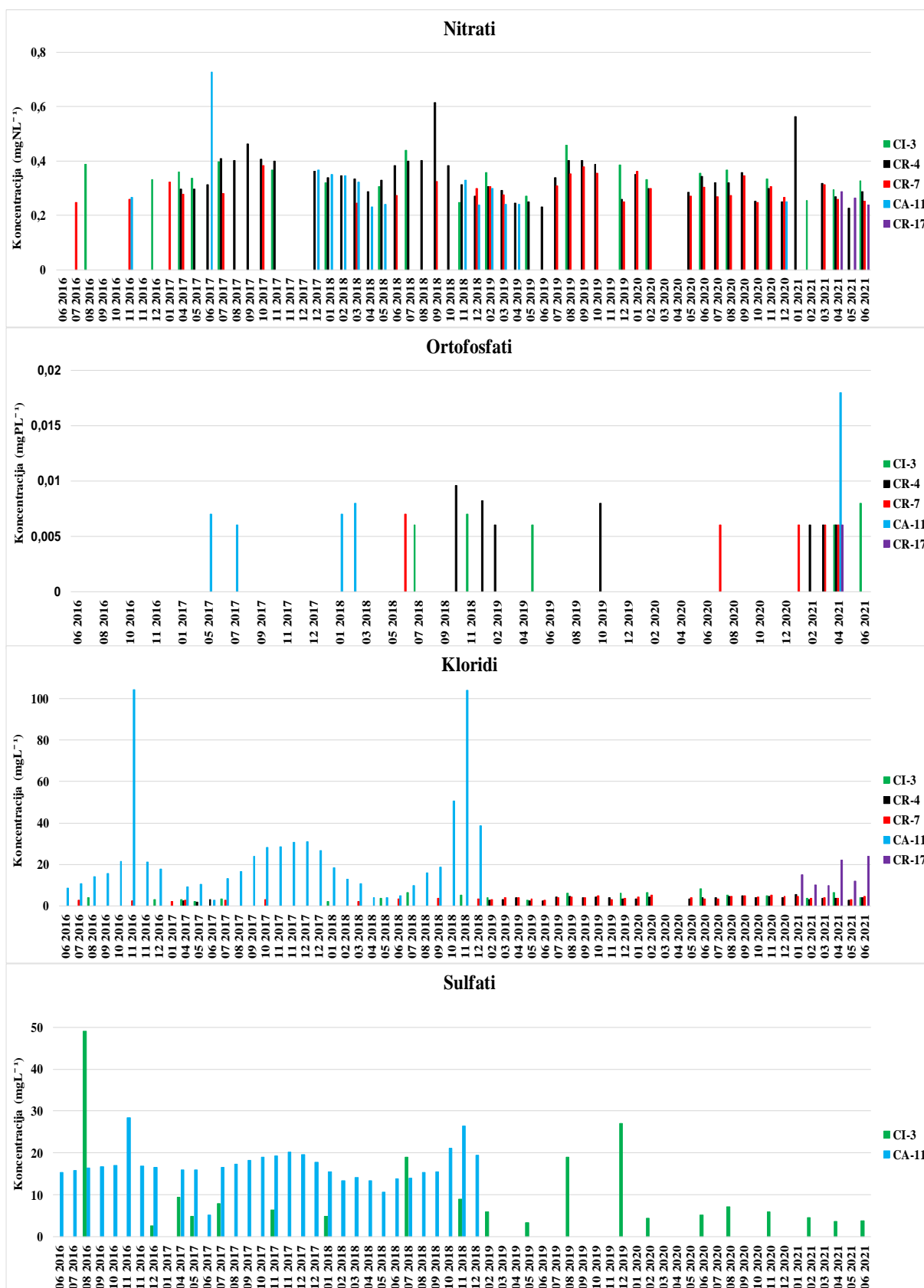
Prilog 2.1. Prikaz fizikalno-kemijskih pokazatelja, hranjivih tvari, iona, DOC-a, TOC-a i režima kisika u uzorcima površinske vode gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine na mjernim postajama CI-3, CR-4, CR-7, CA-11 i CR-17, u periodu od 06/2016 do 06/2021



## Prilog 2.1. Nastavak

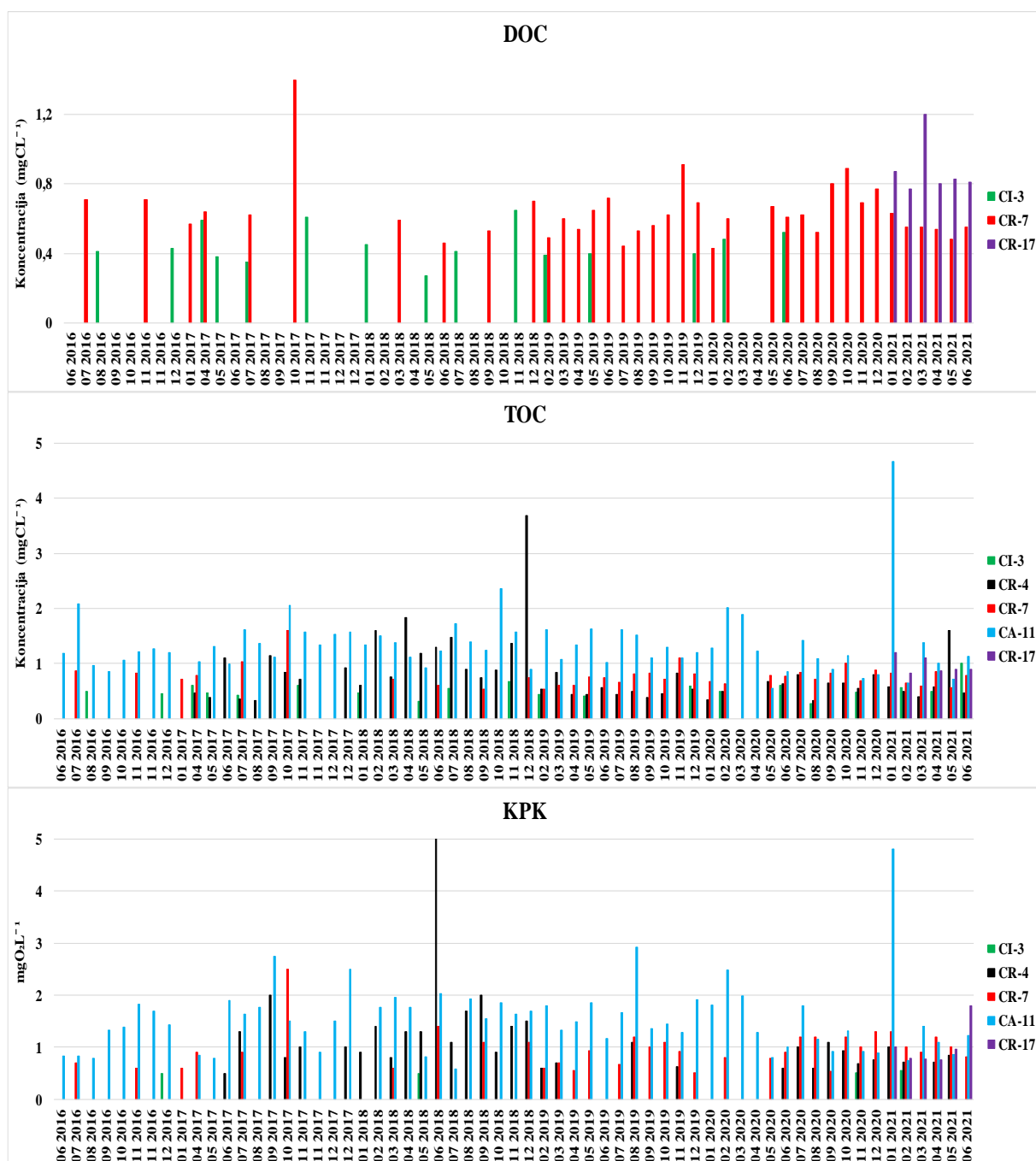


## Prilog 2.1. Nastavak





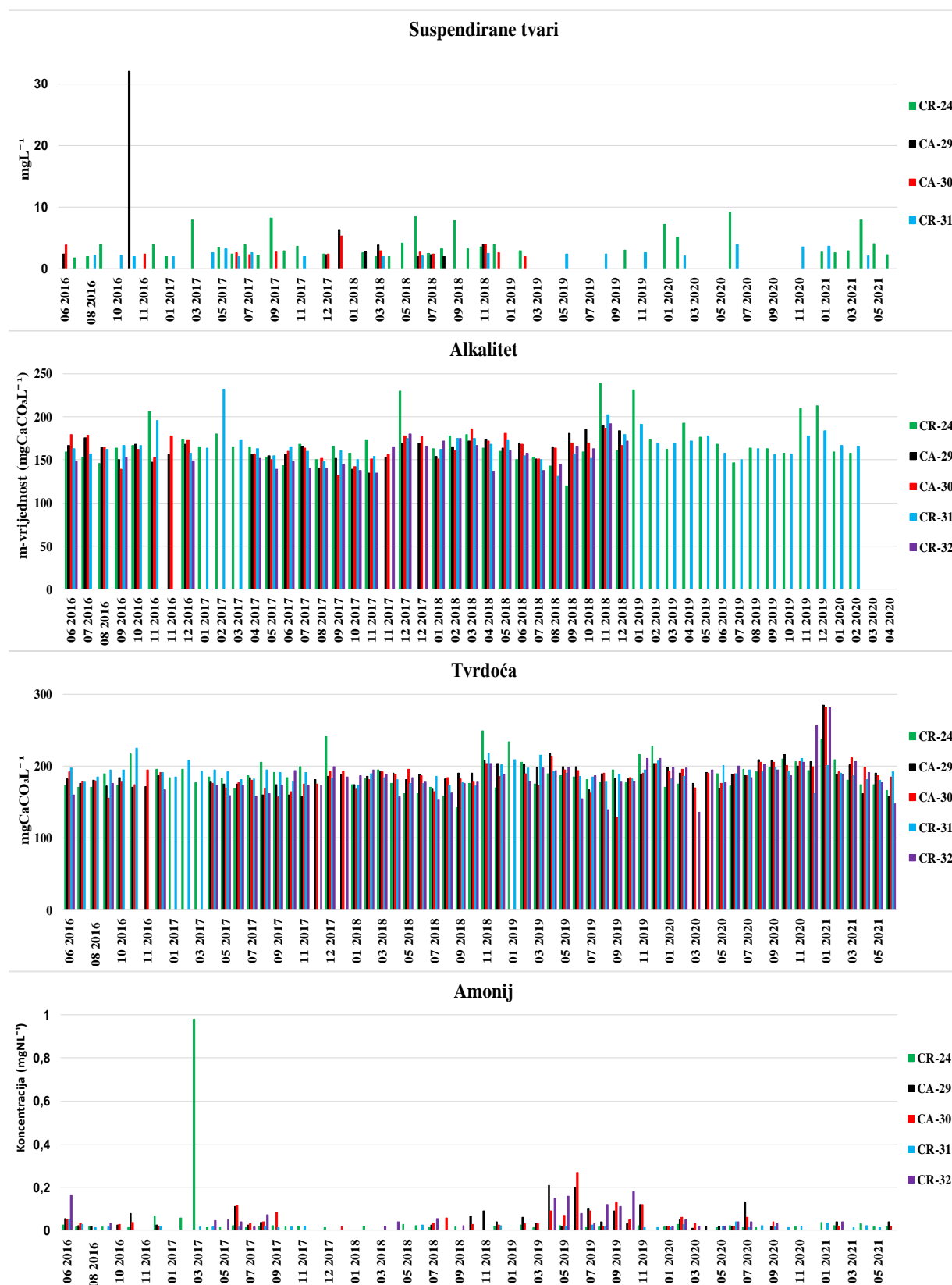
## Prilog 2.1. Nastavak



Prilog 2.2. Prikaz fizikalno-kemijskih pokazatelja, hranjivih tvari, iona, DOC-a, TOC-a i režima kisika u uzorcima površinske vode gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine na mjernim postajama CR-24, CA-29, CA-30, CR-31 i CR-32, u periodu od 06/2016 do 06/2021



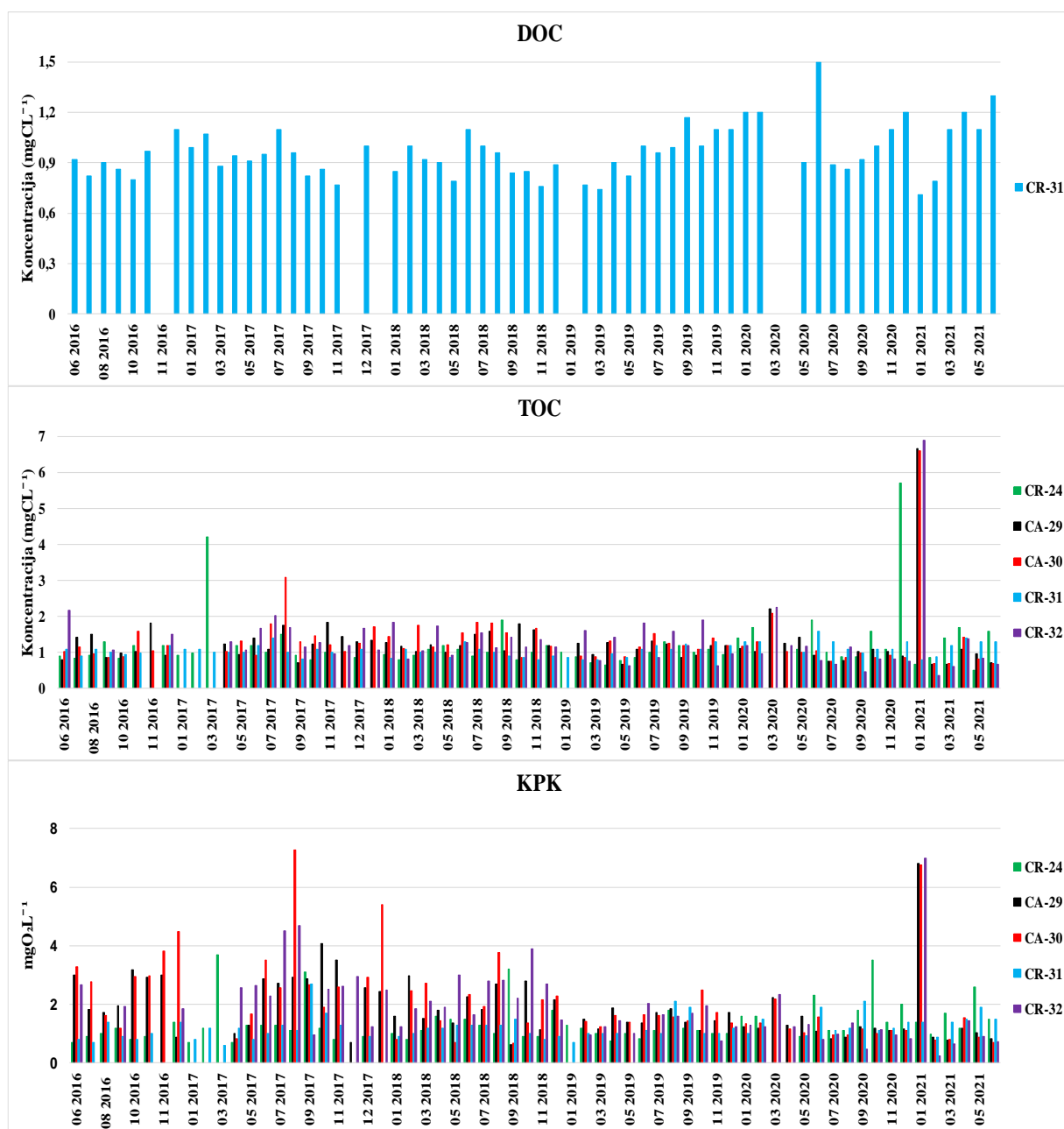
## Prilog 2.2. Nastavak



## Prilog 2.2. Nastavak



## Prilog 2.2. Nastavak



Prilog 3.1. Promjene koncentracija otopljenog kisika, zasićenja kisikom i temperature u stupcu vode akumulacijskog jezera Peruća na mjernoj postaji CA-11, u periodu od 04.2018. do 09.2018.

AKUMULACIJA PERUĆA (CA-11)																		
Dubina (m)	04 2018			05 2018			06 2018			07 2018			08 2018			09 2018		
	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)
0	10,74	115,1	17,1	9,63	104,5	17,8	8,78	102,9	21,2	8,32	103,4	24,2	8,61	107,8	24,8	9,31	106,4	21,1
1	10,78	114,8	16,7	9,64	105,2	17,9	8,81	103,2	21,1	8,34	103,6	24,2	8,63	107,2	24,4	9,32	106,6	21,2
2	10,89	115,2	16,4	9,63	105,1	17,9	8,82	103,3	21,1	8,34	103,6	24,2	8,64	107,1	24,3	9,32	106,5	21,2
3	10,89	114,9	16,3	9,63	105	17,9	8,81	103,2	21,1	8,33	103,5	24,2	8,64	107	24,3	9,32	106,6	21,2
4	10,9	114,2	16	9,89	106,9	17,4	8,81	103,2	21,1	8,33	103,6	24,2	8,64	107	24,2	9,33	106,6	21,2
5	10,94	114	15,7	10,53	109,2	15,4	8,8	103,1	21,1	8,32	103,5	24,2	8,64	106,9	24,2	9,37	107,1	21,1
6	10,82	110,7	14,9	10,54	108,5	15,1	8,8	103	21,1	8,32	103,4	24,2	8,65	107	24,2	9,4	107,5	21,1
7	10,97	108,3	13,3	10,83	109,6	14,3	8,81	103,1	21,1	8,32	103,4	24,2	8,65	107	24,1	9,46	108,1	21,1
8	11,0	106,3	12,3	11,23	111,6	14,5	8,92	104,2	21	8,32	103,5	24,2	8,63	106,7	24,1	9,48	108,3	21,1
9	11,05	105,7	11,8	11,26	111,2	13,2	9,15	106,2	20,7	8,33	103,5	24,2	8,64	106,8	24,1	9,47	108,3	21,1
10	11,06	104,9	11,5	11,33	111,3	13	11,08	124,1	18,9	8,24	100,5	23,2	8,63	106,7	24,1	9,48	108,4	21,1
11	11,08	104,6	11,3	11,43	110,4	12,2	11,51	127	18,2	11,55	130,3	19,2	8,65	106,7	24	9,47	108,3	21,1
12	11,05	104	11,1	11,41	109,6	12	11,76	123,6	15,9	12,08	130,1	17	8,63	105,6	23,6	9,47	108,3	21,1
13	11,06	103,8	11	11,3	107,5	11,6	11,67	120,6	15,1	11,79	124,2	15,9	12,34	146,1	21,9	9,46	108,3	21,1
14	10,94	102,1	10,7	11,27	106,8	11,4	11,6	117,6	14,2	11,72	121	15,0	12,54	144,9	20,6	9,46	108,3	21,1
15	11,06	102,8	10,6	11,25	106,2	11,3	11,4	113,2	13,3	11,59	117,4	14,1	12,28	138,9	19,6	9,46	108,2	21,1
16	11,03	102,2	10,4	11,21	105,5	11,1	11,31	111	12,7	11,65	115,5	13,1	12,09	133,5	18,4	9,45	108,2	21,1
17	10,85	100,3	10,3	11,19	105	1	11,19	108,8	12,3	11,33	110,5	12,4	11,9	128,5	17,3	9,45	108,1	21,1
18	11,05	101,9	10,2	11,09	103,5	10,7	11,12	107,5	12	11,1	107,5	12,10	11,71	123,5	16,2	9,6	109,3	20,8
19	11,04	101,6	10,1	10,98	101,9	10,5	10,88	103,9	11	10,83	104	11,7	11,66	119,1	14,6	11,32	116	19,7
20	11,02	101,2	10,1	10,94	101,2	10,4	10,61	100,5	11,1	10,75	103	11,60	11,41	115	14	11,17	120,3	18,1
21	10,98	100,5	9,9	10,8	99,3	10,1	10,52	99,2	11,0	10,47	99,5	11,2	11,26	112,7	13,7	11,06	117,3	17,3
22	10,96	99,5	9,8	10,77	98,9	10,1	10,42	97,8	10,8	10,01	94,4	10,9	10,79	106,4	13,0	10,9	114	16,7
23	10,92	99,3	9,7	10,72	98,3	10	10,27	96	10,6	9,98	94,0	10,8	10,55	103,3	12,7	10,75	111,2	16,1
24	10,89	98,4	9,6	10,69	97,9	9,9	10,12	94,4	10,5	9,85	92,5	10,7	10,21	99,2	12,4	8,95	91,8	15,8
25	10,86	98,5	9,5	10,66	97,5	9,9	9,9	91,9	10,3	9,69	90,7	10,6	9,97	96,4	12,1	10,26	102,1	14,4
26	10,86	98,2	9,4	10,63	97,6	9,8	9,69	89,6	10,1	9,65	90,2	10,5	9,76	93,9	11,9	9,93	98,4	14,2
27	10,84	97,9	9,4	10,61	96,8	9,8	9,64	89	10,0	9,54	88,9	10,4	9,35	89,2	11,6	9,66	99,1	13,4
28	10,84	97,9	9,3	10,52	95,7	9,7	9,65	89	10,0	9,3	86,5	10,3	8,95	84,7	11,2	10,09	98,4	13,4
29	10,84	97,8	9,3	10,42	94,5	9,5	9,6	88,5	9,9	9,18	85,1	10,2	8,7	82,0	10,8	9,53	96,2	13,2
30	10,82	97,5	9,3	10,42	94,5	9,5	9,57	86,8	9,8	9,12	83,2	10,1	8,29	77,6	10,2	9,5	95,8	13,2

Prilog 3.2. Promjene koncentracija otopljenog kisika, zasićenja kisikom i temperature u stupcu vode akumulacijskog jezera Đale na mjernoj postaji CA-29, u periodu od 04.2018. do 09.2018.

AKUMULACIJA ĐALE (CA-29)																		
Dubina (m)	04 2018			05 2018			06 2018			07 2018			08 2018			09 2018		
	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)
0	11,22	110	13,1	10,31	100,5	13	10,06	110,3	18,2	10,16	118,7	21,4	9,57	102,5	17,2	10,29	99,2	13,2
1	11,42	111,4	12,9	10,35	100,7	12,9	10,09	110,7	18,2	9,47	109	20,6	9,74	103,6	16,8	10,27	98,9	13,2
2	11,53	111,9	12,7	10,38	100,8	12,8	10,08	110,5	18,2	9,22	105,7	20,4	9,85	103,9	16,4	10,29	99,2	13,2
3	11,64	112,3	12,4	10,38	100,8	12,8	10	109,4	18,1	9,12	104,1	20,1	9,92	104,2	16,2	10,28	99,1	13,1
4	11,69	112,4	12,2	10,41	101,1	12,8	9,77	106,1	17,7	9,11	103,7	20,1	10	104,5	16	10,27	98,8	13,1
5	11,72	112,5	12,2	10,42	101,2	12,8	9,43	101,6	17,3	9,11	103,6	20	10,05	104,6	15,7	10,25	98,6	13,1
6	11,76	112,6	12,1	10,43	101,2	12,8	9,15	97,5	16,8	9,05	102,8	19,9	10,09	104,7	15,6	10,24	98,4	13,1
7	11,77	112,6	12	10,43	101,2	12,8	9,16	97,3	16,6	8,92	101	19,7	9,9	101,5	15,1	10,23	98,3	13,1
8	11,78	112,7	12	10,43	101,2	12,8	9,05	95,2	16,2	8,75	98,5	19,5	9,74	99	14,7	10,23	98,2	13
9	11,84	112,9	11,9	10,42	101,2	12,8	9,11	95,1	15,8	8,71	97,7	19,3	9,7	97,8	14,3	10,22	98,1	13
10	11,84	112,8	11,8	10,43	101,3	12,7	9,12	95,1	15,8	8,69	97	19	9,74	97,8	14,1	10,21	98	13
11	11,85	112,9	11,8	10,43	101,3	12,7	9,11	94,7	15,6	8,56	93,9	18,2	9,78	98	14	10,22	98,1	13
12	11,87	113	11,8	10,44	101,3	12,7	9,13	94,6	15,5	8,55	93,4	18	9,79	97,8	13,9	10,24	98,4	13
13	11,86	112,9	11,8	10,43	101,2	12,7	9,07	92,8	14,9	8,61	93,6	17,8	9,8	97,8	13,8	10,22	98,1	13
14	11,86	112,8	11,7	10,44	101,3	12,7	9,09	92,7	14,8	8,63	93,7	17,7	9,77	97,3	13,8	9,97	95	12,7
15	11,86	112,8	11,7	10,45	101,4	12,7	9,11	92,7	14,7	8,64	93,7	17,6	9,75	97,1	13,7	9,94	94,6	12,7
16	11,87	112,9	11,7	10,44	101,3	12,7	9,13	92,9	14,6	8,65	93,7	17,6	9,61	95,3	13,6	9,92	94,4	12,6
17	11,87	112,9	11,7	10,45	101,4	12,8	9,15	93	14,6	8,69	93,6	17,6	9,61	95,2	13,5	9,92	94,4	12,6
18	11,87	112,9	11,7	10,44	101,4	12,7	9,15	93	14,6	8,65	93,7	17,5	9,62	95,1	13,4	9,91	94,3	12,6
19	11,87	112,9	11,7	10,45	101,4	12,8	9,16	93	14,6	8,64	93,4	17,5	9,88	94,7	13,4	9,92	94,3	12,6
20	11,87	112,9	11,7	10,45	101,3	12,7	9,16	93	14,5	8,62	93,1	17,4	9,47	93,3	13,3	9,92	94,4	12,6
21	-	-	-	10,44	101,3	12,7	-	-	-	8,36	90,1	17,4	9,29	91,3	13,2	-	-	-

Prilog 3.3. Promjene koncentracija otopljenog kisika, zasićenja kisikom i temperature u stupcu vode akumulacijskog jezera Prančevići na mjernoj postaji CA-30, u periodu od 04.2018. do 09.2018.

AKUMULACIJA PRANČEVIĆI (CA-30)																		
Dubina (m)	04 2018			05 2018			06 2018			07 2018			08 2018			09 2018		
	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)
0	10,73	104,3	12,8	10,53	106,7	14,8	10,67	117,5	18,5	10,41	124,1	22,4	11,11	126,4	20,5	10,87	110,2	15,5
1	10,63	101,6	12,1	10,38	104,1	14,3	10,73	118	18,5	10,62	125,8	22,1	10,89	119,8	18,5	10,83	109,5	15,4
2	10,62	100,6	11,7	10,32	103,2	14,2	10,76	118,3	18,4	10,35	118,5	20,4	10,38	109,7	16,6	10	99,2	14,6
3	10,59	100	11,5	10,45	104,1	14	10,78	118,4	18,4	10,28	117,9	20	10,37	109,2	16,5	10	99,1	14,5
4	10,61	99,8	11,4	10,5	104,5	13,9	10,79	118,5	18,4	10,29	115,9	19,9	10,32	108,1	16,2	10	99,1	14,5
5	10,65	100,1	11,3	10,54	104,6	13,8	9,87	107,1	17,8	10,28	115,4	19,3	10,33	108	16,1	10,04	99,4	14,4
6	10,68	100,2	11,3	10,53	104,3	13,8	9,53	102,5	17,4	10,23	114,2	19,1	10,33	107,9	16,1	10,06	99,4	14,4
7	10,67	100	11,2	10,38	102,5	13,6	9,52	102,3	17,3	10,17	113,2	18,9	10,33	107,8	16	10,05	99,3	14,3
8	10,7	100,3	11,2	10,35	102,1	13,6	9,51	101,9	17,2	10,17	112,5	18,6	10,38	108,4	16	10,03	99	14,3
9	10,73	100,5	11,2	10,26	101,2	13,5	9,51	101,9	17,2	10,1	111,3	18,4	10,4	108,5	16	10,04	99,1	14,3
10	10,74	100,5	11,1	10,29	101,4	13,5	9,52	101,9	17,1	10,09	111	18,4	10,28	107	15,9	10,03	98,7	14,2
11	10,72	100,2	11,1	10,29	101,4	13,5	9,46	101,1	17	10,09	110,9	18,3	10,28	106,9	15,8	10,07	98,9	14,1
12	10,71	100	11,1	10,38	102,3	13,5	9,44	100,9	17	10,11	111,1	18,3	10,28	106,8	15,8	10,04	98,5	14
13	10,7	99,9	11,1	10,25	100,9	13,5	9,42	100,6	17	10,06	110,2	18,2	10,23	106,2	15,8	10,01	98,1	14
14	10,75	100,4	11,1	10,27	101	13,4	9,41	100,4	17	10,03	109,6	18,1	10,21	105,9	15,7	10,08	98,5	13,8
15	10,75	100,4	11,1	10,28	101	13,4	9,39	100	16,9	10,02	109,5	18,1	10,17	105,6	15,7	10,08	98,5	13,8
16	10,75	100,3	11,1	10,28	101,1	13,4	9,25	98,2	16,7	10,02	109,5	18	10,24	108,1	15,6	10,07	98,4	13,8
17	10,74	100,2	11	10,28	101,1	13,4	9,02	95,2	16,5	9,34	99,8	17	10,11	104,7	15,6	10,08	98,5	13,8
18	10,74	100,2	11	10,28	100	13,4	8,76	92,2	16,3	8,61	90,4	16,30	-	-	-	10,09	98,5	13,8
19	-	-	-	10,25	100,5	13,3	-	-	-	8,2	85,5	15,9	-	-	-	10,13	99	13,8
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,6	37,3	15,80	-	-	-	9,68	94,6	13,8



Prilog 3.4. Promjene koncentracija otopljenog kisika, zasićenja kisikom i temperature u stupcu vode akumulacijskog jezera Peruća na mjernoj postaji CA-11, u periodu od 04.2021. do 09.2021.

AKUMULACIJA PERUĆA (CA-11)																		
Dubina (m)	04 2021			05 2021			06 2021			07 2021			08 2021			09 2021		
	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Zasićenje kisikom (%)	Temp. vode (°C)
0	11,07	106,7	12,1	11,04	115,9	16	8,84	106,5	24,8	8,64	102,6	23,9	8,76	111,2	25,3	10,06	116,3	20,7
1	11,21	106,8	11,6	11,09	115,5	15,7	8,73	105,5	24,7	8,69	103,2	24	8,74	111,1	25,3	9,92	115,6	21,1
2	11,3	107,1	11,5	11,28	116	15,1	8,71	105,9	24,7	8,7	103,4	24	8,73	110,9	25,3	9,86	115,1	21,3
3	11,26	106,6	11,3	11,32	115,9	14,9	8,85	106,9	24,8	8,71	103,5	24	8,71	110,6	25,3	9,79	114,5	21,3
4	11,31	106,8	11,2	11,08	111,6	14,8	8,86	106,8	24,7	8,7	103,5	24	8,7	110,6	25,3	9,75	114,2	21,4
5	11,3	106,7	11,2	10,99	110,3	14,8	8,85	106,7	24,7	8,65	102,9	23,9	8,68	110,3	25,3	9,71	114	21,5
6	11,26	106,1	11,2	10,98	109	14,8	8,98	108,3	24,4	8,63	102,2	23,8	8,66	110	25,3	9,66	113,6	21,6
7	11,22	105,7	11,1	10,96	108,3	14,6	9,18	109,3	24,1	8,62	102,3	23,8	8,64	109,8	25,3	9,63	113,3	21,6
8	11,32	106,5	11	10,66	106,5	14,4	9,21	109,6	24	8,62	102,3	23,8	8,77	111,3	25,3	9,6	113,1	21,7
9	11,25	105,7	11	10,62	106,3	14,3	9,28	110,1	23,9	8,63	102,6	23,9	8,76	111,5	25,3	9,59	113	21,7
10	11,19	105,1	11	10,64	106,3	14,2	9,34	111,2	23,7	8,65	102,7	23,9	8,75	111,1	25,3	9,56	112,8	21,7
11	11,42	107,2	11	10,64	103,9	14	9,82	113,7	22,5	8,68	102,9	23,8	8,73	110,8	25,3	9,55	112,7	21,7
12	11,17	104,7	10,9	10,7	103,7	13,8	9,8	112,5	21,6	10,03	116,5	22,7	10,18	126,8	24,2	9,53	112,5	21,8
13	11,16	104,4	10,8	10,67	102,8	13,6	10,29	112,6	20,7	10,07	116,9	22,6	12,6	154,7	23,6	9,5	112,1	21,8
14	11,15	103,7	10,6	10,63	101,9	13,4	10,69	112,8	19	10,13	117,2	22,5	16,21	192,5	21,8	9,5	112,2	21,8
15	11,16	103,3	10,4	10,64	101,8	13,3	10,88	112,9	17,7	10,97	123,1	21,1	16,54	188	19,6	9,49	112	21,8
16	11,16	102,9	10,2	10,62	100,6	13,3	10,82	111,9	17,2	11,84	128,9	19,2	16,24	181,5	18,7	9,49	112	21,8
17	11,19	102,5	10	10,62	99,8	13	10,8	113	17	11,71	125,2	19,1	15,99	176,1	18	9,58	112,7	21,6
18	11,17	101,5	9,6	10,61	99,5	12,9	10,71	115	16,7	11,43	123,1	19	15,58	169,2	17,3	9,56	112,7	21,7
19	11,17	101	9,4	10,61	99,3	12,9	10,66	110,6	16,6	11,21	120,8	18,9	15,34	164,8	16,8	9,56	112,6	21,7
20	11,13	100,5	9,3	10,62	99,2	12,8	10,3	106,6	16,5	11,01	117,7	18,6	14,96	158,8	16,2	9,51	111,9	21,6
21	11,11	100	9,2	10,62	98,6	12,8	10,22	105,5	16,3	10,86	114,1	18,3	13,87	144,9	15,5	10,39	121,2	21,2
22	11,02	99,2	9,2	10,63	98,5	12,8	10,18	100,2	16,1	10,67	111,6	18,1	12,02	122,2	14,3	10,81	125,4	20,9
23	10,98	98,6	9,1	10,63	97,9	12,8	10,08	100	16,1	10,32	106,3	17,8	11,52	116,1	13,9	11,41	130,5	20,2
24	10,95	98,4	9,1	10,62	97,1	12,7	9,96	99,8	15,8	10,24	102,1	17,5	10,96	109,5	13,4	11,84	133,8	19,6
25	10,92	98,1	9,1	10,6	96,3	12,6	9,95	99,8	15,6	10,11	100,6	17,3	9,74	95,5	12,6	12,57	140,5	19
26	10,87	97,4	9	10,6	96	12,6	9,92	99,2	15,2	10,01	98,3	17	9,16	89	12,2	12,94	143,1	18,5
27	10,72	96,1	9	10,59	95,5	12,5	9,9	99	15	9,86	96,2	16,7	9,11	87,2	12,1	13,41	146,5	17,9
28	10,69	95,7	8,9	10,58	94,8	12,5	9,88	99	15	9,62	94,1	16,3	9,08	84,5	12	13,28	142,6	17,1
29	10,57	94,8	8,9	10,58	93,9	12,5	9,88	98,8	14,9	9,43	93,8	15,9	8,63	82,6	11,9	12,03	126,4	16
30	10,52	94,1	8,9	10,61	93,6	12,5	9,88	98,5	14,9	9,01	92,8	15,4	8,45	81,4	11,8	10,68	110,7	15,4

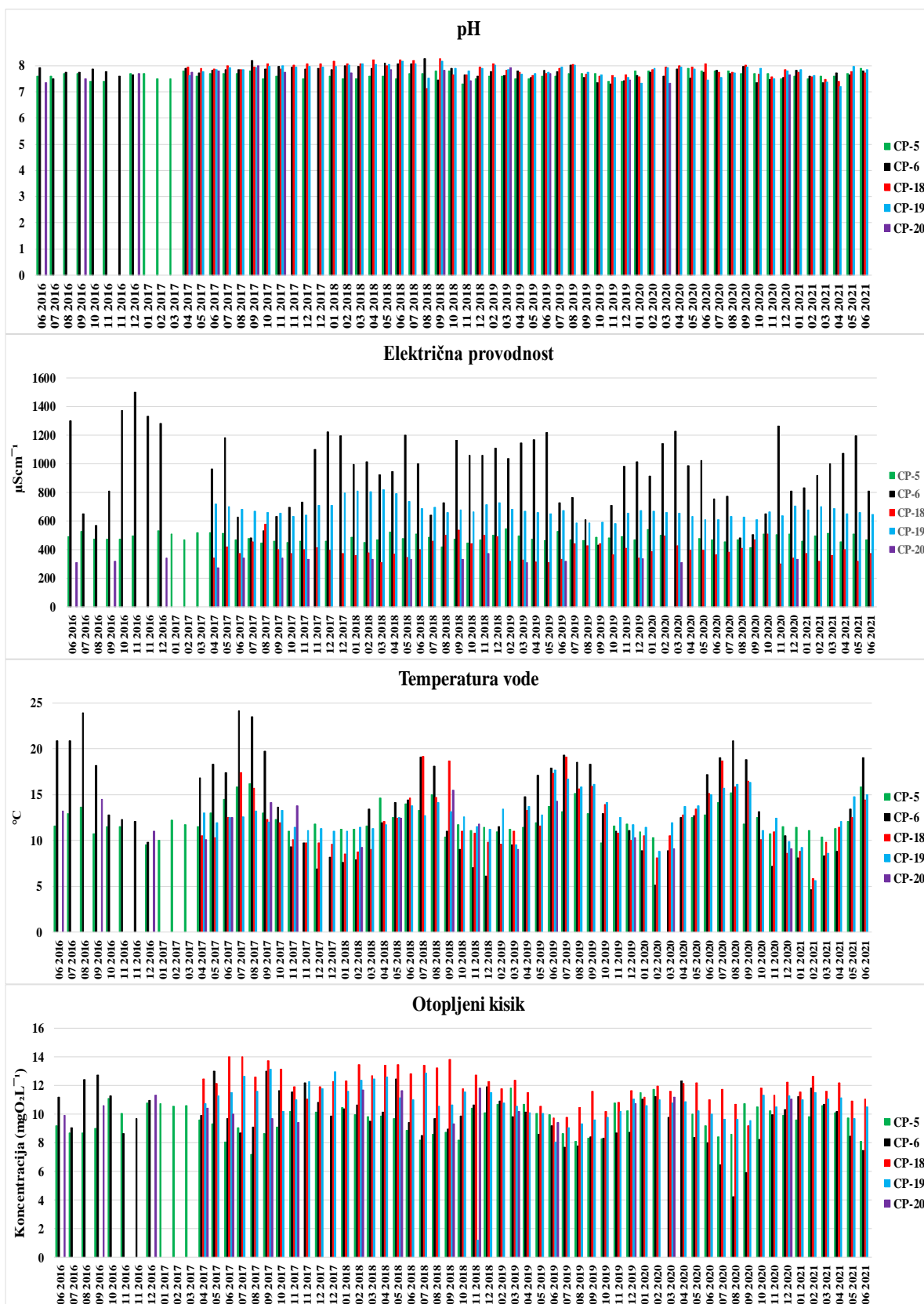
Prilog 4. Deskriptivna statistika izmjerenih vrijednosti pokazatelja u uzorcima površinske vode pritoka rijeke Cetine na mjernim postajama CP-5, CP-6, CP-18, CP-19, CP-20, CP-21, CP-22, CP-23, CP-34 i CP-35, u razdoblju od 06/2016 do 06/2021

		pH	Električna provodnost (µS/cm)	TDS	Alkalitet n- vrijednost (mgCaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> )	Suspendirane tvari ukupne (mgL <sup>-1</sup> )	Tvrdoća ukupna (mgCaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> )	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgL <sup>-1</sup> )	Mutnoća (NTU)	Amonij (mgNL <sup>-1</sup> )	Nitrat (mgNL <sup>-1</sup> )	Nitrit (mgNL <sup>-1</sup> )	Temperatura vode (°C)	Ortofosfat (mgPL <sup>-1</sup> )	Klorid (mgL <sup>-1</sup> )	Sulfat (mgL <sup>-1</sup> )	Fluorid (mgL <sup>-1</sup> )	TOC (mgCL <sup>-1</sup> )	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	KPK-Mn (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )
CP-5	N	58	58	58	58	58	58	58	-	58	58	58	58	58	58	-	-	58	58	58	58
	MAX	7,9	544	364	275	7,8	298	336	-	0,053	0,712	0,005	16,2	0,012	9,6	-	-	1,60	11,8	2,2	1,5
	MIN	7,3	413	277	219	< 2,0	233	267	-	< 0,012	< 0,23	< 0,030	9,5	< 0,006	2,8	-	-	0,400	7,2	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,6	483	323	251	< 2,0	268	306	-	0,015	0,386	< 0,030	12,2	< 0,006	5,0	-	-	0,768	9,6	0,7	< 0,6
	MEDIAN	7,6	477	320	249	< 2,0	267	304	-	0,012	0,371	< 0,030	11,8	< 0,006	4,8	-	-	0,720	9,8	0,6	< 0,6
	SD	0,1	28,2	18,9	12,1	0,9	16,1	19,7	-	0,012	0,127	0,001	1,6	0,002	1,5	-	-	0,262	1,0	0,5	0,2
CP-6	N	60	60	60	60	60	60	60	11	60	60	60	60	60	31	31	31	60	60	60	59
	MAX	8,3	1499	1004	756	12,4	1327	922	7,2	1,31	2,0	1,50	24,1	0,209	9,2	759	0,215	3,75	13,0	7,0	6,3
	MIN	7,3	434	291	114	< 2,0	199	139	1,0	< 0,012	< 0,23	< 0,030	4,6	< 0,006	4,2	50,5	0,035	0,670	4,2	0,7	< 0,6
	MEAN	7,8	936	627	251	2,9	587	306	3,4	0,084	0,528	0,045	13,6	0,016	6,5	328	0,091	1,64	9,8	2,4	1,5
	MEDIAN	7,8	982	658	222	1,5	588	271	2,9	0,031	0,427	< 0,030	12,9	0,007	6,9	331	0,085	1,35	9,9	2,4	1,0
	SD	0,2	257	172	102	2,6	230	280	1,9	0,192	0,320	0,192	5,1	0,033	1,5	175	0,037	0,775	1,7	1,2	1,3
CP-18	N	52	52	52	52	52	52	52	11	52	52	52	52	52	23	23	23	52	52	52	52
	MAX	8,3	578	387	206	10,6	220	251	8,4	0,200	0,988	< 0,030	19,2	0,031	58,1	23,5	0,082	10,8	14,0	12,0	5,9
	MIN	7,1	299	200	118	< 2,0	135	144	< 0,6	< 0,012	< 0,23	< 0,030	5,8	< 0,006	2,5	3,8	0,011	0,320	9,2	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,9	397	266	179	< 2,0	192	218	2,2	0,026	0,397	< 0,030	12,3	0,006	17,9	11,2	0,036	1,26	12,0	1,8	1,3
	MEDIAN	7,9	391	262	178	< 2,0	198	217	1,3	< 0,012	0,370	< 0,030	11,5	< 0,006	13,1	11,2	0,031	0,995	11,9	1,4	0,7
	SD	0,23	62,9	42,2	17,7	1,3	17,9	21,8	2,3	0,045	0,149	0	3,2	0,007	14,2	5,5	0,015	1,42	1,1	1,8	1,4
CP-19	N	52	52	52	52	52	52	52	11	52	52	52	52	52	23	23	23	52	52	52	52
	MAX	8,2	820	549	262	5,2	297	320	4,2	0,240	0,758	< 0,030	17,7	0,030	105	39,0	0,070	4,37	13,2	4,9	4,2
	MIN	7,2	583	391	154	< 2,0	163	188	< 0,6	< 0,012	0,250	< 0,030	5,6	< 0,006	52,1	27,7	0,013	< 0,3	1,2	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,8	675	452	218	< 2,0	252	266	1,5	0,026	0,470	< 0,030	12,6	< 0,006	74,9	32,0	0,036	0,650	10,7	1,5	1,1
	MEDIAN	7,9	665	446	220	< 2,0	254	268	0,8	< 0,012	0,485	< 0,030	12,5	< 0,006	72,9	31,5	0,033	0,562	10,9	1,0	< 0,6
	SD	0,2	55,1	36,9	18,4	0,9	22,9	28,0	1,5	0,045	0,092	0	2,2	0,006	15,1	3,7	0,012	0,651	1,7	1,1	1,0
CP-20	N	16	16	16	16	7	16	16	16	15	15	15	16	16	16	16	11	16	16	16	-
	MAX	8,0	373	250	177	3,5	203	216	7,4	0,040	0,342	< 0,030	15,5	0,008	4,6	21,2	0,057	2,60	11,8	6,7	-
	MIN	7,3	274	184	139	< 2,0	159	170	< 0,6	< 0,012	< 0,23	< 0,030	9,0	< 0,006	2,3	6,3	0,022	0,370	9,3	< 0,5	-
	MEAN	7,7	327	219	159	< 2,0	179	194	2,5	0,013	< 0,23	< 0,030	11,9	< 0,006	3,0	13,8	0,039	0,807	10,5	1,5	-
	MEDIAN	7,7	333	223	158	< 2,0	178	193	2,1	< 0,012	0,243	< 0,030	12,1	< 0,006	3,0	13,9	0,039	0,611	10,5	0,9	-
	SD	0,2	21,0	14,1	10,6	0,9	13,1	16,0	2,0	0,012	0,084	0	2,2	0,002	0,6	4,2	0,009	0,585	0,8	1,5	-

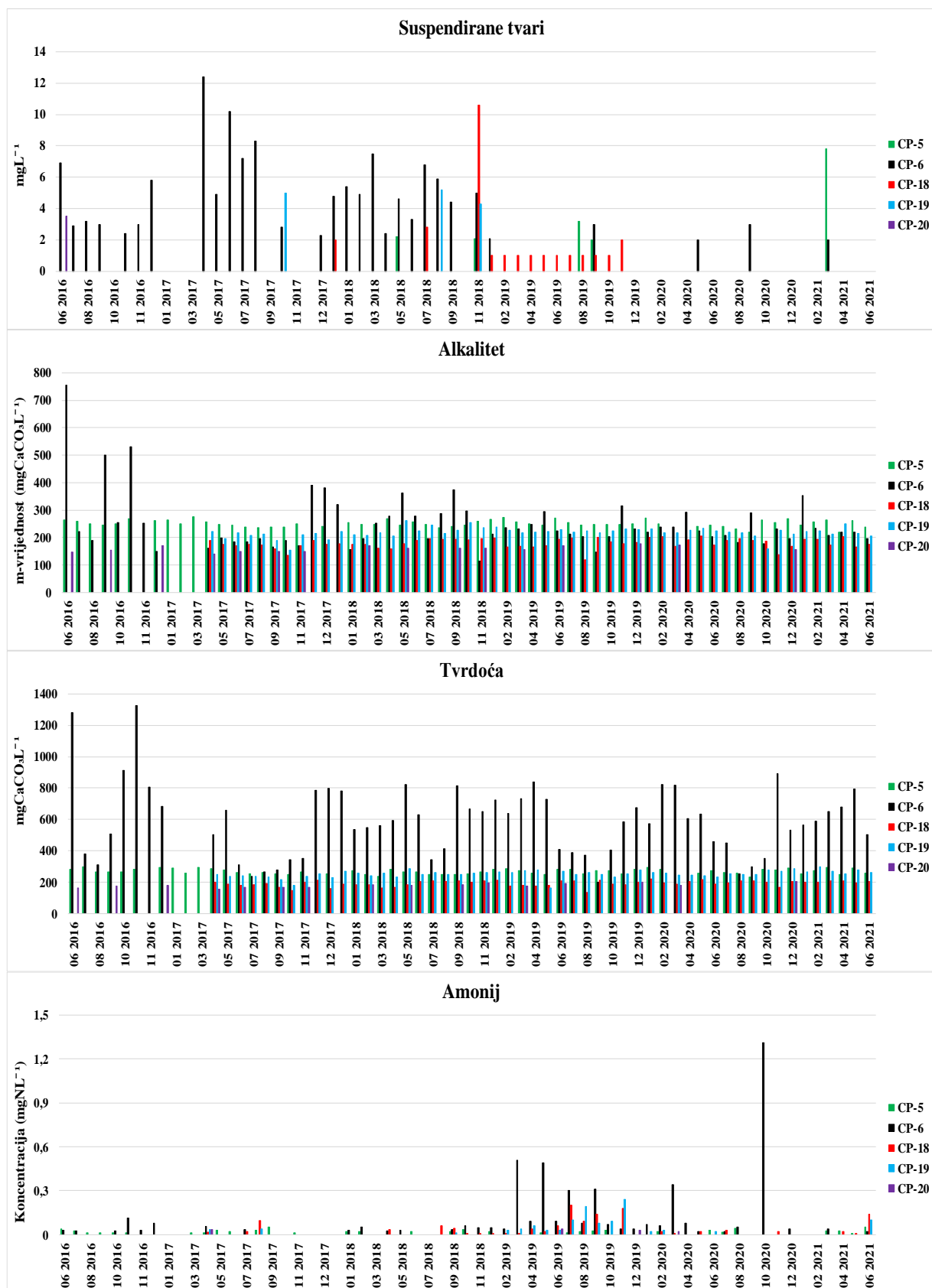
## Prilog 4. Nastavak

		pH	Električna provodnost ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	TDS	Alkalitet m-vrijednost ( $\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ )	Suspendirane tvari ukupne ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Tvrdoća ukupna ( $\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ )	$\text{HCO}_3^-$ ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Mutnoća (NTU)	Amonij ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	Nitrat ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	Nitrit ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	Temperatura vode ( $^{\circ}\text{C}$ )	Ortofosfat ( $\text{mgPL}^{-1}$ )	Klorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Sulfat ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Fluorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	DOC ( $\text{mgCL}^{-1}$ )	TOC ( $\text{mgCL}^{-1}$ )	Otopljeni kisik ( $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$ )	KPK-Mn ( $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$ )	BPK <sub>5</sub> ( $\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$ )
CP-21	N	21	21	21	21	21	21	21	-	21	21	21	21	21	21	21	-	6	21	21	21	21
	MAX	8,2	462	310	181	7,9	222	221	-	0,090	0,410	0,040	22,1	0,016	4,6	28,0	-	2,16	10,8	13,3	11,0	4,9
	MIN	7,2	232	155	80,0	< 2,0	82,0	98	-	< 0,012	< 0,23	< 0,030	1,6	< 0,006	2,0	5,7	-	1,05	0,8	7,7	0,7	< 0,6
	MEAN	7,8	320	214	148	< 2,0	170	181	-	0,030	< 0,23	< 0,030	13,2	< 0,006	3,1	16,1	-	1,61	1,94	10,8	1,9	1,0
	MEDIAN	7,9	330	221	147	< 2,0	176	179	-	0,020	< 0,23	< 0,030	14,7	< 0,006	3,0	16,0	-	1,65	1,52	11,1	2,1	1,0
	SD	0,26	44,9	30,1	25,0	1,9	30,5	37,2	-	0,027	0,099	0,008	5,8	0,003	0,5	5,1	-	0,386	2,03	1,5	2,1	1,0
CP-22	N	60	60	60	60	60	60	60	11	60	60	60	60	60	31	31	31	-	60	60	60	59
	MAX	8,2	979	656	455	9,8	683	555	3,7	28,3	2,40	2,60	25,1	3,01	11,4	24,9	0,073	-	15,0	13,9	17,1	8,0
	MIN	7,2	323	216	113	< 2,0	117	138	< 0,6	< 0,012	< 0,23	< 0,030	4,8	< 0,006	2,9	4,8	0,017	-	0,714	3,3	0,5	< 0,6
	MEAN	7,7	527	353	219	< 2,0	256	267	1,7	2,41	0,612	0,137	14,2	0,325	5,9	13,6	0,039	-	3,03	9,5	4,2	2,2
	MEDIAN	7,7	413	276	202	< 2,0	210	246	1,4	0,063	0,372	< 0,030	13,6	0,023	4,9	14,4	0,040	-	1,74	10,5	3,0	1,9
	SD	0,24	193	130	63,2	1,6	98,3	120	1,0	5,25	0,564	0,426	4,8	0,696	2,2	5,1	0,011	-	3,33	3,1	3,3	1,7
CP-23	N	52	53	53	53	53	53	53	9	53	53	53	53	53	24	24	24	-	53	52	53	53
	MAX	8,1	1052	705	659	56,3	523	804	11,5	9,76	5,10	0,257	23,0	1,07	67,0	99,6	0,077	-	13,1	12,4	16,0	10,3
	MIN	7,1	225	151	67,0	< 2,0	79,5	82	1,4	< 0,012	< 0,23	< 0,030	4,8	< 0,006	8,1	16,7	0,030	-	< 0,3	2,7	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,7	652	437	232	5,04	302	283	4,5	0,789	1,21	0,045	13,9	0,060	23,6	43,5	0,052	-	3,38	8,6	3,6	1,9
	MEDIAN	7,6	660	442	215	< 2,0	292	262	3,3	0,110	0,830	< 0,030	13,4	< 0,006	17,1	40,0	0,055	-	2,24	9,3	2,6	1,3
	SD	0,26	161	108	87,3	9,8	98,2	120	3,0	1,64	1,18	0,051	4,9	0,160	16,2	21,0	0,010	-	2,99	2,6	3,0	1,8
CP-34	N	20	20	20	20	20	20	20	-	20	20	20	20	20	20	20	-	5	20	20	20	20
	MAX	8,1	785	526	569	9,0	425	694	-	0,480	1,70	< 0,030	22,4	< 0,006	18,0	23,0	-	3,01	3,21	12,4	3,2	2,2
	MIN	7,1	458	307	126	< 2,0	261	154	-	< 0,012	0,23	< 0,030	5,7	< 0,006	9,6	13,0	-	1,18	< 0,3	7,5	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,6	628	420	300	< 2,0	323	366	-	0,048	0,789	< 0,030	13,2	< 0,006	14,9	19,4	-	2,02	1,36	10,4	1,2	0,7
	MEDIAN	7,5	636	426	307	< 2,0	322	375	-	< 0,012	0,570	< 0,030	13,3	< 0,006	16,0	20,0	-	1,97	1,04	10,4	1,1	< 0,6
	SD	0,26	109	72,7	79,5	1,8	46,7	57,0	-	0,108	0,515	0	4,5	0	2,5	2,6	-	0,586	0,926	1,3	0,7	0,6
CP-35	N	21	21	21	21	21	21	21	-	21	21	21	21	21	21	21	-	6	21	21	21	21
	MAX	8,3	632	423	307	3,0	404	375	-	0,080	0,360	< 0,030	23,2	< 0,006	52,0	22,0	-	2,02	2,49	12,8	2,7	1,8
	MIN	7,2	324	217	139	< 2,0	159	170	-	< 0,012	< 0,23	< 0,030	6,8	< 0,006	5,3	11,0	-	1,09	0,320	8,8	< 0,5	< 0,6
	MEAN	7,8	503	337	222	< 2,0	249	271	-	0,020	< 0,23	< 0,030	14,1	< 0,006	16,7	16,4	-	1,34	1,22	10,1	1,1	0,6
	MEDIAN	7,8	568	381	240	< 2,0	257	293	-	0,011	< 0,23	< 0,030	15,0	< 0,006	14,0	16,0	-	1,19	1,24	9,8	0,9	< 0,6
	SD	0,28	110	73,9	57,9	0,4	68,6	83,7	-	0,021	0,078	0	4,5	0	10,3	2,7	-	0,326	0,538	1,2	0,5	0,4

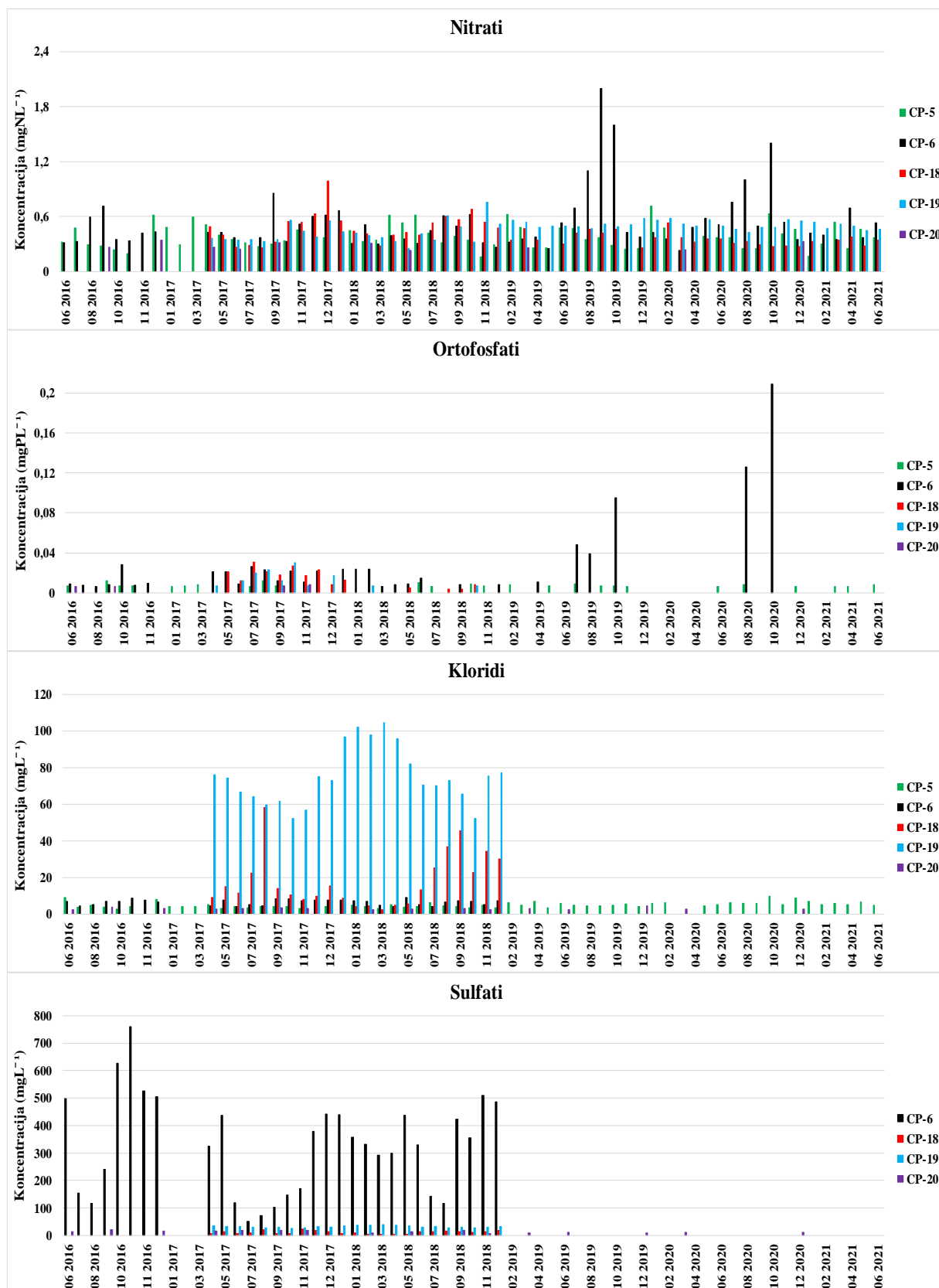
Prilog 5.1. Prikaz fizikalno-kemijskih pokazatelja, hranjivih tvari, iona, DOC-a, TOC-a i režima kisika u uzorcima površinske vode pritoka rijeke Cetine na mjernim postajama CP-5, CP-6, CP-18, CP-19 i CP-20, u periodu od 06/2016 do 06/2021



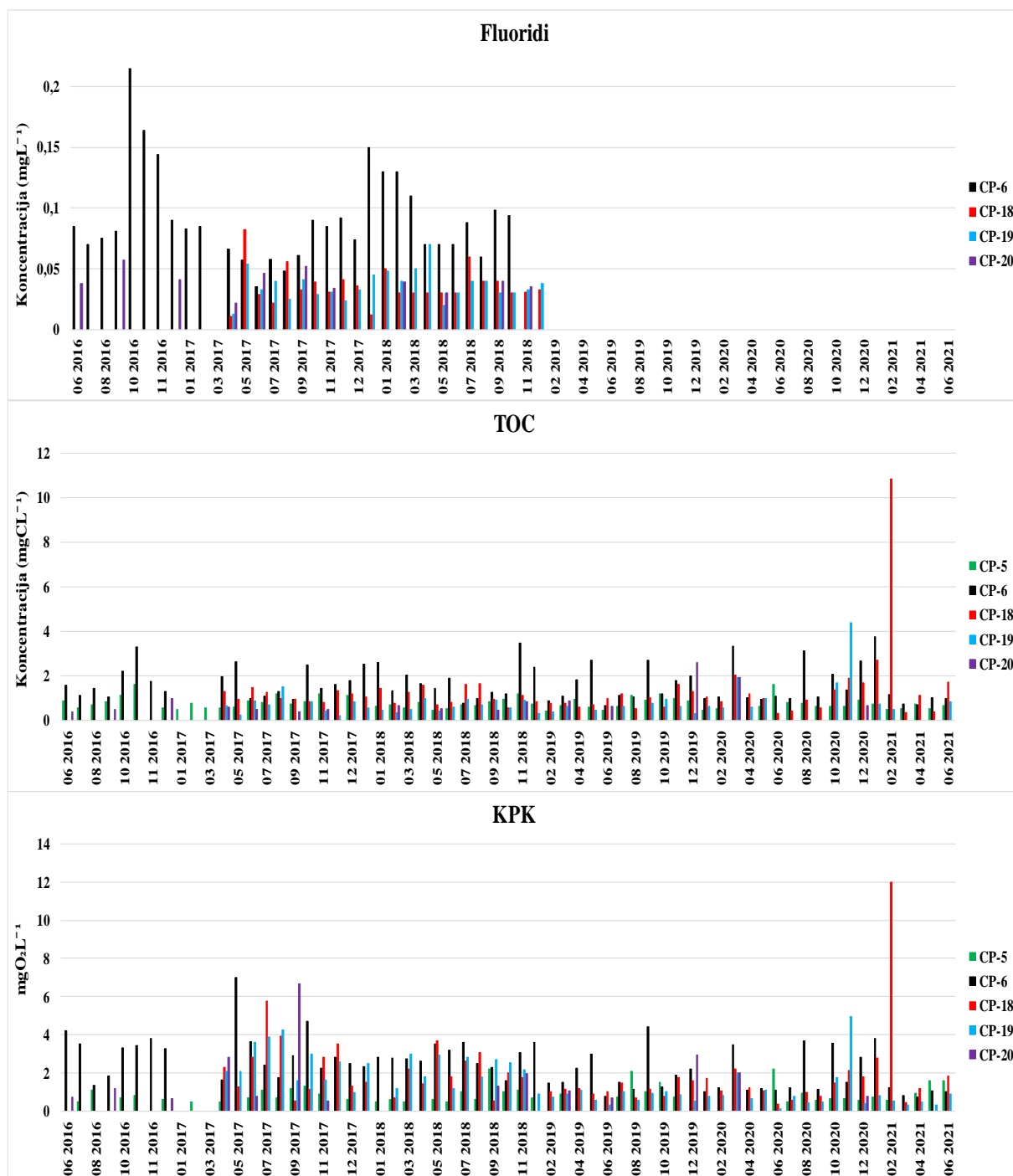
## Prilog 5.1. Nastavak



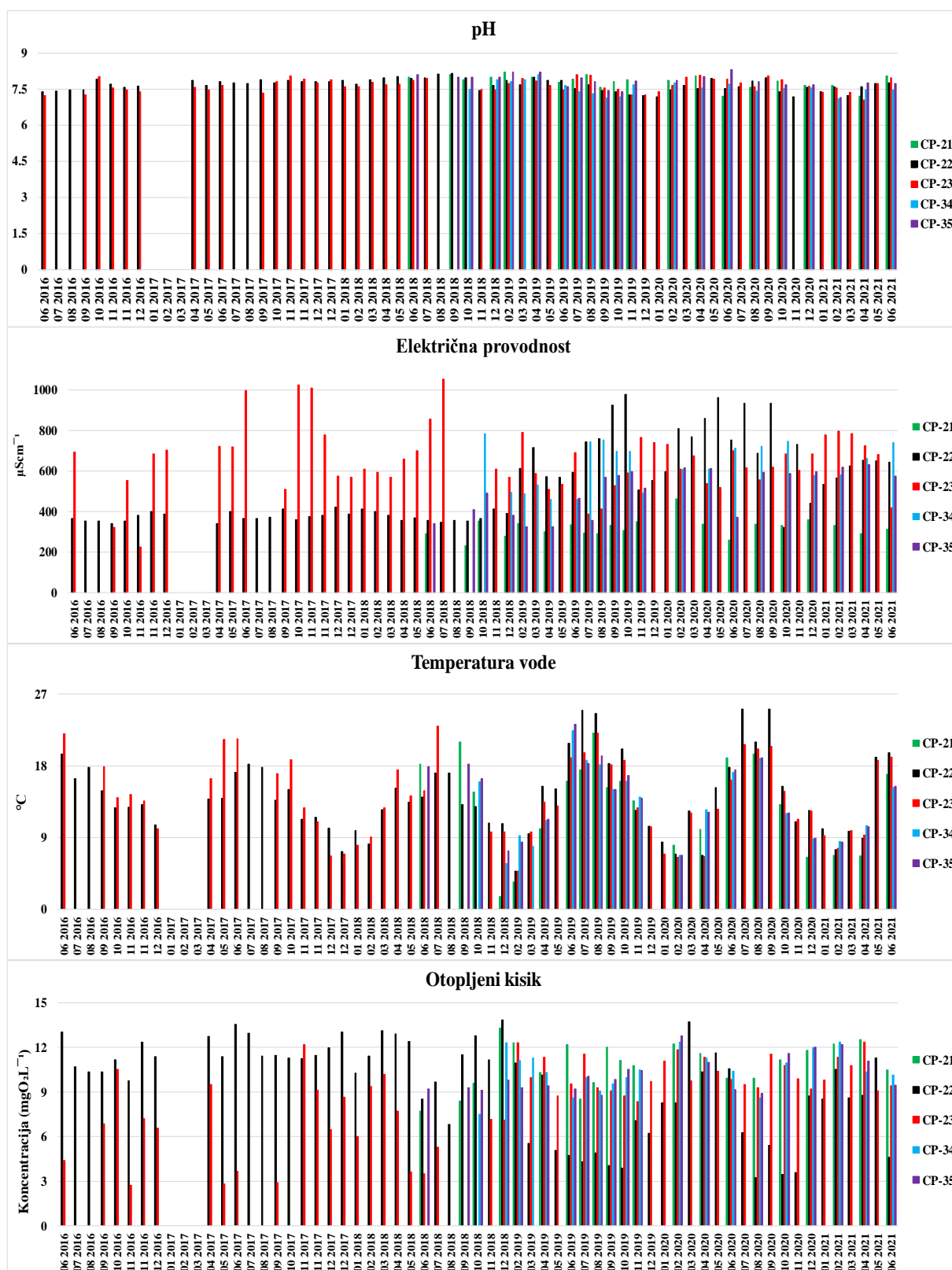
## Prilog 5.1. Nastavak



## Prilog 5.1. Nastavak

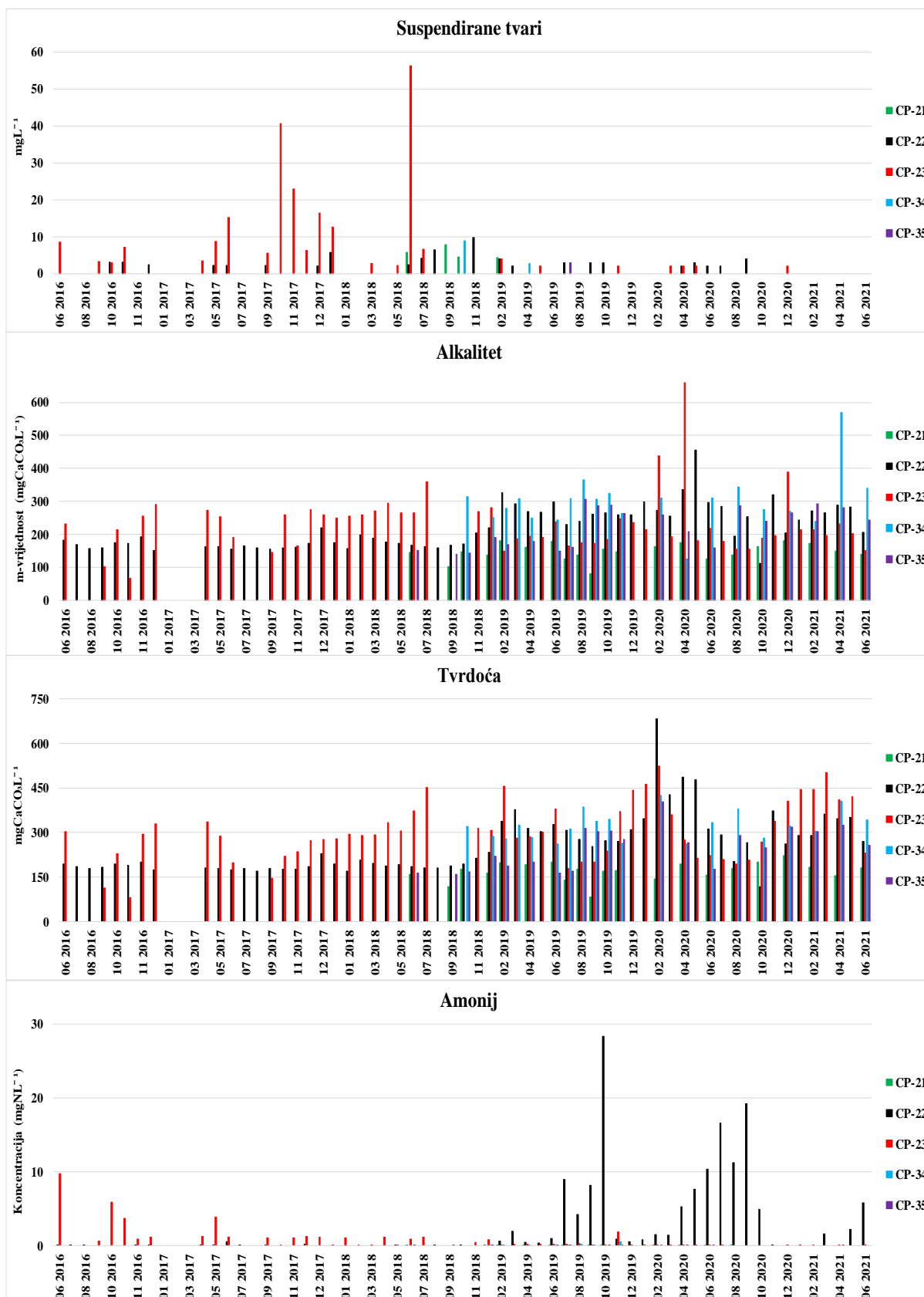


Prilog 5.2. Prikaz fizikalno-kemijskih pokazatelja, hranjivih tvari, iona, DOC-a, TOC-a i režima kisika u uzorcima površinske vode pritoka rijeke Cetine na mjernim postajama CP-21, CP-22, CP-23, CP-34 i CP-35, u periodu od 06/2016 do 06/2021

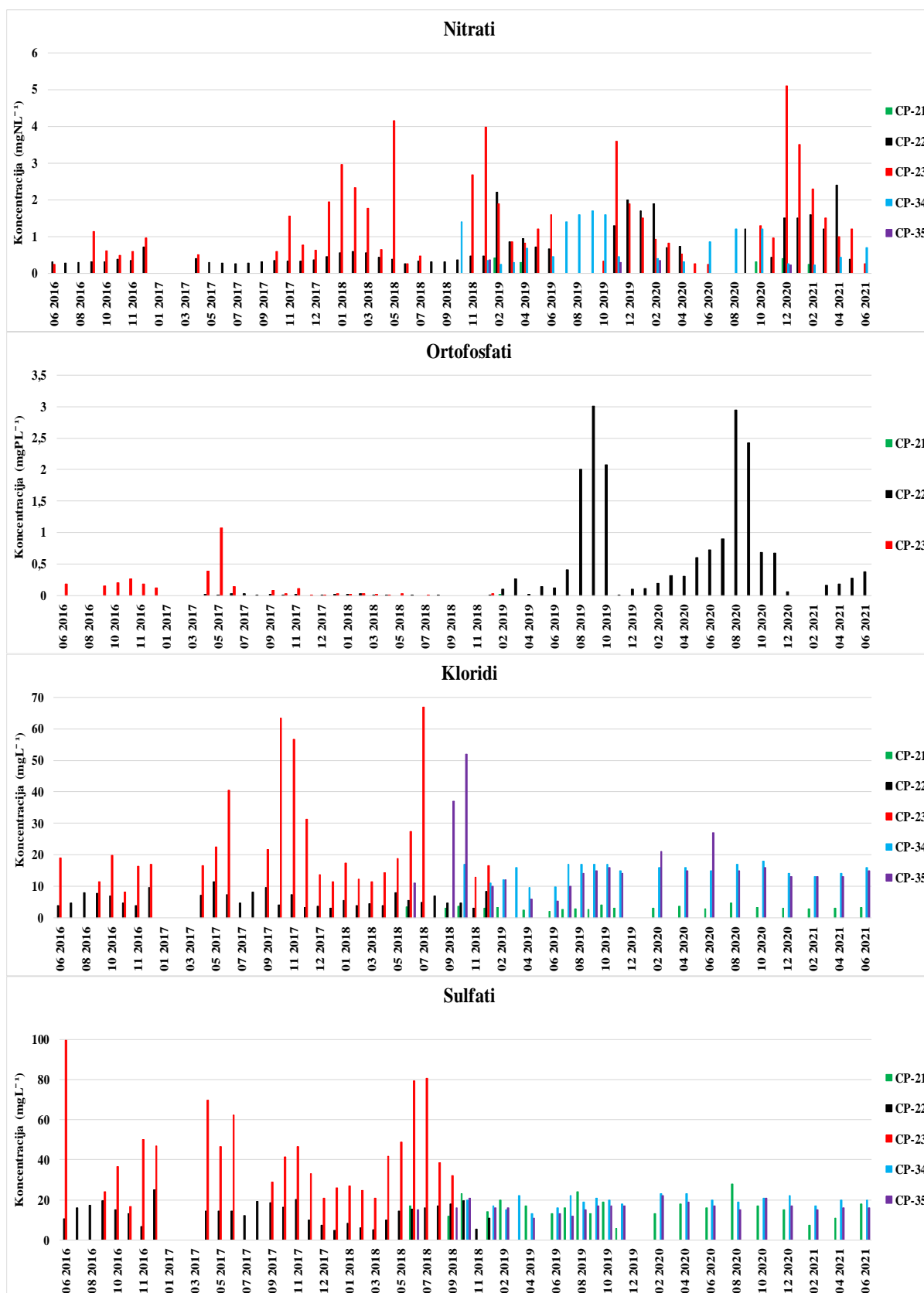




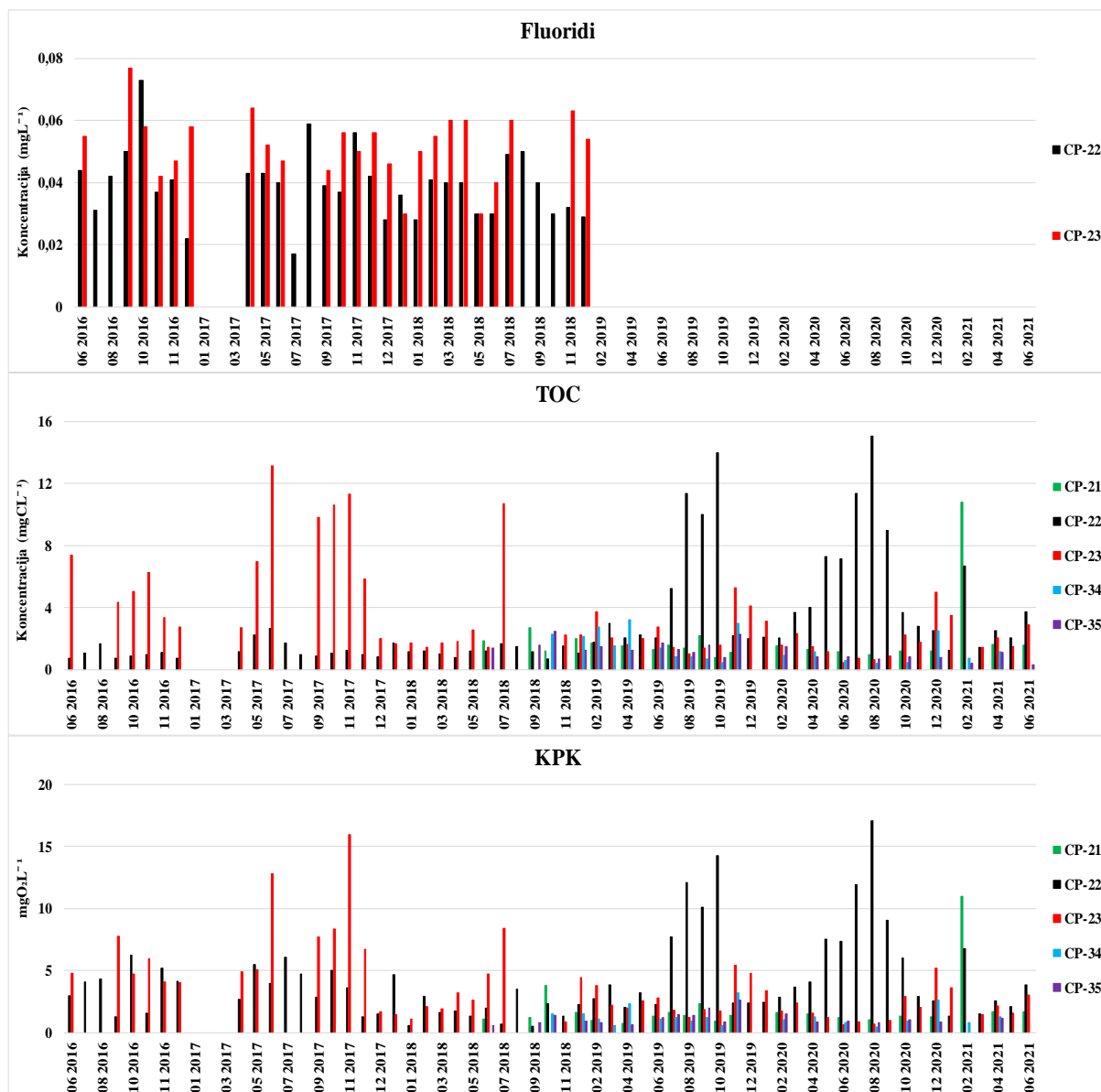
## Prilog 5.2. Nastavak



## Prilog 5.2. Nastavak



## Prilog 5.2. Nastavak



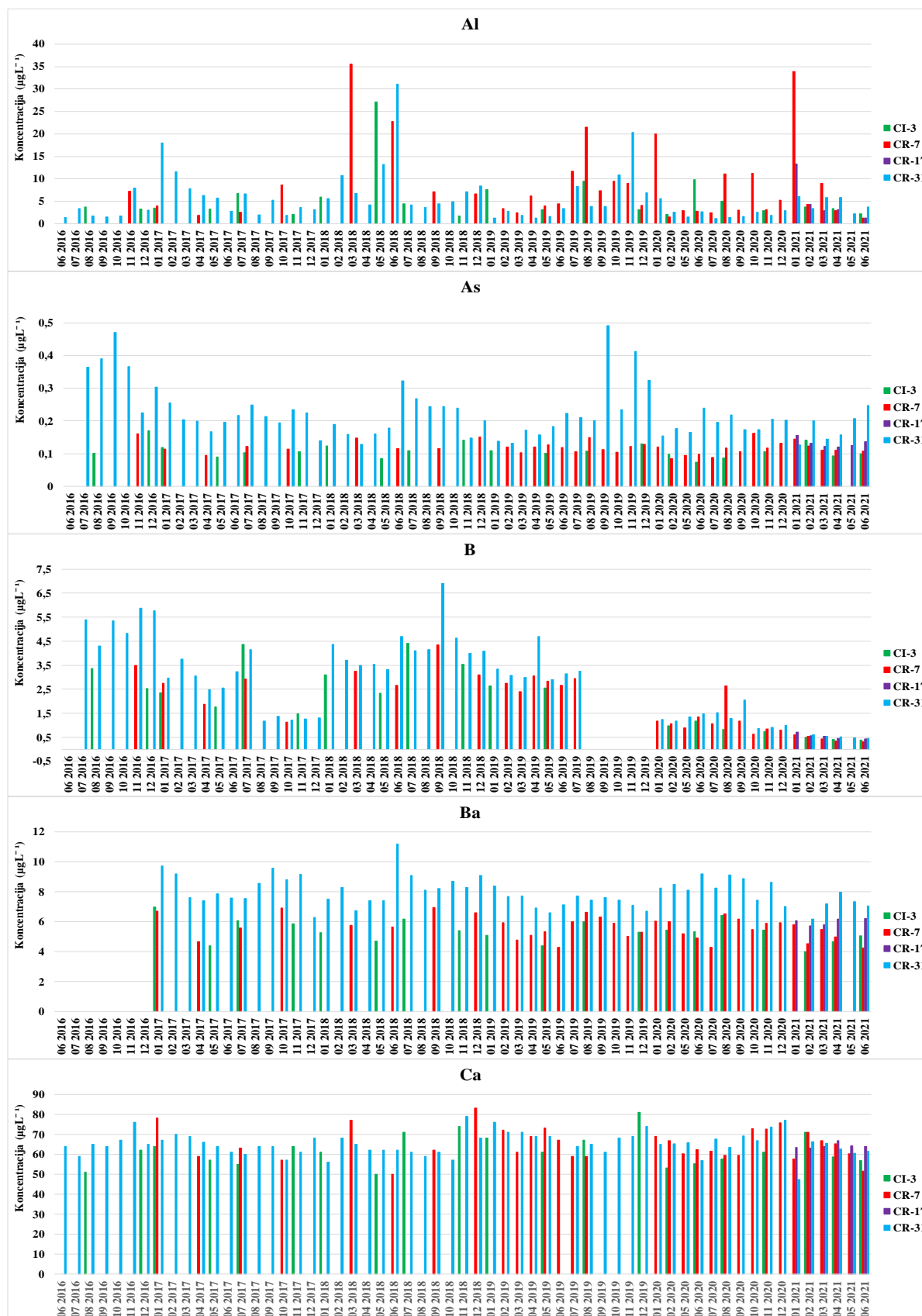
Prilog 6. Deskriptivna statistika izmjerenih koncentracija otopljenih elemenata te TN i TP u uzorcima površinske vode rijeke Cetine na mjernim postajama CI-3, CR-7, CR-17 i CR-31, u razdoblju od 06/2016 do 06/2021

		Al ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	As ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	B ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Ba ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Be ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Ca ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Cd ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Co ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Cr ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Cs ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Cu ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Fe ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Hg ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Li ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Mg ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Mn ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Mo ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )
CI-3	N	21	21	19	19	21	21	21	21	21	21	21	21	18	21	21	21	21
	MAX	27,1	0,170	4,42	6,98	< 0,005	81,0	0,078	0,231	0,810	< 0,015	1,08	58,1	0,017	0,649	14,0	7,77	0,938
	MIN	1,76	0,074	0,379	3,98	< 0,005	50,0	< 0,010	< 0,010	0,145	< 0,015	0,390	2,91	< 0,010	< 0,030	5,0	< 0,050	0,144
	MEAN	5,43	0,109	2,07	5,36	< 0,005	61,9	0,018	0,032	0,307	< 0,015	0,687	12,0	< 0,010	0,359	8,95	0,715	0,481
	MEDIAN	3,45	0,106	2,34	5,31	< 0,005	61,0	0,011	0,012	0,264	< 0,015	0,609	7,71	< 0,010	0,383	8,0	0,134	0,481
	SD	5,34	0,022	1,27	0,741	0	7,76	0,018	0,057	0,165	0	0,239	12,1	0,004	0,175	2,86	1,69	0,197
CR-7	N	35	35	30	34	35	21	35	35	30	35	15	35	-	35	21	35	30
	MAX	35,5	0,163	4,35	6,92	0,005	83,0	0,042	0,257	0,657	0,031	2,25	53,1	-	0,824	18,0	5,36	0,806
	MIN	1,27	0,085	0,329	4,24	< 0,005	50,0	< 0,010	< 0,010	0,083	< 0,015	0,380	4,23	-	< 0,030	3,0	0,393	0,199
	MEAN	8,40	0,119	1,87	5,60	< 0,005	64,8	0,011	0,030	0,304	< 0,015	0,960	20,7	-	0,383	8,36	2,52	0,456
	MEDIAN	5,27	0,117	1,60	5,69	< 0,005	63,0	< 0,010	0,023	0,276	< 0,015	0,856	16,9	-	0,429	6,7	2,33	0,447
	SD	8,38	0,019	1,13	0,752	0,0004	8,44	0,008	0,041	0,146	0,004	0,468	12,9	-	0,197	3,66	1,11	0,179
CR-17	N	5	6	5	5	5	6	5	5	6	5	6	5	-	5	6	5	5
	MAX	13,3	0,155	0,718	6,22	< 0,005	66,9	< 0,010	0,021	0,182	0,019	0,962	28,4	-	0,447	8,70	0,774	0,373
	MIN	1,31	0,120	0,417	5,72	< 0,005	63,2	< 0,010	0,011	0,114	< 0,015	0,243	3,28	-	0,390	6,90	< 0,050	0,279
	MEAN	5,01	0,132	0,536	5,99	< 0,005	64,2	< 0,010	0,014	0,144	< 0,015	0,664	9,49	-	0,425	7,42	0,268	0,321
	MEDIAN	3,14	0,129	0,546	6,06	< 0,005	63,9	< 0,010	0,013	0,139	< 0,015	0,692	5,08	-	0,435	7,25	0,056	0,315
	SD	4,26	0,012	0,105	0,207	0	1,25	0	0,003	0,022	0,005	0,217	9,49	-	0,022	0,590	0,302	0,033
CR-31	N	59	58	52	51	57	58	59	59	52	57	59	57	28	57	59	57	52
	MAX	31,1	0,492	6,90	11,2	< 0,005	79,0	0,056	0,338	0,628	0,048	1,96	32,6	0,021	1,34	20,0	3,21	0,696
	MIN	1,15	0,127	0,456	6016	< 0,005	47,2	< 0,010	< 0,010	0,060	< 0,015	0,375	3,82	< 0,010	0,052	0,300	0,485	0,256
	MEAN	5,35	0,224	2,88	7,97	< 0,005	65,2	0,016	0,082	0,287	< 0,015	0,859	11,6	< 0,010	0,586	6,69	1,60	0,435
	MEDIAN	3,74	0,204	3,06	7,70	< 0,005	65,0	0,013	0,030	0,289	< 0,015	0,816	10,4	< 0,010	0,549	6,48	1,49	0,414
	SD	5,13	0,080	1,65	0,964	0	5,59	0,013	0,086	0,132	0,009	0,305	6,38	0,005	0,300	2,64	0,602	0,112

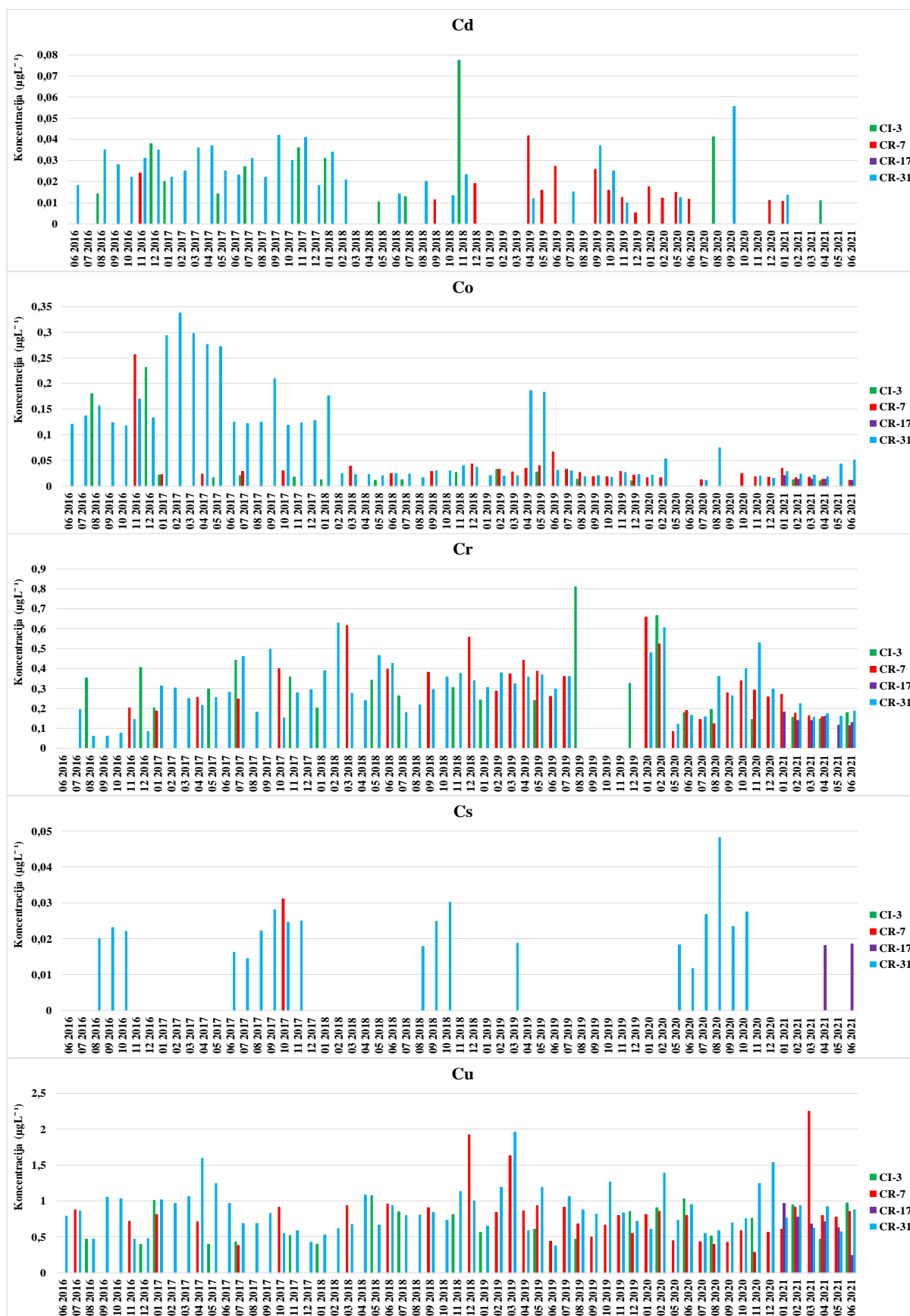
## Prilog 6. Nastavak

		TN (mgNL <sup>-1</sup> )	Ni (µgL <sup>-1</sup> )	TP (mgPL <sup>-1</sup> )	Pb (µgL <sup>-1</sup> )	Rb mgL <sup>-1</sup>	Sb (µgL <sup>-1</sup> )	Si (mgSiO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Se (µgL <sup>-1</sup> )	Sn (µgL <sup>-1</sup> )	Sr (µgL <sup>-1</sup> )	Ti (µgL <sup>-1</sup> )	Tl (µgL <sup>-1</sup> )	U mgL <sup>-1</sup>	V (µgL <sup>-1</sup> )	Zn (µgL <sup>-1</sup> )	Zr (µgL <sup>-1</sup> )
CI-3	N	21	21	21	21	21	21	16	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	MAX	0,510	1,87	0,015	0,226	0,409	0,135	2,74	0,280	0,274	244	0,820	0,021	0,748	0,894	7,65	0,145
	MIN	0,270	0,035	< 0,009	0,033	0,102	< 0,015	0,939	< 0,090	< 0,020	42,4	0,042	< 0,003	0,307	0,317	0,440	< 0,030
	MEAN	0,385	0,443	< 0,009	0,114	0,253	0,040	1,64	0,158	0,035	131	0,195	0,007	0,517	0,567	1,93	0,041
	MEDIAN	0,390	0,288	< 0,009	0,104	0,255	0,027	1,51	0,170	0,023	128	0,140	0,006	0,521	0,542	0,907	< 0,030
	SD	0,062	0,460	0,003	0,061	0,065	0,036	0,581	0,073	0,056	46,9	0,205	0,005	0,105	0,134	2,14	0,040
CR-7	N	21	34	27	34	30	35	29	35	35	35	30	35	30	35	35	34
	MAX	0,490	1,23	0,025	0,514	0,397	0,212	2,40	0,344	0,442	247	1,10	0,021	0,711	0,626	10,7	0,102
	MIN	< 0,250	< 0,015	< 0,009	0,029	0,207	< 0,015	0,822	< 0,090	< 0,020	26,4	< 0,030	< 0,003	0,416	0,295	< 0,040	< 0,030
	MEAN	0,341	0,251	< 0,009	0,128	0,270	0,059	1,43	0,170	0,066	142	0,242	0,007	0,532	0,478	2,10	0,031
	MEDIAN	0,340	0,190	< 0,009	0,108	0,269	0,039	1,23	0,185	< 0,020	144	0,141	0,005	0,520	0,484	1,53	< 0,030
	SD	0,064	0,268	0,005	0,100	0,045	0,051	0,485	0,075	0,095	53,0	0,264	0,005	0,078	0,071	1,90	0,024
CR-17	N	6	5	6	5	5	5	-	5	5	5	5	5	5	5	6	5
	MAX	0,340	0,329	0,011	0,247	0,367	0,028	-	0,252	0,043	145	0,378	0,011	0,492	0,460	0,783	0,077
	MIN	0,260	0,097	< 0,009	0,030	0,290	0,015	-	0,217	< 0,020	97,3	0,092	0,005	0,455	0,377	0,313	< 0,030
	MEAN	0,305	0,170	< 0,009	0,082	0,332	0,022	-	0,232	0,021	118	0,190	0,007	0,472	0,408	0,587	0,050
	MEDIAN	0,305	0,130	< 0,009	0,039	0,339	0,022	-	0,232	0,020	105	0,138	0,005	0,470	0,389	0,579	0,051
	SD	0,033	0,085	0,002	0,083	0,031	0,004	-	0,013	0,012	19,7	0,101	0,002	0,012	0,031	0,160	0,021
CR-31	N	59	57	59	59	52	57	46	57	59	57	51	57	52	57	59	56
	MAX	0,610	1,23	0,031	0,503	0,646	0,165	2,33	0,388	0,494	247	0,831	0,028	0,789	0,969	3,14	0,228
	MIN	0,280	< 0,015	< 0,009	< 0,010	0,285	< 0,015	0,685	< 0,090	< 0,020	87,3	0,038	< 0,003	0,411	0,353	< 0,040	< 0,030
	MEAN	0,390	0,287	0,009	0,150	0,420	0,061	1,44	0,194	0,086	158	0,224	0,007	0,547	0,568	1,19	0,054
	MEDIAN	0,370	0,225	0,009	0,128	0,396	0,052	1,37	0,206	0,047	158	0,146	0,005	0,539	0,551	1,01	0,038
	SD	0,076	0,218	0,005	0,099	0,093	0,033	0,483	0,088	0,107	38,7	0,187	0,006	0,078	0,104	0,721	0,051

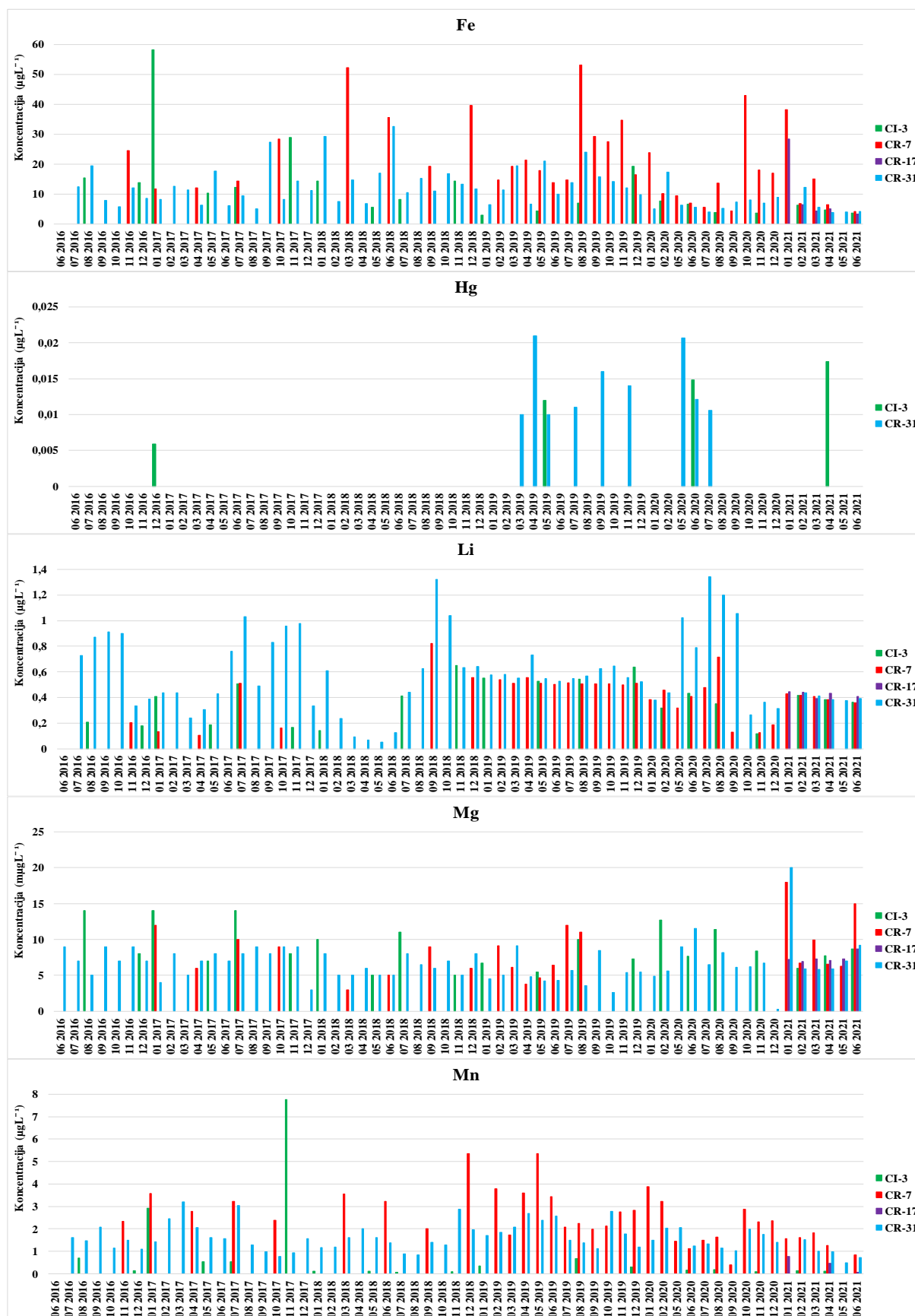
Prilog 7. Raspodjela koncentracija elemenata u uzorcima površinske vode rijeke Cetine na mjernim postajama CI-3, CR-7, CR-17 i CR-31, u periodu od lipnja 2016. do lipnja 2021.



## Prilog 7. Nastavak

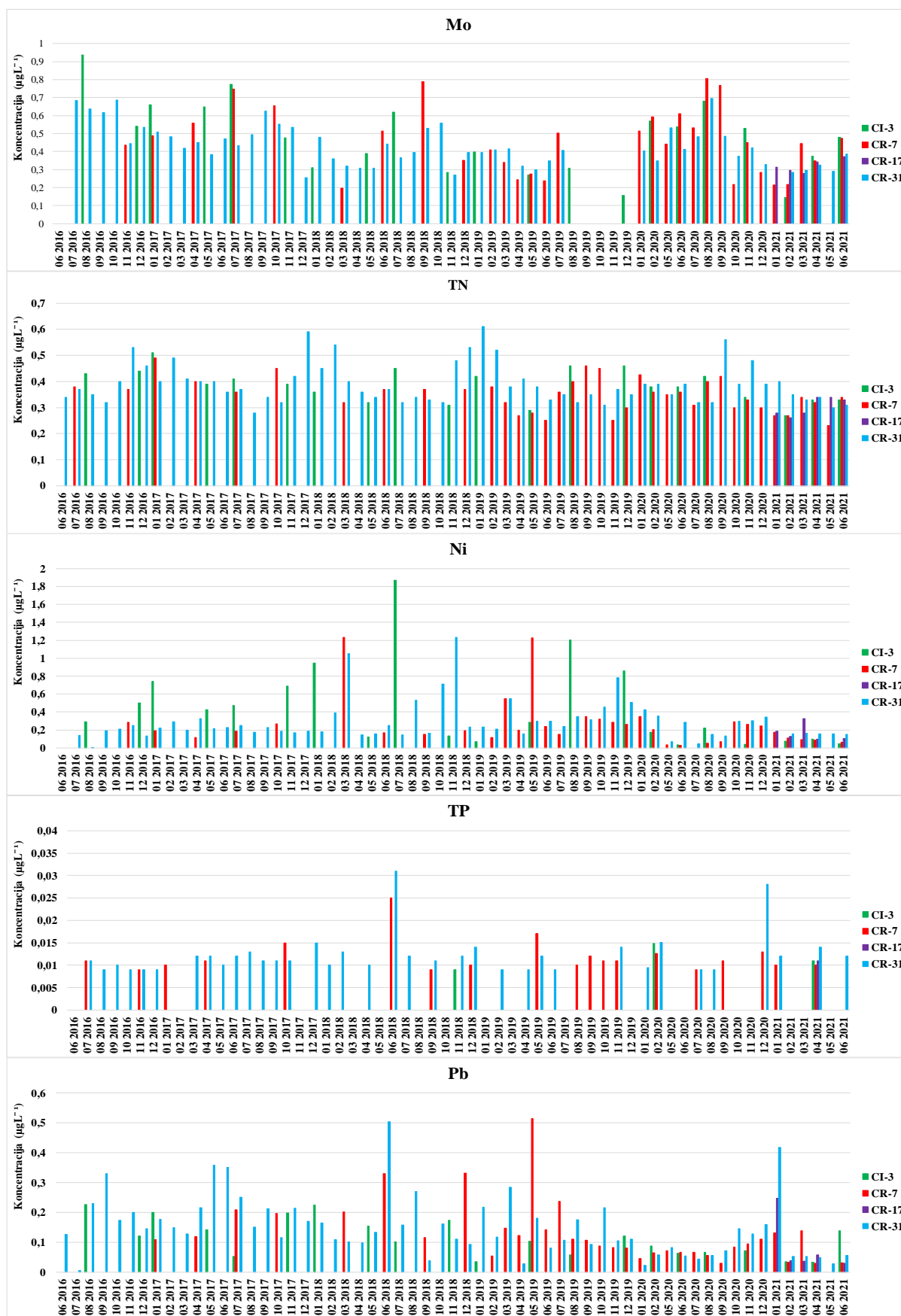


## Prilog 7. Nastavak

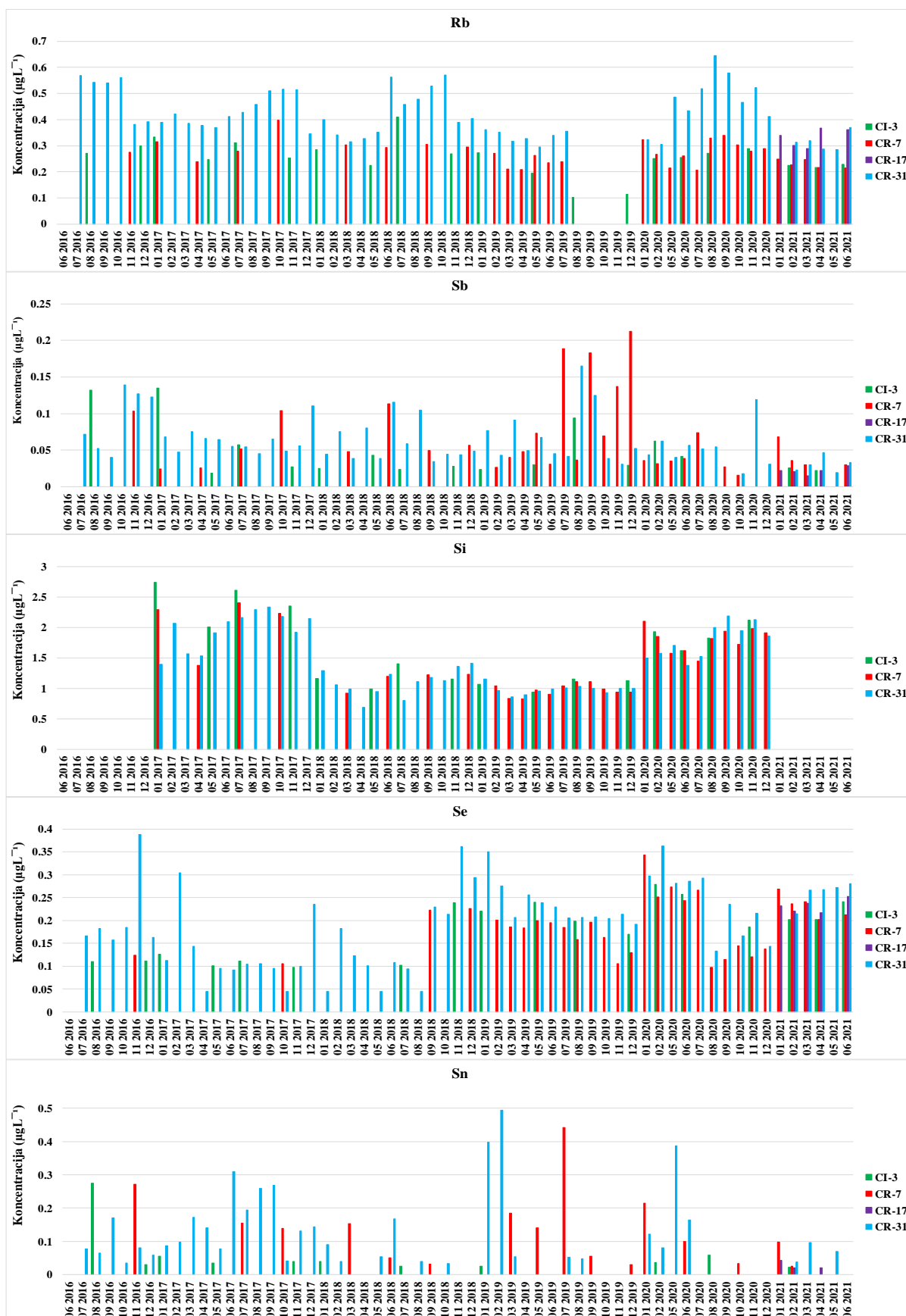




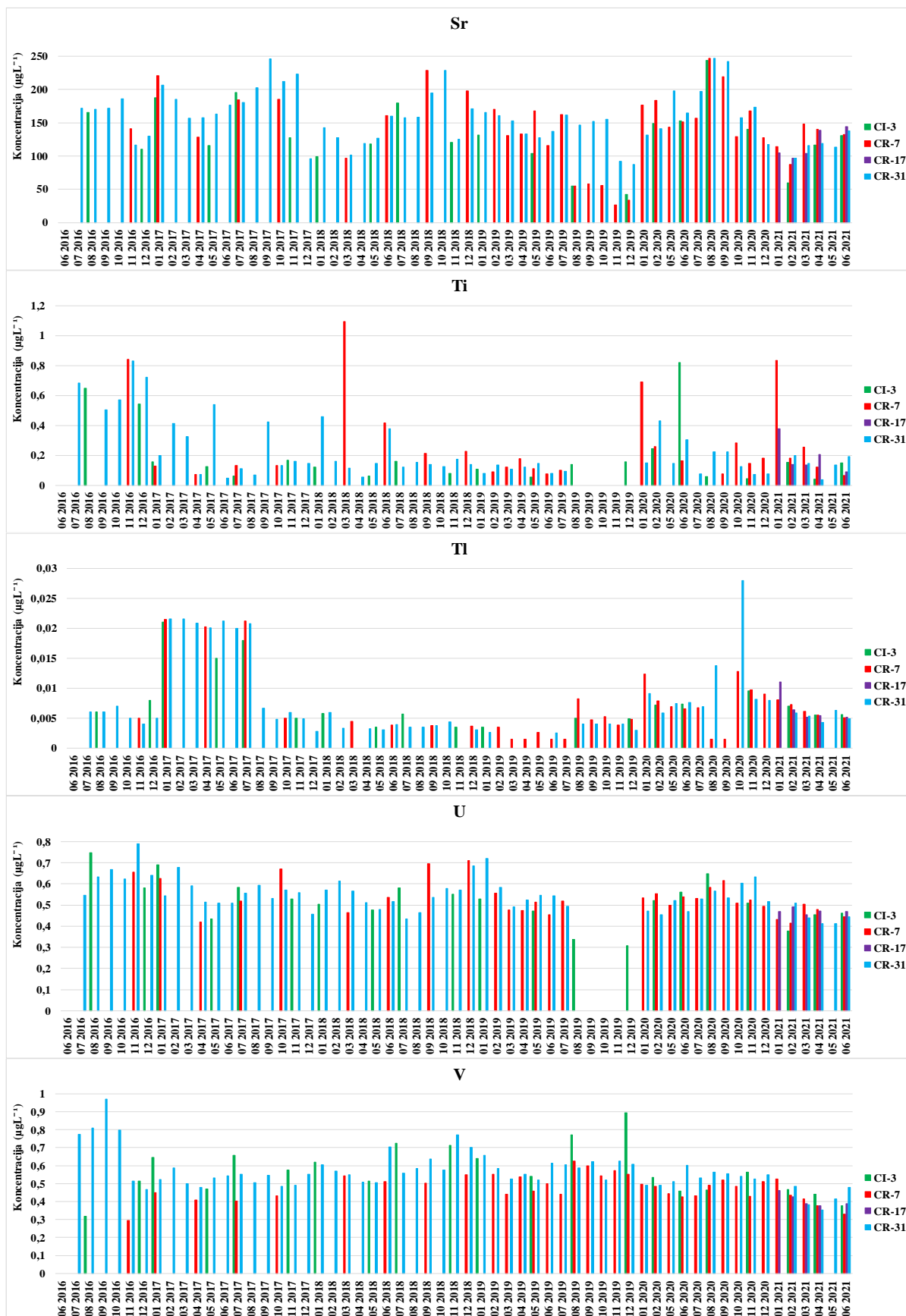
## Prilog 7. Nastavak



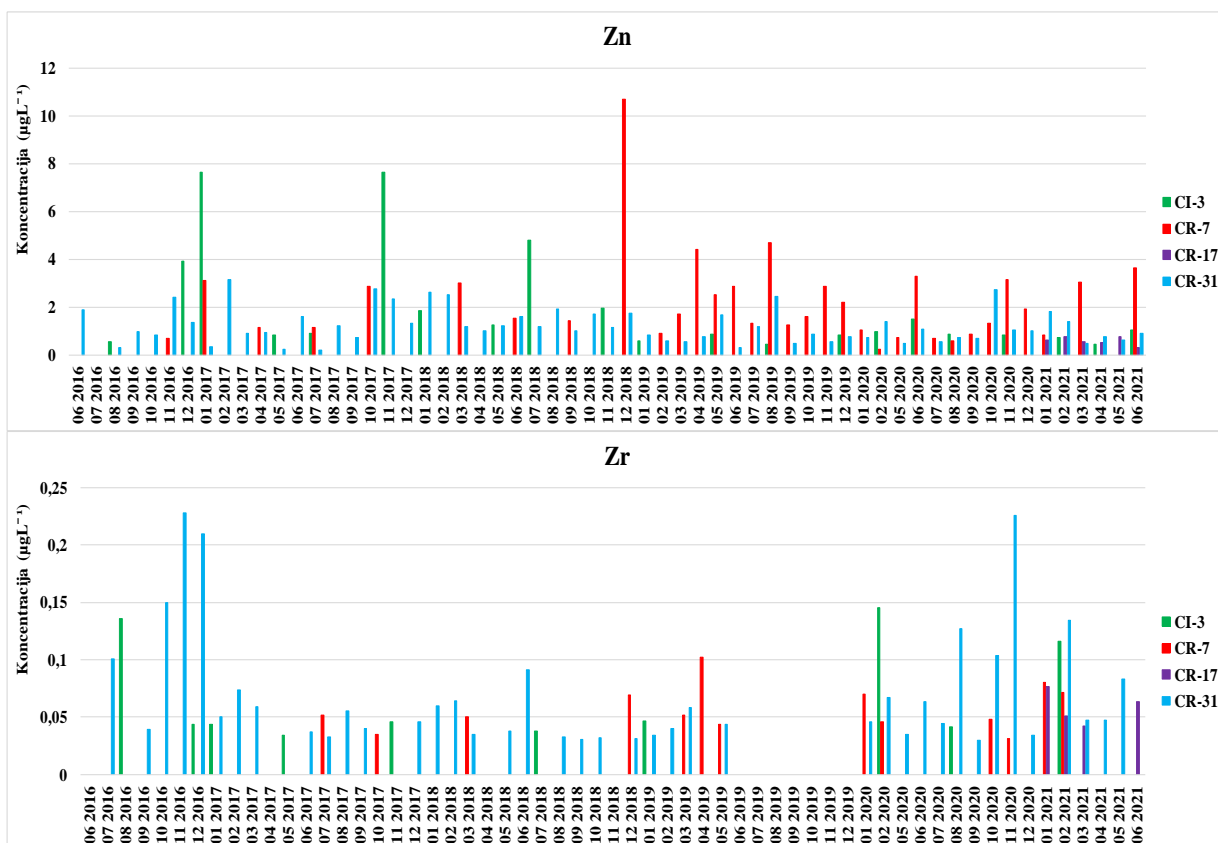
## Prilog 7. Nastavak



Prilog 7. Nastavak



## Prilog 7. Nastavak



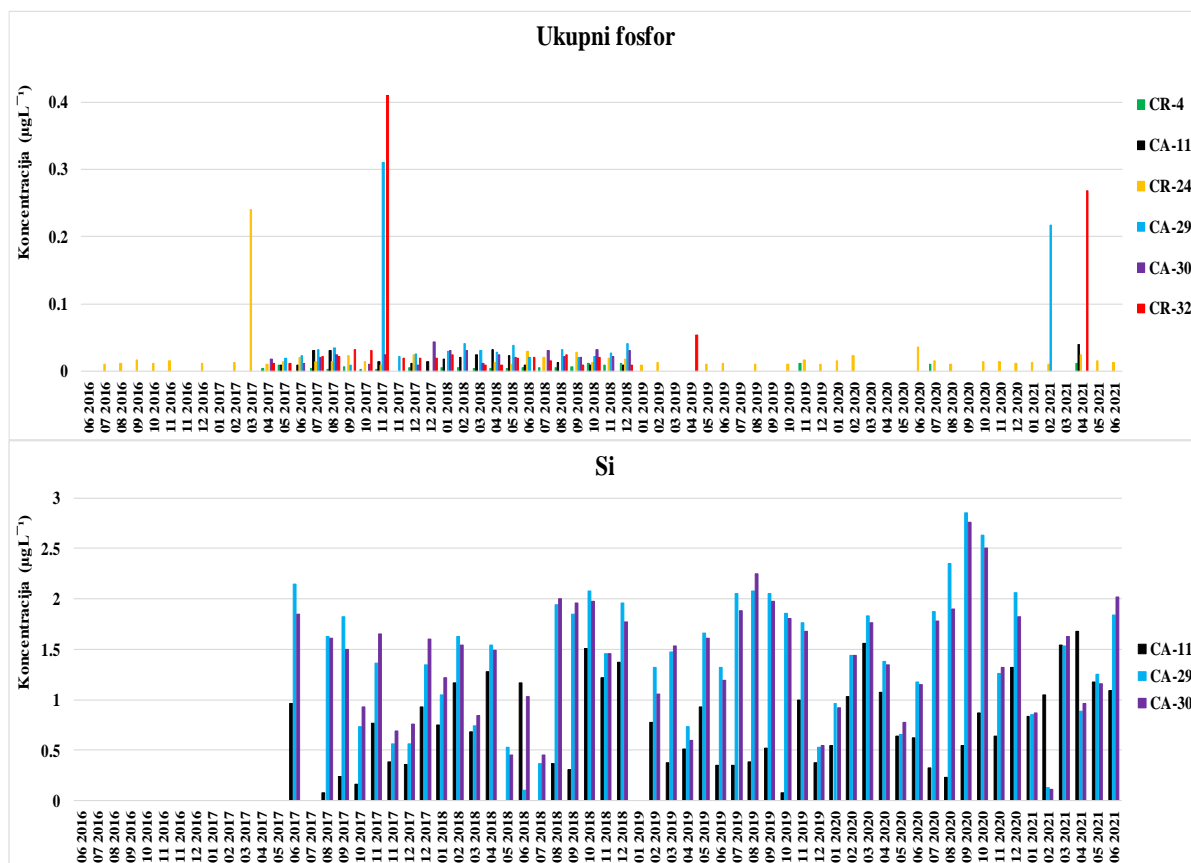
Prilog 8. Deskriptivna statistika izmjerenih koncentracija otopljenih elemenata te TN i TP u uzorcima površinske vode rijeke Cetine, na mjernim postajama CR-4, CA-11, CR-24, CA-29, CA-30 i CR-31, u razdoblju od 06/2016 do 06/2021

		Ca (mgL <sup>-1</sup> )	K (mgL <sup>-1</sup> )	Mg (mgL <sup>-1</sup> )	TN (mgNL <sup>-1</sup> )	Na (mgL <sup>-1</sup> )	TP (mgPL <sup>-1</sup> )	Si (mgSiO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )			Ca (mgL <sup>-1</sup> )	K (mgL <sup>-1</sup> )	Mg (mgL <sup>-1</sup> )	TN (mgNL <sup>-1</sup> )	Na (mgL <sup>-1</sup> )	TP (mgPL <sup>-1</sup> )	Si (mgSiO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )
CR-4	N	30	-	29	48	-	48	-	CA-29	N	31	31	31	59	31	59	48
	MAX	77,7	-	15,0	1,25	-	0,012	-		MAX	76,6	1,10	7,30	1,10	37,4	0,310	2,85
	MIN	51,0	-	3,80	< 0,250	-	< 0,009	-		MIN	53,5	0,380	3,96	0,250	2,87	< 0,009	0,100
	MEAN	58,3	-	8,24	0,512	-	< 0,009	-		MEAN	62,3	0,710	5,91	0,572	17,2	0,020	1,40
	MEDIAN	56,9	-	7,80	0,411	-	< 0,009	-		MEDIAN	62,2	0,740	5,89	0,561	13,3	< 0,009	1,45
	SD	5,09	-	2,47	0,261	-	0,002	-		SD	4,72	0,172	0,833	0,194	11,5	0,048	0,635
CA-11	N	31	31	31	59	31	59	48	CA-30	N	31	31	31	59	31	59	48
	MAX	78,8	2,32,	7,95	0,848	69,9	0,040	1,68		MAX	76,6	1,45	7,42	1,26	38,5	0,043	2,76
	MIN	43,6	< 0,280	2,70	< 0,250	1,20	< 0,009	< 0,070		MIN	52,3	0,440	3,45	< 0,250	2,96	< 0,009	0,109
	MEAN	56,4	0,630	6,32	0,401	15,6	0,009	0,731		MEAN	62,3	0,764	5,89	0,581	16,8	0,011	1,40
	MEDIAN	56,5	0,540	6,58	0,415	10,6	< 0,009	0,660		MEDIAN	61,6	0,740,	5,98	0,544	14,5	< 0,009	1,50
	SD	6,95	0,390	0,968	0,147	16,2	0,008	0,445		SD	5,01	0,209	0,929	0,215	11,3	0,010	0,555
CR-24	N	59	-	59	59	-	59	-	CR-32	N	54	26	54	54	26	54	-
	MAX	87,0	-	9,0	2,30	-	0,240	-		MAX	100	3,45	9,20	1,81	65,2	0,410	-
	MIN	45,0	-	2,0	0,260	-	< 0,009	-		MIN	26,1	< 0,280	2,66	< 0,250	3,16	< 0,009	-
	MEAN	65,7	-	5,89	0,428	-	0,017	-		MEAN	62,8	0,878	6,22	0,536	16,2	0,023	-
	MEDIAN	63,5	-	6,0	0,370	-	0,013	-		MEDIAN	62,3	0,751	6,05	0,482	11,2	< 0,009	-
	SD	8,25	-	1,69	0,266	-	0,030	-		SD	10,3	0,630	1,25	0,258	14,1	0,064	-

Prilog 9. Raspodjela koncentracija u uzorcima površinske vode rijeke Cetine na mjernim postajama CR-4, CA-11, CR-24, CA-29, CA-30 i CR-31 u periodu od lipnja 2016. do lipnja 2021.



## Prilog 9. Nastavak

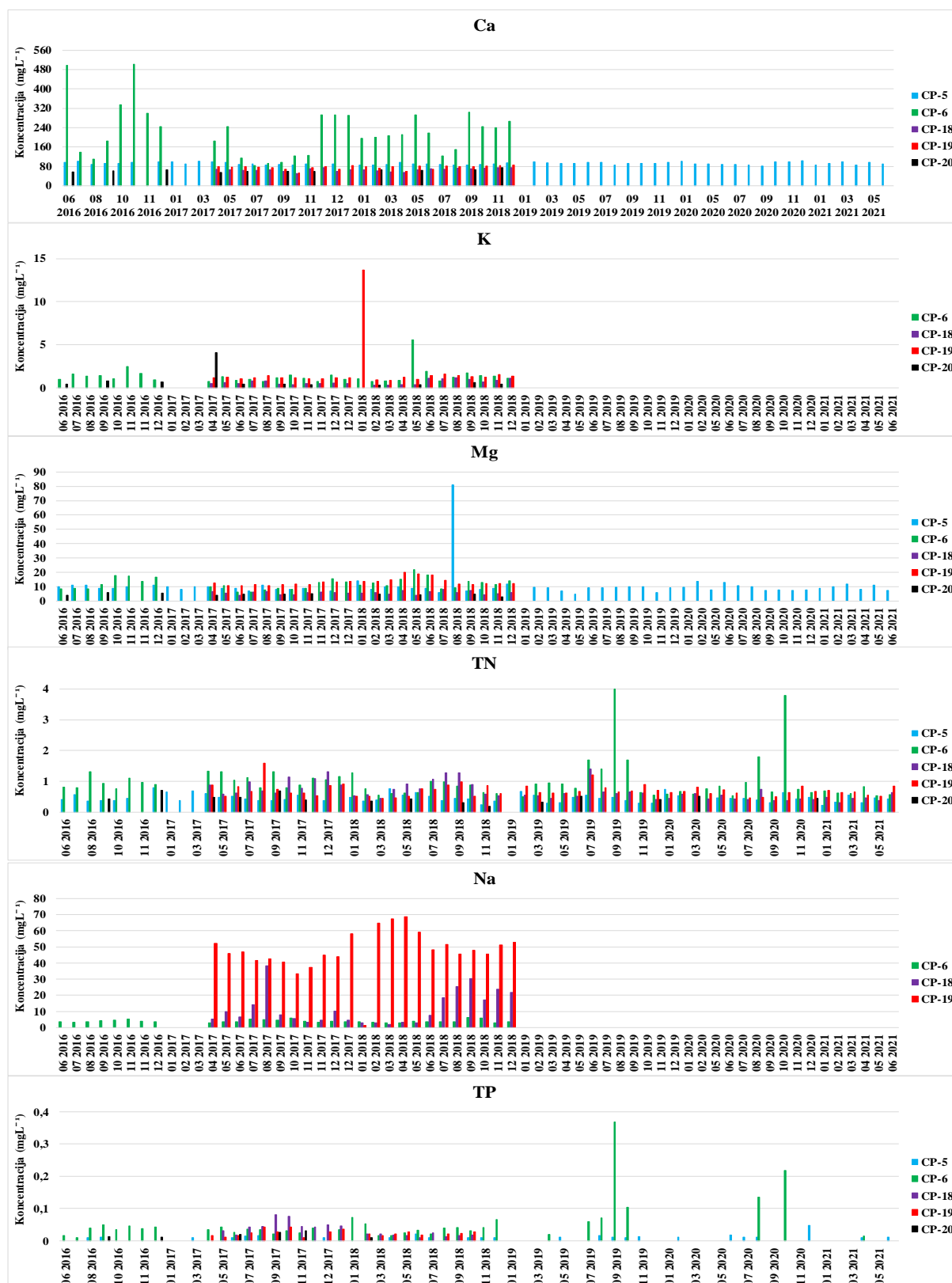


Prilog 10. Deskriptivna statistika izmjerenih koncentracija otopljenih elemenata te TN i TP u uzorcima površinske vode pritoka rijeke Cetine na mjernim postajama CP-5, CP-6, CP-18, CP-19, CP-20, CP-21, CP-22, CP-23, CP-34 i CP-35 u periodu od 06/2016 do 06/2021

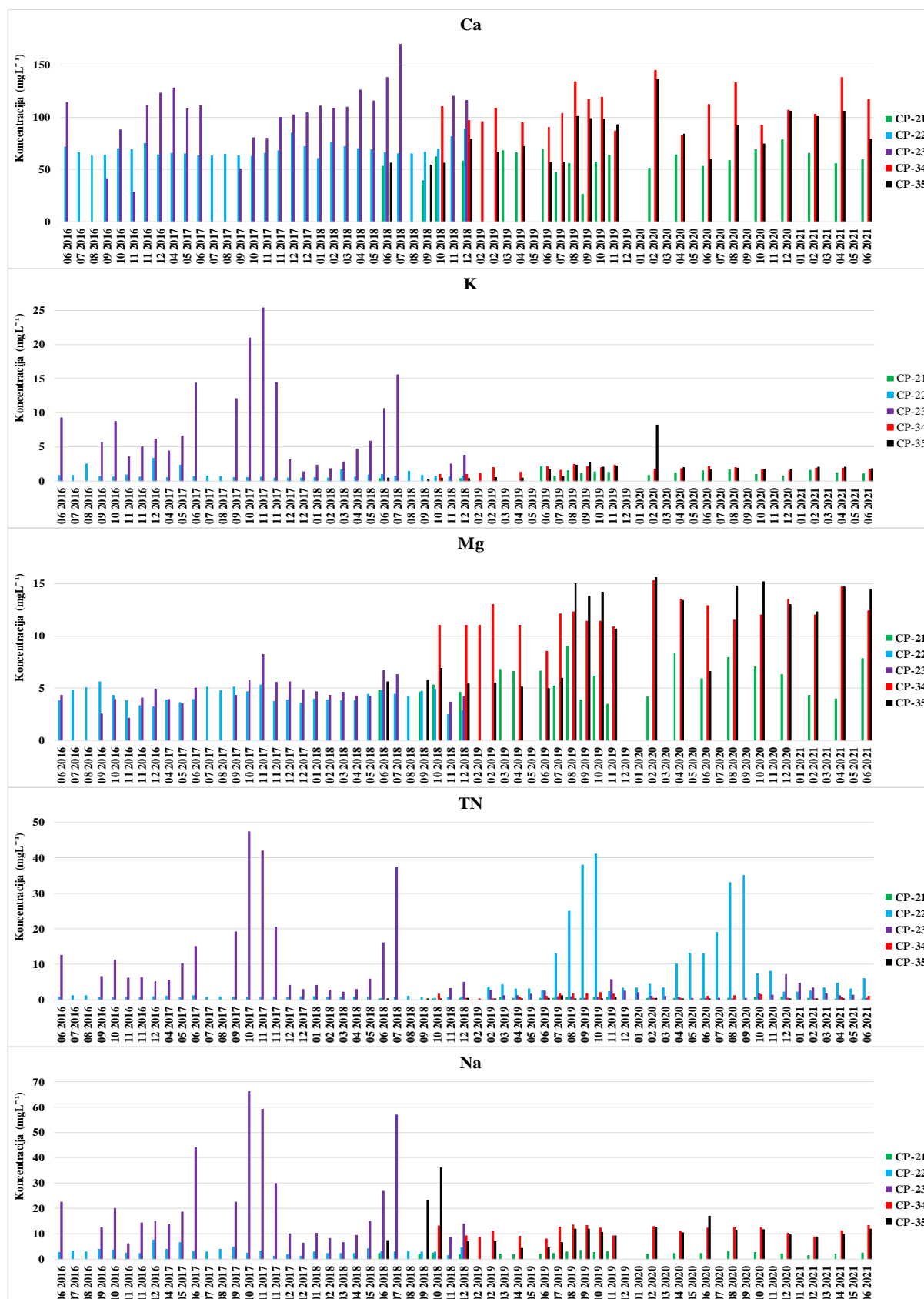
		Ca (mgL <sup>-1</sup> )	K (mgL <sup>-1</sup> )	Mg (mgL <sup>-1</sup> )	TN (mgNL <sup>-1</sup> )	Na (mgL <sup>-1</sup> )	TP (mgPL <sup>-1</sup> )	Si (mgSiO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )									
		Ca (mgL <sup>-1</sup> )	K (mgL <sup>-1</sup> )	Mg (mgL <sup>-1</sup> )	TN (mgNL <sup>-1</sup> )	Na (mgL <sup>-1</sup> )	TP (mgPL <sup>-1</sup> )	Si (mgSiO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	Kalcij (mgL <sup>-1</sup> )	Kalij (mgL <sup>-1</sup> )	Magnezij (mgL <sup>-1</sup> )	TN (mgNL <sup>-1</sup> )	Natrij (mgL <sup>-1</sup> )	TP (mgPL <sup>-1</sup> )	Si (mgSiO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )		
CP-5	N	58	-	58	58	-	58	-	CP-21	N	21	21	21	21	21	6	
	MAX	103	-	81,0	0,790	-	0,047	-		MAX	78,5	2,08	9,02	0,670	3,44	0,119	4,50
	MIN	80,9	-	4,70	0,220	-	< 0,009	-		MIN	26,3	< 0,05	3,48	< 0,250	1,40	< 0,009	1,73
	MEAN	92,5	-	10,4	0,456	-	< 0,009	-		MEAN	58,1	0,952	5,86	0,412	2,32	0,018	2,46
	MEDIAN	91,5	-	91,5	0,445	-	< 0,009	-		MEDIAN	58,4	1,05	5,92	0,400	2,20	< 0,009	2,10
	SD	5,19	-	9,52	0,128	-	0,007	-		SD	11,1	0,574	1,57	0,107	0,472	0,028	0,930
CP-6	N	31	31	31	60	31	60	-	CP-22	N	31	31	31	60	31	60	-
	MAX	502	5,59	21,8	4,0	6,10	0,369	-		MAX	88,7	3,34	5,63	41,0	7,45	4,19	-
	MIN	83,5	0,710	6,30	0,500	2,80	< 0,009	-		MIN	60,7	0,440	2,47	0,454	1,27	< 0,009	-
	MEAN	223	1,34	11,9	0,986	3,97	0,035	-		MEAN	68,7	0,916	4,18	5,59	3,12	0,440	-
	MEDIAN	212	1,13	11,4	0,835	3,70	0,023	-		MEDIAN	66,2	0,700	3,97	1,20	2,87	0,050	-
	SD	102	0,869	3,78	0,619	0,873	0,057	-		SD	6,54	0,661	0,730	9,58	1,32	0,956	-
CP-18	N	23	23	23	52	23	52	-	CP-23	N	24	24	24	53	24	53	-
	MAX	75,6	1,17	8,24	1,40	38,4	0,080	-		MAX	170	25,4	8,25	47,4	66,2	1,67	-
	MIN	50,9	0,140	4,06	0,300	1,78	< 0,009	-		MIN	28,3	1,33	2,14	0,260	6,18	< 0,009	-
	MEAN	66,2	0,623	5,81	0,664	11,7	0,013	-		MEAN	104	7,96	4,65	6,47	21,5	0,141	-
	MEDIAN	66,3	0,484	5,94	0,593	7,65	< 0,009	-		MEDIAN	110	5,75	4,33	2,79	14,6	< 0,009	-
	SD	6,36	0,298	1,11	0,271	9,98	0,020	-		SD	30,1	6,18	1,27	10,0	17,1	0,287	-
CP-19	N	23	23	23	52	23	52	-	CP-34	N	20	20	20	20	20	20	5
	MAX	86,1	13,7	20,0	1,59	68,8	0,042	-		MAX	145	2,40	15,3	2,0	13,5	0,060	12,0
	MIN	52,0	0,880	10,6	0,443	1,17	< 0,009	-		MIN	82,3	0,940	8,53	0,300	7,97	< 0,009	7,50
	MEAN	76,1	1,75	13,2	0,699	47,4	0,009	-		MEAN	109	1,77	12,1	1,01	11,2	< 0,009	8,84
	MEDIAN	79,3	1,18	12,3	0,664	47,0	< 0,009	-		MEDIAN	108	1,83	12,0	0,955	11,7	< 0,009	8,40
	SD	8,01	2,56	2,55	0,199	13,3	0,012	-		SD	17,3	0,409	1,46	0,585	1,80	0,014	1,62
CP-20	N	11	11	11	15	-	16	-	CP-35	N	21	21	21	21	21	21	6
	MAX	73,9	4,07	5,80	0,701	-	0,031	-		MAX	136	8,16	15,6	1,10	36,0	0,071	2,60
	MIN	55,6	0,300	2,85	0,189	-	< 0,009	-		MIN	54,0	0,200	4,98	< 0,250	4,20	< 0,009	1,40
	MEAN	62,3	0,806	4,60	0,440	-	0,010	-		MEAN	82,2	1,76	10,4	0,323	11,5	0,009	2,08
	MEDIAN	60,8	0,404	4,63	0,431	-	< 0,009	-		MEDIAN	79,0	1,73	12,3	0,270	10,3	< 0,009	2,05
	SD	4,92	1,04	0,748	0,13	-	0,008	-		SD	21,7	1,62	4,19	0,203	6,80	0,017	0,406



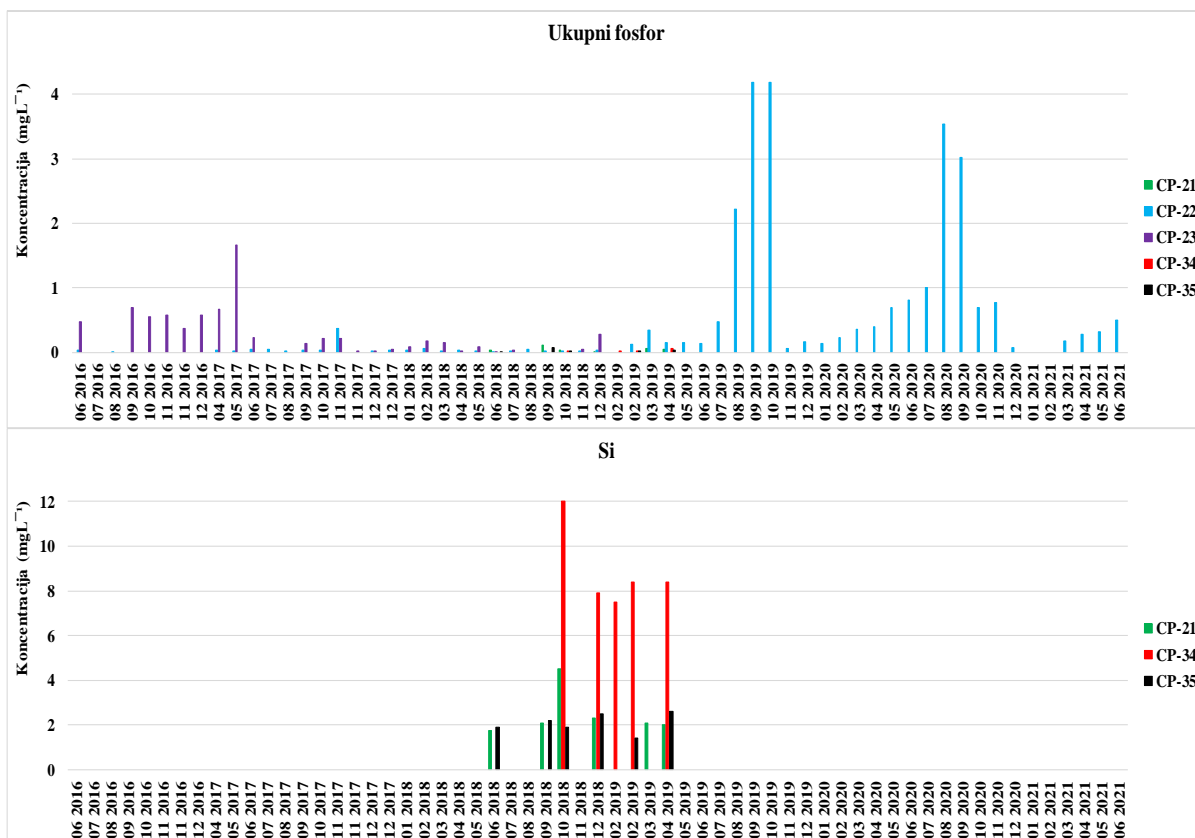
Prilog 11.1. Raspodjela koncentracija elemenata u uzorcima površinske vode pritoka rijeke Cetine na mjernim postajama CP-5, CP-6, CP-18, CP-19 i CP-20 u periodu od lipnja 2016. do lipnja 2021.



Prilog 11.2. Raspodjela koncentracija elemenata u uzorcima površinske vode pritoka rijeke Cetine na mjernim postajama CP-21, CP-22, CP-23, CP-34 i CP-35 u periodu od lipnja 2016. do lipnja 2021.



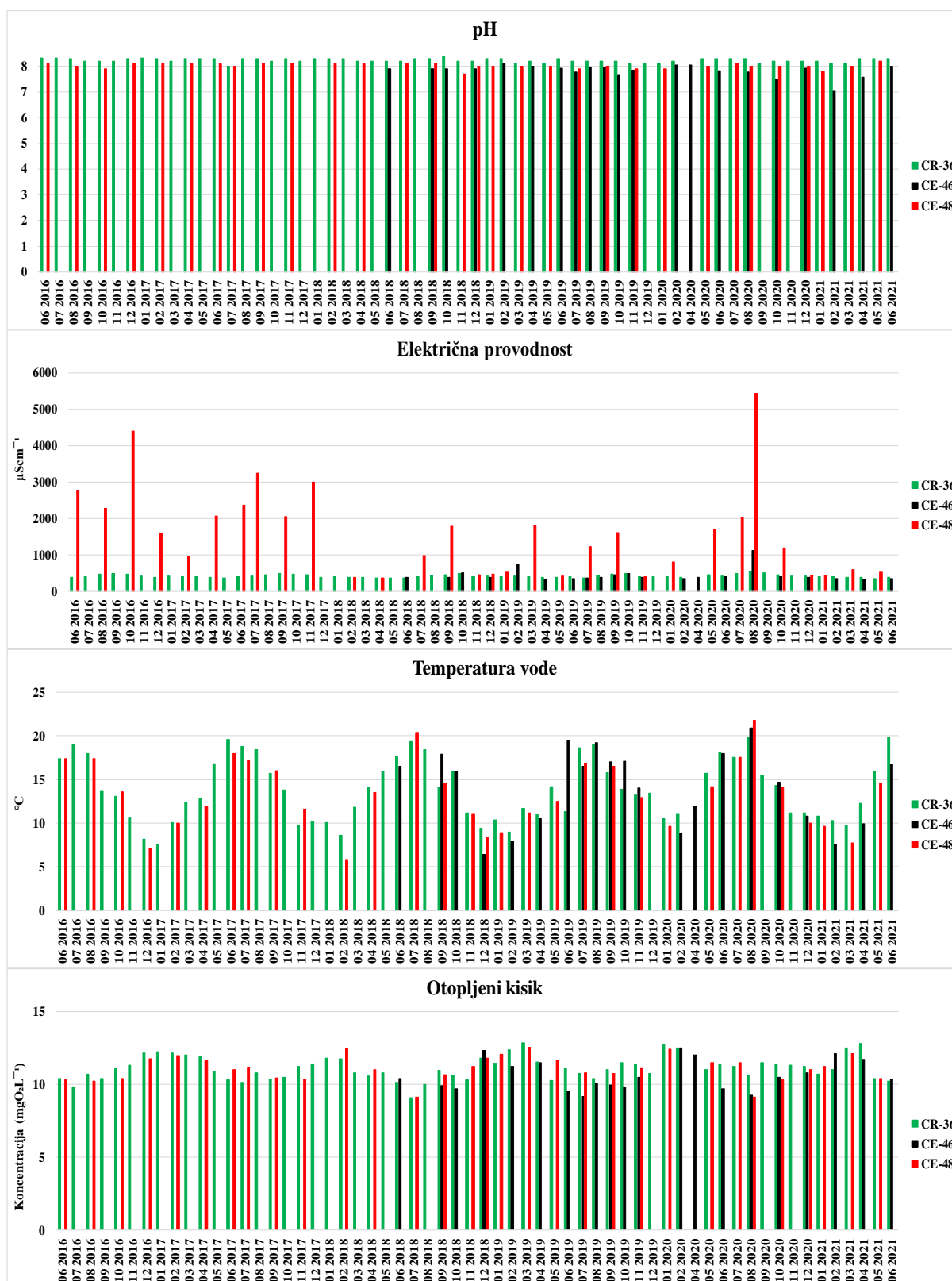
## Prilog 11.2. Nastavak



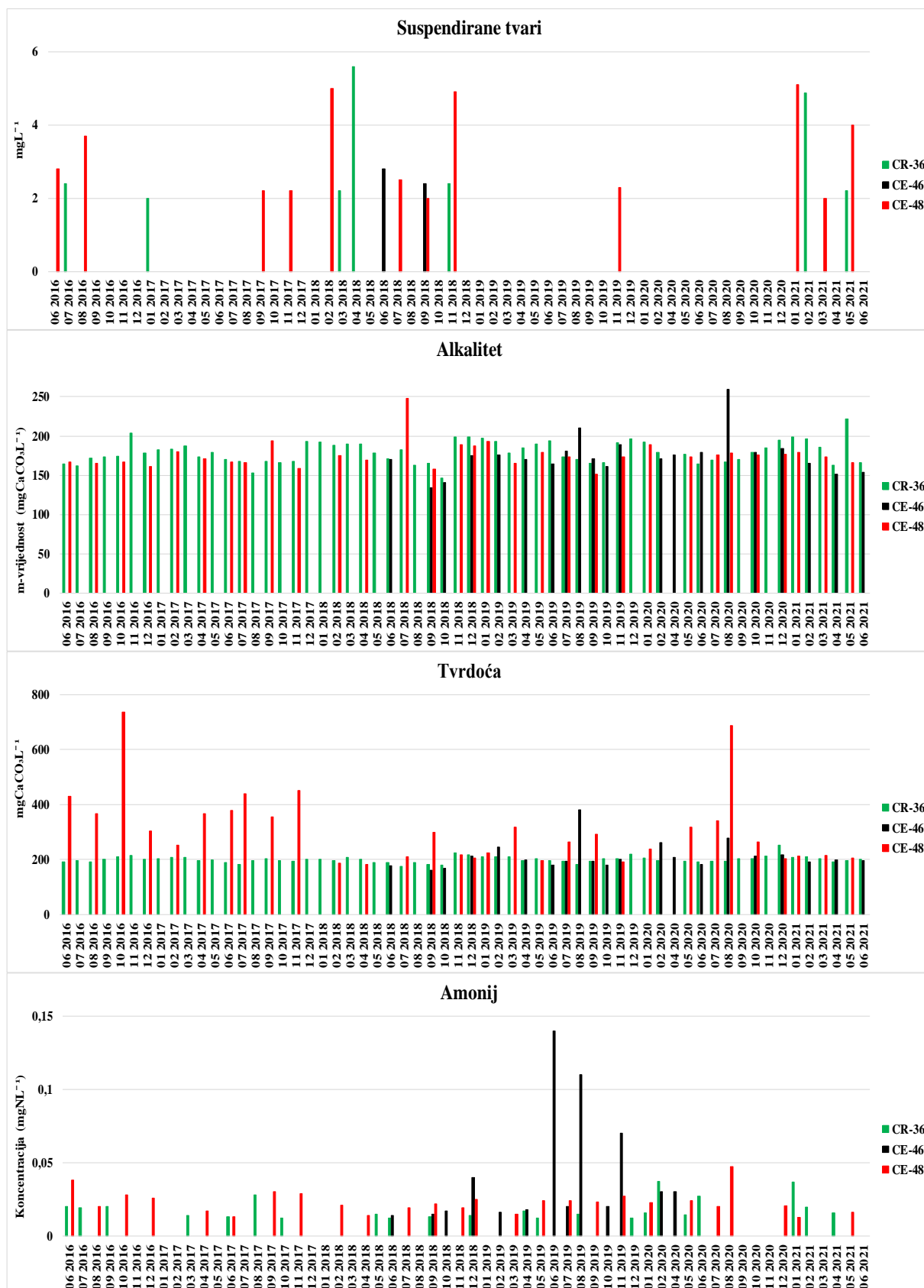
Prilog 12. Izmjerene vrijednosti pokazatelja na mjernim postajama CR-36, CE-46 i CE-48 u donjem toku i estuariju rijeke Cetine te granične vrijednosti dobrog ekološkog stanja u donjem toku i estuariju rijeke Cetine prema Uredbi (NN20/2023)\*

Pokazatelj	pH	Električna provodnost pri 25°C (µS/cm)	TDS	Alkalitet m- vrijednost (mgCaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> )	Suspendirane tvari ukupne (mgL <sup>-1</sup> )	Tvrdoća ukupna (mgCaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> )	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgL <sup>-1</sup> )	Amonij (mgNL <sup>-1</sup> )	Nitrat (mgNL <sup>-1</sup> )	Nitrit (mgNL <sup>-1</sup> )	Temperatura vode (°C)	Ortofosfat (mgPL <sup>-1</sup> )	Fluorid (mgL <sup>-1</sup> )	Klorid (mgL <sup>-1</sup> )	Sulfat (mgL <sup>-1</sup> )	DOC (mgCL <sup>-1</sup> )	TOC (mgCL <sup>-1</sup> )	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	KPK-Mn (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	
																					Prosječna godišnja granična vrijednost dobrog ekološkog stanja *
CR-36	N	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	51	59	59	59	59	59	59	59	
	MAX	8,4	535	358	222	5,6	253	271	0,037	0,513	< 0,030	19,9	0,510	0,280	58,2	31,0	1,30	1,50	12,8	2,5	1,8
	MIN	8,0	354	237	146	< 2,0	174	178	< 0,012	< 0,23	< 0,030	7,5	< 0,006	< 0,006	6,50	6,0	0,470	0,560	9,1	0,6	< 0,6
	MEAN	8,2	416	279	179	< 2,0	200	218	< 0,012	0,279	< 0,030	13,9	0,016	0,043	20,9	13,8	0,802	0,916	11,1	1,2	< 0,6
	MEDIAN	8,2	400	268	178	< 2,0	200	217	< 0,012	0,276	< 0,030	13,7	0,007	0,040	12,0	14,0	0,790	0,920	11,0	1,0	< 0,6
	SD	0,08	42,0	28,1	14,0	0,8	12,0	14,6	0,007	0,097	0	3,5	0,065	0,035	14,5	4,8	0,162	0,215	0,8	0,5	0,3
CE-46	N	21	21	21	20	20	20	20	20	20	21	20	-	20	20	6	20	21	20	20	
	MAX	8,1	1123	752	259	2,8	380	316	0,140	1,10	< 0,030	20,9	0,046	-	239	139	1,94	2,05	12,5	1,7	2,0
	MIN	7,0	326	218	134	< 2,0	162	163	< 0,012	< 0,23	< 0,030	6,4	< 0,006	-	5,0	10,0	1,03	0,660	9,2	0,7	< 0,6
	MEAN	7,8	439	294	175	< 2,0	212	214	0,029	0,260	< 0,030	14,2	0,006	-	36,8	25,0	1,48	1,24	10,6	1,1	0,8
	MEDIAN	7,9	384	257	173	< 2,0	199	211	0,017	0,230	< 0,030	15,9	< 0,006	-	18,0	17,5	1,50	1,21	10,4	1,1	0,7
	SD	0,23	176	118	25,0	0,5	48,1	58,6	0,036	0,213	0	4,3	0,009	-	54,7	27,7	0,366	0,380	1,0	0,3	0,5
CE-48	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	-	31	31	31	31	31	24	31	
	MAX	8,2	5426	3635	248	5,1	737	303	0,047	0,542	< 0,030	21,8	0,013	-	1550	230	1,20	1,60	12,5	4,3	1,0
	MIN	7,7	371	249	151	< 2,0	183	184	< 0,012	< 0,23	< 0,030	5,8	< 0,006	-	11,5	12,0	0,650	0,740	9,1	0,9	< 0,6
	MEAN	8,0	1556	1043	176	< 2,0	380	215	0,020	0,310	< 0,030	13,3	< 0,006	-	367	61,3	0,955	1,10	11,1	2,3	< 0,6
	MEDIAN	8,0	1220	819	173	< 2,0	265	214	0,021	0,315	< 0,030	13,5	< 0,006	-	263	47	0,930	1,10	11,2	2,0	< 0,6
	SD	0,1	1224	820	16,6	1,3	132	161	0,009	0,109	0	3,9	0,003	-	382	50,9	0,144	0,171	0,9	1,1	0,2

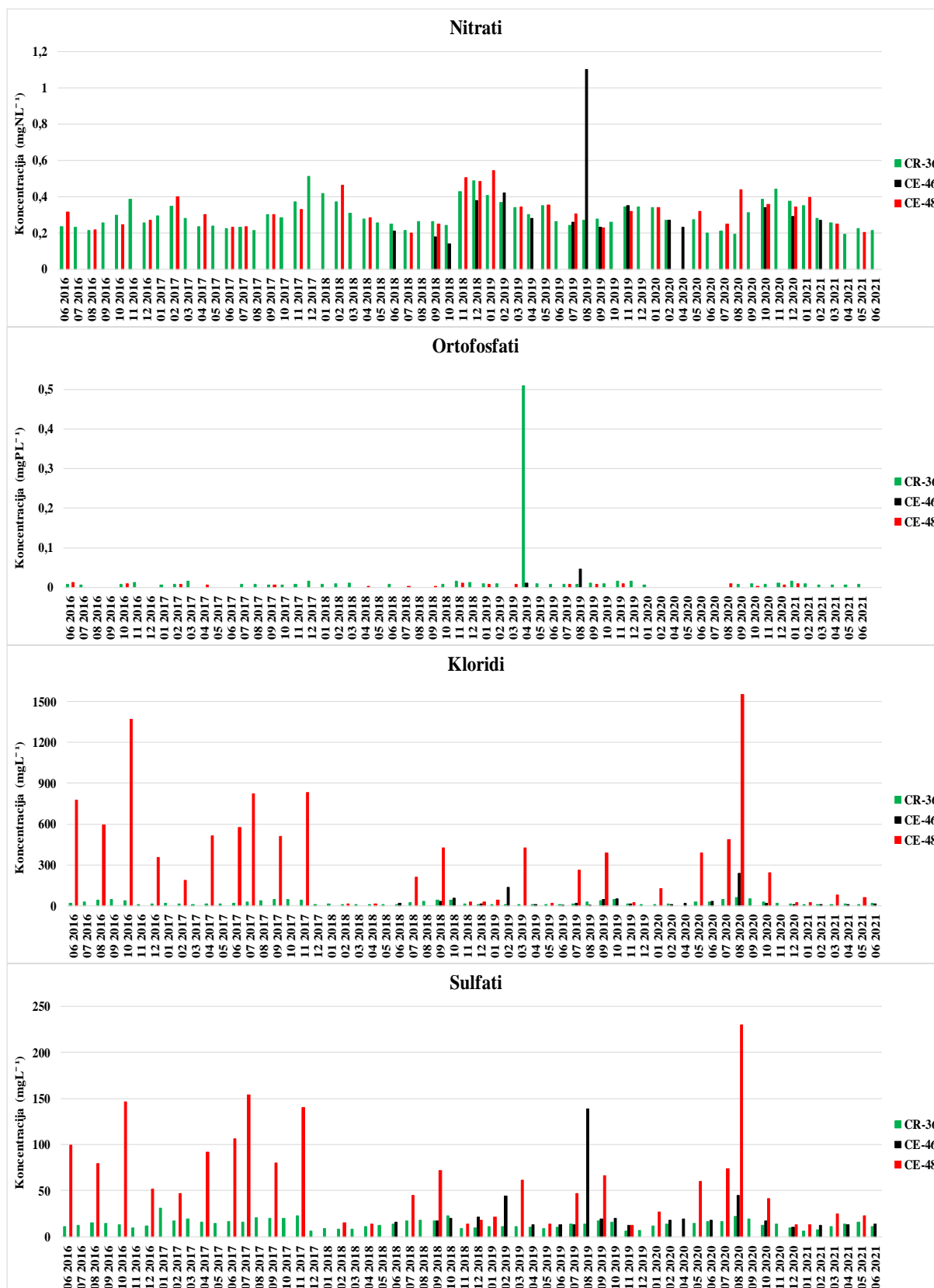
Prilog 13. Prikaz fizikalno-kemijskih pokazatelja, hranjivih tvari, iona, DOC-a, TOC-a i režima kisika u uzorcima površinske vode donjeg toka i estuarija rijeke Cetine na mjernim postajama CR-36, CE-46 i CE-48, u periodu od 06/2016 do 06/2021



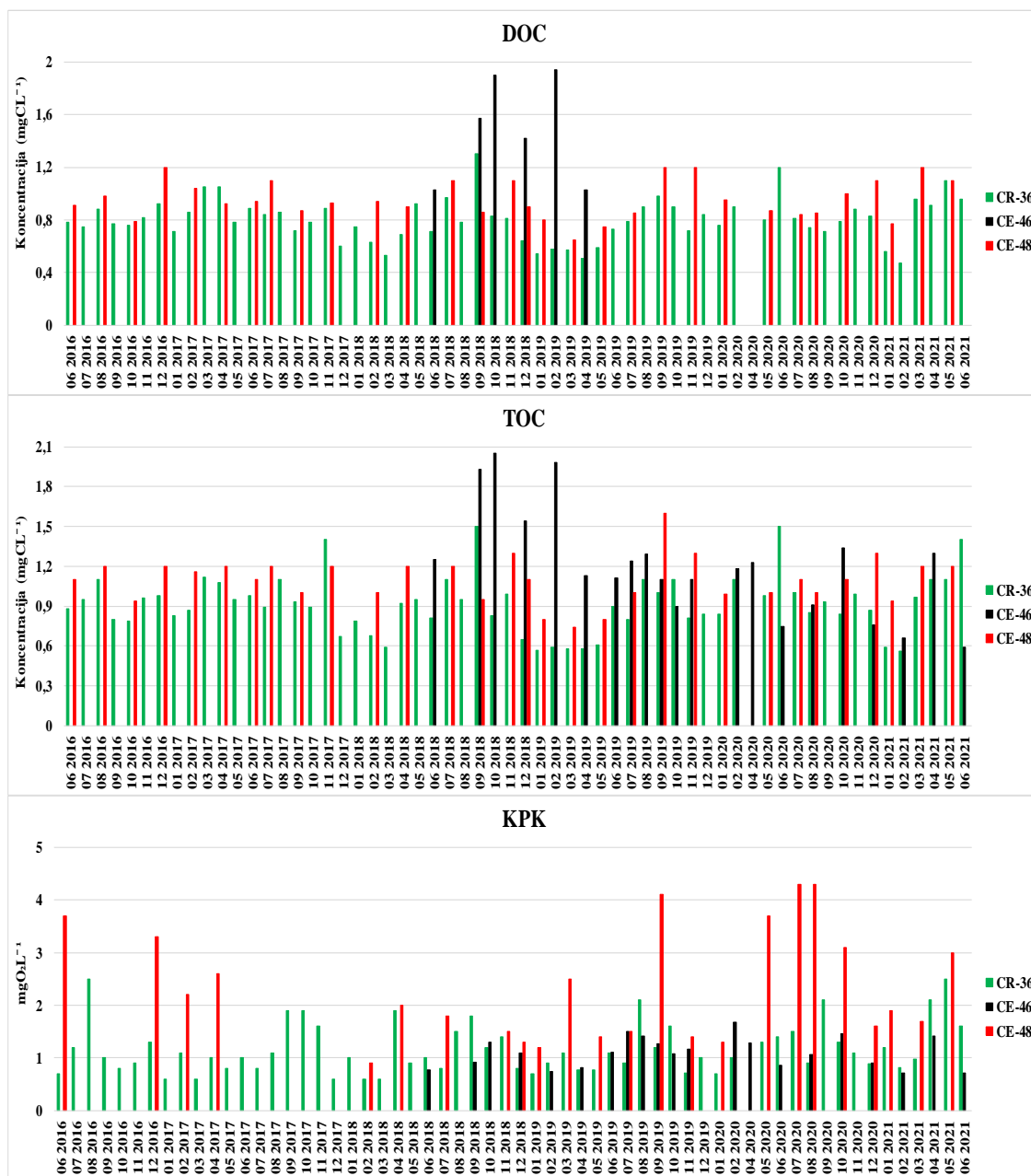
## Prilog 13. Nastavak



## Prilog 13. Nastavak



## Prilog 13. Nastavak





Prilog 14. Izmjerene vrijednosti pokazatelja u vodenom stupcu na mjernim postajama CE-53, CM-55 i CM-56, u donjem toku i estuariju rijeke Cetine

	CE-53 površina	CE-53 2 m	CM-55 površina	CM-55 2 m	CM-55 5 m	CM-55 10 m	CM-55 15 m	CM-56 površina	CM-56 2 m	CM-56 4 m	CM-56 7 m
pH	8,1	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
Električna provodnost pri 25°C (µS/cm)	431	48400	4660	48100	47700	52000	53900	11670	45200	47100	48900
TDS	289	32428	3122	32227	31959	34840	36113	7819	30284	31557	32763
Salinitet (‰)	0,14	31,6	2,49	31,8	31,3	34,2	36,0	6,63	28,9	30,6	31,9
Alkalitet m- vrijednost (mgCaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> )	162	136	159	136	134	132	131	112	135	134	133
Tvrdoća ukupna (mgCaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> )	200	11936	1244	10432	9905	12125	16140	1980	16521	13306	13119
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgL <sup>-1</sup> )	198	166	194	166	163	161	160	137	165	163	162
Amonij (mgNL <sup>-1</sup> )	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012
Nitrat (mgNL <sup>-1</sup> )	0,380	< 0,230	< 0,230	< 0,230	< 0,230	< 0,230	< 0,230	< 0,230	< 0,230	< 0,230	< 0,230
Nitrit (mgNL <sup>-1</sup> )	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Ortofosfat (mgPL <sup>-1</sup> )	0,014	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,016	< 0,006	0,007	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Klorid (mgL <sup>-1</sup> )	57,6	19687	1364	19969	20791	21570	22791	1664	18655	19748	20360
Sulfat (mgL <sup>-1</sup> )	19,6	2792	203	2847	3222	3031	3268	240	2784	2763	2866
Fluorid (mgL <sup>-1</sup> )	0,035	0,686	0,058	0,507	1,66	0,441	3,15	0,075	2,39	0,710	0,743
TOC (mgCL <sup>-1</sup> )	1,11	0,940	1,13	1,02	0,860	0,950	0,850	1,57	1,07	0,980	1,08

Prilog 15.1. Salinitet, temperature vode, električna provodnost i pH izmjerene sondom u stupcu vode na mjernim postajama CE-53 i CM-56

CE-53					CM-56				
Dubina (m)	pH	Vodlj. (μS/cm)	Salinitet	Temp (°C)	Dubina (m)	pH	Vodlj. (μS/cm)	Salinitet	Temp (°C)
0,14	8,04	420	0,20	8,86	0,01	8,07	8274	4,61	9,95
0,30	8,04	453	0,22	8,85	0,13	8,08	11946	6,84	9,87
0,39	8,03	467	0,23	8,85	0,17	8,06	13587	7,85	9,94
0,46	8,03	487	0,24	8,83	0,26	8,05	13890	8,04	9,96
0,69	8,02	543	0,26	8,83	0,35	8,05	14363	8,34	9,98
0,70	8,00	849	0,42	8,83	0,41	8,05	18115	10,72	10,04
0,78	7,93	1715	0,87	8,86	0,57	8,03	44048	28,29	10,23
0,85	7,92	2487	1,29	8,90	0,83	8,02	47859	31,11	12,04
0,87	7,89	3797	2,01	8,94	1,11	8,04	48896	31,88	12,56
0,93	7,87	4028	2,14	8,97	1,43	8,05	50086	32,75	12,61
0,98	7,87	4449	2,38	8,99	1,64	8,06	50302	32,90	12,59
1,04	7,86	5459	2,96	9,03	1,87	8,07	50543	33,08	12,63
1,10	7,86	5730	3,11	9,06	1,95	8,07	50640	33,15	12,64
1,28	7,81	11641	6,65	9,32	2,08	8,08	50775	33,25	12,65
1,37	7,76	15840	9,26	9,52	2,29	8,08	50847	33,30	12,67
1,52	7,74	29265	18,04	9,82	2,41	8,08	50903	33,34	12,69
1,75	7,73	42620	27,36	12,27	2,76	8,08	50936	33,37	12,75
2,02	7,75	46805	30,37	12,62	2,92	8,08	50929	33,37	12,77
2,35	7,81	48430	31,55	12,81	3,06	8,09	50940	33,37	12,77
2,66	7,86	49631	32,42	12,78	3,18	8,09	50944	33,38	12,78
2,73	7,89	49700	32,47	12,81	3,70	8,09	50953	33,38	12,79
2,81	7,91	50045	32,73	12,86	4,12	8,09	50959	33,39	12,79
2,85	7,95	50465	33,04	12,94	4,50	8,09	50964	33,39	12,79
					4,70	8,09	50971	33,40	12,79
					5,28	8,09	50991	33,41	12,78
					5,77	8,09	51006	33,42	12,78
					6,21	8,09	51048	33,45	12,78
					6,55	8,09	51110	33,50	12,76
					6,68	8,09	51264	33,61	12,76
					7,10	8,09	51451	33,75	12,77
					7,63	8,09	51625	33,87	12,79
					8,19	8,09	52056	34,19	12,80
					8,70	8,09	53067	34,93	12,81
					9,18	8,10	53826	35,49	12,78
					9,71	8,10	55298	36,57	12,70
					10,31	8,10	55679	36,85	12,63
					10,95	8,11	55873	36,99	12,60
					11,78	8,11	56030	37,11	12,58
					12,44	8,11	56192	37,23	12,56
					13,13	8,11	56387	37,37	12,53
					13,71	8,11	56584	37,52	12,52
					13,85	8,11	56658	37,57	12,53

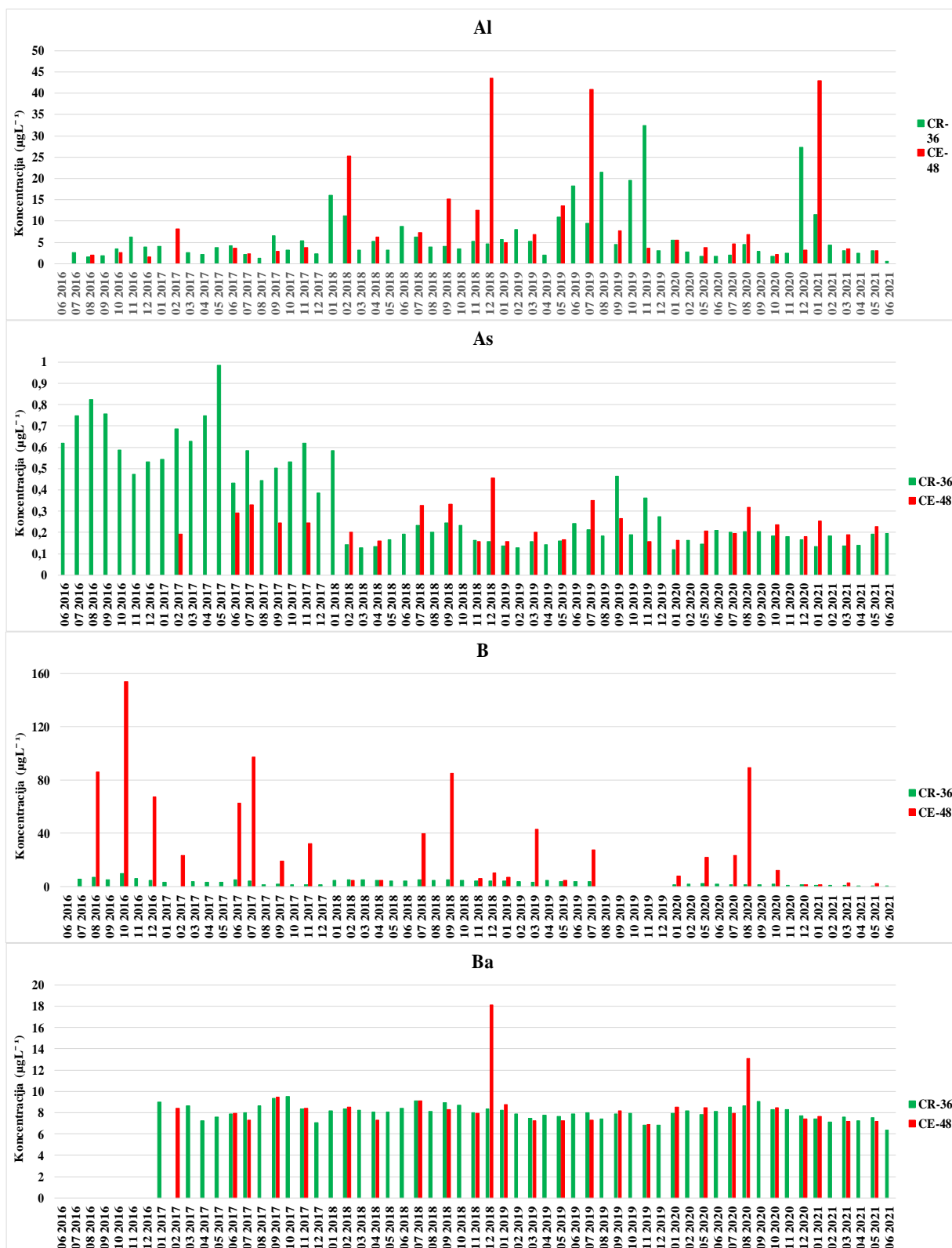
Prilog 15.2. Salinitet, temperature vode, električna provodnost i pH izmjerene sondom u stupcu vode na mjernim postajama CM-55

CM-55														
Dubina (m)	pH	Provo. (μS/cm)	Salinitet	Temp (°C)	Dubina (m)	pH	Provo. (μS/cm)	Salinitet	Temp (°C)	Dubina (m)	pH	Provo. (μS/cm)	Salinitet	Temp (°C)
0,08	7,77	7630	4,23	9,87	10,17	8,00	55055	36,39	12,70	22,72	8,01	57060	37,86	12,41
0,21	7,84	21714	13,05	10,43	10,40	8,00	55440	36,68	12,65	22,96	8,01	57062	37,86	12,41
0,38	7,85	31238	19,40	10,63	10,68	8,00	55835	36,97	12,60	23,32	8,01	57065	37,86	12,41
0,57	7,94	45006	29,06	12,20	10,97	8,00	55988	37,08	12,59	23,56	8,01	57068	37,87	12,41
0,83	7,95	48957	31,91	12,22	11,18	8,00	56142	37,19	12,57	23,79	8,01	57067	37,86	12,42
0,88	7,95	49693	32,45	12,35	11,36	8,00	56215	37,24	12,55	24,01	8,01	57068	37,87	12,42
1,05	7,95	50293	32,89	12,42	11,57	8,00	56291	37,30	12,54	24,28	8,01	57070	37,87	12,42
1,25	7,95	50368	32,95	12,48	11,76	8,00	56315	37,32	12,53	24,60	8,01	57078	37,87	12,42
1,37	7,95	50582	33,10	12,52	11,97	8,00	56345	37,34	12,52	24,87	8,01	57092	37,88	12,41
1,43	7,95	50654	33,16	12,54	12,16	8,00	56369	37,36	12,51	25,16	8,01	57112	37,90	12,41
1,46	7,96	50678	33,17	12,55	12,41	8,00	56419	37,39	12,51	25,51	8,01	57125	37,91	12,40
1,55	7,96	50706	33,19	12,55	12,71	8,00	56453	37,42	12,51	25,78	8,01	57126	37,91	12,40
1,60	7,96	50734	33,22	12,55	12,92	8,00	56482	37,44	12,50	26,02	8,01	57126	37,91	12,40
1,68	7,96	50760	33,23	12,55	13,11	8,00	56503	37,46	12,50	26,25	8,01	57128	37,91	12,39
1,87	7,97	50774	33,24	12,55	13,29	8,00	56523	37,47	12,50	26,45	8,01	57134	37,91	12,39
1,95	7,97	50778	33,25	12,55	13,43	8,00	56537	37,48	12,50	26,70	8,02	57138	37,91	12,39
2,13	7,97	50784	33,25	12,55	13,66	8,00	56553	37,49	12,50	26,97	8,02	57143	37,92	12,39
2,26	7,97	50782	33,25	12,55	13,89	8,00	56562	37,50	12,50	27,22	8,02	57147	37,92	12,40
2,37	7,97	50783	33,25	12,55	14,02	8,00	56568	37,50	12,50	27,51	8,02	57153	37,93	12,40
2,58	7,97	50785	33,25	12,55	14,23	8,01	56574	37,51	12,50	27,79	8,02	57161	37,93	12,40
2,73	7,97	50789	33,26	12,55	14,49	8,01	56583	37,51	12,50	28,03	8,02	57164	37,93	12,40
3,09	7,97	50792	33,26	12,54	14,73	8,01	56589	37,52	12,50	28,30	8,02	57166	37,94	12,40
3,31	7,97	50793	33,26	12,54	14,94	8,01	56599	37,52	12,49	28,56	8,02	57175	37,94	12,40
3,48	7,97	50796	33,26	12,54	15,18	8,01	56621	37,54	12,48	28,83	8,02	57197	37,96	12,39
3,57	7,97	50818	33,28	12,54	15,42	8,01	56646	37,56	12,48	29,15	8,02	57217	37,97	12,39
3,95	7,97	50976	33,39	12,55	15,73	8,01	56668	37,57	12,48	29,33	8,02	57231	37,98	12,39
4,34	7,97	51102	33,48	12,58	16,00	8,01	56710	37,61	12,48	29,56	8,02	57234	37,98	12,38
4,52	7,97	51183	33,54	12,59	16,24	8,01	56755	37,64	12,47	29,72	8,02	57237	37,99	12,38
4,77	7,97	51294	33,63	12,62	16,54	8,01	56789	37,66	12,47	29,99	8,02	57239	37,99	12,38
5,10	7,97	51397	33,70	12,64	16,80	8,01	56806	37,68	12,47	30,23	8,02	57244	37,99	12,38
5,35	7,97	51412	33,71	12,66	17,04	8,01	56820	37,69	12,46	30,45	8,02	57253	38,00	12,38
5,61	7,97	51419	33,72	12,67	17,26	8,01	56836	37,70	12,47	30,63	8,02	57260	38,00	12,39
5,82	7,97	51421	33,72	12,67	17,48	8,01	56847	37,71	12,47	30,87	8,02	57266	38,01	12,39
6,10	7,97	51428	33,73	12,68	17,71	8,01	56869	37,72	12,47	30,98	8,02	57267	38,01	12,39
6,26	7,97	51473	33,76	12,71	17,84	8,01	56896	37,74	12,46	31,00	8,02	57269	38,01	12,39
6,65	7,97	51498	33,78	12,75	18,05	8,01	56921	37,76	12,46	31,52	8,02	57278	38,02	12,40
6,91	7,97	51556	33,82	12,77	18,26	8,01	56936	37,77	12,46	31,78	8,02	57279	38,02	12,40
7,22	7,97	51747	33,96	12,80	18,47	8,01	56947	37,78	12,45	31,90	8,02	57280	38,02	12,40
7,47	7,97	52016	34,16	12,81	18,77	8,01	56955	37,79	12,45	32,13	8,02	57284	38,02	12,40
7,73	7,97	52157	34,27	12,80	18,95	8,01	56963	37,79	12,45	32,39	8,02	57291	38,03	12,40
7,77	7,97	52194	34,29	12,80	19,21	8,01	56969	37,80	12,45	32,68	8,02	57300	38,03	12,41
7,98	7,98	52835	34,76	12,83	19,43	8,01	56977	37,80	12,45	32,92	8,02	57299	38,03	12,42
8,21	7,98	53180	35,02	12,84	19,75	8,01	56986	37,81	12,44	33,20	8,02	57301	38,03	12,42
8,32	7,99	53273	35,09	12,84	20,02	8,01	57000	37,82	12,44	33,47	8,02	57301	38,04	12,42
8,37	7,99	53370	35,16	12,84	20,31	8,01	57012	37,83	12,44	33,76	8,02	57306	38,04	12,42
8,61	7,99	53669	35,38	12,82	20,58	8,01	57024	37,84	12,43	34,05	8,02	57316	38,05	12,43
8,91	7,99	53970	35,60	12,80	20,84	8,01	57028	37,84	12,43	34,41	8,02	57324	38,05	12,44
9,26	7,99	54174	35,75	12,78	21,14	8,01	57034	37,84	12,42	34,75	8,02	57324	38,05	12,44
9,37	7,99	54302	35,84	12,76	21,36	8,01	57038	37,84	12,42	35,02	8,02	57323	38,05	12,45
9,43	8,00	54381	35,90	12,75	21,64	8,01	57045	37,85	12,42	35,25	8,02	57326	38,05	12,45
9,49	8,00	54472	35,96	12,74	21,84	8,01	57047	37,85	12,41	35,56	8,02	57332	38,06	12,45
9,67	8,00	54619	36,07	12,73	22,21	8,01	57054	37,86	12,41	35,89	8,02	57336	38,06	12,46
9,97	8,00	54857	36,25	12,71	22,44	8,01	57056	37,86	12,41	36,08	8,02	57333	38,06	12,46

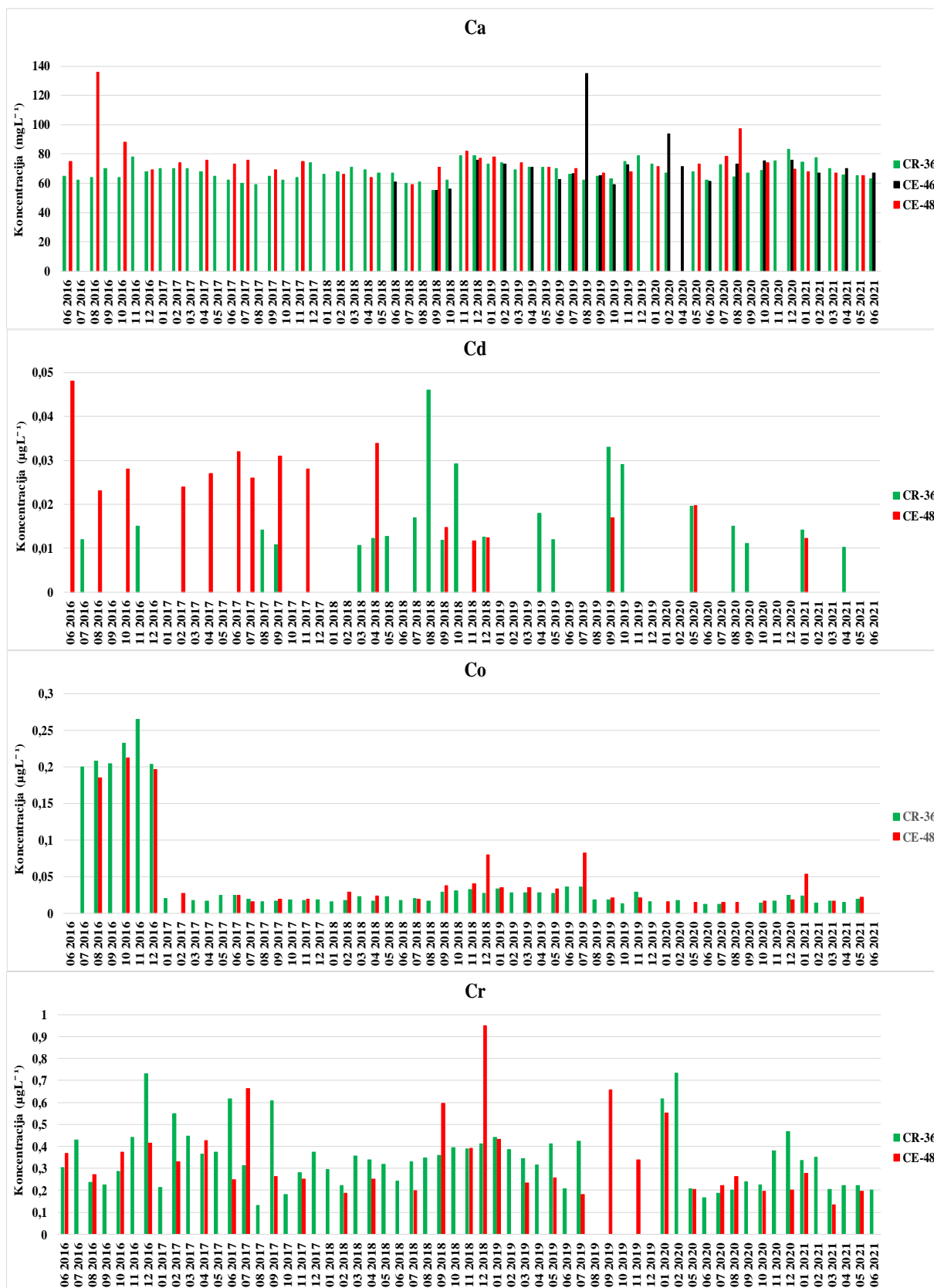
Prilog 16. Deskriptivna statistika koncentracija otopljenih elemenata te TN i TP na mjernim postajama CR-36 i CE-48 u razdoblju od 06/2016-06/2021 i granične vrijednosti za dobro ekološko stanje specifičnih onečišćujućih tvari te TN i TP prema tipu vode iz Uredbe (NN 20/2023)\*

		Al ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	As ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	B ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Ba ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Be ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Ca ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Cd ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Co ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Cr ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Cs ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Cu ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Fe ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Hg ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	K ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Li ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Mg ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Mn ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Mo ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )
Specifične onečišćujuće tvari*	Ostale površinske vode	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	0,2	n.p.	n.p.	n.p.	5,0	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
	Kopnene površinske vode	n.p.	7,5	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	0,09	n.p.	9	n.p.	4,8	n.p.	0,07 (MDK)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
HR-R 12 HR-R 13		n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
CR-36	N	57	59	52	51	57	59	57	57	54	57	59	57	28	51	57	58	57	52
	MAX	32,4	0,985	9,58	9,51	0,006	83,2	0,046	0,265	0,732	0,022	6,48	76,0	0,020	14,5	1,18	13,0	4,27	0,820
	MIN	0,574	0,118	0,468	6,37	< 0,005	59,0	< 0,010	< 0,010	0,131	< 0,015	0,225	0,225	< 0,010	< 0,100	0,154	2,90	< 0,050	0,203
	MEAN	6,16	0,333	3,19	8,02	< 0,005	68,3	0,010	0,040	0,344	< 0,015	0,941	10,8	< 0,010	1,10	0,572	7,02	0,647	0,460
	MEDIAN	3,97	0,205	3,50	8,01	< 0,005	68,0	< 0,010	0,019	0,337	< 0,015	0,809	8,25	< 0,010	0,560	0,554	7,0	0,582	0,455
	SD	6,37	0,222	1,89	0,645	0,0005	5,51	0,008	0,062	0,136	0,003	0,827	10,1	0,004	2,07	0,224	2,04	0,570	0,137
CE-48	N	29	26	27	26	29	30	30	29	30	27	30	29	26	25	29	30	29	26
	MAX	45,3	0,457	154	18,1	0,008	136	0,034	0,212	0,950	0,042	2,37	98,7	0,018	37,0	19,3	126	6,16	2,28
	MIN	1,58	0,156	1,42	6,88	< 0,005	59,0	< 0,010	0,014	0,133	< 0,015	0,186	2,96	< 0,010	0,540	0,173	2,0	0,541	0,329
	MEAN	10,0	0,238	34,7	8,55	< 0,005	74,9	0,014	0,046	0,339	0,018	0,937	17,7	< 0,010	8,60	3,0	29,9	2,22	0,685
	MEDIAN	4,99	0,217	22,0	8,08	< 0,005	72,1	< 0,010	0,024	0,264	0,018	0,888	9,50	< 0,010	8,16	1,63	20,7	1,88	0,614
	SD	12,1	0,074	38,2	2,25	0,0012	13,4	0,010	0,054	0,181	0,011	0,406	21,3	0,003	8,93	3,76	29,2	1,35	0,398
		TN ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	Na ( $\text{mgL}^{-1}$ )	Ni ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	TP ( $\text{mgPL}^{-1}$ )	Pb ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Rb ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Sb ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Si ( $\text{mg SiO}_2\text{L}^{-1}$ )	Se ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Sn ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Sr ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Ti ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Tl ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	U ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	V ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Zn ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	Zr ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )	
Specifične onečišćujuće tvari*	Ostale površinske vode	n.p.	n.p.	8,6	n.p.	1,3	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	40	n.p.	
	Kopnene površinske vode	n.p.	n.p.	4,0	n.p.	1,2	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	35	n.p.	
HR-R 12 HR-R 13		2,3	n.p.	n.p.	0,25	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	
CR-36	N	59	51	57	59	56	52	55	45	57	57	57	49	57	52	57	59	55	
	MAX	0,550	150	1,53	0,580	0,290	0,671	0,144	2,65	0,418	0,314	240	1,17	0,028	0,629	1,11	26,6	0,169	
	MIN	0,280	4,23	< 0,015	< 0,009	< 0,010	0,339	< 0,015	0,427	< 0,090	< 0,020	74,4	< 0,030	< 0,003	0,164	0,194	< 0,040	< 0,030	
	MEAN	0,387	16,4	0,340	0,022	0,119	0,453	0,055	1,46	0,193	0,041	143	0,178	0,007	0,492	0,727	1,63	0,036	
	MEDIAN	0,380	8,63	0,191	0,012	0,098	0,420	0,045	1,44	0,196	0,027	140	0,119	0,005	0,488	0,739	0,905	< 0,030	
	SD	0,066	21,9	0,369	0,073	0,067	0,100	0,032	0,738	0,079	0,058	35,9	0,203	0,006	0,076	0,131	3,41	0,033	
CE-48	N	30	25	30	30	30	24	29	22	26	29	29	24	29	27	26	30	29	
	MAX	0,640	990	1,98	0,022	0,401	8,54	0,275	2,40	0,563	0,232	788	1,65	0,031	1,49	1,56	7,42	0,233	
	MIN	0,320	4,90	0,020	< 0,009	0,036	0,360	< 0,015	0,416	< 0,090	< 0,020	97,2	< 0,030	< 0,003	0,450	0,363	0,338	< 0,030	
	MEAN	0,432	222	0,501	0,012	0,133	1,91	0,067	1,39	0,240	0,054	269	0,294	0,009	0,603	0,662	1,54	0,064	
	MEDIAN	0,410	200	0,348	0,013	0,124	1,41	0,060	1,44	0,232	0,039	247	0,171	0,006	0,567	0,634	1,11	0,050	
	SD	0,090	240	0,444	0,005	0,078	1,85	0,049	0,710	0,119	0,054	149	0,352	0,007	0,188	0,207	1,52	0,043	

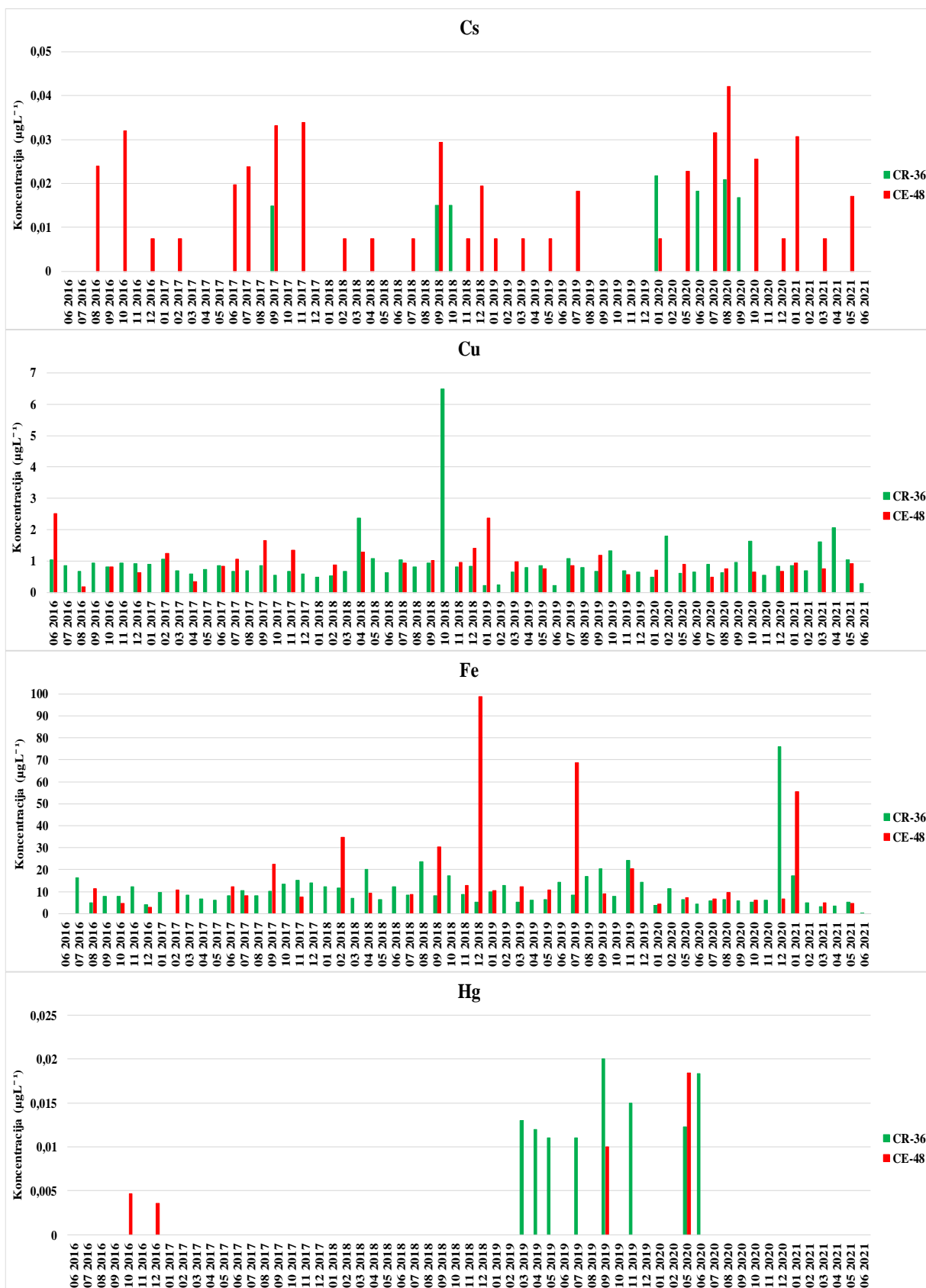
Prilog 17. Raspodjela koncentracija elemenata u uzorcima površinske vode donjeg toka i estuarija rijeke Cetine na mjernim postajama CR-36, CE-46 i CE-48 u periodu od lipnja 2016. do lipnja 2021.



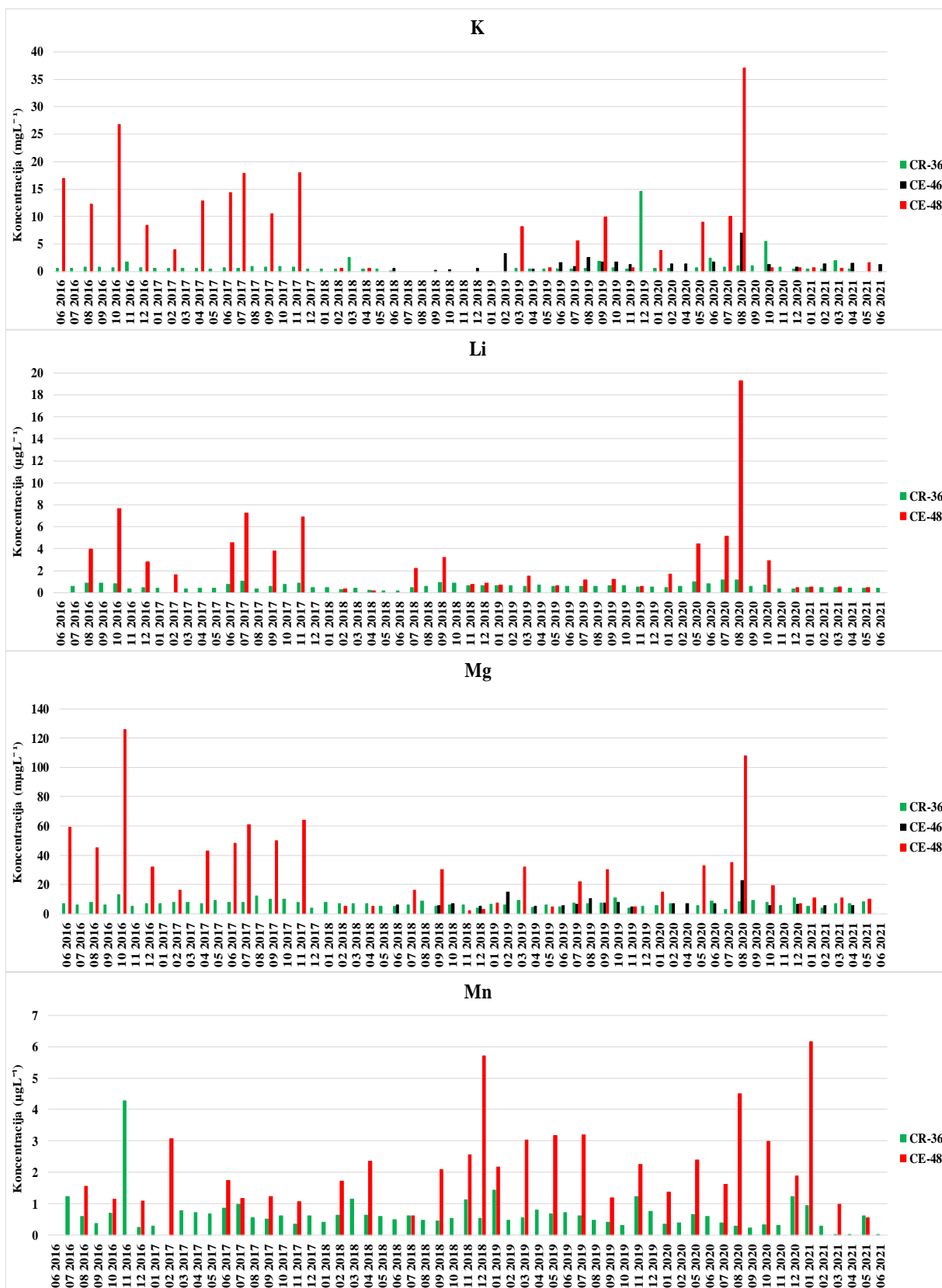
## Prilog 17. Nastavak



## Prilog 17. Nastavak

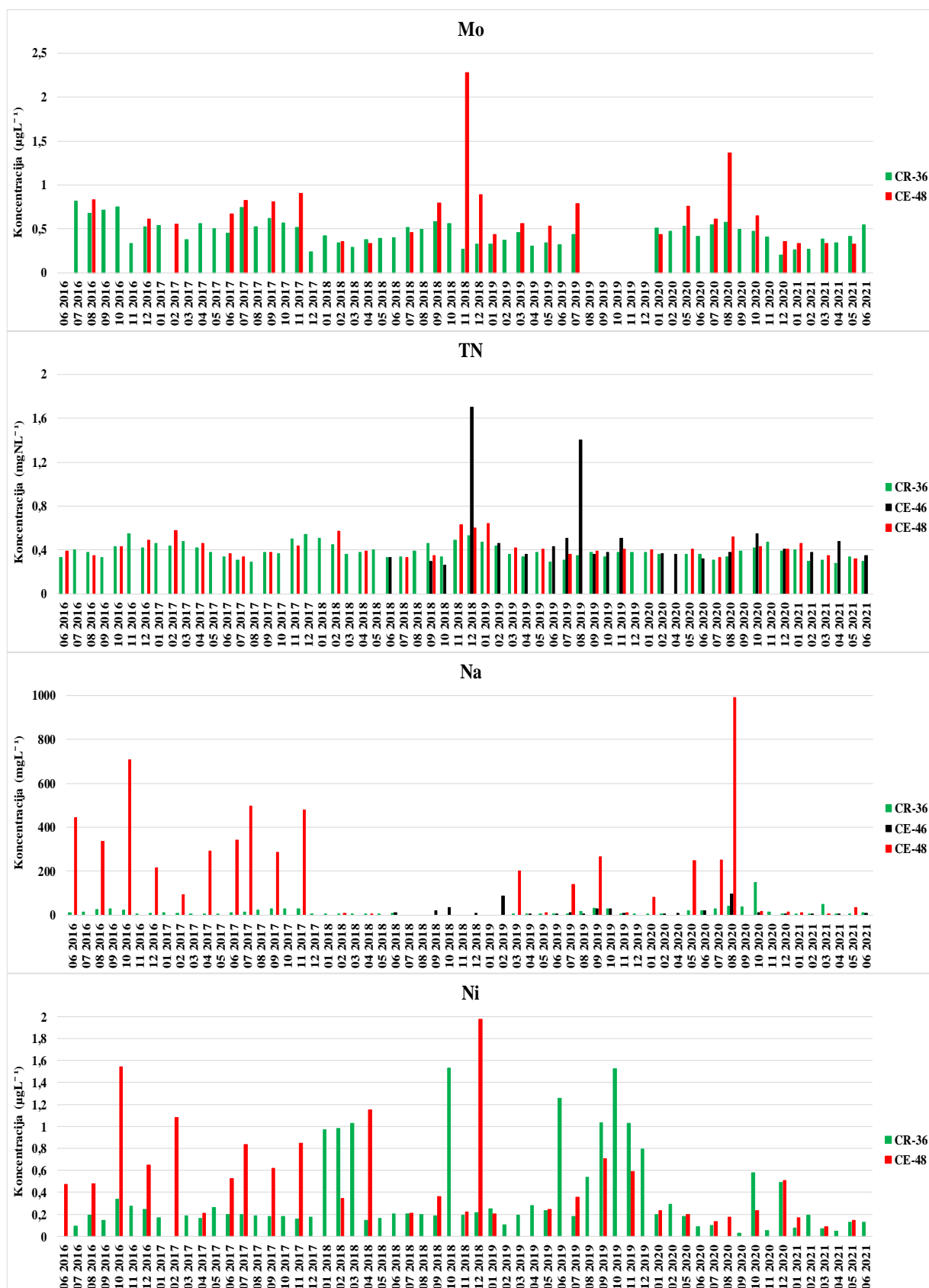


## Prilog 17. Nastavak

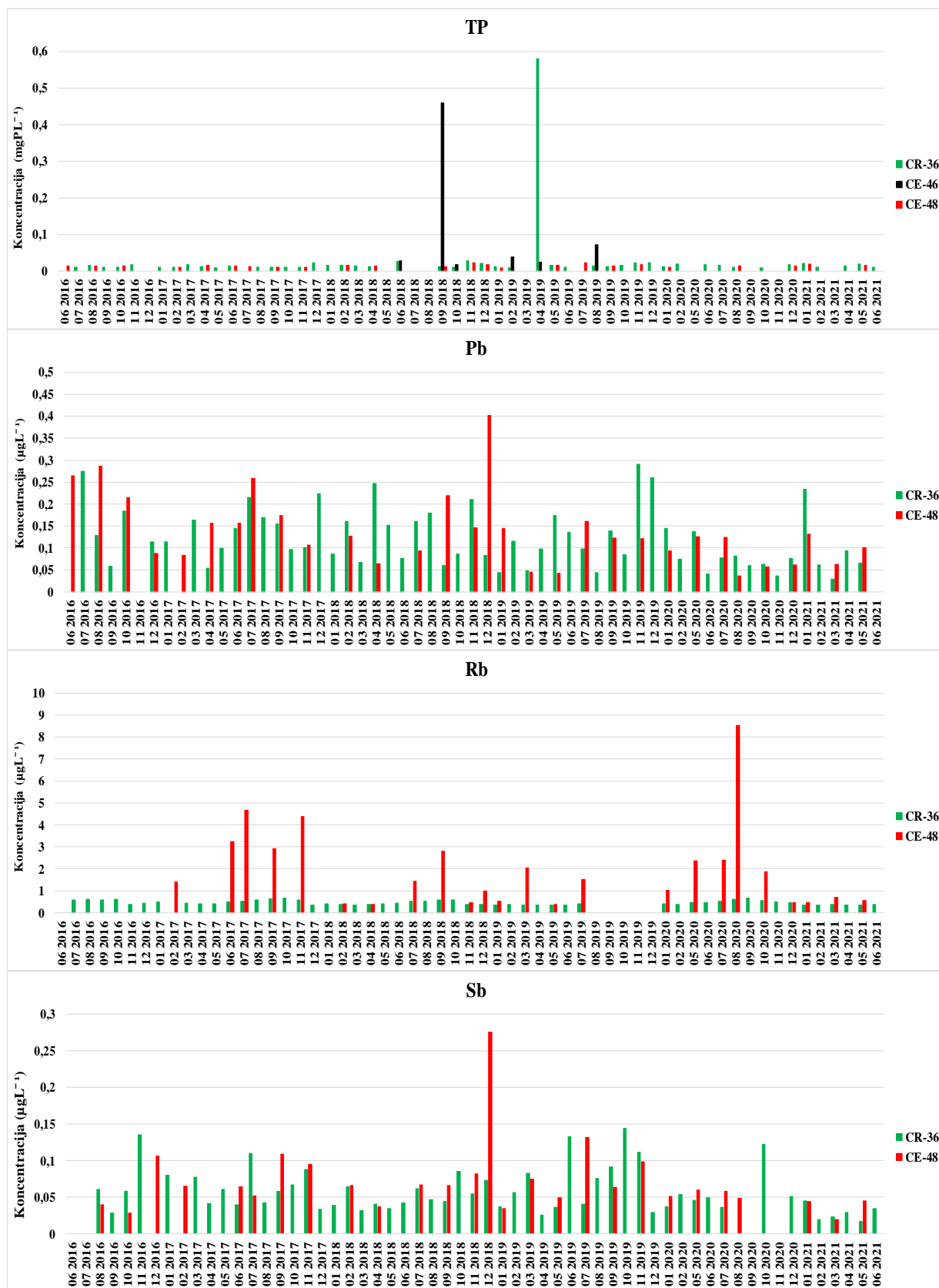




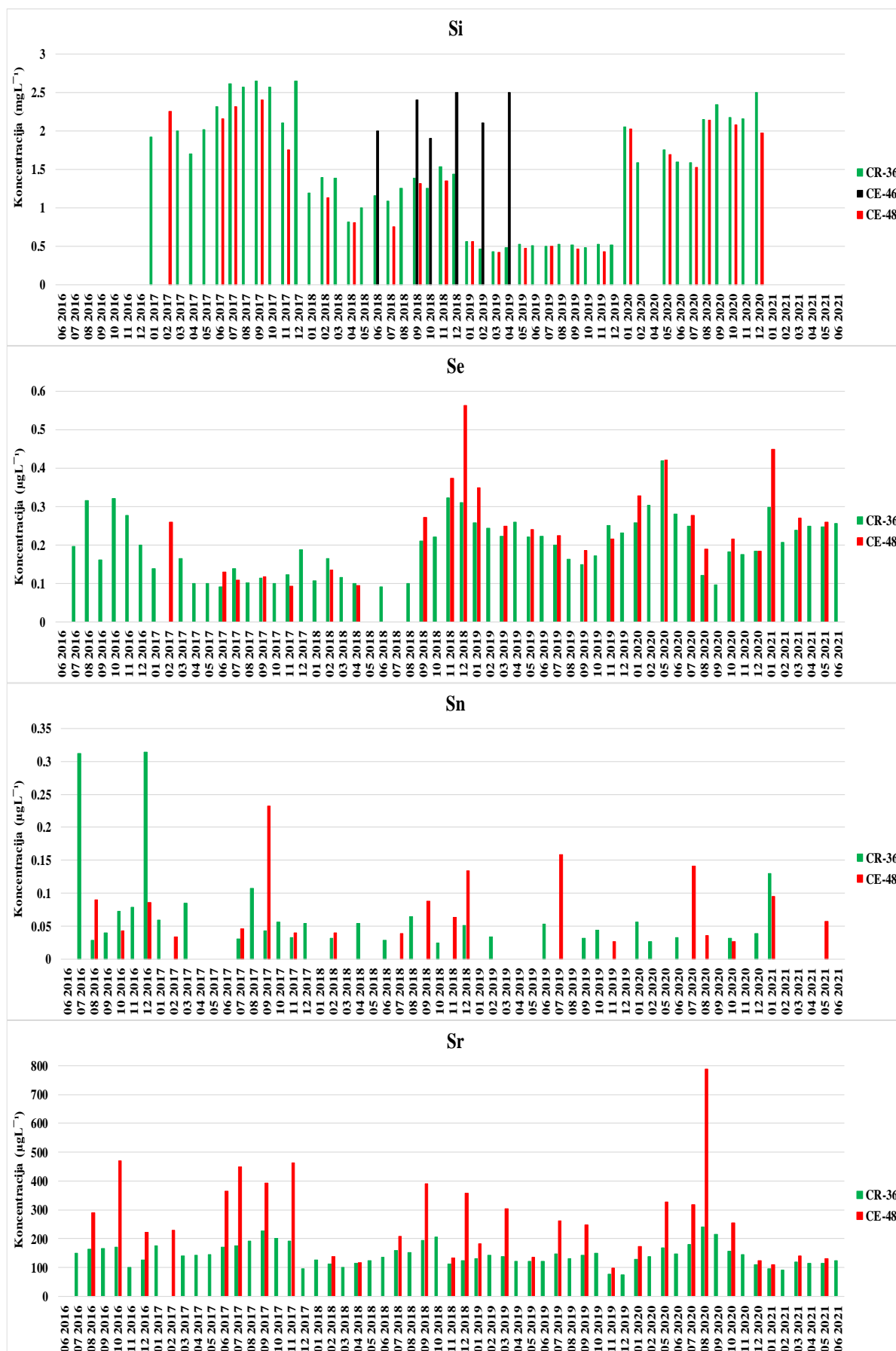
## Prilog 17. Nastavak



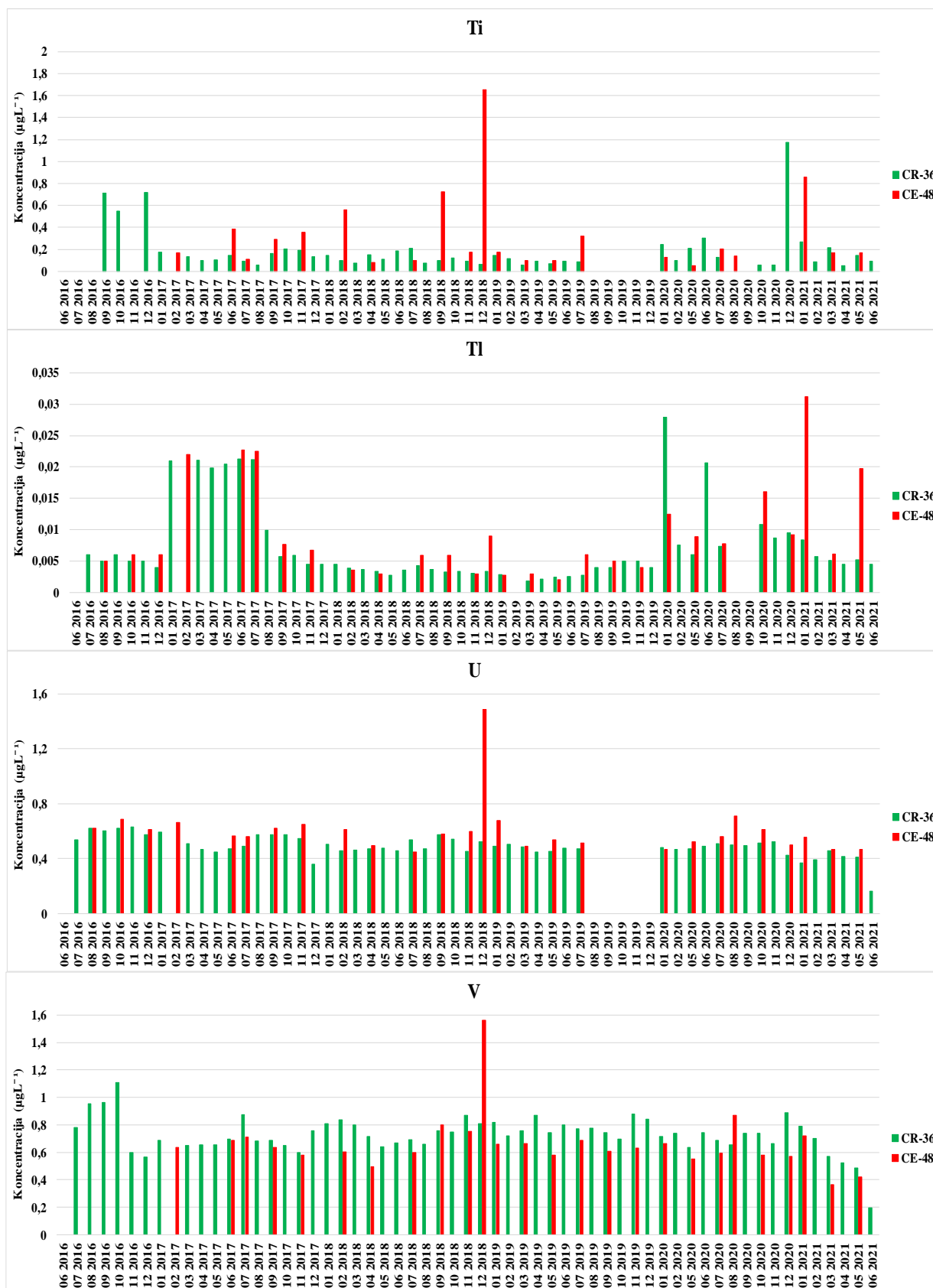
## Prilog 17. Nastavak



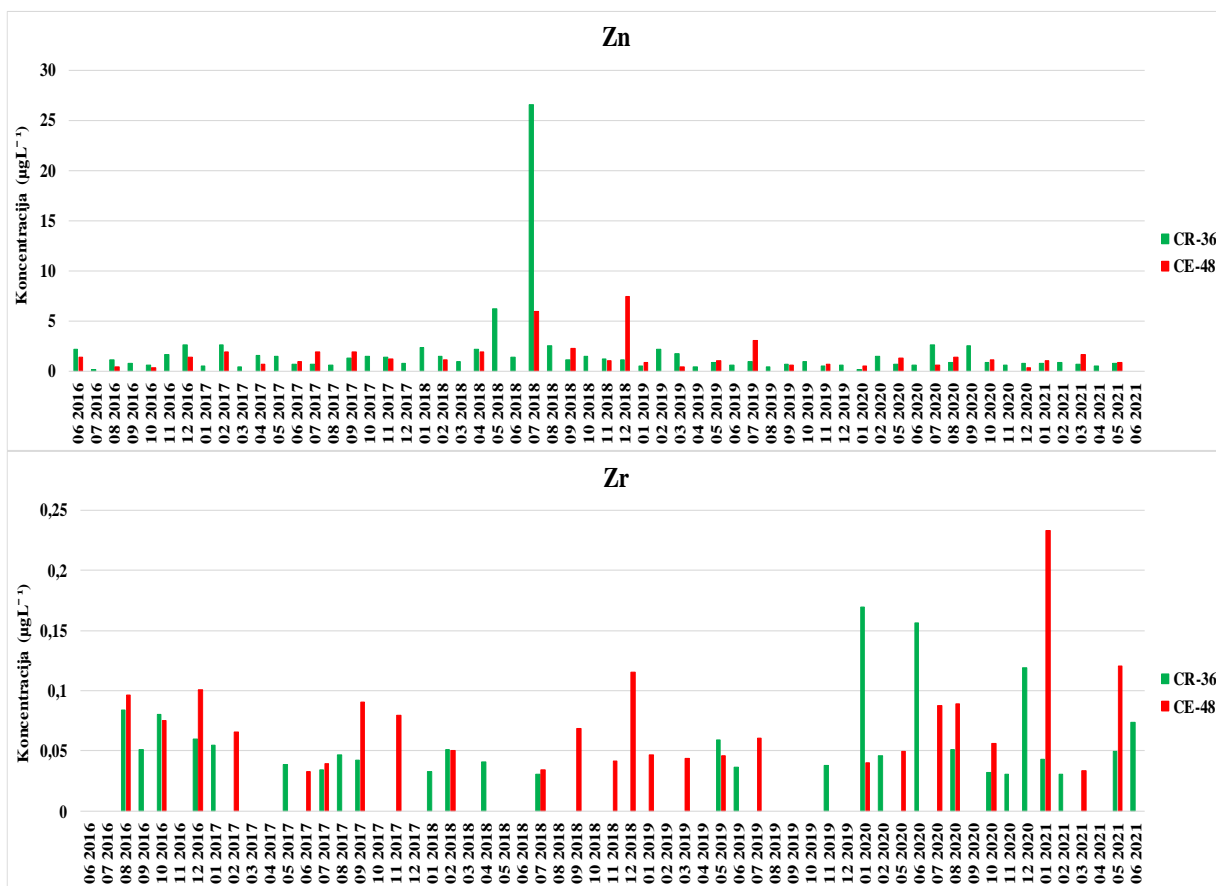
## Prilog 17. Nastavak



## Prilog 17. Nastavak



## Prilog 17. Nastavak



Prilog 18. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta na mjernim postajama rijeke Cetine gornjeg i srednjeg toka (CI-1, CI-2, CI-3, CR-7, CA-8, CA-9, CA-10, CA-11, CA-12, CA-13, CA-14, CA-15, CA-16, CA-25, CA-26, CA-27, CA-28, CR-31, CA-33) i prikaz postojećih kriterija za kvalitetu sedimenta preuzetih iz Britanske Kolumbije, Ontarija, St. Lawrence River i federalnih kriterija SAD-a (SMSP i FALCONBRIDGE NC SAS 2005)

	Min. toksični učinak*	Max. toksični učinak*	CI-1	CI-2	CI-3	CR-7	CA-8	CA-9	CA-10	CA-12	CA-13	CA-14	CA-15	CA-16	CA-25	CA-26	CA-27	CA-28	CR-31	CA-33
Al %	n.p.	n.p.	0,318	0,932	0,305	1,12	4,74	4,01	4,06	3,71	3,11	2,88	3,63	2,15	1,48	1,48	1,87	1,70	0,491	0,380
As mgkg <sup>-1</sup>	3	33	3,33	7,45	8,10	4,76	18,1	22,3	17,3	19,0	17,8	16,1	19,3	31,2	4,37	6,52	6,80	5,55	1,79	1,51
B mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	0,497	0,982	0,426	2,88	7,52	5,78	4,97	4,15	3,02	2,72	2,83	1,58	2,13	3,42	1,78	5,40	0,767	1,11
Ba mgkg <sup>-1</sup>	< 20	500	10,2	40,5	15,0	55,0	158	151	139	145	134	133	132	124	78,2	174	122	115	44,3	34,4
Be mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	0,182	0,671	0,281	0,908	1,70	1,47	1,58	1,56	1,42	1,35	1,69	1,15	0,990	0,798	0,894	1,18	0,333	0,216
Ca %	n.p.	n.p.	32,9	12,9	14,7	9,8	14,9	14,2	13,5	13,4	11,9	11,4	10,7	9,5	22,4	23,0	20,1	21,5	23,3	25,4
Cd mgkg <sup>-1</sup>	0,2	10	0,301	0,472	0,274	0,595	1,31	1,34	1,64	1,97	1,70	1,62	1,71	2,42	0,674	1,53	1,56	1,77	0,453	0,275
Co mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	50	1,16	7,07	2,61	4,37	10,5	10,5	9,97	10,6	10,7	9,26	11,5	10,8	6,69	7,85	8,32	8,27	2,60	1,62
Cr mgkg <sup>-1</sup>	26	110	7,36	21,1	15,7	20,7	67,2	60,4	62,9	71,9	66,5	65,1	77,0	68,7	33,8	44,5	49,0	56,0	12,6	9,68
Cs mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	0,581	2,17	0,934	2,81	9,65	10,1	11,1	11,3	11,1	11,2	10,8	4,34	9,15	7,11	6,53	1,58	1,14	
Cu mgkg <sup>-1</sup>	16	110	7,41	14,3	7,98	17,3	29,6	28,2	32,2	46,6	32,9	34,7	46,5	23,1	22,9	26,7	28,5	27,9	13,4	8,79
Fe %	2,12	4,38	0,429	1,46	1,11	1,33	3,45	3,81	3,39	3,46	3,42	3,14	3,58	3,60	1,36	2,53	1,91	2,31	0,59	0,433
Hg mgkg <sup>-1</sup>	0,2	2	0,209	0,091	0,062	0,079	1,59	0,128	0,183	0,143	0,261	0,124	0,471	0,174	0,211	0,322	0,177	0,103	0,166	0,053
K mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	362	1363	516	1559	6379	5072	5000	5139	4442	4391	4931	2528	2230	3309	3079	3290	693	890
Li mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	3,27	16,3	6,66	20,8	58,7	47,9	46,7	44,7	41,3	37,0	46,3	30,0	21,1	16,6	21,8	26,8	9,63	7,15
Mg %	n.p.	n.p.	1,42	2,72	2,59	1,26	0,606	0,512	0,577	0,553	0,531	0,424	0,537	0,234	0,410	0,441	0,438	0,584	0,146	0,124
Mn mgkg <sup>-1</sup>	460	1100	95,2	487	82,0	153	753	1101	508	551	371	303	433	392	366	363	469	412	280	186
Mo mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	4	1,11	2,15	2,45	5,28	3,61	3,65	3,41	4,79	3,78	3,41	3,71	14,3	0,696	1,22	0,887	1,33	0,620	0,486
TN mgkg <sup>-1</sup>	550	4800	228	355	722	1760	730	845	1147	1566	944	816	1392	1214	1298	2365	2768	2624	2166	836
Na mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	151	137	26,6	229	387	374	501	323	241	177	680	104	214	275	499	383	187	159
Ni mgkg <sup>-1</sup>	35	75	6,47	19,1	9,99	16,0	58,1	53,2	55,7	57,8	56,8	55,1	66,1	49,3	30,0	35,2	39,5	33,7	12,7	7,95
TP mgkg <sup>-1</sup>	600	2000	103	388	466	806	677	656	506	546	461	625	623	516	576	867	1230	713	687	748
Pb mgkg <sup>-1</sup>	31	250	4,56	14,2	9,41	13,6	39,8	42,3	44,4	94,2	50,5	46,1	48,8	56,5	17,9	38,7	28,5	27,1	24,0	7,78
Rb mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	3,96	18,6	5,88	20,3	59,4	52,2	56,7	59,3	55,7	55,2	59,5	42,0	32,1	61,0	48,2	42,3	10,8	8,75
Sb mgkg <sup>-1</sup>	200	500	0,646	0,594	0,573	0,487	1,63	1,44	1,81	4,14	1,73	1,69	1,83	2,12	0,504	0,714	0,750	0,490	1,69	0,507
Si mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	2758	6914	3424	9271	788	683	1118	2138	1156	6329	1414	664	6620	7188	7317	7786	6678	5611
Se mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	0,333	0,584	0,508	1,73	0,953	0,947	1,00	1,14	1,18	0,974	1,26	1,06	0,904	1,54	1,60	1,71	1,51	1,11
Sn mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	1,37	1,70	1,75	3,10	4,24	3,17	4,17	6,86	4,42	14,3	7,15	4,06	2,66	5,43	3,15	3,53	1,76	1,19
Sr mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	234	79,9	95,3	91,6	133	140	169	187	159	150	170	102	201	280	265	227	205	183
Ti mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	73,2	447	293	476	918	616	697	738	708	793	938	795	519	626	673	721	147	125
Tl mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	0,198	0,661	0,241	0,609	1,35	1,18	1,36	1,52	1,38	1,39	1,70	1,67	0,662	1,03	0,906	0,859	0,355	0,271
U mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	3,42	1,47	1,47	1,26	1,87	1,48	1,88	1,65	1,97	1,78	1,77	1,77	0,869	1,69	1,25	1,33	0,963	0,563
V mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	16,6	44,2	35,7	40,5	94,4	86,0	90,0	93,8	94,1	92,4	107	92,3	49,3	55,2	59,6	62,5	19,8	13,5
Zn mgkg <sup>-1</sup>	< 90	> 200	14,6	34,2	22,6	38,8	99,8	88,9	98,1	118	97,9	91,8	113	74,3	61,5	78,8	86,4	79,4	31,9	32,9
Zr mgkg <sup>-1</sup>	n.p.	n.p.	3,91	13,2	6,32	16,9	33,1	26,4	31,4	35,0	33,5	37,0	42,3	33,4	16,3	27,7	24,6	25,5	7,0	4,30
TOC %	n.p.	n.p.	4,36	2,84	2,32	7,37	2,02	1,33	2,05	1,02	1,78	2,28	1,57	2,0	4,34	3,14	4,04	4,6	3,38	5,37

Prilog 19.1. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-25

	CA-25 0-5 (cm)	CA-25 5-10 (cm)	CA-25 10-15 (cm)	CA-25 15-20 (cm)	CA-25 20-25 (cm)	CA-25 25-30 (cm)	CA-25 30-35 (cm)	CA-25 35-40 (cm)	CA-25 40-45 (cm)	CA-25 45-50 (cm)	CA-25 50-55 (cm)	CA-25 55-60 (cm)
Al (%)	1,48	1,57	2,05	1,86	1,87	2,09	1,74	1,68	1,77	1,90	1,70	2,04
As (mgkg <sup>-1</sup> )	4,37	4,89	5,70	6,22	6,79	5,91	5,90	6,24	6,15	6,84	5,18	6,13
B (mgkg <sup>-1</sup> )	2,13	2,23	3,39	2,57	2,73	2,93	2,41	2,25	2,12	2,47	2,33	2,60
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	78,2	78,2	88,5	81,2	98,2	84,9	85,7	80,9	77,4	87,1	79,3	91,2
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	0,990	1,11	1,17	1,14	1,31	1,16	1,16	1,18	1,23	1,38	1,17	1,20
Ca (%)	22,4	23,8	21,8	22,6	26,6	24,2	23,5	23,9	24,0	25,0	22,4	23,2
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	0,674	0,857	0,866	0,938	1,28	0,856	0,774	0,788	0,890	0,954	0,821	1,05
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	6,69	7,23	8,30	8,34	9,06	8,32	7,77	7,89	8,11	9,17	7,95	8,46
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	33,8	35,5	38,2	38,5	45,9	40,1	42,9	43,4	43,6	49,6	43,0	45,2
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	4,34	4,73	5,25	4,96	5,53	4,88	4,93	4,73	4,78	5,65	4,76	5,01
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	22,9	26,4	27,7	25,5	26,8	24,4	24,6	26,7	25,3	25,6	35,2	29,1
Fe (%)	1,36	1,67	1,89	1,80	1,99	1,81	1,67	1,69	1,70	1,94	1,62	1,72
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,211	0,259	0,344	0,248	0,180	0,242	0,205	0,212	0,230	0,266	0,718	0,490
K (mgkg <sup>-1</sup> )	2230	2287	2864	2523	2831	2631	2606	2369	2173	2530	2329	2702
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	21,1	23,4	25,7	24,2	28,0	24,3	25,9	25,1	26,3	30,6	25,5	24,6
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	4103	4729	4960	4984	5715	7535	6407	6679	7459	6440	6229	6482
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	366	372	404	411	456	405	383	409	374	442	407	425
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	0,696	0,869	1,17	1,12	1,13	1,16	1,07	0,98	1,20	1,28	0,934	1,05
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	1298	1273	2053	2266	1622	1613	1538	1130	1443	1418	1479	1582
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	214	194	268	176	300	208	157	288	95,1	143	98,4	145
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	30,0	33,9	36,9	36,2	40,3	34,7	32,7	33,3	34,9	39,3	34,4	35,2
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	576	649	672	604	529	556	566	483	445	584	561	527
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	17,9	18,7	21,8	22,2	24,9	22,4	21,8	22,0	24,6	25,2	31,5	24,2
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	32,1	33,6	38,6	35,3	41,0	35,0	35,9	33,8	32,3	40,0	33,0	36,1
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	0,504	0,521	0,531	0,639	0,610	1,15	0,548	0,583	0,550	0,646	0,615	1,69
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	6620	8178	5847	5963	5398	4576	4287	6664	5657	4173	7870	6396
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	0,904	1,32	1,35	1,32	1,35	1,12	1,09	1,14	0,940	1,05	0,616	0,858
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	2,66	2,93	3,57	3,48	3,88	4,16	4,70	5,14	4,36	4,64	64,4	7,06
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	201	204	207	207	236	228	215	214	210	225	199	223
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	519	558	537	570	756	607	699	630	619	701	657	715
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	0,662	0,630	0,649	0,733	0,749	0,705	0,645	0,648	0,622	0,773	0,674	0,759
U (mgkg <sup>-1</sup> )	0,869	0,994	1,13	1,15	1,30	1,19	1,13	1,06	1,14	1,17	1,06	1,18
V (mgkg <sup>-1</sup> )	49,3	53,8	60,6	59,5	68,8	58,1	61,0	57,6	60,4	71,0	57,4	60,0
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	61,5	65,7	82,3	73,2	79,6	74,7	65,4	68,7	66,2	71,9	105	73,7
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	16,3	18,0	20,8	20,3	24,7	20,6	21,6	19,5	19,8	20,9	20,1	20,3
TOC (%)	4,34	4,44	5,26	3,44	3,47	3,62	2,42	2,30	2,49	3,65	3,19	3,44

Prilog 19.2. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-26

	CA-26 0-5 (cm)	CA-26 5-10 (cm)	CA-26 10-15 (cm)	CA-26 15-20 (cm)	CA-26 20-25 (cm)	CA-26 25-30 (cm)	CA-26 30-35 (cm)	CA-26 35-40 (cm)	CA-26 40-45 (cm)	CA-26 45-50 (cm)	CA-26 50-55 (cm)	CA-26 55-60 (cm)
Al (%)	1,48	1,24	1,84	1,66	1,34	1,15	1,41	1,56	1,36	1,60	1,72	1,23
As (mgkg <sup>-1</sup> )	6,52	6,47	8,99	8,17	6,63	6,15	7,74	7,05	6,61	8,85	8,64	5,68
B (mgkg <sup>-1</sup> )	3,42	2,74	3,24	3,58	3,35	2,59	3,31	4,00	3,19	3,72	3,64	3,21
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	174	149	213	186	145	137	148	138	138	178	192	109
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	0,798	0,687	0,839	0,831	0,683	0,628	0,814	0,812	0,722	0,908	0,846	0,704
Ca (%)	23,0	20,7	26,9	23,2	18,3	17,5	21,5	21,7	19,8	23,9	25,2	17,4
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	1,53	1,50	1,97	1,61	1,11	1,36	1,38	1,25	1,29	1,46	1,76	1,05
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	7,85	8,08	9,21	9,21	7,32	7,07	8,32	7,93	7,66	9,25	8,52	6,39
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	44,5	43,9	50,3	48,3	42,1	38,9	44,5	44,2	42,5	51,0	48,8	35,7
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	9,15	8,84	12,0	10,4	7,75	7,88	8,49	7,83	7,62	10,0	10,3	6,16
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	26,7	27,7	28,3	29,0	27,8	23,0	26,8	26,0	24,8	32,5	27,1	20,7
Fe (%)	2,53	2,49	3,18	2,73	2,14	2,05	2,49	2,33	2,27	2,90	2,93	1,89
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,322	0,306	0,259	0,230	0,361	0,298	0,253	0,296	0,288	0,264	0,248	0,285
K (mgkg <sup>-1</sup> )	3309	2577	3981	3880	2806	2474	2817	3087	2776	3336	3879	2339
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	16,6	14,0	18,6	18,9	15,2	13,2	16,2	17,4	15,4	17,6	18,4	14,4
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	4406	4107	5755	5177	4111	3590	4520	4972	4329	5012	5303	3932
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	363	353	369	366	318	292	365	359	332	432	372	288
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	1,22	1,26	1,38	1,37	1,19	1,07	1,17	1,21	1,15	1,42	1,33	0,939
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	2365	1436	1985	1552	1795	2317	1932	1043	1780	1121	1453	1943
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	275	207	281	222	157	133	170	225	174	212	258	166
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	35,2	37,8	40,2	42,9	32,7	30,0	34,4	34,7	33,2	39,8	36,7	27,9
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	867	880	752	860	773	863	965	816	880	849	883	956
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	38,7	38,6	49,3	43,8	33,7	36,0	38,7	38,8	35,3	44,7	45,2	30,0
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	61,0	53,6	78,1	73,3	51,9	50,2	54,7	54,2	51,1	64,6	72,6	42,5
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	0,714	0,817	0,871	0,771	0,730	0,650	0,668	0,598	0,898	0,847	0,825	0,442
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	7188	7734	6281	7614	8358	6337	7579	7173	5022	9643	5673	5276
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	1,54±	1,64	2,13	1,39	1,40	1,32	1,54	1,29	1,39	1,69	1,81	1,24
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	5,43	5,07	6,55	6,29	7,80	5,33	5,45	5,16	4,69	6,54	6,22	3,97
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	280	268	305	279	234	229	257	247	237	304	283	199
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	626	484	693	713	623	485	540	618	554	656	756	477
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	1,03	1,02	1,30	1,08	0,948	0,907	1,0	0,887	0,894	1,14	1,13	0,722
U (mgkg <sup>-1</sup> )	1,69	1,67	2,11	1,78	1,42	1,38	1,51	1,49	1,46	1,78	1,93	1,19
V (mgkg <sup>-1</sup> )	55,2	54,8	65,0	60,4	53,7	49,1	55,2	54,1	52,7	63,2	60,5	43,9
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	78,8	81,1	84,1	82,4	72,6	68,3	79,9	80,4	77,2	94,7	85,6	72,8
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	27,7	25,3	32,5	30,8	27,2	25,1	27,2	27,7	25,7	32,4	30,6	19,9
TOC (%)	3,14	3,58	3,0	3,52	3,49	4,16	4,43	3,39	4,14	3,91	3,81	4,33



Prilog 19.3. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-27

	CA-27 0-5 (cm)	CA-27 5-10 (cm)	CA-27 10-15 (cm)	CA-27 15-20 (cm)	CA-27 20-25 (cm)	CA-27 25-30 (cm)	CA-27 30-35 (cm)	CA-27 35-40 (cm)	CA-27 40-45 (cm)	CA-27 45-50 (cm)	CA-27 50-55 (cm)	CA-27 55-60 (cm)	CA-27 60-65 (cm)	CA-27 65-70 (cm)	CA-27 70-75 (cm)	CA-27 75-80 (cm)	CA-27 80-85 (cm)
Al (%)	1,87	2,38	1,95	2,40	2,06	2,75	2,43	3,22	2,22	2,33	2,84	2,03	2,27	2,29	2,14	3,19	2,10
As (mgkg <sup>-1</sup> )	6,80	8,79	6,89	7,49	7,74	10,0	10,2	9,94	8,26	8,95	11,4	8,17	9,38	8,51	7,77	13,2	7,64
B (mgkg <sup>-1</sup> )	1,78	3,40	1,85	2,79	2,15	3,49	2,05	5,01	2,38	2,26	3,18	2,49	2,07	2,25	2,19	4,06	2,07
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	122	169	120	141	123	196	154	164	135	150	185	148	154	145	132	274	141
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	0,894	1,21	0,859	1,11	0,984	1,39	1,15	1,59	1,11	1,18	1,48	1,04	1,10	1,05	1,04	1,64	1,01
Ca (%)	20,1	26,3	19,2	20,6	16,7	24,0	20,0	23,1	19,0	21,2	26,5	20,2	22,5	20,8	19,3	33,2	19,6
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	1,56	1,70	1,15	1,34	1,19	1,77	1,42	1,49	1,33	1,53	1,74	1,33	1,47	1,41	1,27	2,28	1,26
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	8,32	10,6	8,30	9,47	8,73	12,1	10,8	12,3	9,67	10,7	13,9	9,50	10,8	10,3	9,35	15,4	9,26
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	49,0	64,2	47,7	59,6	51,5	74,2	62,3	74,5	56,4	62,4	81,3	57,8	64,0	62,6	56,3	97,6	57,0
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	7,11	9,19	6,84	8,35	7,22	11,1	9,20	9,25	8,07	8,64	11,0	7,99	9,01	8,13	7,51	14,1	7,78
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	28,5	31,6	28,6	33,4	29,1	37,7	37,4	41,3	29,6	39,2	48,1	28,3	37,8	39,0	32,9	48,4	30,8
Fe (%)	1,91	2,52	1,90	2,21	2,01	2,57	2,35	2,60	2,13	2,28	2,84	2,00	2,23	2,09	1,99	3,20	1,97
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,177	0,116	0,102	0,433	0,165	0,254	0,369	0,133	0,179	0,176	0,179	0,215	0,278	0,860	0,462	0,634	0,132
K (mgkg <sup>-1</sup> )	3079	4357	3114	3993	3445	5047	3961	5317	3576	3819	4569	3501	3722	3714	3505	6296	3647
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	21,8	27,9	21,4	25,7	21,8	34,1	27,7	38,5	26,4	25,4	32,1	25,5	27,0	26,4	24,1	41,1	25,1
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	4378	5527	4445	4286	3610	5010	4660	5925	4137	4367	5189	4273	4685	4427	4087	6491	4154
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	469	598	472	504	458	693	607	669	542	564	728	480	572	505	475	804	438
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	0,887	1,09	0,868	1,14	1,01	1,25	1,24	1,49	1,05	1,13	1,38	0,933	1,06	0,980	0,901	1,34	0,891
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	2768	2280	2808	1906	2773	1481	1946	2314	2351	1720	1829	2445	1800	2113	1865	3073	2617
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	499	400	169	241	449	216	125	331	141	178	191	165	131	159	171	297	145
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	39,5	49,9	39,8	49,0	43,8	60,1	52,9	62,0	47,7	51,0	68,2	44,0	50,5	52,2	45,0	71,9	43,6
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	1230	1161	1154	1186	1444	1424	1300	1269	1539	1171	1264	961	1288	1347	1327	1085	1212
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	28,5	37,0	28,2	34,1	28,9	42,8	37,6	37,5	33,1	37,0	45,4	35,9	39,0	35,1	32,5	59,5	33,4
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	48,2	66,5	46,9	58,2	50,4	80,2	63,5	73,3	58,7	60,3	78,0	57,5	60,8	57,2	52,9	102	58,6
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	0,750	0,971	0,652	0,750	0,703	1,05	1,67	1,01	0,720	0,918	1,29	0,703	2,26	1,52	0,659	1,30	0,657
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	7317	4002	8230	8087	8487	5850	10309	7594	6589	10866	8722	3090	10043	8812	8326	5407	7462
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	1,60	1,99	1,53	1,69	1,68	1,93	2,06	1,83	1,49	1,65	2,12	1,67	2,02	1,84	1,77	2,89	1,64
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	3,15	3,84	3,38	3,86	3,21	4,33	4,96	5,70	3,47	5,26	5,30	3,70	5,59	4,89	3,76	5,98	3,75
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	265	340	250	258	215	327	274	286	253	285	359	279	303	279	260	472	270
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	673	860	650	814	745	1122	877	1032	742	849	1000	753	826	829	748	1478	800
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	0,906	1,12	0,950	1,09	0,912	1,42	1,23	1,04	1,01	1,16	1,54	0,997	1,22	1,14	0,904	1,74	1,02
U (mgkg <sup>-1</sup> )	1,25	1,60	1,28	1,47	1,32	1,91	1,60	1,69	1,39	1,53	1,86	1,46	1,65	1,54	1,38	2,54	1,41
V (mgkg <sup>-1</sup> )	59,6	76,7	60,2	72,9	65,0	93,0	78,8	91,4	70,0	75,4	94,8	69,0	76,7	72,8	66,3	114	66,9
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	86,4	102	80,7	97,7	86,5	115	110	115	90,1	104	131	88,9	106	100	91,0	152	92,4
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	24,6	30,0	22,7	31,5	28,1	39,0	35,3	40,4	25,8	34,5	37,2	24,9	32,1	34,8	28,2	52,6	29,1
TOC (%)	4,04	3,18	3,70	3,40	3,56	3,28	3,63	3,18	3,32	3,55	3,60	3,38	3,78	3,41	3,41	3,73	3,83

Prilog 19.4. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-28

	CA-28 0-5 (cm)	CA-28 5-10 (cm)	CA-28 10-15 (cm)	CA-28 15-20 (cm)	CA-28 20-25 (cm)	CA-28 25-30 (cm)	CA-28 30-35 (cm)	CA-28 35-40 (cm)	CA-28 40-45 (cm)	CA-28 45-50 (cm)	CA-28 50-55 (cm)	CA-28 55-60 (cm)	CA-28 60-65 (cm)
Al (%)	1,70	2,13	2,62	2,15	1,97	2,35	2,34	1,79	1,89	1,85	2,23	1,68	2,07
As (mgkg <sup>-1</sup> )	5,55	7,52	8,39	7,35	7,53	7,50	7,87	6,65	6,69	7,02	8,42	6,54	8,53
B (mgkg <sup>-1</sup> )	5,40	5,49	4,87	3,62	4,84	4,30	4,34	5,67	6,79	5,50	4,26	2,14	1,68
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	115	156	193	140	129	135	147	121	132	128	172	131	195
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	1,18	1,41	1,69	1,45	1,39	1,51	1,47	1,24	1,41	1,31	1,63	1,23	1,49
Ca (%)	21,5	27,4	28,2	21,6	21,6	22,5	23,8	19,9	21,9	22,0	26,6	21,4	26,6
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	1,77	1,85	2,67	1,32	1,25	1,44	1,43	1,34	1,25	1,19	1,44	1,08	1,51
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	8,27	10,1	10,8	9,84	9,86	10,0	10,5	9,07	9,67	9,40	12,0	8,62	10,9
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	56,0	75,4	87,5	70,0	68,1	74,0	80,0	59,8	63,4	64,4	92,4	62,4	87,9
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	6,53	8,75	10,5	8,47	7,88	8,42	8,74	7,12	7,70	7,42	9,84	7,52	10,0
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	27,9	31,2	36,5	31,3	30,1	32,2	35,3	29,5	29,5	30,1	37,6	27,1	31,8
Fe (%)	2,31	2,87	3,36	2,69	2,53	2,63	2,75	2,23	2,34	2,40	2,56	2,25	2,86
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,103	0,162	0,203	0,129	0,286	0,152	0,150	0,145	0,367	0,152	0,155	0,127	0,145
K (mgkg <sup>-1</sup> )	3290	4307	5208	4283	3646	4091	4172	3251	3418	4101	3942	3329	4059
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	26,8	33,7	41,0	36,8	34,5	39,4	40,5	33,4	35,1	34,4	40,2	31,3	37,7
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	5841	8494	7662	6038	6662	6891	6938	5594	5735	5988	7367	5410	6705
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	412	593	572	504	507	488	559	518	576	574	654	520	600
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	1,33	1,31	1,63	1,52	1,38	1,41	1,54	1,22	1,23	1,22	1,70	1,13	1,47
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	2624	2591	2393	2862	2268	1937	2264	2460	1604	1272	1762	2026	1251
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	383	298	502	217	274	351	466	342	139	416	246	168	244
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	33,7	45,1	53,0	43,4	41,9	44,1	49,4	36,4	38,4	39,7	55,8	38,3	52,7
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	713	799	841	724	628	668	663	622	623	986	652	607	654
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	27,1	36,2	43,0	34,1	35,4	37,6	38,7	31,2	32,7	32,2	45,4	31,0	46,2
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	42,3	55,2	65,2	53,0	49,3	53,6	56,3	44,7	48,2	46,2	59,4	49,5	59,3
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	0,490	0,931	0,907	0,705	1,47	0,698	0,729	0,563	1,93	0,643	1,06	0,887	1,00
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	7786	7585	7729	7214	5614	5878	6146	6345	5811	6582	5425	4391	4407
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	1,71	2,25	2,35	1,80	1,77	1,95	1,88	1,63	1,73	1,92	1,86	1,67	2,03
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	3,53	4,56	4,81	4,22	4,34	4,58	4,90	4,13	4,49	4,45	4,86	3,48	4,40
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	227	273	282	222	219	233	247	218	247	238	283	228	277
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	721	1026	1183	941	811	842	962	780	809	807	976	786	1028
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	0,859	1,08	1,19	1,03	1,01	1,01	1,04	0,902	0,995	0,948	1,12	0,893	1,13
U (mgkg <sup>-1</sup> )	1,33	1,78	2,12	1,53	1,41	1,48	1,55	1,22	1,34	1,32	1,81	1,28	1,77
V (mgkg <sup>-1</sup> )	62,5	80,2	92,1	79,1	75,3	77,6	82,5	67,3	70,0	70,7	87,7	65,1	84,1
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	79,4	85,4	101	86,7	85,1	89,8	93,0	78,8	82,8	79,2	103	73,9	93,7
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	25,5	33,7	40,6	32,6	29,6	31,5	35,8	28,6	30,7	30,6	32,8	27,3	36,5
TOC (%)	4,60	3,83	3,96	3,43	3,07	3,48	2,83	3,07	3,02	3,69	2,94	3,21	2,84

Prilog 20. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji < 63 µm površinskog sedimenta na mjernim postajama gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine (CI-1, CI-2, CI-3, CR-7, CA-8, CA-9, CA-12, CA-13, CA-25, CA-26, CA-27, CA-28, CR-31, CA-33) i prikaz postojećih kriterija za kvalitetu sedimenta preuzetih iz Britanske Kolumbije, Ontarija, St. Lawrence River i federalnih kriterija SAD-a (SMSP i FALCONBRIDGE NC SAS 2005)

	CI-1	CI-2	CI-3	CR-7	CA-8	CA-9	CA-12	CA-13	CA-25	CA-26	CA-27	CA-28	CR-31	CA-33
Al %	1,33	4,68	1,11	1,43	3,49	2,72	2,62	2,80	1,89	1,22	2,42	1,93	0,89	0,45
As mgkg <sup>-1</sup>	5,31	18,9	8,19	5,10	14,8	12,4	11,1	12,5	4,67	5,33	8,58	6,09	2,70	1,53
B mgkg <sup>-1</sup>	3,46	8,12	4,38	3,11	9,67	8,42	5,37	4,23	2,86	3,06	2,71	1,01	2,81	1,16
Ba mgkg <sup>-1</sup>	65,8	242	75,5	69,8	205	145	134	134	91,1	135	172	122	56,0	35,4
Be mgkg <sup>-1</sup>	0,828	2,09	0,697	0,940	1,90	1,52	1,47	1,64	1,24	0,653	1,18	1,16	0,523	0,266
Ca %	20,6	9,87	19,5	11,4	24,9	20,3	22,9	25,5	25,5	20,7	26,9	22,4	18,7	23,8
Cd mgkg <sup>-1</sup>	0,753	1,77	0,706	0,688	1,40	1,22	1,23	1,34	0,722	1,08	1,42	1,17	0,543	0,274
Co mgkg <sup>-1</sup>	4,78	10,3	5,35	5,55	13,2	10,5	10,2	10,4	7,86	6,84	11,4	8,42	4,78	1,94
Cr mgkg <sup>-1</sup>	44,1	127	63,5	33,8	101	74,7	76,2	86,8	39,7	39,8	69,6	59,2	22,9	12,4
Cs mgkg <sup>-1</sup>	4,05	14,9	3,68	3,94	12,0	9,18	8,80	9,82	5,22	7,78	9,78	7,24	2,97	1,41
Cu mgkg <sup>-1</sup>	27,4	35,9	33,1	18,2	32,3	25,8	28,1	28,9	24,6	23,8	37,1	28,0	16,7	10,4
Fe %	1,54	5,35	1,84	1,64	3,93	2,99	2,96	3,18	1,82	2,15	2,52	2,36	0,913	0,495
Hg mgkg <sup>-1</sup>	0,105	0,136	0,106	0,174	0,114	0,111	0,103	0,116	0,268	0,376	0,148	0,129	0,458	0,118
K mgkg <sup>-1</sup>	3232	7876	1928	2138	7076	5396	4851	4780	2835	2518	4052	3982	1532	625
Li mgkg <sup>-1</sup>	20,5	59,8	21,2	23,4	72,1	58,3	55,4	57,5	26,3	14,2	30,7	31,2	15,0	8,70
Mg %	13188	10225	15231	5540	6111	4605	4890	4770	4391	3649	5458	6011	2239	1316
Mn mgkg <sup>-1</sup>	316	1349	268	202	941	798	343	353	416	315	606	456	278	203
Mo mgkg <sup>-1</sup>	3,27	4,42	2,36	1,89	3,64	2,72	2,58	2,80	0,790	0,925	1,07	1,18	0,932	0,439
TN mgkg <sup>-1</sup>	730	1018	1192	1701	1394	1312	1459	1405	2436	1481	1490	2538	1451	917
Na mgkg <sup>-1</sup>	6294	2174	601	406	556	572	497	483	205	350	286	729	1353	228
Ni mgkg <sup>-1</sup>	32,7	97,0	35,8	24,4	68,1	50,3	49,9	56,5	34,7	31,7	54,6	36,9	43,5	9,4
TP mgkg <sup>-1</sup>	1947	828	601	1117	4170	5046	3740	1842	623	872	1195	801	1130	733
Pb mgkg <sup>-1</sup>	97,5	93,0	212	26,1	44,4	34,6	35,7	34,8	22,2	45,6	73,0	29,4	36,1	14,4
Rb mgkg <sup>-1</sup>	29,5	78,7	20,8	30,0	70,8	57,1	49,6	54,7	39,7	50,0	69,4	47,6	21,5	10,4
Sb mgkg <sup>-1</sup>	0,522	2,47	0,596	0,568	1,89	1,29	1,24	1,33	0,677	0,542	0,843	0,548	0,725	0,233
Si mgkg <sup>-1</sup>	2736	1932	2807	7698	2518	2277	2454	2169	4450	6312	7276	3711	7801	7728
Se mgkg <sup>-1</sup>	0,705	0,900	1,24	1,66	0,865	0,810	0,712	0,775	1,00	1,09	1,78	1,71	1,59	1,24
Sn mgkg <sup>-1</sup>	6,11	8,64	4,65	8,10	4,47	3,44	3,83	4,87	6,66	9,45	12,9	3,77	7,04	3,41
Sr mgkg <sup>-1</sup>	166	104	141	120	158	123	122	135	231	251	354	228	181	176
Ti mgkg <sup>-1</sup>	853	1628	915	757	1415	1087	1026	1206	651	445	813	692	296	131
Tl mgkg <sup>-1</sup>	0,795	3,14	0,566	0,682	1,62	1,17	1,10	1,18	0,713	0,856	1,14	0,874	0,456	0,293
U mgkg <sup>-1</sup>	2,60	3,19	1,85	1,23	2,15	1,46	1,60	1,65	1,01	1,28	1,55	1,11	0,919	0,495
V mgkg <sup>-1</sup>	59,4	137	65,2	50,6	131	103	104	118	56,4	45,1	75,1	64,7	28,3	13,9
Zn mgkg <sup>-1</sup>	89,2	110	86,2	59,9	105	88,0	82,6	88,0	75,4	76,9	126	83,1	64,8	38,7
Zr mgkg <sup>-1</sup>	23,1	50,1	18,5	21,9	42,4	34,9	34,2	39,8	21,1	22,0	26,5	22,6	11,1	5,94
TOC %	4,92	2,20	4,28	4,21	0,595	0,668	0,667	0,698	4,13	2,38	4,00	3,13	3,90	4,33

Maksimalni toksični učinak

Minimalni toksični učinak

Prilog 21.1. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji &lt; 63 µm vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-25

	CA-25 0-5 (cm)	CA-25 5-10 (cm)	CA-25 10-15 (cm)	CA-25 15-20 (cm)	CA-25 20-25 (cm)	CA-25 25-30 (cm)	CA-25 30-35 (cm)	CA-25 35-40 (cm)	CA-25 40-45 (cm)	CA-25 45-50 (cm)	CA-25 50-55 (cm)	CA-25 55-60 (cm)
Al (%)	1,89	2,46	2,37	1,78	2,02	2,03	2,27	1,74	2,30	2,41	2,11	1,68
As (mgkg <sup>-1</sup> )	4,67	6,93	5,86	5,44	5,91	5,89	6,37	5,51	6,29	6,43	6,53	4,69
B (mgkg <sup>-1</sup> )	2,86	3,16	3,12	2,58	2,80	2,53	3,06	2,43	2,87	2,96	2,81	2,64
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	91,1	106	102	77,2	87,5	84,3	103	83,9	94,9	103	94,6	86,6
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	1,24	1,54	1,34	1,02	1,18	1,18	1,42	1,18	1,23	1,38	1,37	1,13
Ca (%)	25,5	29,8	26,3	21,4	22,9	23,9	26,1	23,3	23,1	25,4	27,1	24,8
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	0,722	1,01	0,882	0,730	0,772	0,878	0,873	0,872	0,872	0,965	0,905	1,36
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	7,86	10,4	8,88	7,80	7,92	8,44	9,14	7,84	8,56	9,25	9,03	7,18
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	39,7	59,5	46,2	37,4	43,8	42,7	52,8	46,0	48,9	56,3	53,2	38,4
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	5,22	6,39	5,95	4,85	5,39	5,28	5,74	5,02	5,51	6,02	5,75	5,01
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	24,6	34,0	28,7	26,0	24,0	25,9	29,0	28,1	28,7	31,0	31,5	25,2
Fe (%)	1,82	2,15	2,10	1,72	1,76	1,82	1,97	1,64	1,86	1,95	1,94	1,69
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,268	0,420	0,322	1,93	0,212	0,202	0,206	0,654	0,293	0,342	0,252	0,221
K (mgkg <sup>-1</sup> )	2835	3248	3174	2388	2965	2510	3090	2489	2984	3234	2872	2585
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	26,3	33,9	28,4	23,1	27,8	25,5	31,9	27,5	26,6	28,8	31,1	25,1
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	4391	5741	4856	4261	4840	4962	5363	4584	4892	5079	5450	4207
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	416	538	468	370	372	402	446	369	411	460	475	372
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	0,790	1,11	1,03	0,862	0,933	0,914	0,906	0,814	0,872	1,10	0,903	0,769
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	2436	2222	1552	2047	1643	1846	1802	1576	1673	1464	1241	1260
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	205	478	299	165	200	256	259	166	469	284	245	226
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	34,7	45,5	41,3	35,1	36,7	36,5	40,1	35,7	38,3	44,0	39,5	33,9
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	623	655	574	643	629	578	521	534	927	552	574	606
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	22,2	30,8	26,0	23,4	23,7	26,3	28,0	24,5	28,0	32,0	30,3	21,1
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	39,7	44,7	43,0	34,7	39,4	36,5	41,9	35,8	40,0	43,1	40,2	36,8
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	0,677	0,787	1,69	0,466	0,543	0,733	1,02	0,644	0,492	0,653	1,29	0,508
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	4450	4750	5559	6772	5298	4815	4167	7123	6157	5764	4134	7302
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	1,00	0,915	1,08	0,956	0,875	0,976	0,884	0,614	0,923	1,09	0,983	0,881
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	6,66	35,3	5,60	7,22	4,20	6,55	5,96	5,45	6,15	7,23	6,79	3,96
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	231	274	240	192	207	221	236	202	223	248	247	207
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	651	881	742	564	715	610	863	729	683	814	770	668
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	0,713	0,862	0,761	0,670	0,681	0,709	0,819	0,676	0,696	0,794	0,811	0,666
U (mgkg <sup>-1</sup> )	1,01	1,32	1,25	0,938	1,06	1,07	1,23	0,989	1,10	1,22	1,21	1,04
V (mgkg <sup>-1</sup> )	56,4	77,1	66,0	53,9	60,7	58,8	69,3	59,0	62,2	66,9	67,6	54,6
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	75,4	102	97,4	80,8	78,6	96,2	88,2	75,1	90,9	94,5	93,4	77,6
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	21,1	26,6	24,1	18,2	21,3	18,9	24,6	21,1	22,6	25,4	22,6	20,7
TOC (%)	4,13	2,96	4,07	2,40	3,16	2,61	1,93	2,48	3,20	2,21	2,72	2,57

Prilog 21.2. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji &lt; 63 µm vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-26

	CA-26 0-5 (cm)	CA-26 5-10 (cm)	CA-26 10-15 (cm)	CA-26 15-20 (cm)	CA-26 20-25 (cm)	CA-26 25-30 (cm)	CA-26 30-35 (cm)	CA-26 35-40 (cm)	CA-26 40-45 (cm)	CA-26 45-50 (cm)	CA-26 50-55 (cm)	CA-26 55-60 (cm)
Al (%)	1,22	1,54	1,32	1,86	1,41	1,46	1,81	1,37	1,70	1,37	1,71	1,96
As (mgkg <sup>-1</sup> )	5,33	6,66	6,66	9,32	6,61	6,78	6,83	6,00	7,19	6,62	8,69	9,06
B (mgkg <sup>-1</sup> )	3,06	3,10	3,13	3,87	3,36	2,97	6,32	3,43	3,94	2,79	3,82	3,53
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	135	178	148	209	142	164	124	131	142	162	187	229
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	0,653	0,734	0,734	0,951	0,756	0,705	1,02	0,725	0,857	0,693	0,972	0,822
Ca (%)	20,7	22,5	22,0	29,4	21,9	19,7	24,4	19,0	23,5	19,1	25,9	28,8
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	1,08	1,30	1,24	1,66	1,18	1,17	1,09	1,00	1,12	1,15	1,45	1,65
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	6,84	8,54	8,06	10,0	7,80	8,49	8,15	7,47	7,44	7,35	8,96	9,68
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	39,8	53,6	44,5	57,2	43,8	43,6	48,1	42,4	46,3	45,1	56,0	54,8
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	7,78	10,1	9,05	12,7	8,41	9,00	7,36	7,43	8,11	8,84	10,6	12,7
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	23,8	28,8	27,7	34,7	26,4	23,8	29,0	24,4	23,4	25,4	31,5	31,5
Fe (%)	2,15	2,68	2,44	3,33	2,36	2,34	2,35	2,19	2,50	2,37	3,01	3,25
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,376	0,248	0,211	0,235	0,212	0,230	0,275	0,283	0,230	0,299	0,232	0,253
K (mgkg <sup>-1</sup> )	2518	3384	2610	3928	2837	3181	3613	2835	3389	3146	3664	4259
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	14,2	16,0	15,5	20,6	16,4	15,4	25,5	15,5	19,2	14,5	18,9	18,9
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	3649	4151	4084	5382	4121	3962	5981	3848	5135	3797	5153	5705
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	315	358	349	439	343	318	372	314	335	331	418	432
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	0,925	1,19	1,09	1,38	0,999	1,03	1,02	0,863	0,863	0,892	1,12	1,26
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	1481	1642	1518	1328	1398	1620	1596	1545	1437	1307	1811	1579
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	350	372	269	454	302	894	511	329	350	303	381	544
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	31,7	40,5	35,5	44,7	35,0	33,2	38,3	33,5	34,5	34,1	42,1	41,8
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	872	780	719	847	745	794	764	819	978	838	933	1009
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	45,6	50,4	45,3	59,1	43,0	45,3	41,8	39,7	44,1	40,8	55,6	58,9
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	50,0	66,2	55,7	81,9	53,8	62,0	53,5	50,3	58,3	58,5	70,4	85,3
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	0,542	1,42	0,618	0,903	0,523	0,610	0,682	0,460	0,986	0,816	0,712	1,01
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	6312	5924	10706	8290	5815	5421	8029	5503	3911	6894	7988	5784
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	1,09	1,24	1,15	1,75	0,970	1,11	1,11	0,905	1,25	1,13	1,61	1,72
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	9,45	9,49	6,14	11,6	6,79	7,47	6,97	9,02	6,22	6,31	7,86	9,41
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	251	281	277	343	249	250	242	225	238	246	306	341
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	445	644	505	715	549	592	594	550	639	602	662	708
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	0,856	1,12	1,07	1,38	0,971	1,0	0,804	0,844	0,908	1,01	1,19	1,44
U (mgkg <sup>-1</sup> )	1,28	1,77	1,49	2,04	1,39	1,47	1,26	1,27	1,41	1,44	1,71	2,0
V (mgkg <sup>-1</sup> )	45,1	59,0	53,5	68,4	52,7	52,2	55,1	49,2	51,0	52,3	62,3	65,4
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	76,9	107	94,2	116	93,5	86,9	102	84,5	91,8	88,1±	115	123
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	22,0	31,1	21,5	33,4	24,2	25,8	21,9	23,2	21,7	26,2	29,5	33,4
TOC (%)	2,38	2,59	2,79	2,18	2,36	2,31	2,26	2,29	2,37	2,29	2,75	3,33

Prilog 21.3. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji &lt; 63 µm vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-27

	CA-27 0-5 (cm)	CA-27 5-10 (cm)	CA-27 10-15 (cm)	CA-27 15-20 (cm)	CA-27 20-25 (cm)	CA-27 25-30 (cm)	CA-27 30-35 (cm)	CA-27 35-40 (cm)	CA-27 40-45 (cm)	CA-27 45-50 (cm)	CA-27 50-55 (cm)	CA-27 55-60 (cm)	CA-27 60-65 (cm)	CA-27 65-70 (cm)	CA-27 70-75 (cm)	CA-27 75-80 (cm)	CA-27 80-85 (cm)
Al (%)	2,43	2,20	1,75	1,92	2,28	2,80	3,67	2,48	2,43	2,05	2,09	2,04	2,00	2,76	2,32	2,71	2,41
As (mgkg <sup>-1</sup> )	8,58	7,38	6,09	7,26	7,34	9,01	9,50	8,80	7,84	8,01	7,91	6,86	6,21	7,96	6,21	6,15	6,03
B (mgkg <sup>-1</sup> )	2,71	2,08	1,83	1,92	2,38	3,15	4,86	2,40	2,41	2,19	2,01	1,83	1,61	4,23	5,86	4,43	5,03
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	172	155	119	140	130	173	216	173	155	155	153	143	124	193	136	162	144
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	1,18	1,01	0,829	0,915	1,04	1,28	1,87	1,25	1,12	1,03	1,06	1,0	0,907	1,48	1,26	1,49	1,39
Ca (%)	27,0	24,2	19,3	19,0	19,7	22,9	28,0	23,0	20,9	20,9	23,0	20,6	19,7	26,7	20,6	22,1	19,8
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	1,42	1,31	0,972	1,06	1,09	1,37	1,62	1,39	1,22	1,18	1,29	1,11	1,00	1,46	1,12	1,39	1,19
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	11,4	9,69	8,20	9,08	9,49	11,3	12,1	11,5	10,2	9,81	10,6	9,08	8,57	10,5	8,42	9,74	9,77
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	69,6	62,9	47,4	59,1	61,2	76,6	101	85,6	68,2	63,2	70,2	60,7	56,0	89,8	66,4	77,2	72,1
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	9,78	8,67	6,81	8,09	7,93	9,88	11,8	10,1	8,81	8,63	9,07	8,19	7,24	10,2	7,89	8,96	8,13
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	37,1	34,3	26,5	30,3	33,1	36,6	37,2	38,8	33,4	31,8	34,9	31,4	30,6	31,5	27,8	33,0	31,1
Fe (%)	2,52	2,18	1,79	2,03	2,16	2,48	4,07	2,39	2,02	2,08	2,15	1,92	1,78	3,19	2,44	2,82	2,58
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,148	0,173	0,231	0,960	0,121	0,138	0,147	1,09	0,370	0,638	0,117	0,118	0,138	0,163	0,114	0,187	0,385
K (mgkg <sup>-1</sup> )	4052	3815	2906	3506	3602	4913	6453	4413	4011	3778	4286	3484	3100	4984	4071	4615	4484
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	30,7	25,6	21,2	22,7	26,3	33,3	42,0	29,5	29,5	24,7	26,6	24,7	23,6	34,3	30,2	35,7	34,1
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	5458	4894	4181	3873	4218	5010	8004	4935	4616	4177	4689	4377	4385	6518	5330	5701	5067
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	606	513	465	496	490	604	643	595	539	509	533	444	403	536	412	461	472
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	1,07	0,935	0,788	0,849	0,953	1,10	1,71	1,15	0,920	0,838	0,833	0,749	0,811	1,42	1,29	1,34	1,38
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	1490	1292	1178	1301	1216	1290	2242	1224	1657	2004	1509	1725	1190	2246	1193	2351	1604
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	286	264	424	250	197	325	1050	269	373	293	362	231	252	674	806	891	878
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	54,6	48,1	37,7	45,7	48,6	59,8	63,7	62,9	51,8	48,0	54,1	45,1	44,0	51,5	39,2	45,0	42,0
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	1195	1132	963	1133	1092	1229	1031	1308	1244	1310	1449	984	1018	905	698	784	789
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	73,0	47,9	33,5	37,6	38,1	54,8	62,7	57,3	43,4	43,3	224	66,2	57,4	46,9	33,0	38,6	35,7
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	69,4	60,3	46,9	57,2	54,5	74,8	71,9	74,4	66,2	64,1	65,5	57,2	50,7	60,2	51,1	59,4	53,4
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	0,843	0,665	0,607	0,722	0,938	0,810	0,990	0,788	0,686	0,692	0,853	1,13	0,526	0,868	0,655	0,831	0,808
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	7276	7921	5153	6207	10236	8530	4677	9136	7139	7425	6325	6469	8179	2355	1980	2789	2819
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	1,78	1,32	1,25	1,49	1,23	1,62	2,20	1,35	1,24	1,36	1,25	1,21	0,942	2,03	1,68	1,77	1,82
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	12,9	10,9	6,95	5,39	5,47	8,92	7,34	9,21	6,30	6,50	48,2	15,9	9,86	4,63	4,30	5,02	4,46
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	354	318	248	252	244	296	280	309	283	285	309	278	263	290	227	258	231
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	813	828	627	827	753	1024	1017	926	803	834	829	753	650	1017	778	1045	978
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	1,14	1,05	0,903	1,00	1,06	1,31	1,24	1,17	1,13	1,14	1,15	1,06	0,899	1,14	0,932	1,07	1,04
U (mgkg <sup>-1</sup> )	1,55	1,41	1,16	1,33	1,32	1,65	1,73	1,73	1,38	1,36	1,47	1,37	1,21	1,75	1,28	1,54	1,36
V (mgkg <sup>-1</sup> )	75,1	66,0	53,6	66,7	66,4	80,8	96,8	76,8	70,3	69,0	71,0	62,5	57,6	87,1	69,6	81,6	79,8
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	126	112	95,0	110	111	116	123	126	105	103	123	102	92,3	116	91,7	98,5	98,3
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	26,5	28,9	22,4	29,7	26,9	34,5	36,0	34,2	30,6	30,2	28,0	27,0	23,3	35,5	27,2	34,4	32,5
TOC (%)	4,0	3,26	3,48	2,95	3,14	2,79	3,32	2,66	2,62	2,81	2,42	2,67	2,6	3,55	2,55	3,13	2,76

Prilog 21.4. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji &lt; 63 µm vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-28

	CA-28 0-5 (cm)	CA-28 5-10 (cm)	CA-28 10-15 (cm)	CA-28 15-20 (cm)	CA-28 20-25 (cm)	CA-28 25-30 (cm)	CA-28 30-35 (cm)	CA-28 35-40 (cm)	CA-28 40-45 (cm)	CA-28 45-50 (cm)	CA-28 50-55 (cm)	CA-28 55-60 (cm)	CA-28 60-65 (cm)
Al (%)	1,94	2,95	2,64	2,72	2,85	2,39	2,25	2,30	1,91	1,67	2,00	2,18	1,92
As (mgkg <sup>-1</sup> )	6,09	8,44	8,18	8,89	9,57	7,28	7,92	7,96	7,06	6,49	7,52	8,70	8,24
B (mgkg <sup>-1</sup> )	1,01	6,90	4,60	4,63	5,69	3,61	2,18	3,72	3,28	5,17	2,79	1,99	1,92
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	122	188	178	184	219	146	168	162	141	122	150	192	175
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	1,16	1,86	1,66	1,68	1,83	1,48	1,46	1,61	1,28	1,17	1,41	1,44	1,34
Ca (%)	22,4	29,0	25,4	25,9	27,2	20,7	23,1	22,7	20,4	19,3	21,9	24,4	22,8
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	1,17	1,59	1,46	1,46	1,61	1,24	1,26	1,29	1,09	0,98	1,16	1,35	1,20
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	8,42	12,4	11,4	11,7	12,5	9,70	10,0	10,7	9,15	8,06	9,57	9,79	9,82
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	59,2	89,9	83,8	86,9	99,5	71,6	79,0	80,0	71,0	59,9	72,4	87,2	80,1
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	7,24	10,8	10,5	10,9	11,8	8,75	8,88	9,04	7,95	7,02	8,50	10,2	8,87
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	28,0	50,1	37,2	36,9	36,7	29,0	29,8	35,1	27,5	23,7	28,6	28,7	28,7
Fe (%)	2,36	3,36	3,06	3,25	3,89	2,55	2,74	2,73	2,36	2,11	2,57	3,00	2,66
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,129	1,43	0,191	1,92	0,126	0,307	0,148	0,117	0,217	0,104	0,096	0,202	0,104
K (mgkg <sup>-1</sup> )	3982	5570	5337	5580	5509	4367	4737	4679	4089	3557	4024	4505	4048
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	31,2	46,3	43,8	45,3	47,4	40,7	39,1	42,0	34,5	31,6	36,3	37,6	35,8
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	6011	7375	6598	6996	7154	5642	6228	6006	5226	4986	5637	5872	5440
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	456	667	596	620	640	487	532	573	506	459	528	571	552
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	1,18	2,35	1,93	1,89	1,74	1,25	1,37	1,92	1,42	1,05	1,36	1,54	1,35
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	2538	3034	3115	2646	2529	2028	3234	3223	3135	2566	3197	3244	3184
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	729	1048	828	840	390	397	491	720	513	411	467	579	533
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	36,9	55,2	51,0	53,7	58,6	42,9	47,2	47,3	42,2	35,6	42,5	50,4	46,0
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	801	812	771	783	738	603	665	652	605	597	623	694	647
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	29,4	43,4	41,7	43,0	49,0	38,3	40,3	37,8	32,7	28,7	34,6	45,0	37,0
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	47,6	69,8	70,0	72,2	72,5	58,1	56,8	58,7	53,8	48,2	56,5	59,1	57,9
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	0,548	1,37	1,72	1,25	1,06	2,34	0,770	0,807	0,945	0,656	0,699	0,924	0,970
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	3711	5451	3375	3000	2352	1286	2010	2865	1011	1463	1881	1584	1285
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	1,71	2,40	1,95	1,87	1,61	1,44	1,40	1,72	1,52	1,48	1,38	1,59	1,61
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	3,77	7,54	5,57	5,36	5,83	4,81	4,56	5,22	3,75	4,06	4,00	4,47	4,05
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	228	315	269	272	281	220	230	247	214	203	232	240	242
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	692	1269	1187	1125	1330	907	949	1123	994	799	905	974	1044
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	0,874	1,49	1,30	1,38	1,35	1,16	1,05	1,09	0,932	0,832	1,00	1,17	1,04
U (mgkg <sup>-1</sup> )	1,11	1,94	1,87	1,83	1,96	1,42	1,44	1,48	1,31	1,15	1,38	1,59	1,46
V (mgkg <sup>-1</sup> )	64,7	102	94,5	96,5	101	76,5	80,6	86,1	74,0	64,1	74,0	80,8	79,5
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	83,1	136	108	108	113	106	110	102	82,4	72,7	86,1	91,2	97,1
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	22,6	46,0	40,9	40,2	43,4	32,2	33,8	37,9	31,7	26,2	31,5	34,1	33,3
TOC (%)	3,13	2,75	2,98	2,54	2,54	2,29	2,28	2,26	3,12	2,35	2,29	2,38	2,34

Prilog 22. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji površinskih sedimenata donjeg toka i estuarija rijeke Cetine (CR-37, CR-38, CR-39, CR-40, CR-41, CR-42, CR-43, CR-44, CE-45, CE-47, CE-50, CE-52, CE-53, CE-54, CM-55 i CM-56)

	CR-37	CR-38	CR-39	CR-40	CR-41	CR-42	CR-43	CR-44	CE-45	CE-47	CE-50	CE-51	CE-52	CE-53	CE-54	CM-55	CM-56
Al %	0,232	0,439	0,437	0,620	0,612	0,366	0,801	0,921	0,876	0,190	0,621	0,265	0,099	0,338	0,297	2,15	0,465
As mgkg <sup>-1</sup>	1,10	1,28	2,27	2,25	2,23	3,17	4,30	6,37	5,90	2,65	5,32	8,02	5,65	5,64	5,26	11,6	4,55
B mgkg <sup>-1</sup>	0,892	0,478	0,367	0,832	0,623	1,57	4,25	5,08	4,04	0,781	3,23	2,01	0,471	0,881	0,853	5,97	1,10
Ba mgkg <sup>-1</sup>	20,4	61,4	53,3	66,5	61,9	31,3	48,7	57,4	44,7	23,0	63,2	47,3	25,2	26,0	21,9	53,3	35,0
Be mgkg <sup>-1</sup>	0,133	0,221	0,257	0,329	0,342	0,221	0,427	0,506	0,442	0,119	0,322	0,180	0,071	0,138	0,107	0,634	0,194
Ca %	10,2	8,12	10,2	7,02	8,04	11,6	6,42	7,80	7,85	13,0	5,89	10,5	9,36	22,5	16,2	14,2	21,9
Cd mgkg <sup>-1</sup>	0,501	0,653	0,794	0,888	0,795	0,592	0,567	0,579	0,526	0,426	0,499	0,543	0,481	0,486	0,403	0,604	0,507
Co mgkg <sup>-1</sup>	1,16	2,30	3,96	4,01	3,63	2,98	4,67	5,56	5,28	1,98	3,67	2,29	1,08	1,63	1,24	7,22	2,09
Cr mgkg <sup>-1</sup>	7,33	19,1	21,1	26,4	26,5	17,0	36,0	39,7	36,7	12,9	30,6	16,8	7,87	9,56	8,78	54,4	15,3
Cs mgkg <sup>-1</sup>	0,416	1,96	1,94	2,56	2,45	1,50	4,15	4,54	3,95	0,780	3,13	1,49	0,580	0,599	0,500	4,24	1,22
Cu mgkg <sup>-1</sup>	8,44	19,0	20,0	26,6	24,8	17,7	24,0	26,7	29,4	11,0	34,7	21,4	5,98	12,6	8,93	23,6	12,6
Fe %	0,278	0,554	0,662	0,840	0,986	0,609	1,18	1,35	1,27	0,400	1,21	0,553	0,263	0,396	0,338	2,2	0,781
Hg mgkg <sup>-1</sup>	0,030	0,045	0,065	0,176	0,065	0,070	0,130	0,097	0,109	0,294	0,126	2,67	0,151	0,048	0,147	0,174	0,037
K mgkg <sup>-1</sup>	398	1369	1304	2103	1603	1354	3959	4295	3781	860	3005	1696	728	602	684	4230	695
Li mgkg <sup>-1</sup>	2,67	5,59	5,07	8,06	8,08	3,82	12,7	13,6	13,7	1,40	10,8	3,03	0,910	3,92	3,24	28,8	6,94
Mg mgkg <sup>-1</sup>	1969	1817	5263	2978	2512	4769	5046	5947	5771	4875	4868	4887	2973	3892	4922	8754	2866
Mn mgkg <sup>-1</sup>	148	114	257	234	204	297	194	303	209	293	207	270	240	388	259	342	218
Mo mgkg <sup>-1</sup>	0,276	0,278	0,533	0,974	0,844	0,826	2,60	2,04	3,57	0,466	1,57	4,25	0,351	0,361	0,451	1,27	1,35
TN mgkg <sup>-1</sup>	413	3100	1000	1152	1412	480	2666	2046	871	380	745	198	216	232	243	503	422
Na mgkg <sup>-1</sup>	274	289	172	375	172	2492	12648	12823	11098	2099	8594	7119	2788	4308	4715	6688	251
Ni mgkg <sup>-1</sup>	6,35	15,6	17,3	22,8	21,8	13,7	30,3	33,8	31,8	8,74	21,7	13,0	3,92	6,32	5,12	42,5	12,0
TP mgkg <sup>-1</sup>	345	735	533	829	710	663	806	909	666	489	504	279	202	171	127	336	241
Pb mgkg <sup>-1</sup>	4,27	10,3	17,2	16,2	14,3	9,93	21,0	24,0	22,0	7,92	35,8	11,5	6,73	6,41	5,50	27,0	23,9
Rb mgkg <sup>-1</sup>	3,26	15,4	14,5	21,6	19,3	12,9	34,2	37,6	33,5	6,90	25,2	11,9	5,03	4,90	4,55	36,7	8,69
Sb mgkg <sup>-1</sup>	0,497	0,255	0,415	1,12	0,376	0,345	0,465	0,802	0,700	0,540	0,511	1,26	0,530	0,148	0,252	0,560	0,318
Si mgkg <sup>-1</sup>	3501	8540	7573	9140	11508	5924	8420	9182	9303	4649	7097	5437	3982	2789	2854	7095	2295
Se mgkg <sup>-1</sup>	0,720	1,16	0,951	1,56	1,59	0,662	1,19	1,19	0,855	0,406	0,555	0,606	0,315	0,599	0,433	0,683	0,408
Sn mgkg <sup>-1</sup>	1,68	1,97	2,58	3,38	2,68	1,88	2,49	3,63	2,99	1,65	8,35	4,37	1,09	1,55	1,28	2,87	1,68
Sr mgkg <sup>-1</sup>	222	305	286	314	277	462	244	317	273	345	289	508	263	331	269	276	282
Ti mgkg <sup>-1</sup>	52,4	233	274	334	261	158	419	534	414	153	483	264	82,2	65,0	73,5	523	131
Tl mgkg <sup>-1</sup>	0,312	0,396	0,404	0,517	0,481	0,519	0,532	0,578	0,512	0,221	0,461	0,506	0,229	0,330	0,286	0,499	0,228
U mgkg <sup>-1</sup>	0,777	0,679	1,21	1,50	1,22	1,24	1,52	1,98	2,37	1,39	1,46	2,55	0,660	0,645	0,681	1,48	1,32
V mgkg <sup>-1</sup>	8,31	15,8	18,7	24,7	22,8	15,0	31,8	35,9	32,4	12,2	24,8	15,6	8,80	11,1	9,88	40,8	14,8
Zn mgkg <sup>-1</sup>	16,0	29,4	30,4	42,9	39,7	33,7	48,5	55,2	53,2	18,9	58,6	30,6	13,5	15,0	11,3	52,1	22,6
Zr mgkg <sup>-1</sup>	2,76	8,30	6,88	10,7	9,81	7,68	13,6	16,1	12,9	3,80	9,78	5,93	2,51	2,75	2,18	13,8	3,98
TOC %	3,28	5,14	3,81	6,21	6,36	5,75	3,83	2,83	3,02	1,75	2,14	3,36	1,48	4,23	2,59	1,08	3,91



Prilog 23.1. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-55

	CM-55 0-2 (cm)	CM-55 2-4 (cm)	CM-55 4-6 (cm)	CM-55 6-8 (cm)	CM-55 8-10 (cm)	CM-55 10-12 (cm)	CM-55 12-14 (cm)	CM-55 14-16 (cm)	CM-55 16-18 (cm)	CM-55 18-20 (cm)
Al (%)	2,15	2,36	3,46	3,94	4,05	3,38	3,81	2,58	3,06	3,42
As (mgkg <sup>-1</sup> )	11,6	12,8	19,8	20,4	20,2	19,9	17,0	12,9	12,9	17,7
B (mgkg <sup>-1</sup> )	5,97	5,33	10,3	10,3	9,26	9,75	8,20	6,92	6,46	8,83
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	53,3	60,2	72,7	82,6	89,7	61,5	78,1	52,4	69,7	72,9
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	0,634	0,651	1,05	1,16	1,13	1,04	0,936	0,742	0,839	0,991
Ca (%)	14,2	12,4	23,7	19,2	14,2	13,7	11,7	10,4	10,6	11,9
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	0,604	0,406	0,707	0,621	0,625	0,622	0,685	0,796	0,510	0,690
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	7,22	7,27	10,9	11,1	11,0	9,97	9,45	7,77	8,51	10,1
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	54,4	55,6	84,5	83,6	81,9	66,2	67,6	52,5	61,6	70,0
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	4,24	4,67	6,74	7,37	7,71	7,88	7,27	5,63	5,87	7,87
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	23,6	27,9	36,7	37,8	37,3	29,2	28,9	23,1	29,9	30,8
Fe (%)	2,20	2,32	3,70	3,72	3,71	3,85	3,33	2,71	2,78	3,63
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,174	0,838	0,178	0,121	0,109	0,070	0,397	0,166	0,138	0,108
K (mgkg <sup>-1</sup> )	4230	4346	7202	7766	8135	7575	7297	5811	5806	7843
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	28,8	30,3	51,0	58,1	55,4	66,4	55,3	43,4	39,7	57,7
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	8754	8092	14154	12851	10689	10859	9984	7947	7889	9678
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	342	343	504	472	411	351	357	286	330	359
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	1,27	1,35	2,24	2,29	2,51	2,15	1,89	1,49	1,56	1,99
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	503	726	545	505	651	434	528	476	580	528
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	6688	6629	8223	8331	7021	7188	6077	4934	5273	6381
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	42,5	44,3	71,5	73,4	70,8	74,7	65,6	53,5	56,1	74,1
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	336	354	525	414	395	427	410	419	378	390
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	27,0	29,7	43,6	43,7	42,0	45,9	37,0	30,1	31,8	39,9
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	36,7	40,3	58,6	64,8	70,7	56,6	59,7	46,1	56,2	62,8
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	0,560	0,596	0,623	0,699	0,763	0,630	0,755	0,472	0,954	0,862
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	7095	7962	10964	9341	8161	4321	4929	3981	7200	4305
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	0,683	0,679	0,882	0,764	0,828	0,539	0,610	0,489	0,655	0,578
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	2,87	3,04	3,62	4,27	4,19	3,25	3,91	2,39	3,12	3,91
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	276	271	367	317	271	214	270	185	229	228
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	523	556	783	822	940	609	724	508	676	678
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	0,499	0,563	0,746	0,704	0,780	0,681	0,678	0,514	0,613	0,718
U (mgkg <sup>-1</sup> )	1,48	1,51	2,14	2,16	2,22	2,09	2,02	1,56	1,56	3,82
V (mgkg <sup>-1</sup> )	40,8	44,2	64,7	69,5	71,6	61,2	60,3	47,9	54,5	64,9
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	52,1	55,6	81,6	87,4	82,7	72,1	65,4	54,1	62,2	70,4
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	13,8	15,4	20,2	22,3	24,3	17,9	20,1	14,9	18,4	19,5
TOC (%)	1,08	4,14	0,761	1,51	0,766	1,02	1,03	1,01	0,902	0,835

Prilog 23.2. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u ukupnoj  
frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-56

	<b>CM-56 0-2.5 (cm)</b>	<b>CM-56 2.5-5 (cm)</b>	<b>CM-56 5-10 (cm)</b>
<b>Al (%)</b>	0,465	0,475	0,279
<b>As (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	4,55	4,00	5,18
<b>B (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	1,10	1,08	1,28
<b>Ba (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	35,0	31,5	24,1
<b>Be (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,194	0,212	0,136
<b>Ca (%)</b>	21,9	28,6	27,8
<b>Cd (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,507	0,522	0,476
<b>Co (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	2,09	2,26	1,45
<b>Cr (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	15,3	15,5	7,23
<b>Cs (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	1,22	0,945	0,545
<b>Cu (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	12,6	16,5	10,7
<b>Fe (%)</b>	0,781	0,727	0,335
<b>Hg (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,037	1,16	0,055
<b>K (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	695	611	534
<b>Li (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	6,94	4,82	3,21
<b>Mg (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	2866	2799	3208
<b>Mn (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	218	252	359
<b>Mo (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	1,35	1,29	0,332
<b>TN (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	422	181	97
<b>Na (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	251	487	4166
<b>Ni (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	12,0	9,15	5,06
<b>TP (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	241	222	181
<b>Pb (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	23,9	12,2	5,54
<b>Rb (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	8,69	7,57	4,33
<b>Sb (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,318	1,23	0,142
<b>Si (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	2295	4112	3104
<b>Se (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,408	0,636	0,498
<b>Sn (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	1,68	2,12	1,45
<b>Sr (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	282	366	301
<b>Ti (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	131	116	62,0
<b>Tl (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,228	0,421	0,349
<b>U (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	1,32	1,20	0,592
<b>V (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	14,8	15,8	10,1
<b>Zn (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	22,6	30,0	15,9
<b>Zr (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	3,98	4,90	2,67
<b>TOC (%)</b>	3,91	4,05	4,62

Prilog 24. Maseni udjeli elemenata i TOC-a, u frakciji &lt; 63 µm površinskog sedimenta donjeg toka i estuarija rijeke Cetine (CR-37, CR-38, CR-39, CR-40, CR-41, CR-42, CR-43, CR-44, CE-45, CE-47, CE-49, CE-50, CE-51, CE-52, CE-53, CE-54, CM-55 i CM-56)

	CR-37	CR-38	CR-39	CR-40	CR-41	CR-42	CR-43	CR-44	CE-45	CE-47	CE-49	CE-50	CE-51	CE-52	CE-53	CE-54	CM-55	CM-56
Al %	0,653	0,672	0,706	0,832	0,832	0,942	1,29	1,07	1,43	1,28	1,48	1,12	0,723	0,636	2,39	0,617	3,39	2,94
As mgkg <sup>-1</sup>	2,19	1,69	2,78	2,55	2,80	3,33	4,60	6,74	7,42	9,93	9,85	9,64	9,40	11,8	14,6	14,1	15,0	9,56
B mgkg <sup>-1</sup>	1,33	0,868	0,617	1,05	1,11	2,00	3,26	3,28	3,35	3,11	5,06	3,09	2,49	1,82	5,45	2,63	6,74	4,84
Ba mgkg <sup>-1</sup>	64,2	74,9	67,7	88,6	93,6	61,5	70,2	80,6	73,4	96,1	80,1	90,7	82,6	52,6	65,5	524	80,7	72,7
Be mgkg <sup>-1</sup>	0,335	0,340	0,375	0,460	0,482	0,431	0,615	0,618	0,673	0,663	0,652	0,559	0,374	0,319	0,727	0,326	0,987	0,874
Ca %	7,76	11,4	7,95	7,77	10,2	7,40	6,19	7,65	8,52	6,12	5,42	7,26	6,33	7,69	22,3	7,95	18,0	23,5
Cd mgkg <sup>-1</sup>	0,942	0,752	0,690	1,04	0,962	0,680	0,689	0,778	0,636	0,707	0,827	0,654	0,772	0,841	0,619	0,743	0,547	0,575
Co mgkg <sup>-1</sup>	5,31	2,91	6,28	5,17	4,85	5,30	6,12	7,07	7,52	18,4	9,85	6,97	5,06	4,66	8,71	6,30	10,3	9,78
Cr mgkg <sup>-1</sup>	29,1	25,4	42,6	40,5	40,4	37,4	50,7	56,3	60,5	65,1	76,6	57,3	46,7	44,9	109	63,9	82,8	79,6
Cs mgkg <sup>-1</sup>	2,57	2,68	3,14	4,20	4,03	3,91	5,56	6,87	5,89	6,17	6,39	5,81	4,54	3,10	4,46	2,98	6,66	4,66
Cu mgkg <sup>-1</sup>	26,3	23,9	38,0	38,4	30,4	28,8	32,1	33,0	40,0	41,0	44,5	51,6	33,1	32,7	57,1	37,8	40,7	76,5
Fe %	0,799	0,741	1,09	1,12	1,33	1,08	1,52	1,77	1,81	2,18	1,88	2,06	1,41	1,14	2,26	1,29	3,38	2,49
Hg mgkg <sup>-1</sup>	0,315	0,060	0,174	0,051	0,095	0,634	0,077	0,062	0,970	0,408	0,946	0,242	0,181	0,096	0,075	0,112	0,104	0,168
K mgkg <sup>-1</sup>	1734	1997	2123	2662	2520	2990	4134	4012	4897	4620	4920	4070	3005	2408	3566	2572	6431	3760
Li mgkg <sup>-1</sup>	8,64	6,31	8,46	11,6	9,07	14,5	21,4	17,6	19,4	18,6	26,0	16,9	12,5	11,2	27,5	9,27	46,9	29,7
Mg mgkg <sup>-1</sup>	2062	2384	2861	2885	3034	3293	4146	4707	5172	4788	7494	5443	5216	4052	8060	5322	11464	7736
Mn mgkg <sup>-1</sup>	262	152	298	292	285	371	251	347	266	971	323	302	357	519	621	502	462	497
Mo mgkg <sup>-1</sup>	0,663	0,322	0,809	0,482	0,705	0,566	1,02	1,19	2,48	1,24	1,38	1,79	1,95	1,28	1,78	1,83	1,42	2,69
TN mgkg <sup>-1</sup>	1679	2125	1491	1973	1587	2072	1543	1935	1631	1297	985	728	1152	1055	658	1636	682	1715
Na mgkg <sup>-1</sup>	1647	274	500	269	407	733	1169	1337	2275	3462	6253	1295	1014	2676	4364	4356	1191	865
Ni mgkg <sup>-1</sup>	25,1	20,5	35,3	34,0	32,4	31,0	41,6	45,8	48,6	56,5	43,1	41,4	30,7	30,5	72,7	41,1	70,5	56,0
TP mgkg <sup>-1</sup>	2765	848	1025	878	948	973	905	967	872	1336	974	791	745	647	406	636	430	490
Pb mgkg <sup>-1</sup>	25,7	12,9	27,3	44,9	34,2	35,0	34,4	46,4	45,3	120	85,6	75,2	45,0	58,8	188	146	40,6	103
Rb mgkg <sup>-1</sup>	20,5	21,0	24,6	33,5	30,5	34,0	46,9	50,6	51,2	49,9	53,8	46,7	33,9	25,8	35,5	25,4	57,6	39,7
Sb mgkg <sup>-1</sup>	0,415	0,301	0,426	0,463	0,464	0,481	0,482	0,679	0,848	0,580	1,10	0,687	0,671	0,543	0,488	0,634	1,18	0,643
Si mgkg <sup>-1</sup>	8468	6465	9975	8327	6518	9870	9265	6174	9231	11310	9934	10027	6081	11990	8701	11465	8801	12363
Se mgkg <sup>-1</sup>	1,71	1,61	1,22	1,55	1,72	1,08	1,05	1,13	1,09	1,22	1,06	0,946	0,727	0,914	1,25	0,850	0,808	1,34
Sn mgkg <sup>-1</sup>	7,48	2,80	55,5	12,0	7,65	10,9	5,57	7,96	15,5	28,2	18,7	9,43	12,1	19,6	107	76,9	5,49	32,8
Sr mgkg <sup>-1</sup>	251	342	243	359	344	276	266	343	260	264	255	291	392	317	321	332	336	301
Ti mgkg <sup>-1</sup>	351	372	598	512	499	508	604	650	729	761	733	773	1038	733	522	954	801	672
Tl mgkg <sup>-1</sup>	0,438	0,442	0,508	0,614	0,619	0,523	0,691	0,702	0,730	0,717	0,784	0,678	0,586	0,553	0,547	0,520	0,691	0,626
U mgkg <sup>-1</sup>	1,11	0,756	1,02	1,45	1,34	1,38	1,70	2,41	2,51	1,29	1,61	1,85	2,60	1,14	1,23	1,30	2,12	1,79
V mgkg <sup>-1</sup>	21,3	20,4	27,9	31,1	30,5	28,1	41,8	43,4	47,0	50,2	48,4	44,6	34,3	30,4	47,3	35,6	61,4	53,3
Zn mgkg <sup>-1</sup>	93,9	48,1	63,2	116	75,3	73,0	77,3	78,7	84,8	168	122	131	104	131	198	133	83,9	163
Zr mgkg <sup>-1</sup>	11,8	10,7	11,2	15,0	13,7	12,9	17,8	18,6	18,7	21,1	20,5	17,8	14,1	10,3	15,0	10,6	18,3	15,8
TOC %	4,33	6,84	3,39	4,26	5,17	4,22	5,13	5,01	3,37	3,07	2,36	4,55	2,87	0,294	2,50	1,52	0,818	0,991

Prilog 25.1. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji  
< 63  $\mu\text{m}$  vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-55

	CM-55 0-2 (cm)	CM-55 2-4 (cm)	CM-55 4-6 (cm)	CM-55 6-8 (cm)	CM-55 8-10 (cm)	CM-55 10-12 (cm)	CM-55 12-14 (cm)	CM-55 14-16 (cm)	CM-55 16-18 (cm)	CM-55 18-20 (cm)
Al (%)	3,39	3,50	3,40	3,69	3,54	4,49	4,05	3,75	4,57	5,05
As (mgkg <sup>-1</sup> )	15,0	15,7	15,3	17,2	15,6	17,5	19,1	13,7	17,0	17,5
B (mgkg <sup>-1</sup> )	6,74	5,60	6,99	5,58	6,60	9,62	10,0	6,19	8,89	7,93
Ba (mgkg <sup>-1</sup> )	80,7	74,7	73,7	66,2	69,6	80,7	89,6	82,3	99,2	97,6
Be (mgkg <sup>-1</sup> )	0,987	0,878	0,973	0,964	1,02	1,32	1,26	0,996	1,25	1,19
Ca (%)	18,0	12,7	15,2	12,3	12,0	15,5	18,7	10,5	14,2	11,4
Cd (mgkg <sup>-1</sup> )	0,547	0,511	0,499	0,574	0,502	0,609	0,760	0,502	0,636	0,610
Co (mgkg <sup>-1</sup> )	10,3	9,41	9,55	10,4	9,86	11,3	11,5	9,84	12,0	12,2
Cr (mgkg <sup>-1</sup> )	82,8	72,8	76,0	73,2	71,9	82,5	85,0	75,7	90,8	88,2
Cs (mgkg <sup>-1</sup> )	6,66	6,76	6,55	6,94	6,73	8,30	9,41	7,09	9,52	9,11
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	40,7	35,9	33,1	35,9	35,5	35,9	35,3	34,5	43,4	40,2
Fe (%)	3,38	3,12	3,31	3,46	3,37	3,94	4,44	3,23	4,31	4,16
Hg (mgkg <sup>-1</sup> )	0,104	0,094	0,098	0,105	0,103	0,809	0,194	0,084	0,119	0,103
K (mgkg <sup>-1</sup> )	6431	5480	6336	5346	6232	8955	9535	6698	9057	8594
Li (mgkg <sup>-1</sup> )	46,9	47,1	48,3	52,4	50,7	70,1	71,7	50,2	66,9	68,3
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	11464	9470	10077	9402	8871	12011	13040	8589	11507	10443
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	462	404	405	409	365	405	437	359	445	424
Mo (mgkg <sup>-1</sup> )	1,42	1,39	1,41	1,65	1,57	1,75	1,69	1,64	1,74	1,71
TN (mgkg <sup>-1</sup> )	682	817	684	826	821	583	775	693	674	618
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	1191	1098	1019	915	1013	1258	1656	1014	1688	1102
Ni (mgkg <sup>-1</sup> )	70,52	64,57	64,60	67,78	66,44	80,70	91,15	64,42	90,18	87,52
TP (mgkg <sup>-1</sup> )	430	403	415	430	439	479	402	399	419	473
Pb (mgkg <sup>-1</sup> )	40,61	39,33	37,47	41,14	37,42	43,87	53,33	36,91	49,12	43,66
Rb (mgkg <sup>-1</sup> )	57,6	57,7	58,2	58,4	60,7	69,8	69,8	66,3	78,5	78,7
Sb (mgkg <sup>-1</sup> )	1,18	0,548	0,558	0,797	0,651	0,830	0,701	1,01	0,799	0,729
Si (mgkg <sup>-1</sup> )	8801	7144	8251	7997	8514	7673	3964	8609	6029	6926
Se (mgkg <sup>-1</sup> )	0,808	0,695	0,646	0,702	0,732	0,684	0,691	0,698	0,772	0,670
Sn (mgkg <sup>-1</sup> )	5,49	4,14	3,71	4,03	3,66	4,18	4,72	3,97	5,33	4,60
Sr (mgkg <sup>-1</sup> )	336	296	275	285	234	244	275	232	290	264
Ti (mgkg <sup>-1</sup> )	801	661	753	643	668	807	872	831	953	877
Tl (mgkg <sup>-1</sup> )	0,691	0,653	0,719	0,734	0,728	0,813	0,816	0,700	0,880	0,831
U (mgkg <sup>-1</sup> )	2,12	1,83	1,70	1,86	1,71	2,16	2,58	1,85	2,36	2,02
V (mgkg <sup>-1</sup> )	61,4	57,3	60,3	60,8	61,6	73,8	74,2	64,5	78,2	76,8
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	83,9	76,7	76,3	79,9	78,4	89,7	88,3	75,7	93,1	91,0
Zr (mgkg <sup>-1</sup> )	18,3	17,7	18,1	17,9	18,1	21,5	22,7	20,1	24,8	24,2
TOC (%)	0,818	1,19	0,87	0,965	0,932	0,826	0,979	0,982	0,699	0,792

Prilog 25.2. Maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji  
< 63 vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-56

	<b>CM-56 0-2.5 (cm)</b>	<b>CM-56 2.5-5 (cm)</b>	<b>CM-56 5-10 (cm)</b>
<b>Al (%)</b>	2,94	3,01	2,06
<b>As (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	9,56	10,0	11,2
<b>B (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	4,84	5,24	9,42
<b>Ba (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	72,7	76,0	61,5
<b>Be (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,874	0,963	0,709
<b>Ca (%)</b>	23,5	25,0	25,5
<b>Cd (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,575	0,602	0,653
<b>Co (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	9,78	10,8	9,33
<b>Cr (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	79,6	88,9	112
<b>Cs (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	4,66	5,16	3,23
<b>Cu (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	76,5	86,5	80,5
<b>Fe (%)</b>	2,49	2,89	1,72
<b>Hg (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,168	0,244	0,230
<b>K (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	3760	3673	4924
<b>Li (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	29,7	32,5	22,2
<b>Mg (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	7736	8418	10005
<b>Mn (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	497	559	621
<b>Mo (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	2,69	2,88	2,70
<b>TN (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	1715	1650	1532
<b>Na (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	865	688	29917
<b>Ni (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	56,0	66,3	74,4
<b>TP (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	490	588	421
<b>Pb (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	103	158	430
<b>Rb (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	39,7	40,0	28,9
<b>Sb (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,643	0,660	0,737
<b>Si (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	12363	10942	14496
<b>Se (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	1,34	1,42	1,71
<b>Sn (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	32,8	42,8	298
<b>Sr (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	301	302	273
<b>Ti (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	672	605	466
<b>Tl (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	0,626	0,626	0,666
<b>U (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	1,79	1,68	0,989
<b>V (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	53,3	55,5	41,8
<b>Zn (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	163	174	387
<b>Zr (mgkg<sup>-1</sup>)</b>	15,8	16,2	11,8
<b>TOC (%)</b>	0,991	2,79	1,11

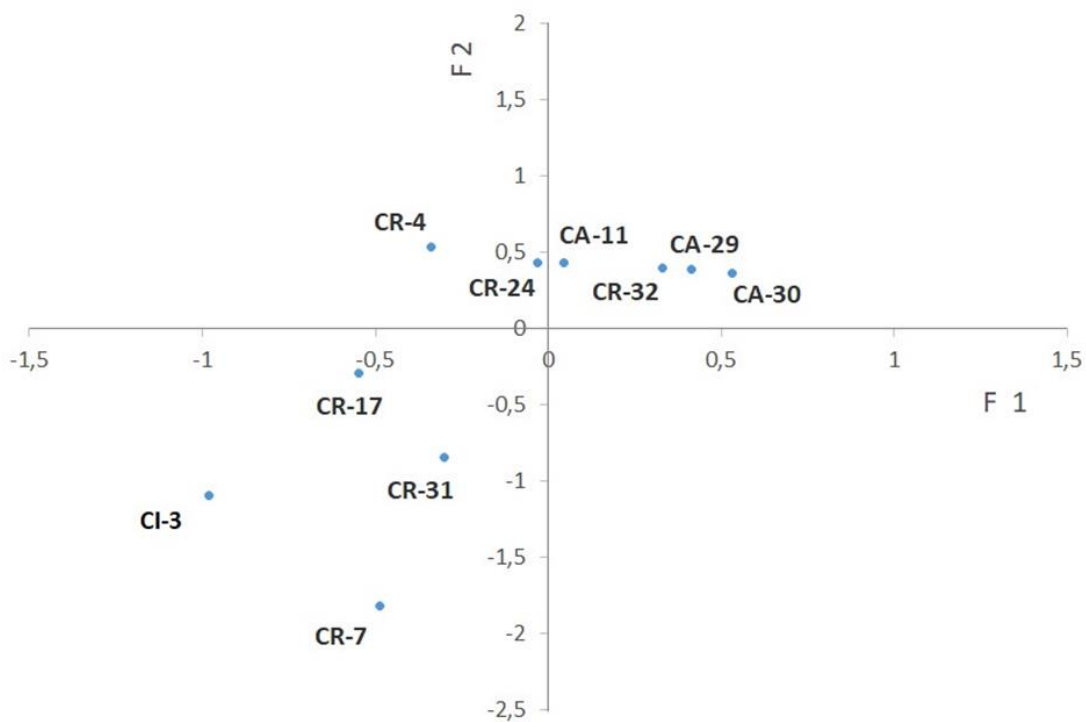
Prilog 26. Faktorske analize (faktorska opterećenja) za pokazatelje u gornjem i srednjem toku rijeke Cetine (a) i njezinim pritokama (b)\*

a				b			
Pokazatelj	Faktor-1	Faktor-2	Faktor-3	Pokazatelj	Faktor-1	Faktor-2	Faktor-3
Klorid	<b>0,758</b>	0,137	0,079	TDS	<b>0,897</b>	0,340	0,204
Sulfat	0,617	0,092	0,589	Nitrat	0,047	<b>0,900</b>	0,169
TOC	<b>0,871</b>	0,029	-0,321	Klorid	<b>0,939</b>	-0,159	-0,071
KPK-Mn	<b>0,876</b>	0,070	-0,183	Sulfat	<b>0,939</b>	-0,089	0,114
Fe	-0,001	<b>-0,912</b>	0,155	TOC	-0,344	0,329	-0,057
TN	-0,014	-0,260	<b>0,710</b>	Kalcij	0,209	0,630	0,575
TP	0,274	0,002	-0,576	Magnezij	<b>0,851</b>	0,201	0,253
Zn	-0,202	<b>-0,905</b>	0,045	TN	0,024	<b>0,907</b>	-0,067
Expl.Var	2,598	1,752	1,352	TP	-0,015	0,080	<b>-0,913</b>
Prp.Totl	0,325	0,219	0,169	Natrij	-0,430	-0,231	-0,524
* Faktorska opterećenja (varimax normalizirano (Brumelis i dr., 2000) ; označena opterećenja su >0,70)				Expl.Var	3,642	2,388	1,600
				Prp.Totl	0,364	0,239	0,160

Prilog 27. Faktorski rezultati za analizirane uzorke u gornjem i srednjem toku rijeke Cetine (a) i njezinim pritokama (b)

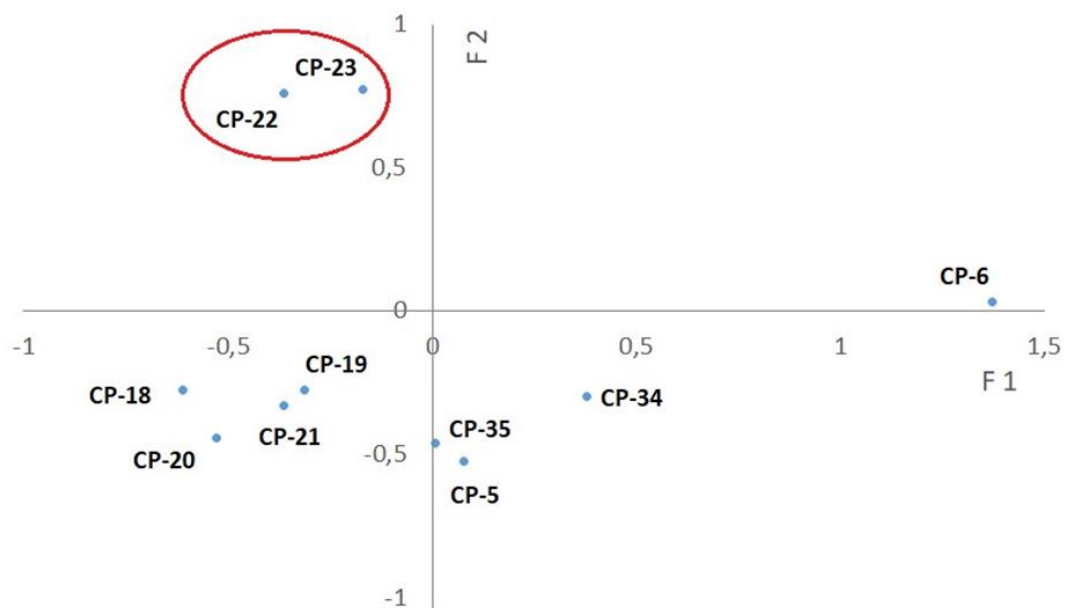
a				b			
Mjerna postaja	Faktor-1	Faktor-2	Faktor-3	Mjerno mjesto	Faktor-1	Faktor-2	Faktor-3
CI-3	-0,983	-1,098	0,096	CP-5	0,077	-0,523	-0,160
CR-4	-0,337	0,533	-0,802	CP -6	1,371	0,030	-0,571
CR-7	-0,488	-1,825	-0,549	CP -18	-0,612	-0,273	-0,100
CA-11	0,046	0,430	0,014	CP -19	-0,313	-0,277	1,110
CR-17	-0,549	-0,299	-0,260	CP -20	-0,530	-0,440	-0,381
CR-24	-0,030	0,427	-0,491	CP -21	-0,364	-0,329	-0,221
CR-29	0,414	0,383	0,109	CP -22	-0,363	0,758	-0,368
CA-30	0,534	0,361	0,072	CP -23	-0,170	0,771	0,061
CR-31	-0,302	-0,851	0,482	CP -34	0,380	-0,300	0,453
CR-32	0,329	0,395	0,849	CP -35	0,007	-0,462	0,530

Prilog 28. Grafički prikaz faktorskih rezultata za mjerne postaje na gornjem i srednjem toku rijeke Cetine





Prilog 29. Grafički prikaz faktorskih rezultata za mjerne postaje na pritokama rijeke Cetine



Prilog 30. Usporedba prosječnih vrijednosti pokazatelja na gornjem i srednjem toku rijeke Cetine sa prosječnim vrijednostima pokazatelja iz istraživanja izvora na Biokovu (Matić i dr., 2013) te rijeka Krke i Zrmanje u razdoblju od lipnja 2016. do lipnja 2021 (preuzeto iz Informacijskog sustava Hrvatskih voda)

Pokazatelj	Rijeka Cetina 06/2016-06/2021	Izvori na Biokovu <sup>1</sup>	Rijeka Krka 06/2016- 06/2021 <sup>#</sup>	Rijeka Zrmanja 06/2016- 06/2021 <sup>#</sup>
pH	8,0	7,57	7,8	8,05
Električna provodnost ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	380	283	507	345
TDS ( $\text{mgL}^{-1}$ )	255	201	340	236
Alkalitet, m-vrijednost ( $\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ )	168	n.p.	207	185
Suspendirane tvari ( $\text{mgL}^{-1}$ )	< 2,0	n.p.	< 2,0	2,33
Tvrdoća ( $\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ )	185	n.p.	278	196
$\text{HCO}_3^-$ ( $\text{mgL}^{-1}$ )	205	n.p.	253	226
Mutnoća (NTU)	1,23	n.p.	0,600	0,714
Amonij ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	0,024	0,029	0,018	0,015
Nitrat ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	0,250	0,579	0,346	0,300
Nitrit ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	13,0	13,2	12,2	13,0
Ortofosfat ( $\text{mgPL}^{-1}$ )	< 0,006	< 0,005	< 0,006	< 0,006
Fluorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	0,015	0,065	0,058	0,022
Klorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	17,0	11,7	7,46	4,82
Sulfat ( $\text{mgL}^{-1}$ )	16,2	8,80	71,8	11,8
DOC ( $\text{mgL}^{-1}$ )	0,830	n.p.	0,582	0,54
TOC ( $\text{mgL}^{-1}$ )	1,13	n.p.	0,675	0,929
Otopljeni kisik ( $\text{mgL}^{-1}$ )	11,1	n.p.	10,5	10,9
KPK-Mn ( $\text{mgL}^{-1}$ )	1,43	n.p.	0,765	1,08
BPK <sub>5</sub> ( $\text{mgL}^{-1}$ )	0,810	n.p.	< 0,6	0,6

<sup>1</sup>Matić i dr. (2013); # Informacijski sustav Hrvatskih voda

Prilog 31. Usporedba prosječnih vrijednosti pokazatelja u estuariju rijeke Cetine sa prosječnim vrijednostima pokazatelja iz estuarija rijeka Neretve i Zrmanje u razdoblju od lipnja 2016. do lipnja 2021 (preuzeto iz Informacijskog sustava Hrvatskih voda)

Pokazatelj	Estuarij rijeke Cetine 06/2016-06/2021	Estuarij rijeke Neretve 06/2016-06/2021 <sup>#</sup>	Estuarij rijeke Zrmanje 06/2016-06/2021 <sup>#</sup>
pH	8,0	7,9	7,9
Električna provodnost ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	1648	1568	9105
TDS ( $\text{mgL}^{-1}$ )	1104	1050	6100
Alkalitet, m-vrijednost ( $\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ )	172	168	180
Suspendirane tvari ( $\text{mgL}^{-1}$ )	n.p.	2,29	< 2,0
Tvrdoća ( $\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$ )	342	322	1303
$\text{HCO}_3^-$ ( $\text{mgL}^{-1}$ )	210	205	220
Amonij ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	0,023	0,026	0,023
Nitrat ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	0,292	0,391	< 0,230
Nitrit ( $\text{mgNL}^{-1}$ )	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	13,6	14,1	n.p.
Ortofosfat ( $\text{mgPL}^{-1}$ )	0,006	< 0,006	< 0,006
Fluorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	n.p.	0,04	0,074
Klorid ( $\text{mgL}^{-1}$ )	368	383	2630
Sulfat ( $\text{mgL}^{-1}$ )	64,9	97,5	400
DOC ( $\text{mgL}^{-1}$ )	1,04	0,809	0,871
TOC ( $\text{mgL}^{-1}$ )	1,15	0,958	1,03
Otopljeni kisik ( $\text{mgL}^{-1}$ )	10,9	10,1	10,3
KPK-Mn ( $\text{mgL}^{-1}$ )	1,77	1,67	13,1
BPK <sub>5</sub> ( $\text{mgL}^{-1}$ )	< 0,6	< 0,6	< 0,6

<sup>#</sup> Informacijski sustav Hrvatskih voda

Prilog 32. Prosječne koncentracije elemenata iz istraživanja izvora na Biokovu (Matić i dr., 2012), istraživanja rijeke Zrmanje ( Fiket 2013) te monitoringa rijeka Krke i Zrmanje u razdoblju 06/2016-06/2021 (preuzeto iz Informacijskog sustava Hrvatskih voda)

Element	Rijeka Cetina 06/2016- 06/2021	Prosječne koncentracije u površinskoj vodi			
		Rijeka Zrmanja <sup>1</sup>	Izvori na Biokovu <sup>2</sup>	Rijeka Krka 06/2016- 06/2021 <sup>#</sup>	Rijeka Zrmanja 06/2016- 06/2021 <sup>#</sup>
Al µgL <sup>-1</sup>	6,22	1,15	1,03	n.p.	n.p.
As µgL <sup>-1</sup>	0,223	0,196	0,110	0,278	0,300
B µgL <sup>-1</sup>	2,62	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Ba µgL <sup>-1</sup>	7,11	14,3	12,0	n.p.	n.p.
Be µgL <sup>-1</sup>	< 0,005	< LOQ	n.p.	n.p.	n.p.
Ca mgL <sup>-1</sup>	63,5	n.p.	64,0	89,6	68,3
Cd µgL <sup>-1</sup>	0,013	< LOQ	< LOQ	0,012	0,016
Co µgL <sup>-1</sup>	0,051	0,012	0,083	n.p.	n.p.
Cr µgL <sup>-1</sup>	0,307	0,215	0,648	0,331	0,385
Cs µgL <sup>-1</sup>	< 0,015	0,009	n.p.	n.p.	n.p.
Cu µgL <sup>-1</sup>	0,869	< LOQ	0,230	0,847	0,774
Fe µgL <sup>-1</sup>	13,1	8,49	2,80	12,8	21,8
Hg µgL <sup>-1</sup>	< 0,010	n.p.	n.p.	< 0,010	< 0,010
K mgL <sup>-1</sup>	0,849	n.p.	0,628	0,701	0,557
Li µgL <sup>-1</sup>	0,509	5,23	n.p.	n.p.	n.p.
Mg mgL <sup>-1</sup>	6,72	n.p.	4,0	13,9	7,73
Mn µgL <sup>-1</sup>	1,33	0,176	0,150	0,265	2,69
Mo µgL <sup>-1</sup>	0,449	0,495	0,104	n.p.	n.p.
TN mgL <sup>-1</sup>	0,463	n.p.	0,794	0,423	0,498
Na mgL <sup>-1</sup>	16,5	n.p.	6,97	3,66	3,31
Ni µgL <sup>-1</sup>	0,313	0,055	0,249	0,572	0,489
TP mgL <sup>-1</sup>	0,014	n.p.	0,011	0,010	< 0,009
Pb µgL <sup>-1</sup>	0,129	< LOQ	0,014	0,126	0,149
Rb µgL <sup>-1</sup>	0,378	3,73	n.p.	n.p.	n.p.
Sb µgL <sup>-1</sup>	0,055	n.p.	< LOQ	n.p.	n.p.
Si mgSiO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	1,32	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Se µgL <sup>-1</sup>	0,186	n.p.	0,316	n.p.	n.p.
Sn µgL <sup>-1</sup>	0,059	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Sr µgL <sup>-1</sup>	146	301	59,4	n.p.	n.p.
Ti µgL <sup>-1</sup>	0,208	< LOQ	n.p.	n.p.	n.p.
Tl µgL <sup>-1</sup>	0,007	< LOQ	n.p.	n.p.	n.p.
U µgL <sup>-1</sup>	0,520	0,435	n.p.	n.p.	n.p.
V µgL <sup>-1</sup>	0,597	0,582	0,096	n.p.	n.p.
Zn µgL <sup>-1</sup>	1,58	< LOQ	0,599	2,29	2,05
Zr µgL <sup>-1</sup>	0,042	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.

<sup>1</sup>Fiket (2013); <sup>2</sup>Matić i dr. (2012)

# Informacijski sustav Hrvatskih voda

Prilog 33. Prosječne koncentracije elemenata iz estuarija rijeke Cetine te estuarija rijeka Krke i Zrmanje u razdoblju 06/2016-06/2021 (preuzeto iz Informacijskog sustava Hrvatskih voda)

Element	Estuarij rijeke Cetine 06/2016-06/2021	Estuarij rijeke Neretve 06/2016-06/2021 <sup>#</sup>	Estuarij rijeke Zrmanje 06/2016-06/2021 <sup>#</sup>
Al $\mu\text{gL}^{-1}$	9,31	n.p.	n.p.
As $\mu\text{gL}^{-1}$	0,232	0,481	n.p.
B $\mu\text{gL}^{-1}$	59,2	n.p.	n.p.
Ba $\mu\text{gL}^{-1}$	8,14	n.p.	n.p.
Be $\mu\text{gL}^{-1}$	< 0,005	n.p.	n.p.
Ca $\text{mgL}^{-1}$	87,4	74,9	126
Cd $\mu\text{gL}^{-1}$	0,015	0,017	0,016
Co $\mu\text{gL}^{-1}$	0,039	n.p.	n.p.
Cr $\mu\text{gL}^{-1}$	0,350	0,444	0,187
Cs $\mu\text{gL}^{-1}$	0,020	n.p.	n.p.
Cu $\mu\text{gL}^{-1}$	0,990	0,951	0,496
Fe $\mu\text{gL}^{-1}$	15,9	n.p.	n.p.
Hg $\mu\text{gL}^{-1}$	< 0,010	< 0,010	< 0,010
K $\text{mgL}^{-1}$	9,86	8,14	88,3
Li $\mu\text{gL}^{-1}$	3,50	n.p.	n.p.
Mg $\text{mgL}^{-1}$	29,1	33,8	241
Mn $\mu\text{gL}^{-1}$	1,96	n.p.	n.p.
Mo $\mu\text{gL}^{-1}$	0,696	n.p.	n.p.
TN $\text{mgL}^{-1}$	0,444	0,515	0,283
Na $\text{mgL}^{-1}$	317	213	1494
Ni $\mu\text{gL}^{-1}$	0,503	0,626	0,522
TP $\text{mgL}^{-1}$	0,033	0,014	< 0,009
Pb $\mu\text{gL}^{-1}$	0,161	0,122	0,076
Rb $\mu\text{gL}^{-1}$	2,47	n.p.	n.p.
Sb $\mu\text{gL}^{-1}$	0,076	n.p.	n.p.
Si $\text{mgSiO}_2\text{L}^{-1}$	1,23	n.p.	n.p.
Se $\mu\text{gL}^{-1}$	0,908	n.p.	n.p.
Sn $\mu\text{gL}^{-1}$	0,081	n.p.	n.p.
Sr $\mu\text{gL}^{-1}$	298	n.p.	n.p.
Ti $\mu\text{gL}^{-1}$	0,299	n.p.	n.p.
Tl $\mu\text{gL}^{-1}$	0,009	n.p.	n.p.
U $\mu\text{gL}^{-1}$	0,585	n.p.	n.p.
V $\mu\text{gL}^{-1}$	0,637	n.p.	n.p.
Zn $\mu\text{gL}^{-1}$	2,40	1,38	1,69
Zr $\mu\text{gL}^{-1}$	0,063	n.p.	n.p.

<sup>#</sup> Informacijski sustav Hrvatskih voda

Prilog 34. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji sedimenta gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,81	1																
B	0,88	0,54	1															
Ba	0,91	0,62	0,87	1														
Be	0,97	0,79	0,87	0,90	1													
Ca	-0,56	-0,75	-0,34	-0,42	-0,64	1												
Cd	0,89	0,76	0,77	0,92	0,88	-0,47	1											
Co	0,93	0,81	0,78	0,91	0,96	-0,63	0,90	1										
Cr	0,95	0,84	0,80	0,92	0,95	-0,58	0,95	0,97	1									
Cs	0,96	0,78	0,84	0,97	0,95	-0,54	0,96	0,95	0,98	1								
Cu	0,94	0,70	0,83	0,93	0,94	-0,49	0,92	0,92	0,94	0,96	1							
Fe	0,93	0,91	0,78	0,86	0,94	-0,68	0,90	0,96	0,97	0,94	0,89	1						
Hg	0,54	0,39	0,45	0,46	0,45	-0,04	0,44	0,42	0,46	0,47	0,48	0,43	1					
K	0,98	0,73	0,92	0,96	0,95	-0,50	0,90	0,93	0,95	0,97	0,95	0,91	0,49	1				
Li	0,97	0,78	0,87	0,91	0,98	-0,66	0,85	0,94	0,94	0,92	0,92	0,92	0,45	0,96	1			
Mg	-0,15	0,16	-0,19	-0,39	-0,06	-0,21	-0,26	-0,06	-0,14	-0,26	-0,22	0,02	-0,11	-0,21	-0,15	1		
Mn	0,83	0,56	0,76	0,83	0,78	-0,28	0,71	0,81	0,75	0,79	0,76	0,72	0,45	0,83	0,82	-0,27	1	
Mo	0,57	0,85	0,37	0,38	0,60	-0,88	0,55	0,58	0,59	0,53	0,45	0,70	0,17	0,47	0,60	0,25	0,26	1
TN	0,29	-0,03	0,41	0,57	0,37	-0,04	0,49	0,38	0,40	0,45	0,49	0,29	0,03	0,39	0,34	-0,48	0,27	-0,08
Na	0,69	0,23	0,74	0,69	0,63	-0,03	0,61	0,54	0,55	0,63	0,72	0,46	0,50	0,70	0,62	-0,30	0,68	0,00
Ni	0,97	0,83	0,81	0,93	0,96	-0,57	0,94	0,97	0,99	0,98	0,96	0,96	0,52	0,96	0,95	-0,18	0,81	0,56
TP	0,36	0,04	0,46	0,62	0,41	-0,21	0,38	0,45	0,42	0,47	0,45	0,34	0,00	0,49	0,46	-0,44	0,42	-0,05
Pb	0,88	0,75	0,72	0,91	0,86	-0,55	0,91	0,89	0,91	0,93	0,92	0,88	0,42	0,87	0,88	-0,33	0,75	0,55
Rb	0,95	0,70	0,87	0,98	0,95	-0,48	0,93	0,95	0,96	0,99	0,96	0,91	0,48	0,98	0,93	-0,24	0,82	0,44
Sb	0,63	0,67	0,37	0,53	0,54	-0,48	0,61	0,53	0,59	0,61	0,62	0,59	0,41	0,55	0,61	-0,31	0,50	0,57
Si	-0,53	-0,74	-0,34	-0,32	-0,42	0,42	-0,42	-0,40	-0,47	-0,44	-0,33	-0,54	-0,47	-0,42	-0,49	0,07	-0,42	-0,63
Se	0,41	0,00	0,55	0,67	0,46	-0,17	0,53	0,44	0,44	0,53	0,55	0,34	0,08	0,51	0,47	-0,56	0,39	0,00
Sn	0,79	0,70	0,66	0,77	0,80	-0,55	0,82	0,77	0,84	0,85	0,87	0,81	0,38	0,80	0,76	-0,13	0,46	0,54
Sr	0,02	-0,32	0,14	0,18	-0,08	0,71	0,19	-0,09	0,03	0,10	0,19	-0,13	0,25	0,09	-0,12	-0,47	0,08	-0,61
Ti	0,88	0,79	0,76	0,86	0,94	-0,67	0,86	0,97	0,95	0,91	0,88	0,95	0,38	0,90	0,91	0,02	0,69	0,60
Tl	0,96	0,83	0,80	0,93	0,96	-0,64	0,94	0,96	0,97	0,98	0,94	0,95	0,48	0,95	0,95	-0,19	0,78	0,63
U	0,28	0,55	0,10	0,04	0,23	-0,21	0,32	0,21	0,27	0,21	0,20	0,37	0,44	0,16	0,15	0,49	0,01	0,52
V	0,93	0,92	0,74	0,83	0,95	-0,69	0,89	0,96	0,97	0,93	0,89	0,99	0,45	0,90	0,92	0,05	0,69	0,70
Zn	0,94	0,70	0,86	0,97	0,92	-0,46	0,92	0,92	0,96	0,98	0,97	0,89	0,46	0,98	0,93	-0,32	0,80	0,42
Zr	0,95	0,81	0,81	0,92	0,97	-0,63	0,95	0,97	0,98	0,98	0,96	0,96	0,47	0,95	0,94	-0,10	0,73	0,61
TOC	-0,62	-0,81	-0,34	-0,46	-0,54	0,49	-0,54	-0,59	-0,63	-0,58	-0,56	-0,69	-0,34	-0,55	-0,59	-0,01	-0,54	-0,58
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	0,42	1																
Ni	0,36	0,61	1															
TP	0,80	0,35	0,40	1														
Pb	0,48	0,52	0,93	0,44	1													
Rb	0,49	0,68	0,97	0,54	0,90	1												
Sb	0,09	0,31	0,65	0,02	0,80	0,52	1											
Si	0,27	-0,16	-0,50	0,22	-0,46	-0,33	-0,66	1										
Se	0,91	0,55	0,43	0,84	0,52	0,58	0,14	0,20	1									
Sn	0,35	0,44	0,83	0,32	0,82	0,82	0,60	-0,23	0,40	1								
Sr	0,40	0,48	0,05	0,09	0,08	0,14	-0,01	0,23	0,28	0,09	1							
Ti	0,42	0,46	0,92	0,52	0,82	0,92	0,41	-0,32	0,46	0,79	-0,15	1						
Tl	0,36	0,60	0,98	0,40	0,93	0,96	0,65	-0,48	0,47	0,84	-0,03	0,92	1					
U	-0,40	0,07	0,27	-0,60	0,20	0,14	0,36	-0,47	-0,42	0,35	-0,03	0,17	0,27	1				
V	0,26	0,45	0,96	0,30	0,87	0,90	0,60	-0,53	0,29	0,82	-0,14	0,95	0,94	0,39	1			
Zn	0,51	0,68	0,97	0,55	0,92	0,98	0,59	-0,39	0,58	0,81	0,18	0,89	0,94	0,09	0,88	1		
Zr	0,42	0,59	0,97	0,43	0,90	0,97	0,57	-0,39	0,50	0,87	-0,01	0,96	0,98	0,29	0,96	0,94	1	
TOC	0,11	-0,15	-0,66	0,05	-0,72	-0,50	-0,84	0,74	0,12	-0,52	0,15	-0,49	-0,61	-0,42	-0,68	-0,56	-0,55	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 35. Prosječni izmjereni maseni udjeli u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine te iz istraživanja rijeke Zrmanje (Fiket, 2013), istraživanja izvora na Biokovu (Matić i dr., 2013) i njihovi omjeri

Element	Gornji i srednji tok rijeke Cetine *	Rijeka Zrmanja <sup>1</sup>	Izvori na Biokovu <sup>2</sup>	Omjeri masenih udjela elemenata u sedimentu	
				Cetina/Zrmanja	Cetina/izvori na Biokovu
Al %	2,13	2,1	1,65	1,0	1,3
As mgkg <sup>-1</sup>	11,7	5,66	n.a.	2,1	n.a.
B mgkg <sup>-1</sup>	2,89	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ba mgkg <sup>-1</sup>	100	98,7	64,0	1,0	1,6
Be mgkg <sup>-1</sup>	1,02	0,693	0,364	1,5	2,8
Ca %	16,9	17,7	n.a.	1,0	n.a.
Cd mgkg <sup>-1</sup>	1,21	0,392	0,314	3,1	3,9
Co mgkg <sup>-1</sup>	7,47	4,55	7,68	1,6	1,0
Cr mgkg <sup>-1</sup>	45,0	34,4	73,9	1,3	0,6
Cs mgkg <sup>-1</sup>	6,83	2,84	n.a.	2,4	n.a.
Cu mgkg <sup>-1</sup>	24,9	6,11	13,1	4,1	1,9
Fe %	2,29	1,06	n.a.	2,2	n.a.
Hg mgkg <sup>-1</sup>	0,252	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
K mgkg <sup>-1</sup>	3065	7800	n.a.	0,4	n.a.
Li mgkg <sup>-1</sup>	27,9	26,8	n.a.	1,0	n.a.
Mg %	0,783	5,66	n.a.	0,1	n.a.
Mn mgkg <sup>-1</sup>	406	170	244	2,4	1,7
Mo mgkg <sup>-1</sup>	3,16	0,640	n.a.	4,9	n.a.
TN mgkg <sup>-1</sup>	1320	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Na mgkg <sup>-1</sup>	280	7700	n.a.	0,04	n.a.
Ni mgkg <sup>-1</sup>	36,8	12,2	71,8	3,0	0,5
TP mgkg <sup>-1</sup>	622	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Pb mgkg <sup>-1</sup>	33,7	18,0	87,9	1,9	0,4
Rb mgkg <sup>-1</sup>	38,4	39,7	n.a.	1,0	n.a.
Sb mgkg <sup>-1</sup>	1,30	0,401	2,35	3,2	0,6
Si mgkg <sup>-1</sup>	4325	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Se mgkg <sup>-1</sup>	1,11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sn mgkg <sup>-1</sup>	4,11	1,56	n.a.	2,6	n.a.
Sr mgkg <sup>-1</sup>	171	136	n.a.	1,3	n.a.
Ti mgkg <sup>-1</sup>	572	1540	n.a.	0,4	n.a.
Tl mgkg <sup>-1</sup>	0,963	0,357	0,140	2,7	6,9
U mgkg <sup>-1</sup>	1,58	1,57	n.a.	1,0	n.a.
V mgkg <sup>-1</sup>	63,7	37,1	122	1,7	0,5
Zn mgkg <sup>-1</sup>	70,2	76,6	13,2	0,9	5,3
Zr mgkg <sup>-1</sup>	23,2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
TOC %	3,10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

<sup>1</sup> Fiket (2013); <sup>2</sup> Matić i dr. (2013)

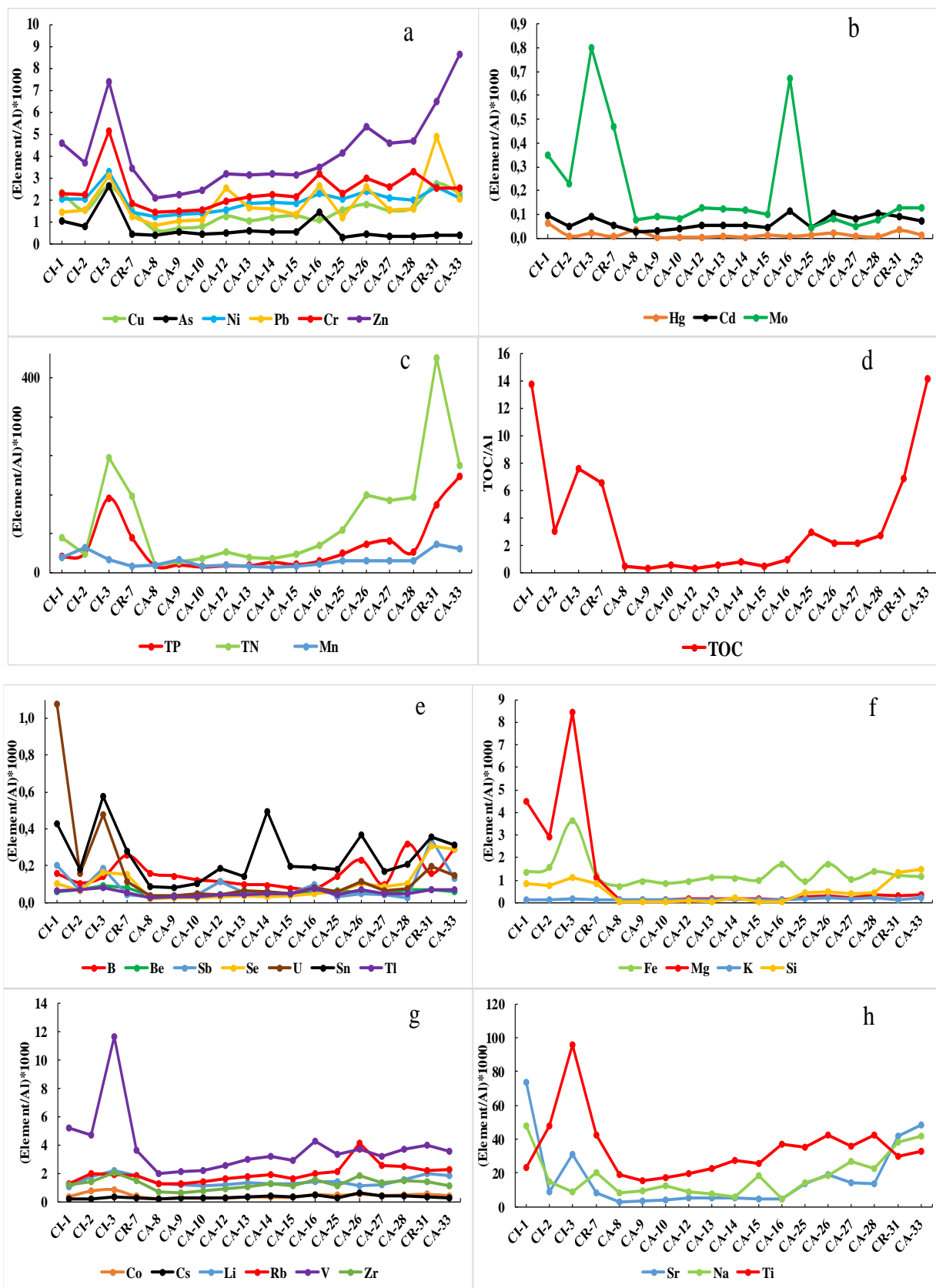
Prilog 36. Usporedba izmjerenih maksimalnih i minimalnih masenih udjela elemenata u sedimentima akumulacijskih jezera Peruća i Đale, sa sedimentima akumulacijskih jezera u svijetu

Akumulacijska jezera		Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Peruća	max	47,4	31,2	2,42	11,5	77,0	46,6	38,0	1,1	66,1	94,2	0,12
	min	21,4	16,1	1,31	9,26	60,4	23,1	31,3	0,3	49,3	39,8	0,07
Đale	max	18,7	6,80	1,76	8,31	55,9	28,5	25,3	0,47	39,5	38,6	0,08
	min	14,8	4,37	0,674	6,69	33,8	22,8	22,8	0,36	29,9	17,8	0,06
Sabalan Dam Iran*	max	25,3	12	-	7	20	70	21	1	20	5	0,02
	min	18	10	-	5	10	60	17,2	0,7	10	2	0,01
Avsar Turska*	max	-	-	1,2	-	20	38	29	-	39	6	-
	min	-	-	0,3	-	9	18	20	-	20	0,64	-
Chah Nimeh Iran*	max	-	-	8,8	-	14	5,2	0,3	0,12	38	29	0,1
	min	-	-	8	-	10	3	0,2	0,1	28	19	0,09
Three Gorges Kina*	max	-	21	1,2	-	106	103	-	-	58	81	0,19
	min	-	11	0,6	-	76	54	-	-	41	37	0,11
Jose Antonio Alzate Meksiko*	max	-	-	2,8	-	145	61	44	-	43	76	0,23
	min	-	-	2	-	<5	51	30	-	15	12	0,09

\* Preuzeto iz Aradpour i dr, (2020); Al, Fe, Mn i Zn u gkg<sup>-1</sup>; As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni i Pb u mgkg<sup>-1</sup>



Prilog 37. Grafički prikaz masenih udjela elemenata i TOC-a normaliziranih na Al površinskom sedimentu ukupne frakcije gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine



Prilog 38. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji &lt; 63 µm površinskih sedimenata gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,93	1																
B	0,68	0,78	1															
Ba	0,92	0,89	0,60	1														
Be	0,99	0,91	0,66	0,87	1													
Ca	-0,14	-0,16	-0,25	-0,06	-0,11	1												
Cd	0,93	0,91	0,58	0,97	0,90	-0,08	1											
Co	0,94	0,88	0,60	0,93	0,93	0,07	0,94	1										
Cr	0,93	0,99	0,69	0,90	0,92	-0,10	0,93	0,89	1									
Cs	0,95	0,91	0,62	0,99	0,91	-0,06	0,99	0,95	0,92	1								
Cu	0,80	0,86	0,54	0,81	0,79	0,02	0,87	0,83	0,92	0,82	1							
Fe	0,96	0,97	0,69	0,95	0,94	-0,17	0,97	0,92	0,97	0,97	0,86	1						
Hg	-0,30	-0,44	-0,23	-0,18	-0,32	-0,08	-0,22	-0,15	-0,43	-0,18	-0,32	-0,30	1					
K	0,98	0,93	0,67	0,92	0,96	-0,09	0,95	0,93	0,94	0,95	0,84	0,96	-0,32	1				
Li	0,95	0,92	0,72	0,82	0,95	-0,05	0,84	0,88	0,90	0,86	0,71	0,89	-0,47	0,92	1			
Mg	0,49	0,63	0,43	0,40	0,52	-0,29	0,51	0,41	0,67	0,42	0,79	0,58	-0,44	0,55	0,42	1		
Mn	0,82	0,75	0,60	0,85	0,76	-0,13	0,76	0,74	0,76	0,80	0,65	0,78	-0,23	0,82	0,74	0,33	1	
Mo	0,72	0,84	0,80	0,57	0,73	-0,36	0,65	0,58	0,80	0,62	0,67	0,75	-0,53	0,76	0,77	0,74	0,52	1
TN	0,20	0,02	-0,27	0,21	0,27	0,20	0,21	0,39	0,08	0,22	0,11	0,17	0,37	0,14	0,15	-0,16	0,01	-0,31
Na	0,15	0,19	0,25	0,03	0,14	-0,40	0,16	-0,01	0,22	0,09	0,25	0,15	-0,15	0,27	0,12	0,53	0,20	0,57
Ni	0,89	0,87	0,71	0,85	0,86	-0,16	0,88	0,88	0,89	0,88	0,83	0,88	-0,08	0,89	0,82	0,51	0,78	0,71
TP	0,47	0,50	0,62	0,38	0,48	0,21	0,41	0,49	0,42	0,44	0,22	0,41	-0,40	0,54	0,64	0,04	0,35	0,56
Pb	0,24	0,47	0,41	0,29	0,21	-0,22	0,36	0,22	0,51	0,27	0,68	0,38	-0,23	0,31	0,16	0,82	0,25	0,55
Rb	0,93	0,85	0,56	0,97	0,90	-0,03	0,97	0,95	0,86	0,98	0,79	0,93	-0,11	0,94	0,82	0,38	0,79	0,55
Sb	0,92	0,89	0,83	0,84	0,88	-0,22	0,83	0,84	0,87	0,86	0,68	0,88	-0,20	0,88	0,91	0,38	0,81	0,76
Si	-0,68	-0,79	-0,65	-0,55	-0,70	0,05	-0,60	-0,54	-0,78	-0,59	-0,63	-0,71	0,62	-0,72	-0,77	-0,61	-0,57	-0,83
Se	-0,40	-0,47	-0,62	-0,28	-0,41	-0,11	-0,30	-0,27	-0,41	-0,35	-0,26	-0,40	0,40	-0,45	-0,49	-0,25	-0,29	-0,59
Sn	0,12	0,03	0,03	0,22	0,06	-0,31	0,22	0,16	0,05	0,20	0,24	0,13	0,53	0,08	-0,16	0,15	0,09	-0,09
Sr	-0,25	-0,38	-0,56	-0,04	-0,28	0,58	-0,08	-0,03	-0,28	-0,09	0,01	-0,25	0,42	-0,22	-0,42	-0,25	-0,10	-0,66
Ti	0,91	0,95	0,73	0,79	0,93	-0,21	0,85	0,84	0,95	0,83	0,88	0,92	-0,44	0,91	0,89	0,77	0,65	0,88
Tl	0,95	0,91	0,68	0,94	0,90	-0,29	0,92	0,84	0,91	0,94	0,78	0,95	-0,28	0,94	0,85	0,51	0,86	0,73
U	0,73	0,83	0,72	0,66	0,71	-0,33	0,74	0,62	0,83	0,69	0,83	0,79	-0,37	0,79	0,65	0,86	0,59	0,90
V	0,95	0,98	0,74	0,87	0,96	-0,10	0,92	0,91	0,98	0,91	0,87	0,97	-0,42	0,96	0,95	0,64	0,72	0,84
Zn	0,82	0,83	0,57	0,84	0,78	0,04	0,89	0,85	0,89	0,85	0,96	0,84	-0,23	0,86	0,71	0,68	0,74	0,63
Zr	0,96	0,96	0,73	0,90	0,96	-0,17	0,94	0,91	0,95	0,94	0,83	0,98	-0,33	0,97	0,91	0,60	0,72	0,81
TOC	-0,62	-0,67	-0,65	-0,60	-0,62	-0,20	-0,58	-0,64	-0,60	-0,64	-0,32	-0,62	0,35	-0,63	-0,78	0,02	-0,47	-0,54
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	-0,54	1																
Ni	0,11	0,34	1															
TP	-0,18	0,16	0,39	1														
Pb	-0,41	0,52	0,47	-0,07	1													
Rb	0,29	0,06	0,84	0,42	0,20	1												
Sb	0,03	0,23	0,93	0,53	0,28	0,81	1											
Si	0,21	-0,42	-0,62	-0,48	-0,40	-0,49	-0,69	1										
Se	0,43	-0,31	-0,31	-0,58	-0,12	-0,28	-0,46	0,76	1									
Sn	0,05	0,05	0,25	-0,37	0,30	0,29	0,08	0,42	0,36	1								
Sr	0,36	-0,34	-0,20	-0,36	-0,09	0,02	-0,42	0,58	0,50	0,42	1							
Ti	0,06	0,30	0,83	0,45	0,50	0,79	0,82	-0,77	-0,44	0,07	-0,38	1						
Tl	0,00	0,28	0,87	0,39	0,34	0,91	0,89	-0,66	-0,41	0,22	-0,27	0,85	1					
U	-0,31	0,61	0,77	0,33	0,75	0,65	0,71	-0,72	-0,48	0,24	-0,35	0,88	0,80	1				
V	0,11	0,21	0,87	0,52	0,41	0,87	0,88	-0,79	-0,49	0,02	-0,34	0,98	0,89	0,82	1			
Zn	0,06	0,29	0,88	0,31	0,63	0,84	0,73	-0,55	-0,22	0,34	0,10	0,83	0,81	0,82	0,84	1		
Zr	0,11	0,22	0,86	0,51	0,35	0,91	0,88	-0,73	-0,49	0,12	-0,32	0,95	0,93	0,82	0,98	0,82	1	
TOC	-0,04	0,10	-0,52	-0,81	0,13	-0,57	-0,70	0,63	0,62	0,44	0,43	-0,52	-0,55	-0,30	-0,66	-0,33	-0,64	1

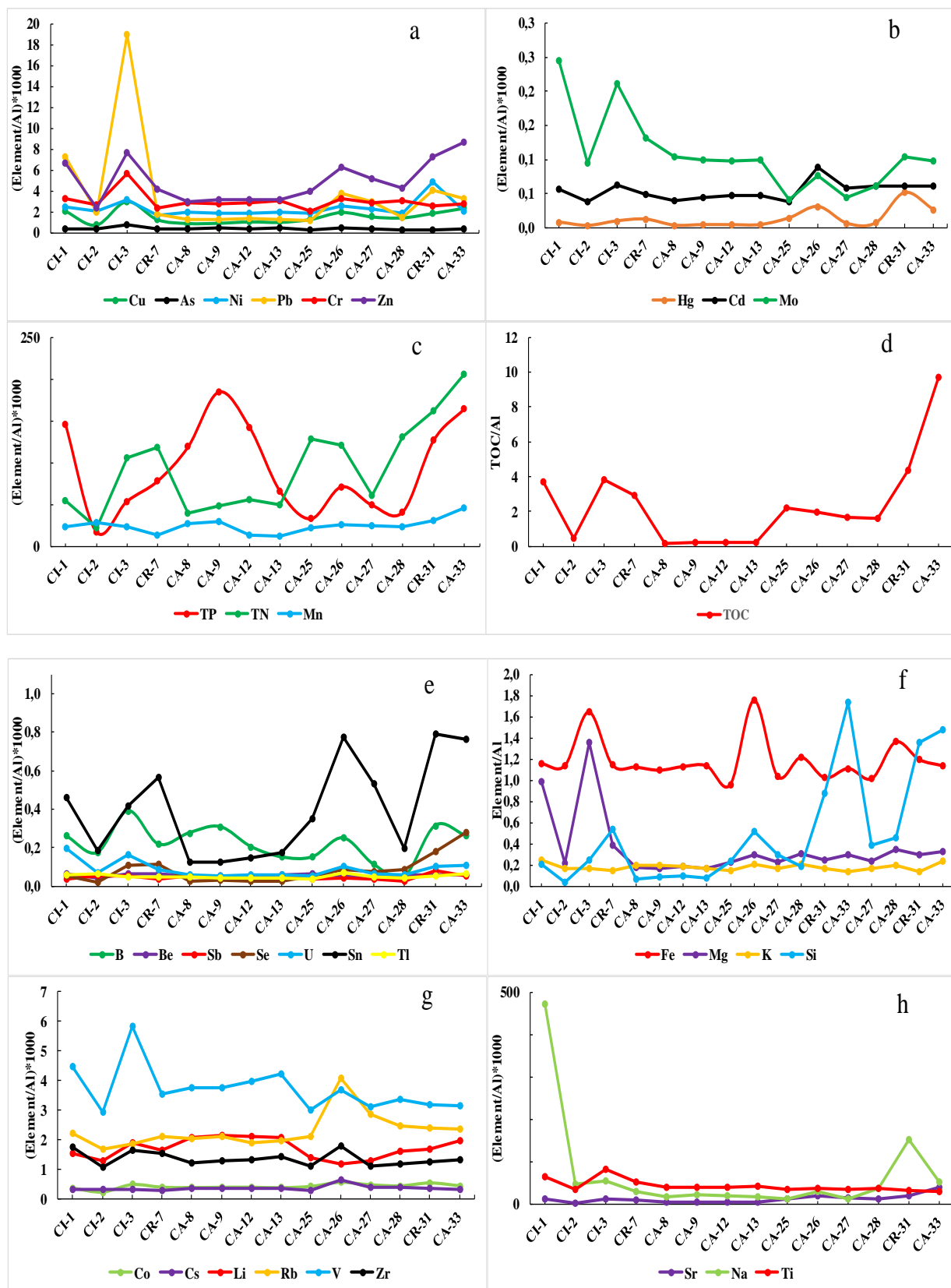
\*0,00 do ±0,20: nema ili vrlo malo korelira; ±0,20 do ±0,40 slaba korelacija; ±0,40 do ±0,70 stvarna značajna korelacija; ±0,70 do ±1,00 visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr, 2013.)

Prilog 39. Prosječni maseni udjeli elemenata u frakciji < 63 µm sedimenta gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine te iz istraživanja izvora na Biokovu (Matić i dr., 2012), rijeke Rječine (Frančišković Bilinski i dr., 2013), gornjeg dijela rijeke Dobre (Frančišković Bilinski i dr., 2014) te izvora rijeke Gacke (Matić i dr., 2016)

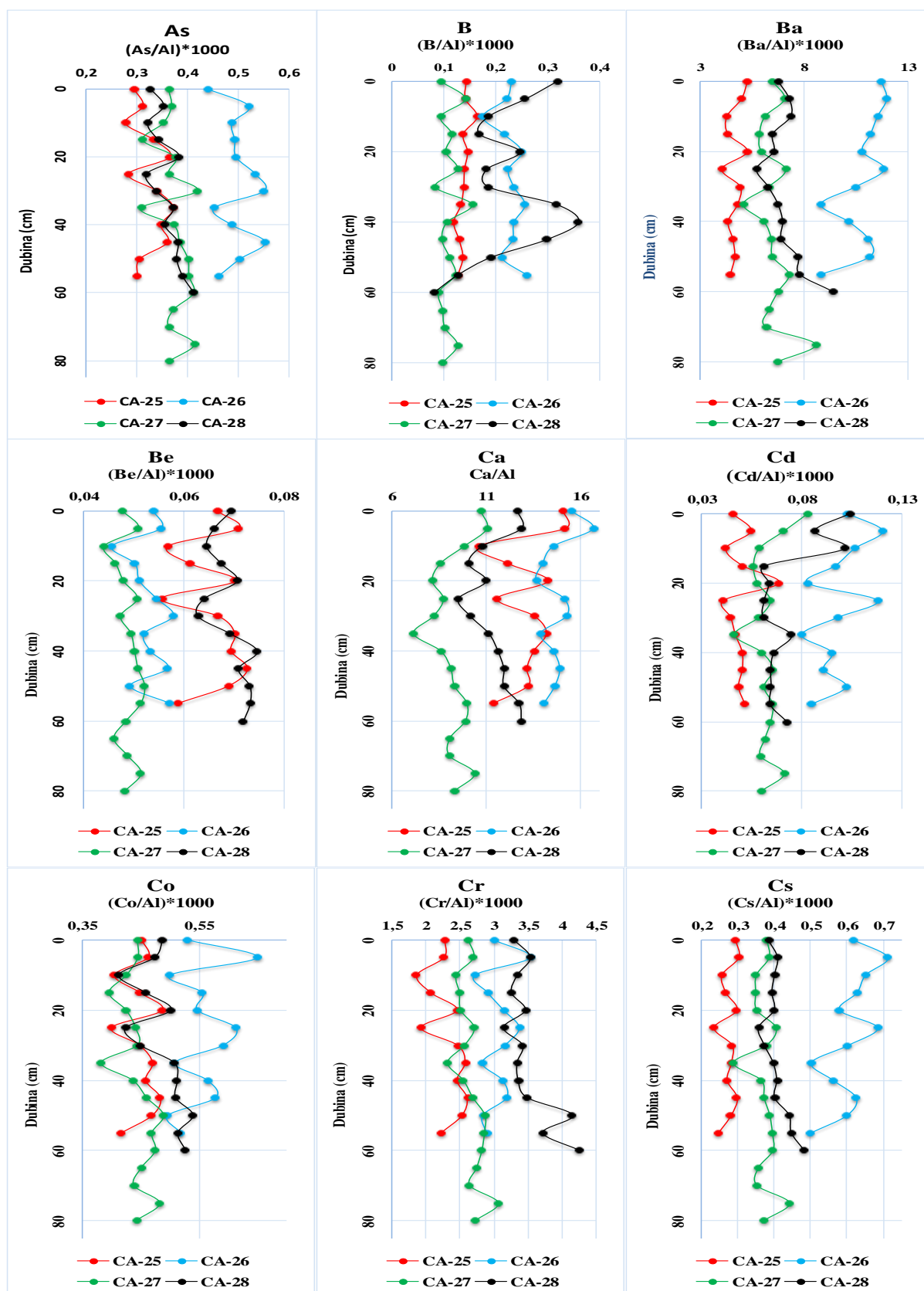
Element	Gornji i srednji tok rijeke Cetine	Izvori na Biokovu <sup>1</sup>	Rijeka Rječina <sup>2</sup>	Gornji dio rijeke Dobre <sup>3</sup>	Izvori rijeke Gacke <sup>4</sup>	Omjeri masenih udjela elemenata u sedimentu			
						Cetina/izvori na Biokovu	Cetina/Rječina	Cetina/gornji dio Dobre	Cetina/izvori Gacke
Al %	2,07	2,58	2,7	n.p.	2,54	0,8	0,8	n.p.	0,8
As mgkg <sup>-1</sup>	8,37	5,0	6,43	n.p.	12,0	1,7	1,3	n.p.	0,7
B mgkg <sup>-1</sup>	4,31	20,0	16,3	n.p.	2,39	0,2	0,3	n.p.	1,8
Ba mgkg <sup>-1</sup>	120	154	77,5	207	86,9	0,8	1,5	0,6	1,4
Be mgkg <sup>-1</sup>	1,15	1,3	1,07	1,06	1,72	0,9	1,1	1,1	0,7
Ca %	20,9	18,3	5,56	n.p.	n.p.	1,1	3,8	n.p.	n.p.
Cd mgkg <sup>-1</sup>	1,02	0,563	0,193	0,072	0,561	1,8	5,3	14,2	1,8
Co mgkg <sup>-1</sup>	7,97	17,2	21,1	5,89	7,87	0,5	0,4	1,4	1
Cr mgkg <sup>-1</sup>	60,8	88,4	73,7	31,5	56,9	0,7	0,8	1,9	1,1
Cs mgkg <sup>-1</sup>	7,20	3,05	1,94	n.p.	n.p.	2,4	3,7	n.p.	n.p.
Cu mgkg <sup>-1</sup>	26,5	36,9	37,1	12,9	15,8	0,7	0,7	2,1	1,7
Fe %	2,41	2,39	3,34	2,64	2,53	1	0,7	0,9	1
Hg mgkg <sup>-1</sup>	0,176	0,076	0,069	n.p.	n.p.	2,3	2,6	n.p.	n.p.
K mgkg <sup>-1</sup>	3773	4033	5033	n.p.	n.p.	0,9	0,7	n.p.	n.p.
Li mgkg <sup>-1</sup>	35,3	36,7	43,9	n.p.	34,0	1	0,8	n.p.	1
Mg mgkg <sup>-1</sup>	6259	9466	9866	n.p.	n.p.	0,7	0,6	n.p.	n.p.
Mn mgkg <sup>-1</sup>	489	825	1641	313	401	0,6	0,3	1,6	1,2
Mo mgkg <sup>-1</sup>	2,07	0,533	0,230	8,40	5,95	3,9	9	0,2	0,3
TN mgkg <sup>-1</sup>	1466	n.p.	n.p.	n.p.	1977	n.p.	n.p.	n.p.	0,7
Na mgkg <sup>-1</sup>	1052	397	383	n.p.	n.p.	2,6	2,7	n.p.	n.p.
Ni mgkg <sup>-1</sup>	44,7	108	128	33,7	45,1	0,4	0,3	1,3	1
TP mgkg <sup>-1</sup>	1760	n.p.	n.p.	n.p.	259	n.p.	n.p.	n.p.	6,8
Pb mgkg <sup>-1</sup>	57,1	2341	42,7	25,9	32,4	0,02	1,3	2,2	1,8
Rb mgkg <sup>-1</sup>	45,0	41,6	38,0	n.p.	n.p.	1,1	1,2	n.p.	n.p.
Sb mgkg <sup>-1</sup>	0,962	0,193	0,32	6,89	1,23	5,0	3,0	0,1	0,8
Si mgkg <sup>-1</sup>	4419	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Se mgkg <sup>-1</sup>	1,15	1,0	0,966	n.p.	n.p.	1,2	1,2	n.p.	n.p.
Sn mgkg <sup>-1</sup>	6,24	1,03	0,953	n.p.	n.p.	6,1	6,5	n.p.	n.p.
Sr mgkg <sup>-1</sup>	178	217	210	n.p.	87,9	0,8	0,8	n.p.	2,0
Ti mgkg <sup>-1</sup>	851	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Tl mgkg <sup>-1</sup>	1,04	0,397	0,150	0,220	0,581	2,6	6,9	4,7	1,8
U mgkg <sup>-1</sup>	1,58	0,733	0,566	3,60	n.p.	2,2	2,8	0,4	n.p.
V mgkg <sup>-1</sup>	75,1	54,3	59,0	272	349	1,4	1,3	0,3	0,2
Zn mgkg <sup>-1</sup>	83,8	104	107	30,2	55,3	0,8	0,8	2,8	1,5
Zr mgkg <sup>-1</sup>	26,7	4,5	3,0	n.p.	n.p.	5,9	8,9	n.p.	n.p.
TOC %	2,86	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.

<sup>1</sup> Matić i dr., (2012); <sup>2</sup> Frančišković-Bilinski i dr., (2013); <sup>3</sup> Frančišković-Bilinski i dr., (2014); <sup>4</sup> Matić i dr., (2016)

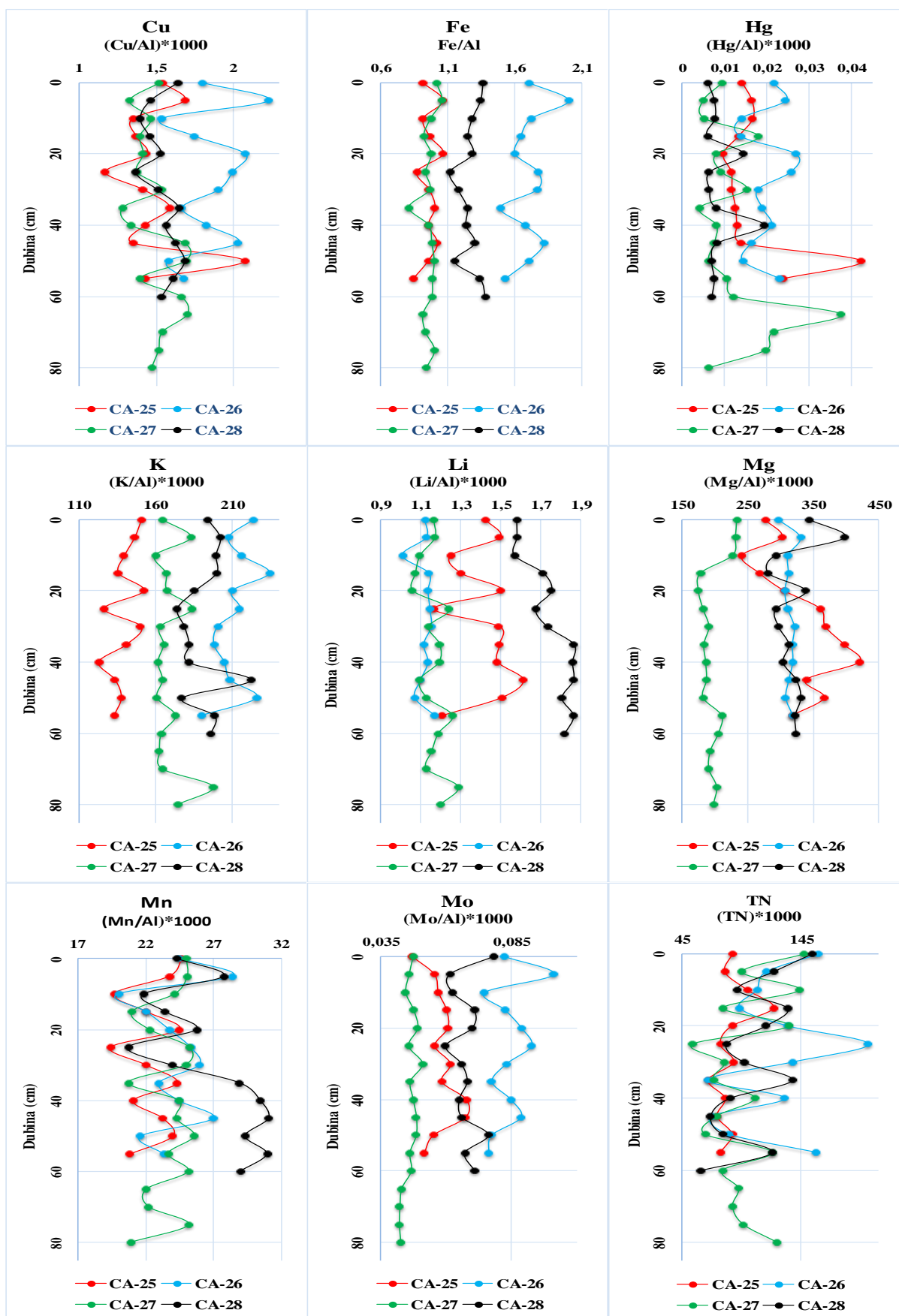
Prilog 40. Grafički prikaz masenih udjela elemenata i TOC-a normaliziranih na Al u površinskom sedimentu frakcije < 63  $\mu\text{m}$  gornjeg i srednjeg toka rijeke Cetine



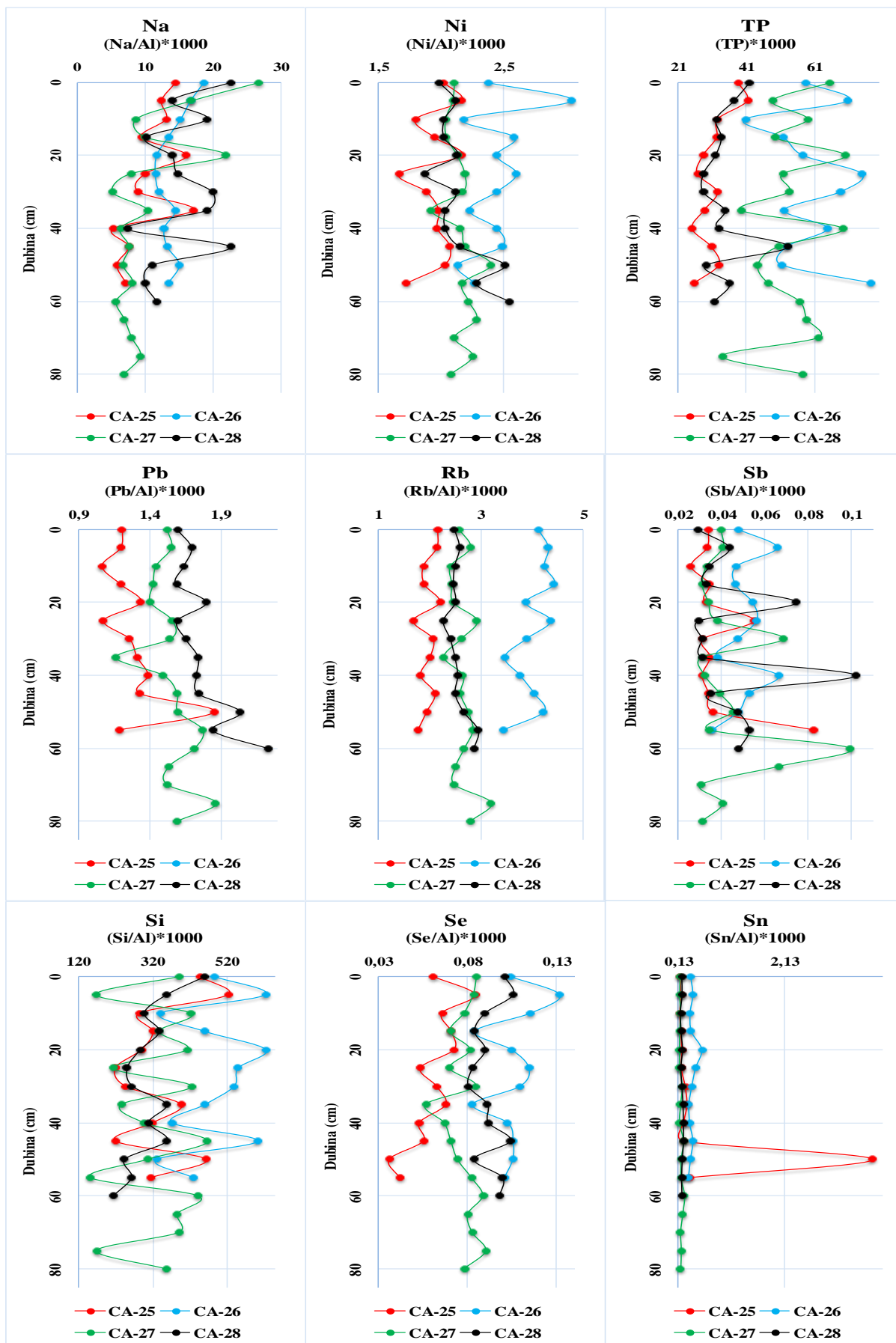
Prilog 41. Grafički prikaz ovisnost masenih udjela elemenata i TOC-a normaliziranih na Al o dubini u vertikalnim profilima sedimentnih jezgama ukupne frakcije akumulacijskog jezera Dale (CA-25 do CA-28)



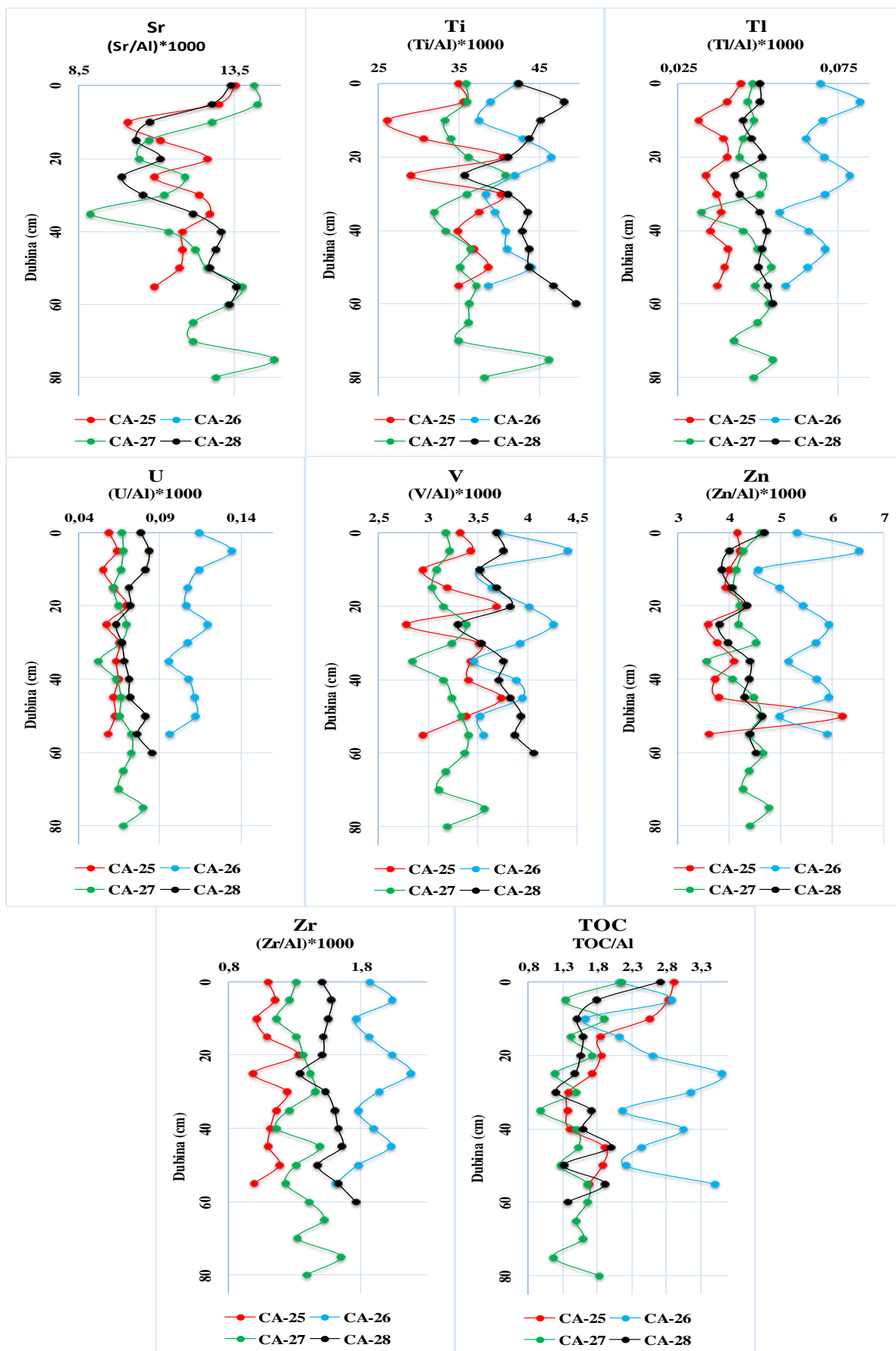
Prilog 41. Nastavak



Prilog 41. Nastavak



Prilog 41. Nastavak





Prilog 42. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-25\*

Al	1																		
As	0,66	1																	
B	0,82	0,34	1																
Ba	0,65	0,60	0,66	1															
Be	0,55	0,87	0,25	0,57	1														
Ca	0,13	0,60	-0,06	0,48	0,67	1													
Cd	0,57	0,70	0,39	0,76	0,72	0,63	1												
Co	0,79	0,91	0,54	0,70	0,91	0,52	0,80	1											
Cr	0,46	0,82	0,07	0,51	0,90	0,58	0,57	0,80	1										
Cs	0,66	0,79	0,58	0,78	0,87	0,53	0,76	0,90	0,68	1									
Cu	0,14	0,02	0,11	0,08	0,23	-0,21	0,23	0,24	0,31	0,13	1								
Fe	0,76	0,83	0,66	0,68	0,83	0,52	0,77	0,91	0,59	0,92	0,13	1							
Hg	0,20	-0,19	0,13	-0,06	0,01	-0,50	0,01	0,08	0,13	-0,03	0,86	-0,08	1						
K	0,77	0,52	0,89	0,90	0,40	0,18	0,58	0,64	0,31	0,72	0,09	0,70	0,02	1					
Li	0,46	0,81	0,24	0,52	0,97	0,58	0,58	0,84	0,87	0,87	0,21	0,78	-0,01	0,38	1				
Mg	0,48	0,61	0,02	0,14	0,59	0,41	0,22	0,52	0,73	0,24	0,16	0,36	0,09	0,07	0,52	1			
Mn	0,61	0,75	0,49	0,79	0,76	0,52	0,78	0,87	0,71	0,82	0,33	0,76	0,12	0,67	0,69	0,28	1		
Mo	0,80	0,88	0,52	0,48	0,82	0,38	0,58	0,89	0,68	0,78	0,04	0,87	-0,05	0,53	0,79	0,62	0,56	1	
TN	0,62	0,28	0,70	0,35	0,09	-0,28	0,36	0,43	-0,07	0,40	0,07	0,47	0,15	0,60	0,10	-0,15	0,28	0,48	
Na	0,06	0,05	0,43	0,41	-0,13	0,19	0,11	-0,02	-0,28	0,14	-0,34	0,21	-0,51	0,47	-0,15	-0,38	0,23	-0,12	
Ni	0,64	0,77	0,53	0,68	0,86	0,54	0,86	0,92	0,62	0,94	0,24	0,93	0,02	0,60	0,81	0,23	0,83	0,77	
TP	0,04	-0,36	0,46	0,07	-0,27	-0,40	-0,13	-0,15	-0,50	0,15	0,02	0,09	0,16	0,33	-0,18	-0,67	-0,05	-0,15	
Pb	0,38	0,47	0,10	0,24	0,63	0,17	0,42	0,63	0,73	0,42	0,75	0,39	0,59	0,14	0,62	0,58	0,56	0,48	
Rb	0,61	0,67	0,67	0,89	0,70	0,48	0,70	0,78	0,52	0,95	0,02	0,83	-0,13	0,84	0,71	0,05	0,80	0,62	
Sb	0,64	0,28	0,32	0,40	0,17	0,08	0,37	0,37	0,31	0,14	0,17	0,19	0,37	0,39	-0,02	0,45	0,38	0,24	
Si	-0,51	-0,60	-0,34	-0,45	-0,50	-0,42	-0,18	-0,53	-0,48	-0,55	0,50	-0,47	0,44	-0,45	-0,56	-0,45	-0,32	-0,66	
Se	0,21	0,31	0,42	0,32	0,11	0,30	0,29	0,19	-0,20	0,37	-0,52	0,51	-0,68	0,43	0,10	-0,27	0,14	0,30	
Sn	0,00	-0,07	-0,11	-0,11	0,14	-0,22	-0,03	0,11	0,34	-0,06	0,88	-0,10	0,81	-0,13	0,16	0,32	0,18	-0,04	
Sr	0,61	0,75	0,39	0,79	0,68	0,80	0,70	0,72	0,64	0,67	-0,20	0,67	-0,34	0,62	0,56	0,51	0,71	0,59	
Ti	0,33	0,68	0,02	0,63	0,75	0,66	0,63	0,66	0,89	0,58	0,30	0,47	0,08	0,37	0,70	0,61	0,67	0,46	
Tl	0,53	0,54	0,34	0,65	0,51	0,38	0,66	0,69	0,51	0,63	0,09	0,50	0,12	0,53	0,41	0,11	0,83	0,37	
U	0,81	0,89	0,56	0,73	0,80	0,55	0,82	0,92	0,72	0,80	0,16	0,89	-0,03	0,69	0,72	0,59	0,74	0,88	
V	0,60	0,89	0,39	0,70	0,95	0,62	0,74	0,93	0,84	0,95	0,12	0,87	-0,08	0,57	0,95	0,46	0,80	0,85	
Zn	0,36	0,11	0,41	0,24	0,29	-0,15	0,29	0,41	0,28	0,30	0,87	0,32	0,73	0,31	0,30	0,16	0,48	0,21	
Zr	0,65	0,81	0,54	0,79	0,77	0,56	0,76	0,84	0,70	0,81	0,23	0,83	-0,06	0,73	0,75	0,46	0,75	0,75	
TOC	0,12	-0,41	0,48	0,15	-0,25	-0,28	0,05	-0,11	-0,52	0,12	-0,02	0,06	0,18	0,28	-0,25	-0,68	0,00	-0,20	
TN	1																		
Na	0,04	1																	
Ni	0,44	0,10	1																
TP	0,41	0,28	0,07	1															
Pb	0,15	-0,53	0,50	-0,34	1														
Rb	0,41	0,39	0,83	0,28	0,21	1													
Sb	0,15	-0,12	0,14	-0,18	0,23	0,13	1												
Si	-0,24	-0,03	-0,35	0,10	-0,07	-0,55	-0,14	1											
Se	0,32	0,71	0,36	0,35	-0,54	0,48	-0,22	-0,26	1										
Sn	-0,08	-0,55	0,00	-0,15	0,81	-0,19	0,14	0,32	-0,79	1									
Sr	0,06	0,30	0,61	-0,29	0,20	0,69	0,51	-0,65	0,32	-0,24	1								
Ti	-0,10	-0,19	0,50	-0,44	0,63	0,50	0,37	-0,40	-0,19	0,34	0,70	1							
Tl	0,34	0,06	0,62	0,05	0,35	0,64	0,57	-0,36	0,02	0,05	0,64	0,52	1						
U	0,48	0,02	0,82	-0,21	0,54	0,70	0,42	-0,55	0,28	0,04	0,77	0,68	0,54	1					
V	0,29	-0,03	0,89	-0,14	0,55	0,83	0,13	-0,63	0,24	0,03	0,71	0,73	0,58	0,85	1				
Zn	0,34	-0,19	0,41	0,15	0,79	0,22	0,14	0,22	-0,38	0,80	-0,05	0,25	0,24	0,33	0,26	1			
Zr	0,43	0,13	0,78	-0,14	0,56	0,77	0,18	-0,52	0,27	0,13	0,71	0,74	0,46	0,93	0,86	0,42	1		
TOC	0,34	0,32	0,15	0,79	-0,34	0,25	-0,01	0,21	0,26	-0,25	-0,16	-0,51	0,15	-0,22	-0,18	0,13	-0,24	1	

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr. 2013.)

Prilog 43. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-26\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,88	1																
B	0,71	0,52	1															
Ba	0,83	0,85	0,31	1														
Be	0,89	0,84	0,79	0,68	1													
Ca	0,92	0,88	0,52	0,91	0,87	1												
Cd	0,70	0,74	0,06	0,91	0,55	0,87	1											
Co	0,82	0,92	0,42	0,88	0,80	0,89	0,80	1										
Cr	0,86	0,93	0,50	0,91	0,82	0,92	0,79	0,97	1									
Cs	0,80	0,87	0,23	0,98	0,66	0,90	0,94	0,91	0,92	1								
Cu	0,63	0,77	0,42	0,76	0,66	0,70	0,54	0,87	0,90	0,77	1							
Fe	0,87	0,92	0,39	0,94	0,80	0,97	0,90	0,94	0,96	0,96	0,79	1						
Hg	-0,57	-0,68	-0,28	-0,46	-0,63	-0,57	-0,56	-0,62	-0,51	-0,52	-0,24	-0,58	1					
K	0,96	0,86	0,59	0,92	0,80	0,91	0,79	0,83	0,88	0,88	0,66	0,88	-0,55	1				
Li	0,98	0,85	0,80	0,77	0,92	0,88	0,61	0,80	0,83	0,73	0,62	0,80	-0,61	0,94	1			
Mg	0,98	0,90	0,69	0,79	0,89	0,92	0,70	0,84	0,87	0,79	0,63	0,87	-0,63	0,92	0,96	1		
Mn	0,74	0,82	0,58	0,73	0,88	0,85	0,61	0,90	0,92	0,75	0,88	0,86	-0,45	0,71	0,75	0,76	1	
Mo	0,79	0,86	0,42	0,90	0,71	0,86	0,76	0,95	0,98	0,91	0,93	0,92	-0,41	0,84	0,75	0,79	0,88	1
TN	-0,36	-0,40	-0,59	-0,10	-0,47	-0,30	-0,01	-0,42	-0,44	-0,15	-0,48	-0,30	0,22	-0,24	-0,40	-0,45	-0,56	-0,46
Na	0,82	0,59	0,52	0,75	0,73	0,89	0,73	0,65	0,72	0,72	0,50	0,79	-0,32	0,81	0,77	0,80	0,68	0,68
Ni	0,76	0,81	0,38	0,85	0,70	0,84	0,77	0,96	0,93	0,89	0,87	0,89	-0,52	0,81	0,75	0,78	0,84	0,95
TP	-0,43	-0,32	-0,17	-0,47	-0,10	-0,32	-0,29	-0,33	-0,41	-0,45	-0,44	-0,34	-0,28	-0,45	-0,32	-0,39	-0,18	-0,50
Pb	0,85	0,92	0,34	0,94	0,75	0,94	0,92	0,94	0,94	0,97	0,75	0,97	-0,61	0,88	0,78	0,86	0,80	0,91
Rb	0,89	0,89	0,40	0,98	0,73	0,92	0,90	0,89	0,91	0,97	0,72	0,94	-0,58	0,97	0,85	0,87	0,72	0,89
Sb	0,47	0,61	0,02	0,73	0,33	0,59	0,67	0,72	0,75	0,73	0,73	0,71	-0,19	0,56	0,39	0,47	0,60	0,79
Si	0,14	0,31	0,23	0,28	0,30	0,20	0,05	0,45	0,43	0,31	0,74	0,28	0,11	0,16	0,18	0,13	0,55	0,51
Se	0,64	0,74	0,06	0,82	0,53	0,81	0,84	0,70	0,76	0,84	0,60	0,87	-0,34	0,65	0,51	0,65	0,63	0,71
Sn	0,52	0,63	0,29	0,68	0,34	0,44	0,39	0,57	0,65	0,63	0,76	0,54	-0,01	0,60	0,48	0,45	0,46	0,70
Sr	0,77	0,84	0,33	0,94	0,75	0,92	0,87	0,93	0,96	0,95	0,86	0,96	-0,43	0,82	0,72	0,76	0,89	0,95
Ti	0,92	0,80	0,72	0,82	0,76	0,79	0,60	0,72	0,81	0,74	0,66	0,76	-0,41	0,95	0,92	0,86	0,65	0,78
Tl	0,75	0,86	0,19	0,97	0,62	0,87	0,90	0,90	0,92	0,98	0,82	0,95	-0,42	0,82	0,66	0,73	0,76	0,91
U	0,82	0,85	0,28	0,97	0,68	0,94	0,94	0,89	0,93	0,98	0,75	0,98	-0,48	0,88	0,74	0,82	0,77	0,91
V	0,85	0,93	0,43	0,94	0,76	0,91	0,81	0,96	0,99	0,95	0,90	0,96	-0,47	0,88	0,80	0,85	0,87	0,98
Zn	0,75	0,82	0,58	0,68	0,88	0,84	0,59	0,85	0,87	0,70	0,79	0,85	-0,55	0,69	0,75	0,80	0,95	0,82
Zr	0,83	0,91	0,47	0,92	0,73	0,85	0,75	0,92	0,96	0,91	0,87	0,89	-0,42	0,88	0,80	0,81	0,82	0,95
TOC	-0,55	-0,29	-0,26	-0,61	-0,29	-0,56	-0,50	-0,42	-0,49	-0,57	-0,45	-0,50	-0,18	-0,60	-0,48	-0,50	-0,34	-0,56

	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	-0,25	1																
Ni	-0,43	0,69	1															
TP	0,14	-0,31	-0,38	1														
Pb	-0,31	0,73	0,88	-0,40	1													
Rb	-0,19	0,77	0,87	-0,44	0,95	1												
Sb	-0,16	0,40	0,71	-0,43	0,67	0,66	1											
Si	-0,38	0,07	0,48	-0,27	0,28	0,22	0,21	1										
Se	-0,04	0,66	0,64	-0,36	0,80	0,76	0,67	0,13	1									
Sn	-0,15	0,24	0,56	-0,68	0,55	0,63	0,56	0,59	0,48	1								
Sr	-0,28	0,77	0,91	-0,37	0,94	0,90	0,74	0,45	0,81	0,58	1							
Ti	-0,32	0,70	0,70	-0,50	0,75	0,87	0,51	0,20	0,51	0,70	0,70	1						
Tl	-0,13	0,66	0,85	-0,48	0,94	0,92	0,78	0,38	0,89	0,70	0,95	0,70	1					
U	-0,22	0,81	0,88	-0,44	0,96	0,96	0,75	0,24	0,88	0,57	0,95	0,76	0,96	1				
V	-0,36	0,69	0,92	-0,49	0,95	0,93	0,78	0,43	0,79	0,71	0,95	0,81	0,95	0,94	1			
Zn	-0,63	0,69	0,80	-0,12	0,78	0,70	0,54	0,40	0,65	0,34	0,83	0,63	0,70	0,75	0,82	1		
Zr	-0,34	0,61	0,85	-0,55	0,92	0,91	0,74	0,46	0,68	0,78	0,91	0,85	0,91	0,88	0,97	0,73	1	
TOC	0,06	-0,73	-0,54	0,77	-0,50	-0,58	-0,35	-0,26	-0,45	-0,47	-0,56	-0,55	-0,55	-0,61	-0,53	-0,26	-0,52	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 44. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-27\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,87	1																
B	0,89	0,67	1															
Ba	0,84	0,91	0,75	1														
Be	0,98	0,90	0,90	0,87	1													
Ca	0,77	0,80	0,72	0,93	0,80	1												
Cd	0,71	0,80	0,64	0,90	0,77	0,93	1											
Co	0,93	0,97	0,77	0,94	0,95	0,87	0,84	1										
Cr	0,93	0,95	0,80	0,96	0,95	0,89	0,85	0,99	1									
Cs	0,87	0,94	0,73	0,98	0,90	0,90	0,90	0,96	0,97	1								
Cu	0,86	0,88	0,59	0,78	0,83	0,74	0,71	0,92	0,90	0,83	1							
Fe	0,93	0,93	0,82	0,93	0,95	0,90	0,87	0,96	0,96	0,96	0,84	1						
Hg	0,23	0,31	0,04	0,33	0,17	0,21	0,27	0,29	0,35	0,33	0,42	0,20	1					
K	0,96	0,87	0,91	0,92	0,96	0,84	0,80	0,92	0,95	0,92	0,78	0,94	0,24	1				
Li	0,96	0,88	0,89	0,90	0,96	0,82	0,77	0,93	0,95	0,90	0,80	0,91	0,24	0,97	1			
Mg	0,83	0,77	0,80	0,84	0,82	0,92	0,82	0,83	0,83	0,81	0,70	0,87	0,08	0,86	0,87	1		
Mn	0,91	0,93	0,77	0,89	0,93	0,86	0,85	0,95	0,92	0,94	0,84	0,97	0,18	0,90	0,91	0,86	1	
Mo	0,94	0,84	0,81	0,72	0,93	0,64	0,65	0,86	0,83	0,80	0,80	0,89	0,12	0,86	0,86	0,72	0,90	1
TN	-0,24	-0,23	-0,10	-0,12	-0,26	-0,06	-0,10	-0,25	-0,22	-0,22	-0,36	-0,19	-0,22	-0,14	-0,16	0,02	-0,27	-0,32
Na	0,10	-0,07	0,33	0,07	0,12	0,18	0,29	-0,01	0,02	0,03	-0,10	0,16	-0,23	0,19	0,07	0,23	0,08	0,13
Ni	0,96	0,95	0,79	0,89	0,96	0,81	0,78	0,98	0,97	0,93	0,93	0,95	0,33	0,92	0,93	0,78	0,94	0,91
TP	0,02	-0,05	-0,11	-0,23	-0,02	-0,34	-0,19	-0,08	-0,12	-0,12	0,00	-0,09	0,06	-0,09	-0,06	-0,30	-0,01	0,09
Pb	0,83	0,94	0,68	0,98	0,87	0,89	0,86	0,95	0,97	0,98	0,84	0,91	0,39	0,88	0,88	0,78	0,89	0,73
Rb	0,91	0,93	0,82	0,98	0,94	0,88	0,86	0,96	0,98	0,98	0,81	0,96	0,26	0,96	0,95	0,84	0,93	0,82
Sb	0,48	0,67	0,19	0,50	0,44	0,48	0,49	0,61	0,56	0,56	0,69	0,53	0,44	0,42	0,48	0,48	0,59	0,51
Si	-0,02	-0,04	-0,38	-0,29	-0,13	-0,31	-0,26	-0,07	-0,14	-0,18	0,27	-0,13	0,14	-0,21	-0,20	-0,27	-0,08	0,07
Se	0,72	0,87	0,55	0,89	0,72	0,85	0,81	0,85	0,86	0,88	0,78	0,84	0,47	0,79	0,75	0,76	0,79	0,63
Sn	0,79	0,84	0,53	0,71	0,76	0,66	0,60	0,84	0,82	0,74	0,92	0,74	0,37	0,71	0,76	0,68	0,76	0,74
Sr	0,71	0,82	0,63	0,94	0,76	0,98	0,93	0,87	0,88	0,91	0,73	0,86	0,26	0,80	0,79	0,86	0,83	0,58
Ti	0,92	0,91	0,80	0,96	0,92	0,85	0,85	0,94	0,97	0,96	0,83	0,93	0,35	0,97	0,94	0,81	0,89	0,81
Tl	0,76	0,90	0,54	0,91	0,78	0,84	0,84	0,91	0,90	0,95	0,85	0,88	0,37	0,79	0,78	0,70	0,88	0,72
U	0,87	0,94	0,73	0,99	0,88	0,90	0,87	0,96	0,97	0,99	0,85	0,94	0,39	0,93	0,91	0,82	0,91	0,76
V	0,95	0,96	0,82	0,95	0,96	0,86	0,83	0,98	0,99	0,97	0,88	0,97	0,30	0,96	0,96	0,83	0,95	0,89
Zn	0,91	0,96	0,71	0,94	0,92	0,88	0,86	0,98	0,98	0,97	0,93	0,96	0,36	0,91	0,90	0,82	0,93	0,85
Zr	0,91	0,89	0,71	0,87	0,89	0,76	0,77	0,91	0,93	0,89	0,92	0,88	0,46	0,91	0,88	0,74	0,84	0,83
TOC	-0,37	-0,14	-0,59	-0,14	-0,38	-0,08	-0,01	-0,19	-0,21	-0,13	-0,05	-0,24	0,00	-0,34	-0,33	-0,19	-0,23	-0,35
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
N	1																	
TNa	0,41	1																
Ni	-0,30	0,01	1															
TP	-0,30	-0,06	0,03	1														
Pb	-0,21	-0,08	0,91	-0,22	1													
Rb	-0,18	0,05	0,94	-0,11	0,96	1												
Sb	-0,38	-0,26	0,59	0,10	0,58	0,49	1											
Si	-0,31	-0,27	0,00	0,49	-0,19	-0,24	0,29	1										
Se	-0,04	0,09	0,80	-0,20	0,89	0,83	0,66	-0,11	1									
Sn	-0,36	-0,24	0,83	-0,11	0,79	0,73	0,79	0,26	0,71	1								
Sr	-0,06	0,08	0,79	-0,35	0,92	0,88	0,50	-0,31	0,87	0,66	1							
Ti	-0,14	0,12	0,93	-0,09	0,94	0,98	0,49	-0,15	0,86	0,75	0,85	1						
Tl	-0,29	-0,12	0,88	-0,11	0,94	0,89	0,66	-0,03	0,84	0,75	0,87	0,87	1					
U	-0,17	0,02	0,93	-0,16	0,98	0,97	0,59	-0,17	0,91	0,78	0,91	0,97	0,93	1				
V	-0,24	0,04	0,98	-0,07	0,95	0,98	0,56	-0,12	0,84	0,80	0,85	0,97	0,90	0,97	1			
Zn	-0,23	0,03	0,97	-0,10	0,95	0,95	0,64	0,00	0,89	0,85	0,87	0,95	0,93	0,96	0,97	1		
Zr	-0,25	0,06	0,93	0,00	0,87	0,89	0,61	0,10	0,83	0,85	0,74	0,95	0,84	0,91	0,93	0,94	1	
TOC	0,35	-0,04	-0,27	-0,16	-0,10	-0,23	0,09	0,37	0,05	-0,07	0,00	-0,18	0,01	-0,12	-0,24	-0,07	-0,14	1

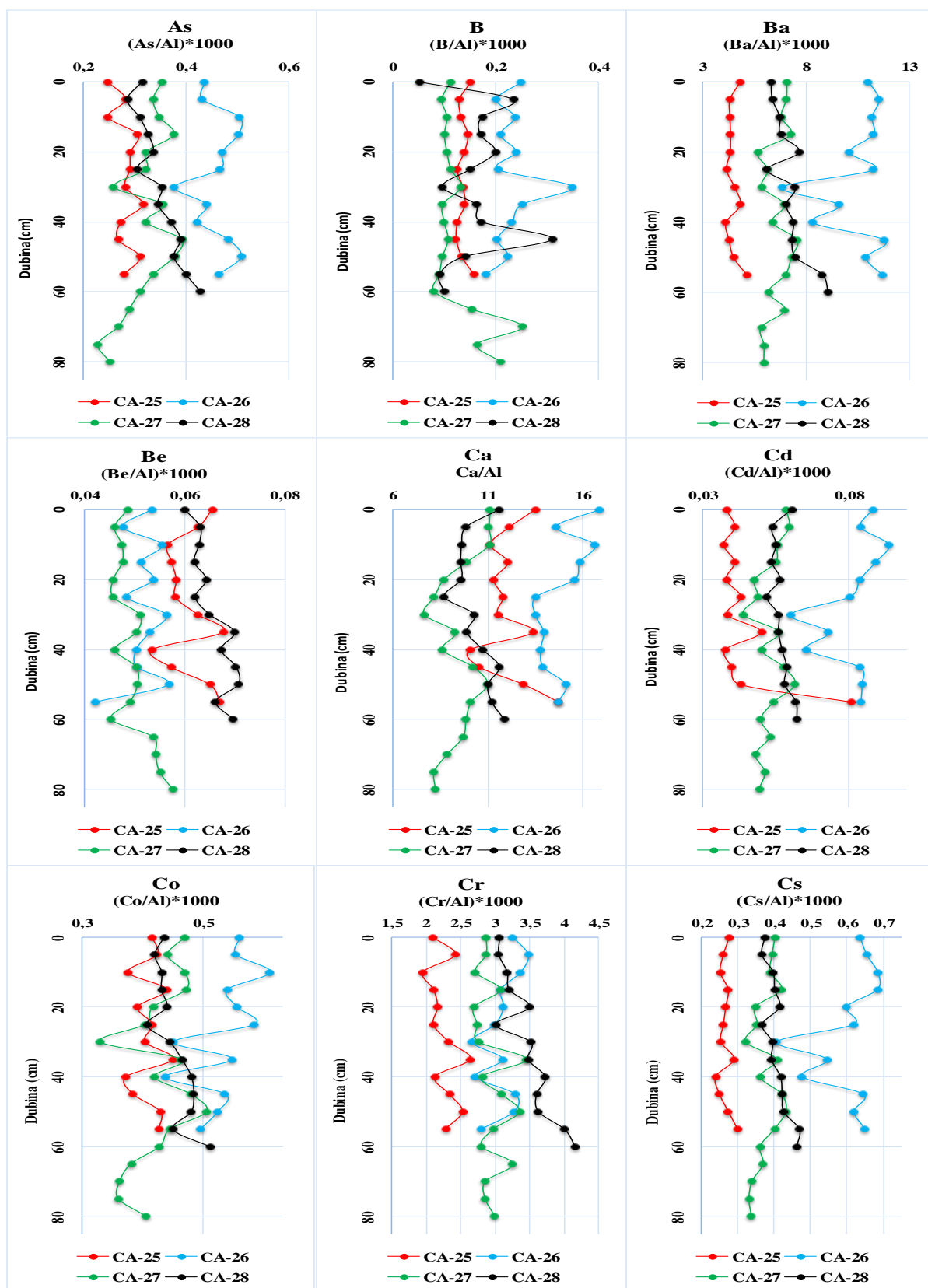
\*0,00 do ±0,20: nema ili vrlo malo korelira; ±0,20 do ±0,40 slaba korelacija; ±0,40 do ±0,70 stvarna značajna korelacija; ±0,70 do ±1,00 visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 45. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC-a u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-28\*

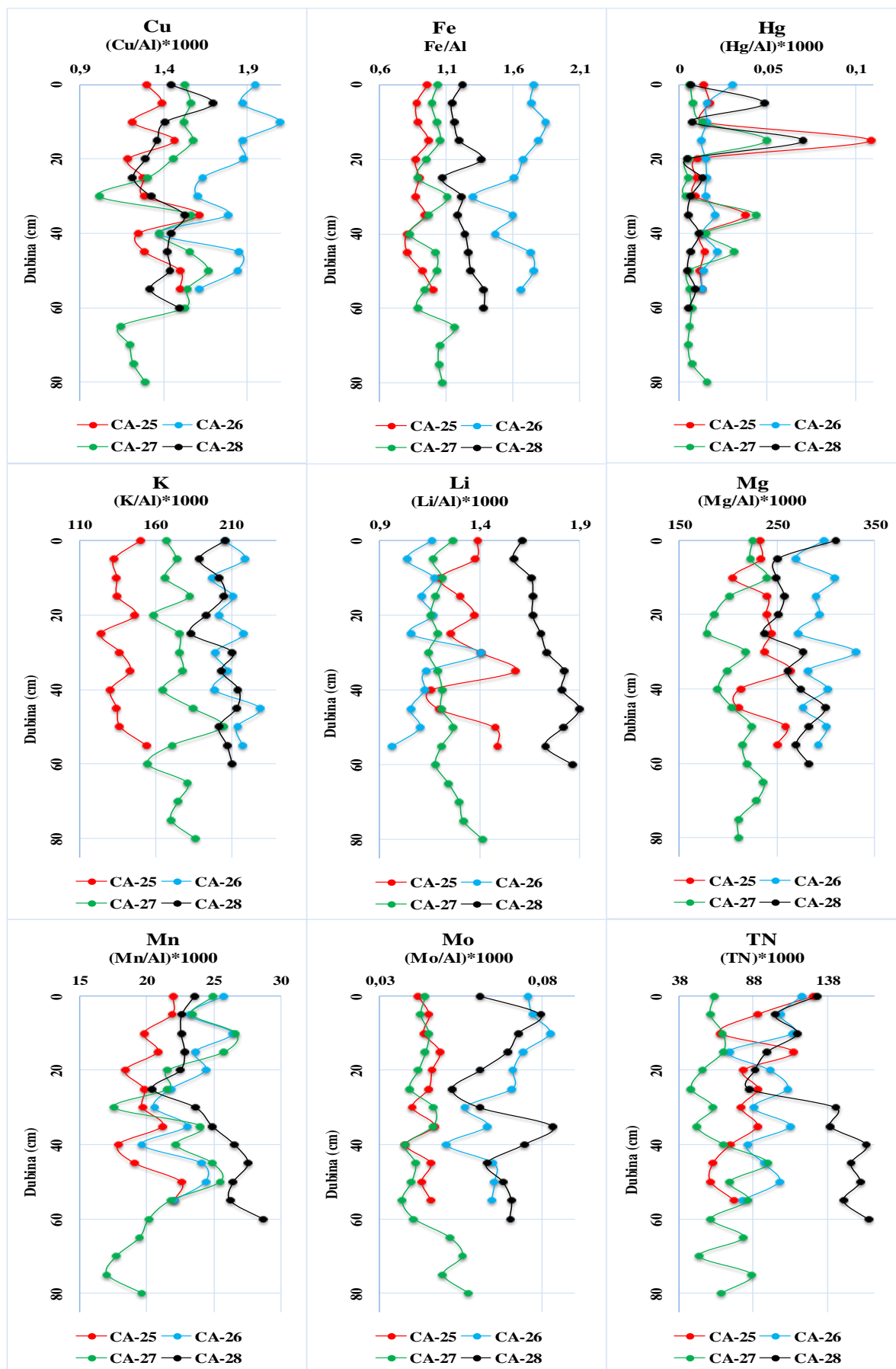
	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,80	1																
B	0,02	-0,31	1															
Ba	0,70	0,86	-0,42	1														
Be	0,92	0,89	-0,07	0,81	1													
Ca	0,69	0,73	-0,19	0,91	0,75	1												
Cd	0,59	0,28	0,19	0,55	0,47	0,69	1											
Co	0,79	0,93	-0,14	0,83	0,92	0,76	0,31	1										
Cr	0,83	0,94	-0,33	0,92	0,91	0,86	0,43	0,95	1									
Cs	0,84	0,94	-0,35	0,96	0,92	0,87	0,49	0,91	0,97	1								
Cu	0,89	0,82	0,04	0,73	0,90	0,71	0,49	0,90	0,89	0,83	1							
Fe	0,87	0,76	-0,14	0,83	0,80	0,83	0,75	0,67	0,79	0,85	0,71	1						
Hg	0,16	0,22	0,39	0,07	0,32	0,05	-0,05	0,25	0,08	0,14	0,10	0,10	1					
K	0,87	0,74	-0,04	0,72	0,79	0,73	0,62	0,65	0,74	0,79	0,73	0,93	0,03	1				
Li	0,87	0,89	-0,12	0,68	0,90	0,53	0,20	0,87	0,83	0,86	0,66	0,66	0,28	0,71	1			
Mg	0,77	0,70	0,09	0,68	0,71	0,86	0,65	0,72	0,76	0,73	0,72	0,80	0,11	0,74	0,54	1		
Mn	0,41	0,74	-0,12	0,70	0,61	0,65	0,05	0,77	0,70	0,69	0,59	0,39	0,34	0,43	0,64	0,48	1	
Mo	0,82	0,71	-0,09	0,68	0,83	0,63	0,52	0,81	0,82	0,77	0,89	0,71	-0,04	0,66	0,70	0,63	0,31	1
TN	0,11	-0,26	0,30	-0,25	-0,13	-0,14	0,34	-0,26	-0,22	-0,17	-0,03	0,10	-0,20	0,02	-0,22	0,12	-0,50	0,13
Na	0,41	0,15	0,29	0,10	0,14	0,22	0,56	0,09	0,18	0,11	0,40	0,41	-0,32	0,47	0,18	0,39	-0,15	0,33
Ni	0,83	0,95	-0,34	0,92	0,91	0,84	0,40	0,95	1,00	0,97	0,89	0,79	0,08	0,74	0,85	0,74	0,71	0,82
TP	0,22	0,09	0,30	0,15	0,12	0,31	0,40	0,04	0,08	0,11	0,17	0,38	-0,15	0,60	0,05	0,31	0,14	0,07
Pb	0,78	0,96	-0,37	0,92	0,89	0,80	0,36	0,95	0,98	0,96	0,84	0,74	0,16	0,66	0,85	0,69	0,72	0,76
Rb	0,86	0,91	-0,35	0,93	0,91	0,86	0,52	0,86	0,95	0,99	0,83	0,87	0,11	0,81	0,82	0,75	0,63	0,76
Sb	0,12	0,35	0,01	0,29	0,38	0,24	-0,14	0,39	0,27	0,32	0,11	0,12	0,86	0,00	0,28	0,17	0,50	0,05
Si	0,23	-0,23	0,71	-0,16	0,01	0,07	0,59	-0,15	-0,17	-0,13	0,13	0,27	-0,09	0,35	-0,14	0,27	-0,29	0,17
Se	0,74	0,65	-0,02	0,75	0,67	0,87	0,75	0,57	0,69	0,74	0,59	0,90	0,08	0,89	0,51	0,85	0,46	0,48
Sn	0,82	0,80	0,26	0,58	0,83	0,59	0,31	0,85	0,75	0,71	0,85	0,63	0,43	0,68	0,87	0,69	0,69	0,63
Sr	0,58	0,68	-0,15	0,88	0,71	0,95	0,58	0,76	0,82	0,81	0,69	0,68	0,12	0,60	0,52	0,72	0,76	0,54
Ti	0,83	0,85	-0,22	0,93	0,84	0,89	0,64	0,80	0,88	0,94	0,79	0,93	0,08	0,87	0,73	0,78	0,63	0,72
Tl	0,86	0,92	-0,17	0,92	0,94	0,86	0,53	0,92	0,93	0,97	0,83	0,88	0,30	0,81	0,81	0,79	0,70	0,77
U	0,82	0,79	-0,18	0,92	0,85	0,95	0,74	0,80	0,89	0,92	0,80	0,92	0,06	0,83	0,64	0,85	0,54	0,79
V	0,92	0,94	-0,16	0,88	0,95	0,82	0,52	0,93	0,96	0,96	0,91	0,88	0,17	0,85	0,87	0,80	0,64	0,85
Zn	0,88	0,84	-0,08	0,82	0,94	0,77	0,55	0,92	0,92	0,89	0,95	0,77	0,14	0,71	0,81	0,73	0,53	0,94
Zr	0,87	0,87	-0,16	0,88	0,87	0,79	0,56	0,81	0,86	0,91	0,80	0,91	0,21	0,88	0,84	0,70	0,64	0,69
TOC	-0,08	-0,47	0,36	-0,22	-0,25	0,04	0,54	-0,45	-0,34	-0,29	-0,23	0,11	-0,33	0,16	-0,49	0,09	-0,52	-0,11
	N	Na	Ni	P	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
N	1																	
Na	0,20	1																
Ni	-0,21	0,18	1															
P	-0,11	0,55	0,09	1														
Pb	-0,32	0,12	0,97	0,00	1													
Rb	-0,08	0,14	0,95	0,10	0,92	1												
Sb	-0,31	-0,61	0,27	-0,32	0,34	0,29	1											
Si	0,59	0,54	-0,17	0,60	-0,28	-0,11	-0,39	1										
Se	-0,06	0,44	0,67	0,60	0,63	0,75	0,08	0,32	1									
Sn	-0,21	0,30	0,75	0,24	0,75	0,67	0,33	0,13	0,60	1								
Sr	-0,32	0,10	0,79	0,26	0,78	0,78	0,31	-0,03	0,76	0,59	1							
Ti	0,02	0,24	0,88	0,29	0,83	0,94	0,20	0,13	0,84	0,67	0,80	1						
Tl	-0,15	0,12	0,93	0,19	0,92	0,94	0,42	0,00	0,79	0,79	0,81	0,94	1					
U	0,02	0,26	0,88	0,29	0,83	0,92	0,20	0,17	0,86	0,62	0,86	0,95	0,93	1				
V	-0,06	0,26	0,96	0,20	0,93	0,95	0,26	0,04	0,75	0,82	0,74	0,93	0,97	0,92	1			
Zn	-0,08	0,28	0,92	0,07	0,90	0,87	0,22	0,05	0,61	0,78	0,73	0,81	0,89	0,87	0,93	1		
Zr	-0,13	0,30	0,87	0,30	0,84	0,91	0,23	0,08	0,81	0,79	0,74	0,95	0,93	0,86	0,93	0,81	1	
TOC	0,38	0,41	-0,36	0,61	-0,44	-0,25	-0,48	0,73	0,28	-0,34	-0,07	-0,10	-0,24	0,05	-0,24	-0,21	-0,21	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

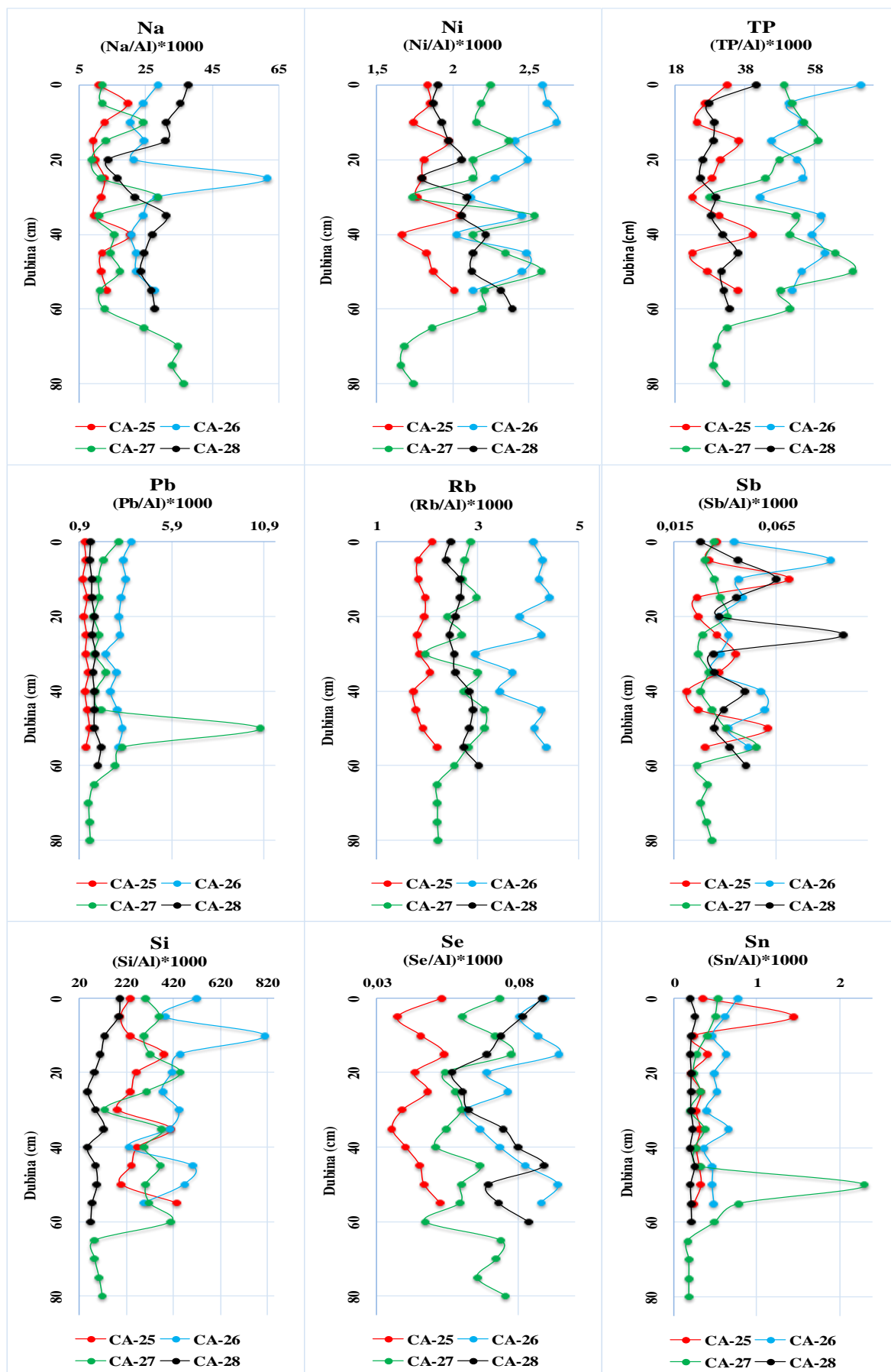
Prilog 46. Grafički prikaz ovisnost masenih udjela elemenata i TOC-a normaliziranih na Al o dubini u frakciji <math>< 63 \mu\text{m}</math> vertikalnih profila sedimentnih jezgara akumulacijskog jezera Dale (CA-25 do CA-28)



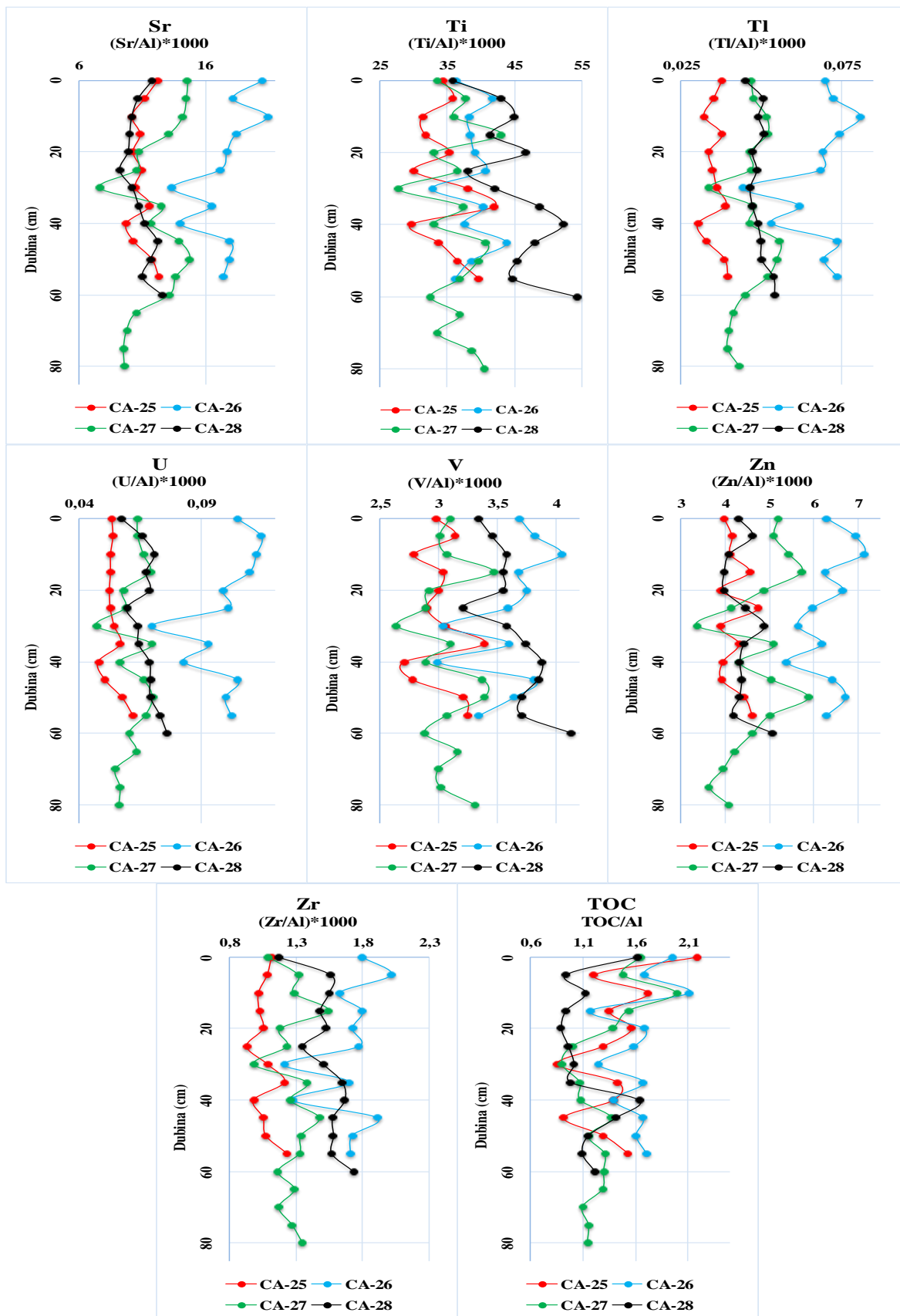
Prilog 46. Nastavak



Prilog 46. Nastavak



Prilog 46. Nastavak





Prilog 47. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC-a u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-25\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,81	1																
B	0,84	0,50	1															
Ba	0,87	0,60	0,91	1														
Be	0,82	0,68	0,80	0,94	1													
Ca	0,58	0,41	0,70	0,81	0,90	1												
Cd	-0,01	-0,02	0,05	0,24	0,20	0,38	1											
Co	0,90	0,87	0,73	0,81	0,89	0,72	0,03	1										
Cr	0,82	0,88	0,63	0,82	0,90	0,68	0,18	0,90	1									
Cs	0,93	0,77	0,86	0,93	0,94	0,80	0,17	0,93	0,88	1								
Cu	0,69	0,78	0,53	0,71	0,79	0,69	0,27	0,87	0,90	0,79	1							
Fe	0,90	0,67	0,89	0,88	0,87	0,79	0,07	0,90	0,73	0,94	0,72	1						
Hg	-0,29	-0,08	-0,32	-0,44	-0,41	-0,40	-0,32	-0,12	-0,23	-0,34	0,06	-0,25	1					
K	0,88	0,59	0,94	0,94	0,85	0,66	0,09	0,74	0,75	0,91	0,57	0,83	-0,43	1				
Li	0,69	0,71	0,69	0,83	0,94	0,83	0,17	0,82	0,89	0,85	0,76	0,74	-0,36	0,75	1			
Mg	0,81	0,91	0,61	0,74	0,87	0,69	0,07	0,92	0,91	0,86	0,79	0,77	-0,34	0,68	0,89	1		
Mn	0,82	0,67	0,81	0,87	0,92	0,89	0,16	0,92	0,81	0,93	0,84	0,95	-0,21	0,77	0,82	0,82	1	
Mo	0,85	0,78	0,66	0,68	0,68	0,51	0,04	0,84	0,73	0,86	0,67	0,80	-0,03	0,72	0,60	0,72	0,74	1
TN	0,08	-0,08	0,16	-0,03	0,02	0,02	-0,57	0,16	-0,12	-0,01	-0,13	0,14	0,28	0,00	-0,04	-0,02	0,10	0,05
Na	0,80	0,61	0,67	0,72	0,65	0,55	0,31	0,71	0,65	0,75	0,63	0,73	-0,32	0,68	0,52	0,63	0,70	0,57
Ni	0,91	0,84	0,77	0,86	0,87	0,69	0,15	0,95	0,91	0,96	0,86	0,88	-0,11	0,83	0,79	0,84	0,89	0,92
TP	0,15	0,07	0,10	-0,05	-0,18	-0,24	-0,09	-0,03	-0,07	-0,04	-0,04	-0,01	0,06	0,07	-0,23	-0,09	-0,07	-0,09
Pb	0,83	0,92	0,53	0,70	0,77	0,53	0,07	0,91	0,93	0,82	0,88	0,72	-0,12	0,63	0,71	0,88	0,78	0,77
Rb	0,89	0,60	0,95	0,97	0,92	0,78	0,13	0,81	0,78	0,95	0,65	0,90	-0,40	0,98	0,81	0,73	0,87	0,75
Sb	0,49	0,37	0,51	0,57	0,63	0,64	0,00	0,53	0,43	0,59	0,46	0,69	-0,30	0,46	0,59	0,54	0,65	0,40
Si	-0,50	-0,41	-0,52	-0,50	-0,64	-0,59	0,29	-0,57	-0,45	-0,54	-0,27	-0,60	0,50	-0,47	-0,62	-0,67	-0,61	-0,30
Se	0,51	0,16	0,55	0,38	0,25	0,27	-0,06	0,33	0,09	0,43	0,11	0,58	-0,20	0,44	0,01	0,18	0,46	0,45
Sn	0,49	0,52	0,44	0,45	0,58	0,62	0,06	0,75	0,57	0,60	0,68	0,61	0,23	0,37	0,55	0,59	0,72	0,58
Sr	0,82	0,61	0,80	0,90	0,95	0,91	0,20	0,88	0,81	0,93	0,77	0,91	-0,38	0,81	0,82	0,81	0,97	0,70
Ti	0,67	0,65	0,69	0,86	0,91	0,76	0,30	0,74	0,89	0,82	0,74	0,66	-0,35	0,79	0,95	0,78	0,73	0,60
Tl	0,78	0,72	0,76	0,85	0,94	0,86	0,14	0,92	0,86	0,90	0,83	0,88	-0,24	0,74	0,89	0,88	0,95	0,71
U	0,88	0,74	0,83	0,93	0,94	0,84	0,32	0,88	0,86	0,97	0,79	0,92	-0,42	0,86	0,86	0,86	0,91	0,78
V	0,86	0,85	0,77	0,88	0,95	0,79	0,16	0,95	0,94	0,95	0,86	0,87	-0,26	0,82	0,94	0,94	0,90	0,79
Zn	0,84	0,79	0,58	0,65	0,67	0,58	0,19	0,86	0,69	0,81	0,73	0,85	-0,19	0,57	0,54	0,78	0,81	0,81
Zr	0,81	0,62	0,85	0,96	0,92	0,77	0,29	0,79	0,87	0,91	0,77	0,79	-0,32	0,92	0,86	0,72	0,82	0,69
TOC	0,09	-0,28	0,26	0,08	0,01	0,13	-0,27	-0,08	-0,24	0,09	-0,22	0,20	-0,16	0,21	-0,10	-0,17	0,11	-0,02
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	0,08	1																
Ni	0,00	0,69	1															
TP	0,20	0,53	-0,07	1														
Pb	-0,12	0,64	0,89	-0,01	1													
Rb	0,05	0,70	0,87	0,01	0,67	1												
Sb	-0,19	0,19	0,49	-0,46	0,41	0,54	1											
Si	-0,28	-0,25	-0,39	0,21	-0,44	-0,54	-0,57	1										
Se	0,07	0,35	0,37	0,12	0,29	0,46	0,30	-0,39	1									
Sn	0,51	0,58	0,65	0,14	0,54	0,49	0,12	-0,31	0,12	1								
Sr	0,09	0,71	0,85	-0,07	0,76	0,90	0,60	-0,65	0,46	0,66	1							
Ti	-0,16	0,48	0,80	-0,28	0,68	0,82	0,49	-0,42	-0,03	0,43	0,75	1						
Tl	0,06	0,56	0,88	-0,26	0,81	0,83	0,65	-0,69	0,36	0,65	0,92	0,82	1					
U	-0,15	0,71	0,91	-0,14	0,79	0,91	0,68	-0,54	0,40	0,50	0,91	0,84	0,91	1				
V	0,00	0,68	0,93	-0,10	0,85	0,87	0,58	-0,55	0,19	0,65	0,88	0,90	0,93	0,94	1			
Zn	-0,04	0,76	0,82	0,07	0,82	0,64	0,54	-0,42	0,54	0,56	0,76	0,45	0,74	0,82	0,76	1		
Zr	-0,08	0,67	0,88	-0,06	0,70	0,94	0,48	-0,36	0,20	0,48	0,84	0,93	0,82	0,89	0,89	0,56	1	
TOC	0,26	0,19	-0,09	0,39	-0,28	0,21	0,20	-0,11	0,27	0,03	0,14	-0,20	-0,14	-0,02	-0,09	-0,02	0,01	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 48. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-26\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,86	1																
B	0,63	0,28	1															
Ba	0,57	0,81	-0,22	1														
Be	0,84	0,70	0,84	0,22	1													
Ca	0,86	0,86	0,49	0,66	0,76	1												
Cd	0,66	0,89	0,01	0,94	0,44	0,84	1											
Co	0,77	0,89	0,22	0,83	0,57	0,80	0,90	1										
Cr	0,83	0,89	0,30	0,80	0,69	0,84	0,86	0,87	1									
Cs	0,59	0,85	-0,15	0,98	0,30	0,74	0,98	0,88	0,83	1								
Cu	0,69	0,81	0,35	0,70	0,67	0,85	0,86	0,86	0,89	0,79	1							
Fe	0,79	0,95	0,15	0,90	0,58	0,89	0,97	0,90	0,94	0,94	0,87	1						
Hg	-0,34	-0,51	-0,06	-0,29	-0,34	-0,33	-0,38	-0,51	-0,38	-0,35	-0,31	-0,40	1					
K	0,96	0,87	0,45	0,71	0,72	0,78	0,72	0,80	0,87	0,69	0,69	0,82	-0,26	1				
Li	0,85	0,58	0,94	0,10	0,94	0,72	0,32	0,50	0,57	0,18	0,57	0,46	-0,24	0,70	1			
Mg	0,95	0,76	0,79	0,37	0,92	0,86	0,55	0,64	0,71	0,42	0,66	0,67	-0,30	0,84	0,94	1		
Mn	0,82	0,92	0,39	0,76	0,74	0,94	0,91	0,88	0,92	0,83	0,95	0,94	-0,33	0,81	0,64	0,79	1	
Mo	0,59	0,74	0,11	0,80	0,42	0,78	0,90	0,92	0,81	0,87	0,89	0,85	-0,39	0,61	0,36	0,49	0,84	1
TN	0,19	0,11	0,21	0,09	0,23	0,12	0,08	0,25	0,26	0,05	0,15	0,11	-0,13	0,19	0,17	0,20	0,17	0,18
Na	0,45	0,31	0,20	0,32	0,21	0,22	0,24	0,48	0,22	0,26	0,11	0,23	-0,08	0,50	0,31	0,33	0,19	0,33
Ni	0,80	0,86	0,37	0,74	0,72	0,87	0,86	0,89	0,98	0,81	0,96	0,92	-0,37	0,81	0,61	0,73	0,95	0,87
TP	0,49	0,47	0,04	0,47	0,25	0,45	0,38	0,20	0,36	0,39	0,11	0,48	0,18	0,54	0,19	0,42	0,37	0,04
Pb	0,63	0,81	0,02	0,89	0,42	0,84	0,95	0,84	0,83	0,93	0,80	0,93	-0,26	0,68	0,30	0,53	0,86	0,87
Rb	0,75	0,91	0,01	0,97	0,43	0,79	0,95	0,91	0,88	0,97	0,77	0,96	-0,35	0,84	0,34	0,57	0,85	0,83
Sb	0,56	0,49	0,03	0,60	0,25	0,49	0,54	0,46	0,70	0,58	0,42	0,61	-0,18	0,65	0,26	0,41	0,47	0,49
Si	-0,03	0,18	0,15	0,11	0,25	0,23	0,30	0,29	0,23	0,23	0,57	0,21	-0,09	-0,05	0,15	0,10	0,39	0,45
Se	0,75	0,90	0,15	0,87	0,57	0,88	0,93	0,81	0,87	0,89	0,79	0,95	-0,24	0,79	0,45	0,67	0,90	0,77
Sn	0,27	0,28	-0,04	0,50	0,08	0,42	0,49	0,48	0,43	0,52	0,48	0,48	0,28	0,33	0,07	0,13	0,43	0,57
Sr	0,60	0,83	0,00	0,90	0,40	0,83	0,98	0,87	0,83	0,96	0,87	0,94	-0,29	0,64	0,29	0,51	0,90	0,92
Ti	0,87	0,87	0,27	0,74	0,62	0,68	0,71	0,78	0,87	0,72	0,64	0,83	-0,43	0,94	0,55	0,69	0,74	0,58
Tl	0,54	0,83	-0,21	0,97	0,25	0,70	0,97	0,85	0,79	0,99	0,76	0,92	-0,40	0,63	0,12	0,38	0,80	0,85
U	0,62	0,84	-0,12	0,97	0,33	0,75	0,96	0,88	0,87	0,99	0,79	0,95	-0,38	0,71	0,21	0,44	0,82	0,88
V	0,80	0,93	0,25	0,84	0,64	0,85	0,92	0,95	0,96	0,89	0,93	0,96	-0,47	0,84	0,54	0,69	0,94	0,89
Zn	0,85	0,90	0,37	0,77	0,70	0,88	0,87	0,90	0,96	0,81	0,91	0,92	-0,46	0,86	0,62	0,78	0,95	0,83
Zr	0,57	0,74	-0,14	0,94	0,25	0,60	0,86	0,82	0,83	0,91	0,73	0,85	-0,19	0,73	0,15	0,34	0,74	0,79
TOC	0,28	0,39	-0,14	0,54	0,03	0,42	0,53	0,40	0,39	0,52	0,36	0,48	-0,22	0,30	-0,01	0,26	0,45	0,42
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	0,34	1																
Ni	0,23	0,18	1															
TP	0,10	0,17	0,25	1														
Pb	0,24	0,30	0,83	0,48	1													
Rb	0,11	0,40	0,84	0,50	0,91	1												
Sb	0,03	0,12	0,60	0,36	0,53	0,65	1											
Si	0,06	-0,19	0,35	-0,45	0,21	0,10	-0,15	1										
Se	0,14	0,28	0,84	0,60	0,93	0,93	0,61	0,21	1									
Sn	0,08	0,26	0,49	0,25	0,62	0,50	0,21	0,02	0,45	1								
Sr	0,12	0,20	0,85	0,35	0,96	0,91	0,50	0,39	0,92	0,55	1							
Ti	0,10	0,38	0,79	0,47	0,63	0,84	0,70	-0,12	0,74	0,27	0,61	1						
Tl	0,04	0,19	0,77	0,36	0,90	0,94	0,54	0,25	0,86	0,45	0,95	0,68	1					
U	0,08	0,24	0,84	0,37	0,92	0,97	0,67	0,18	0,89	0,54	0,94	0,76	0,97	1				
V	0,16	0,28	0,97	0,26	0,85	0,92	0,59	0,32	0,86	0,44	0,89	0,85	0,87	0,91	1			
Zn	0,28	0,22	0,97	0,31	0,81	0,86	0,61	0,27	0,83	0,35	0,84	0,83	0,80	0,84	0,97	1		
Zr	0,12	0,33	0,79	0,36	0,83	0,91	0,60	0,07	0,77	0,64	0,82	0,77	0,88	0,92	0,85	0,77	1	
TOC	0,47	0,01	0,37	0,38	0,54	0,48	0,31	0,12	0,48	0,05	0,56	0,22	0,57	0,50	0,40	0,52	0,37	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 49. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-27\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,54	1																
B	0,72	0,00	1															
Ba	0,85	0,77	0,47	1														
Be	0,94	0,36	0,86	0,80	1													
Ca	0,72	0,69	0,36	0,88	0,65	1												
Cd	0,86	0,70	0,52	0,96	0,82	0,91	1											
Co	0,75	0,87	0,27	0,89	0,65	0,79	0,89	1										
Cr	0,91	0,61	0,66	0,92	0,92	0,75	0,91	0,82	1									
Cs	0,85	0,83	0,43	0,98	0,78	0,87	0,96	0,94	0,92	1								
Cu	0,60	0,81	0,05	0,72	0,46	0,66	0,77	0,91	0,66	0,81	1							
Fe	0,92	0,44	0,80	0,84	0,95	0,75	0,84	0,66	0,89	0,81	0,44	1						
Hg	-0,19	0,11	-0,18	0,02	-0,13	-0,27	-0,08	0,08	0,00	0,01	0,05	-0,16	1					
K	0,94	0,58	0,73	0,90	0,95	0,73	0,90	0,79	0,96	0,89	0,61	0,93	-0,09	1				
Li	0,95	0,37	0,85	0,78	0,98	0,65	0,82	0,68	0,90	0,77	0,50	0,92	-0,19	0,93	1			
Mg	0,89	0,37	0,75	0,81	0,91	0,81	0,82	0,59	0,84	0,76	0,40	0,94	-0,33	0,86	0,89	1		
Mn	0,61	0,92	0,12	0,80	0,46	0,73	0,78	0,93	0,65	0,85	0,81	0,54	0,17	0,65	0,49	0,46	1	
Mo	0,87	0,21	0,92	0,67	0,95	0,56	0,70	0,50	0,83	0,64	0,30	0,93	-0,09	0,85	0,92	0,88	0,36	1
TN	0,54	0,20	0,43	0,64	0,63	0,47	0,58	0,39	0,58	0,54	0,19	0,62	-0,04	0,59	0,58	0,59	0,24	0,47
Na	0,59	-0,17	0,87	0,39	0,76	0,29	0,41	0,13	0,53	0,30	-0,14	0,72	-0,15	0,63	0,73	0,74	0,01	0,81
Ni	0,65	0,94	0,06	0,80	0,48	0,70	0,78	0,94	0,73	0,88	0,93	0,50	0,09	0,67	0,50	0,45	0,89	0,32
TP	-0,13	0,69	-0,64	0,19	-0,32	0,18	0,15	0,48	0,00	0,28	0,58	-0,27	0,28	-0,05	-0,29	-0,31	0,58	-0,47
Pb	0,04	0,43	-0,28	0,27	0,01	0,40	0,32	0,45	0,22	0,36	0,50	0,02	-0,30	0,20	0,03	0,11	0,34	-0,19
Rb	0,61	0,91	0,10	0,81	0,48	0,67	0,80	0,93	0,70	0,87	0,91	0,46	0,18	0,66	0,51	0,40	0,88	0,29
Sb	0,48	0,40	0,26	0,51	0,49	0,40	0,50	0,51	0,52	0,55	0,45	0,49	-0,23	0,52	0,46	0,38	0,41	0,31
Si	-0,27	0,43	-0,78	-0,13	-0,51	-0,09	-0,14	0,20	-0,28	-0,02	0,45	-0,48	0,17	-0,34	-0,46	-0,50	0,31	-0,61
Se	0,74	0,29	0,84	0,71	0,84	0,61	0,70	0,50	0,72	0,65	0,22	0,90	-0,04	0,80	0,81	0,79	0,46	0,87
Sn	-0,22	0,29	-0,52	0,03	-0,28	0,22	0,10	0,24	-0,08	0,12	0,38	-0,26	-0,29	-0,08	-0,25	-0,14	0,20	-0,46
Sr	0,19	0,71	-0,30	0,56	0,05	0,70	0,59	0,67	0,31	0,59	0,73	0,11	-0,03	0,23	0,09	0,19	0,68	-0,10
Ti	0,80	0,44	0,67	0,81	0,85	0,56	0,82	0,71	0,87	0,79	0,55	0,81	0,13	0,89	0,84	0,66	0,55	0,76
Tl	0,68	0,87	0,23	0,83	0,58	0,65	0,81	0,92	0,74	0,88	0,83	0,56	0,05	0,75	0,60	0,45	0,87	0,37
U	0,80	0,75	0,42	0,94	0,76	0,82	0,94	0,89	0,92	0,95	0,78	0,77	0,03	0,85	0,75	0,71	0,78	0,64
V	0,92	0,55	0,75	0,89	0,95	0,70	0,89	0,79	0,96	0,88	0,60	0,93	0,00	0,97	0,94	0,83	0,64	0,87
Zn	0,45	0,88	-0,03	0,71	0,33	0,72	0,72	0,87	0,59	0,79	0,84	0,44	0,08	0,54	0,34	0,36	0,89	0,22
Zr	0,79	0,51	0,60	0,82	0,81	0,50	0,79	0,70	0,88	0,80	0,55	0,76	0,26	0,87	0,78	0,61	0,58	0,72
TOC	0,23	0,18	0,13	0,31	0,18	0,51	0,32	0,21	0,10	0,24	0,09	0,38	-0,14	0,11	0,18	0,37	0,35	0,27
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	0,54	1																
Ni	0,23	-0,09	1															
TP	-0,16	-0,66	0,63	1														
Pb	0,07	-0,19	0,50	0,58	1													
Rb	0,30	-0,06	0,94	0,62	0,46	1												
Sb	0,48	0,11	0,44	0,03	0,31	0,41	1											
Si	-0,42	-0,86	0,41	0,82	0,30	0,35	-0,04	1										
Se	0,56	0,74	0,27	-0,39	-0,15	0,33	0,43	-0,63	1									
Sn	-0,13	-0,40	0,33	0,61	0,93	0,31	0,20	0,46	-0,39	1								
Sr	0,13	-0,36	0,69	0,69	0,61	0,74	0,19	0,48	0,02	0,61	1							
Ti	0,61	0,53	0,55	-0,08	0,04	0,62	0,49	-0,34	0,77	-0,20	0,19	1						
Tl	0,45	0,06	0,88	0,51	0,40	0,93	0,59	0,23	0,44	0,23	0,60	0,73	1					
U	0,50	0,27	0,84	0,22	0,32	0,82	0,56	-0,07	0,63	0,09	0,57	0,83	0,84	1				
V	0,63	0,61	0,64	-0,08	0,11	0,65	0,53	-0,36	0,84	-0,19	0,22	0,93	0,74	0,87	1			
Zn	0,14	-0,18	0,88	0,64	0,56	0,82	0,51	0,38	0,32	0,43	0,75	0,46	0,77	0,77	0,54	1		
Zr	0,60	0,47	0,61	0,00	-0,02	0,65	0,46	-0,27	0,69	-0,27	0,17	0,96	0,74	0,83	0,90	0,46	1	
TOC	0,23	0,11	0,07	-0,11	-0,23	0,03	0,16	-0,08	0,47	-0,24	0,28	0,11	0,08	0,24	0,19	0,29	0,02	1

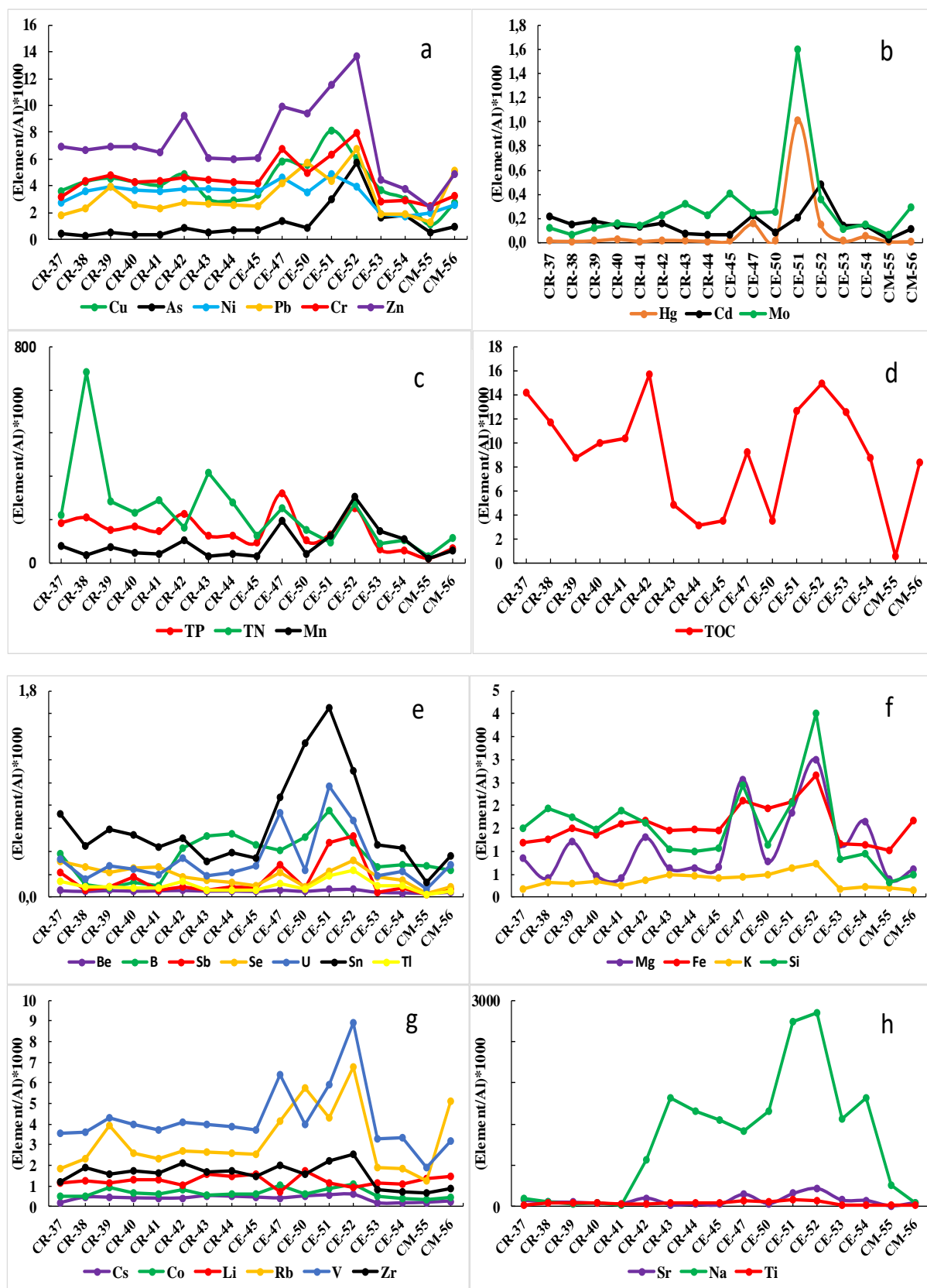
\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelacija;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 50. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  vertikalnog profila sedimentne jezgre CA-28\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,74	1																
B	0,55	0,43	1															
Ba	0,77	0,98	0,37	1														
Be	0,95	0,84	0,65	0,84	1													
Ca	0,86	0,77	0,35	0,83	0,84	1												
Cd	0,96	0,82	0,42	0,87	0,92	0,95	1											
Co	0,94	0,87	0,59	0,88	0,98	0,89	0,94	1										
Cr	0,81	0,98	0,45	0,99	0,89	0,83	0,88	0,91	1									
Cs	0,90	0,94	0,49	0,96	0,93	0,88	0,95	0,94	0,96	1								
Cu	0,90	0,63	0,55	0,67	0,89	0,89	0,88	0,91	0,72	0,78	1							
Fe	0,90	0,90	0,44	0,94	0,91	0,93	0,97	0,94	0,94	0,97	0,80	1						
Hg	0,63	0,35	0,44	0,33	0,53	0,55	0,54	0,54	0,39	0,50	0,65	0,45	1					
K	0,97	0,79	0,52	0,81	0,93	0,89	0,95	0,95	0,85	0,92	0,89	0,92	0,63	1				
Li	0,96	0,83	0,65	0,82	0,99	0,79	0,91	0,97	0,87	0,92	0,85	0,89	0,55	0,94	1			
Mg	0,93	0,66	0,39	0,72	0,85	0,94	0,94	0,88	0,73	0,83	0,89	0,89	0,59	0,94	0,84	1		
Mn	0,84	0,91	0,55	0,92	0,92	0,91	0,90	0,95	0,94	0,94	0,87	0,92	0,52	0,89	0,88	0,82	1	
Mo	0,84	0,72	0,54	0,73	0,89	0,84	0,85	0,90	0,80	0,82	0,94	0,79	0,59	0,88	0,85	0,81	0,92	1
TN	-0,10	0,26	-0,15	0,27	0,07	0,19	0,04	0,12	0,27	0,12	0,13	0,08	-0,16	0,05	-0,02	0,00	0,32	0,33
Na	0,45	0,17	0,09	0,21	0,38	0,59	0,47	0,43	0,24	0,33	0,69	0,31	0,61	0,51	0,34	0,56	0,48	0,70
Ni	0,88	0,95	0,47	0,97	0,93	0,89	0,93	0,96	0,99	0,98	0,80	0,97	0,49	0,92	0,91	0,82	0,96	0,85
TP	0,65	0,34	0,05	0,43	0,49	0,83	0,73	0,57	0,41	0,55	0,71	0,64	0,52	0,69	0,46	0,84	0,57	0,61
Pb	0,85	0,95	0,39	0,96	0,88	0,81	0,90	0,88	0,96	0,97	0,68	0,93	0,41	0,86	0,88	0,75	0,87	0,72
Rb	0,92	0,88	0,62	0,88	0,94	0,85	0,92	0,97	0,91	0,96	0,83	0,92	0,58	0,93	0,95	0,83	0,93	0,85
Sb	0,64	0,42	0,51	0,42	0,59	0,32	0,52	0,55	0,46	0,56	0,47	0,43	0,52	0,54	0,65	0,36	0,41	0,43
Si	0,62	0,20	0,21	0,27	0,53	0,72	0,63	0,55	0,28	0,41	0,77	0,50	0,44	0,63	0,48	0,79	0,51	0,65
Se	0,63	0,33	0,40	0,39	0,57	0,74	0,66	0,62	0,42	0,52	0,84	0,52	0,66	0,65	0,53	0,69	0,65	0,79
Sn	0,91	0,65	0,71	0,68	0,92	0,82	0,86	0,88	0,73	0,79	0,93	0,79	0,62	0,87	0,89	0,85	0,83	0,86
Sr	0,88	0,74	0,47	0,78	0,88	0,97	0,93	0,92	0,80	0,86	0,96	0,89	0,58	0,89	0,83	0,92	0,93	0,90
Ti	0,79	0,87	0,68	0,87	0,90	0,75	0,80	0,93	0,91	0,88	0,80	0,84	0,40	0,83	0,89	0,68	0,93	0,86
Tl	0,96	0,84	0,57	0,85	0,95	0,88	0,95	0,95	0,88	0,95	0,88	0,91	0,67	0,94	0,95	0,86	0,91	0,86
U	0,91	0,91	0,60	0,92	0,95	0,88	0,93	0,97	0,94	0,98	0,84	0,94	0,54	0,93	0,94	0,83	0,96	0,87
V	0,93	0,89	0,60	0,90	0,97	0,88	0,94	0,99	0,93	0,95	0,89	0,93	0,56	0,95	0,96	0,86	0,97	0,91
Zn	0,91	0,70	0,44	0,74	0,89	0,81	0,87	0,89	0,78	0,80	0,88	0,80	0,58	0,88	0,89	0,84	0,80	0,79
Zr	0,86	0,88	0,69	0,88	0,96	0,79	0,85	0,96	0,92	0,92	0,85	0,86	0,51	0,88	0,94	0,74	0,95	0,90
TOC	0,09	-0,26	-0,07	-0,16	-0,09	0,18	0,11	0,02	-0,14	-0,04	0,20	0,01	0,21	0,14	-0,10	0,20	-0,01	0,17
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	0,33	1																
Ni	0,22	0,35	1															
TP	0,02	0,75	0,53	1														
Pb	0,12	0,19	0,96	0,43	1													
Rb	0,06	0,38	0,94	0,54	0,89	1												
Sb	-0,35	0,13	0,49	0,12	0,55	0,64	1											
Si	0,07	0,78	0,40	0,86	0,29	0,45	0,04	1										
Se	0,13	0,88	0,52	0,79	0,36	0,57	0,33	0,80	1									
Sn	-0,04	0,51	0,79	0,58	0,73	0,83	0,57	0,68	0,75	1								
Sr	0,16	0,63	0,86	0,78	0,75	0,87	0,40	0,74	0,82	0,88	1							
Ti	0,26	0,30	0,91	0,34	0,82	0,91	0,53	0,31	0,54	0,79	0,81	1						
Tl	-0,01	0,46	0,93	0,60	0,90	0,96	0,69	0,52	0,65	0,90	0,90	0,84	1					
U	0,14	0,39	0,97	0,55	0,92	0,99	0,61	0,45	0,60	0,85	0,89	0,92	0,97	1				
V	0,16	0,45	0,97	0,56	0,89	0,97	0,56	0,51	0,64	0,88	0,91	0,95	0,95	0,98	1			
Zn	0,02	0,44	0,83	0,54	0,80	0,82	0,62	0,56	0,60	0,88	0,84	0,76	0,89	0,83	0,88	1		
Zr	0,23	0,36	0,94	0,38	0,87	0,94	0,59	0,38	0,56	0,86	0,84	0,97	0,91	0,96	0,97	0,84	1	
TOC	0,00	0,45	-0,04	0,51	-0,18	0,02	0,03	0,33	0,46	0,01	0,18	-0,01	0,01	0,02	0,03	-0,05	-0,08	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 51. Maseni udjeli elemenata i TOC-a normalizirani na Al u ukupnoj frakciji površinskog sedimenta donjeg toka i estuarija rijeke Cetine



Prilog 52. Prosječni maseni udjeli iz istraživanja ukupne frakcije sedimenata u estuariju rijeke Cetine, estuariju rijeke Zrmanje (Fiket, 2013), sedimenata u estuariju rijeke Krke (Cukrov, 2021) te sedimenata u estuariju rijeke Raše (Fiket i dr., 2021) i njihovi Omjeri

Element	Estuarij rijeke Cetine	Prosječne koncentracije u bulk frakciji površinskog sedimenta estuarija			Omjeri masenih udjela elemenata u sedimentima estuarija		
		Estuarij rijeke Zrmanje <sup>1</sup>	Estuarij rijeke Krke <sup>2</sup>	Estuarij rijeke Raše <sup>3</sup>	Cetina/Zrmanja	Cetina/Krka	Cetina/Raša
Al %	0,589	1,88	3,19	3,78	0,3	0,2	0,2
As mgkg <sup>-1</sup>	6,07	5,33	13,1	6,33	1,1	0,5	1
B mgkg <sup>-1</sup>	2,15	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Ba mgkg <sup>-1</sup>	37,7	83,9	144	157	0,4	0,3	0,2
Be mgkg <sup>-1</sup>	0,245	0,559	1,44	1,01	0,4	0,2	0,2
Ca %	13,5	18,4	n.p.	n.p.	0,7	n.p.	n.p.
Cd mgkg <sup>-1</sup>	0,497	0,394	0,909	0,350	1,3	0,5	1,4
Co mgkg <sup>-1</sup>	2,94	4,12	7,09	12,0	0,7	0,4	0,2
Cr mgkg <sup>-1</sup>	21,4	31,2	66,5	116	0,7	0,3	0,2
Cs mgkg <sup>-1</sup>	1,83	n.p.	4,30	4,53	n.p.	0,4	0,4
Cu mgkg <sup>-1</sup>	17,8	6,75	44,0	25,5	2,6	0,4	0,7
Fe %	0,823	0,972	1,94	2,13	0,8	0,4	0,4
Hg mgkg <sup>-1</sup>	0,418	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
K mgkg <sup>-1</sup>	1809	6842	n.p.	n.p.	0,3	n.p.	n.p.
Li mgkg <sup>-1</sup>	8,09	23,2	41,8	38,7	0,3	0,2	0,2
Mg mgkg <sup>-1</sup>	4867	11560	n.p.	n.p.	0,4	n.p.	n.p.
Mn mgkg <sup>-1</sup>	269	216	1548	507	1,2	0,2	0,5
Mo mgkg <sup>-1</sup>	1,52	0,536	1,84	1,45	2,8	0,8	1
TN mgkg <sup>-1</sup>	423	n.p.	1800	n.p.	n.p.	0,2	n.p.
Na mgkg <sup>-1</sup>	5296	7921	n.p.	n.p.	0,7	n.p.	n.p.
Ni mgkg <sup>-1</sup>	16,1	11,8	40,9	60,1	1,4	0,4	0,3
TP mgkg <sup>-1</sup>	335	n.p.	2500	n.p.	n.p.	0,1	n.p.
Pb mgkg <sup>-1</sup>	16,3	16,3	93,9	18,2	1	0,2	0,9
Rb mgkg <sup>-1</sup>	15,3	34,4	50,8	76,4	0,4	0,3	0,2
Sb mgkg <sup>-1</sup>	0,536	0,409	0,633	0,637	1,3	0,8	0,8
Si mgkg <sup>-1</sup>	5056	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Se mgkg <sup>-1</sup>	0,540	n.p.	n.p.	0,397	n.p.	n.p.	1,4
Sn mgkg <sup>-1</sup>	2,87	1,74	6,47	0,210	1,6	0,4	13,7
Sr mgkg <sup>-1</sup>	315	126	977	314	2,5	0,3	1
Ti mgkg <sup>-1</sup>	243	1369	1097	2700	0,2	0,2	0,09
Tl mgkg <sup>-1</sup>	0,364	0,312	0,527	0,377	1,2	0,7	1
U mgkg <sup>-1</sup>	1,40	1,25	3,51	2,48	1,1	0,4	0,6
V mgkg <sup>-1</sup>	18,9	33,3	67,3	86,4	0,6	0,3	0,2
Zn mgkg <sup>-1</sup>	30,6	91,2	203	84,9	0,3	0,2	0,4
Zr mgkg <sup>-1</sup>	6,40	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
TOC %	2,62	n.p.	8,91	n.p.	n.p.	0,3	n.p.

<sup>1</sup> Fiket., (2013); <sup>2</sup> Cukrov, (2021); <sup>3</sup> Fiket i dr., (2021)

Prilog 53. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji sedimenata donjeg toka rijeke Cetine\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,79	1																
B	0,56	0,80	1															
Ba	0,76	0,32	-0,08	1														
Be	0,99	0,84	0,58	0,72	1													
Ca	-0,77	-0,32	-0,37	-0,64	-0,70	1												
Cd	0,27	-0,08	-0,56	0,72	0,27	-0,22	1											
Co	0,91	0,84	0,43	0,74	0,94	-0,51	0,42	1										
Cr	0,98	0,80	0,48	0,81	0,98	-0,68	0,35	0,96	1									
Cs	0,96	0,78	0,46	0,82	0,96	-0,67	0,34	0,95	1,00	1								
Cu	0,91	0,66	0,26	0,90	0,90	-0,62	0,58	0,93	0,95	0,95	1							
Fe	0,98	0,84	0,54	0,73	0,99	-0,65	0,30	0,95	0,99	0,97	0,93	1						
Hg	0,78	0,67	0,45	0,59	0,79	-0,65	0,44	0,82	0,79	0,77	0,81	0,78	1					
K	0,96	0,86	0,64	0,69	0,96	-0,68	0,17	0,92	0,97	0,98	0,89	0,96	0,81	1				
Li	0,99	0,75	0,58	0,73	0,97	-0,83	0,21	0,86	0,95	0,94	0,85	0,95	0,75	0,95	1			
Mg	0,52	0,88	0,58	0,15	0,60	0,00	-0,04	0,74	0,59	0,57	0,47	0,61	0,55	0,64	0,47	1		
Mn	0,39	0,76	0,40	0,12	0,49	0,17	0,19	0,65	0,45	0,41	0,45	0,52	0,54	0,45	0,30	0,84	1	
Mo	0,85	0,93	0,81	0,36	0,89	-0,56	-0,01	0,83	0,82	0,79	0,70	0,88	0,81	0,88	0,84	0,74	0,62	1
TN	0,74	0,32	0,22	0,78	0,67	-0,78	0,17	0,55	0,73	0,77	0,66	0,65	0,38	0,71	0,78	0,07	-0,25	0,38
Na	0,57	0,84	0,97	-0,01	0,59	-0,33	-0,53	0,50	0,54	0,54	0,33	0,57	0,47	0,70	0,58	0,67	0,42	0,80
Ni	0,99	0,80	0,49	0,80	0,99	-0,71	0,34	0,96	1,00	0,99	0,95	0,99	0,80	0,98	0,96	0,58	0,45	0,84
TP	0,89	0,68	0,44	0,79	0,86	-0,66	0,33	0,83	0,91	0,93	0,93	0,88	0,77	0,92	0,85	0,39	0,33	0,70
Pb	0,93	0,79	0,40	0,79	0,94	-0,59	0,41	0,99	0,97	0,96	0,93	0,95	0,79	0,93	0,89	0,69	0,54	0,79
Rb	0,96	0,79	0,49	0,80	0,96	-0,67	0,32	0,94	0,99	1,00	0,95	0,97	0,79	0,98	0,93	0,58	0,42	0,81
Sb	0,41	0,38	0,37	0,18	0,42	-0,41	0,22	0,37	0,31	0,25	0,30	0,34	0,64	0,34	0,41	0,28	0,46	0,47
Si	0,83	0,45	0,05	0,95	0,81	-0,63	0,64	0,80	0,87	0,87	0,94	0,84	0,60	0,75	0,79	0,22	0,21	0,50
Se	0,73	0,18	-0,02	0,86	0,67	-0,82	0,65	0,55	0,68	0,66	0,75	0,66	0,57	0,56	0,74	-0,11	-0,05	0,37
Sn	0,85	0,64	0,32	0,74	0,85	-0,60	0,52	0,83	0,81	0,77	0,82	0,82	0,77	0,75	0,81	0,47	0,55	0,67
Sr	0,05	0,32	0,06	0,11	0,09	0,38	0,16	0,28	0,18	0,21	0,31	0,17	0,22	0,21	-0,07	0,34	0,54	0,12
Ti	0,95	0,74	0,39	0,86	0,94	-0,66	0,41	0,95	0,98	0,99	0,95	0,94	0,78	0,95	0,92	0,58	0,42	0,74
Tl	0,84	0,88	0,63	0,55	0,87	-0,46	0,22	0,88	0,87	0,86	0,85	0,90	0,83	0,90	0,78	0,66	0,67	0,88
U	0,78	0,91	0,66	0,38	0,84	-0,39	0,18	0,86	0,77	0,72	0,70	0,83	0,81	0,79	0,74	0,81	0,84	0,91
V	0,99	0,83	0,55	0,76	0,99	-0,72	0,31	0,95	0,99	0,97	0,92	0,99	0,82	0,97	0,97	0,61	0,48	0,87
Zn	0,96	0,85	0,56	0,73	0,97	-0,64	0,31	0,95	0,98	0,97	0,95	0,98	0,84	0,97	0,92	0,61	0,54	0,87
Zr	0,96	0,80	0,52	0,78	0,95	-0,67	0,29	0,92	0,98	0,99	0,95	0,96	0,79	0,98	0,93	0,54	0,43	0,81
TOC	-0,05	-0,28	-0,47	0,32	-0,07	-0,03	0,63	0,02	0,04	0,05	0,29	0,03	0,20	-0,06	-0,11	-0,36	-0,07	-0,15
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	0,30	1																
Ni	0,73	0,54	1															
TP	0,72	0,51	0,91	1														
Pb	0,66	0,48	0,97	0,82	1													
Rb	0,75	0,57	0,99	0,94	0,96	1												
Sb	-0,05	0,25	0,35	0,26	0,34	0,27	1											
Si	0,74	0,10	0,86	0,84	0,82	0,86	0,11	1										
Se	0,69	-0,08	0,69	0,65	0,61	0,64	0,36	0,85	1									
Sn	0,46	0,28	0,83	0,70	0,84	0,77	0,72	0,72	0,73	1								
Sr	-0,17	0,19	0,15	0,40	0,17	0,24	-0,09	0,17	-0,22	0,05	1							
Ti	0,76	0,47	0,98	0,90	0,98	0,98	0,31	0,87	0,67	0,83	0,19	1						
Tl	0,40	0,67	0,87	0,89	0,81	0,88	0,38	0,67	0,43	0,70	0,50	0,81	1					
U	0,19	0,64	0,78	0,62	0,80	0,74	0,66	0,48	0,35	0,82	0,23	0,72	0,86	1				
V	0,69	0,58	0,99	0,88	0,96	0,97	0,42	0,82	0,68	0,86	0,10	0,97	0,87	0,83	1			
Zn	0,62	0,60	0,98	0,94	0,93	0,98	0,38	0,82	0,62	0,81	0,31	0,94	0,95	0,83	0,97	1		
Zr	0,73	0,59	0,98	0,97	0,92	0,99	0,29	0,85	0,64	0,76	0,29	0,96	0,91	0,74	0,96	0,99	1	
TOC	-0,04	-0,44	0,01	0,26	-0,04	0,06	-0,19	0,38	0,33	-0,06	0,44	0,02	0,18	-0,16	-0,05	0,10	0,10	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

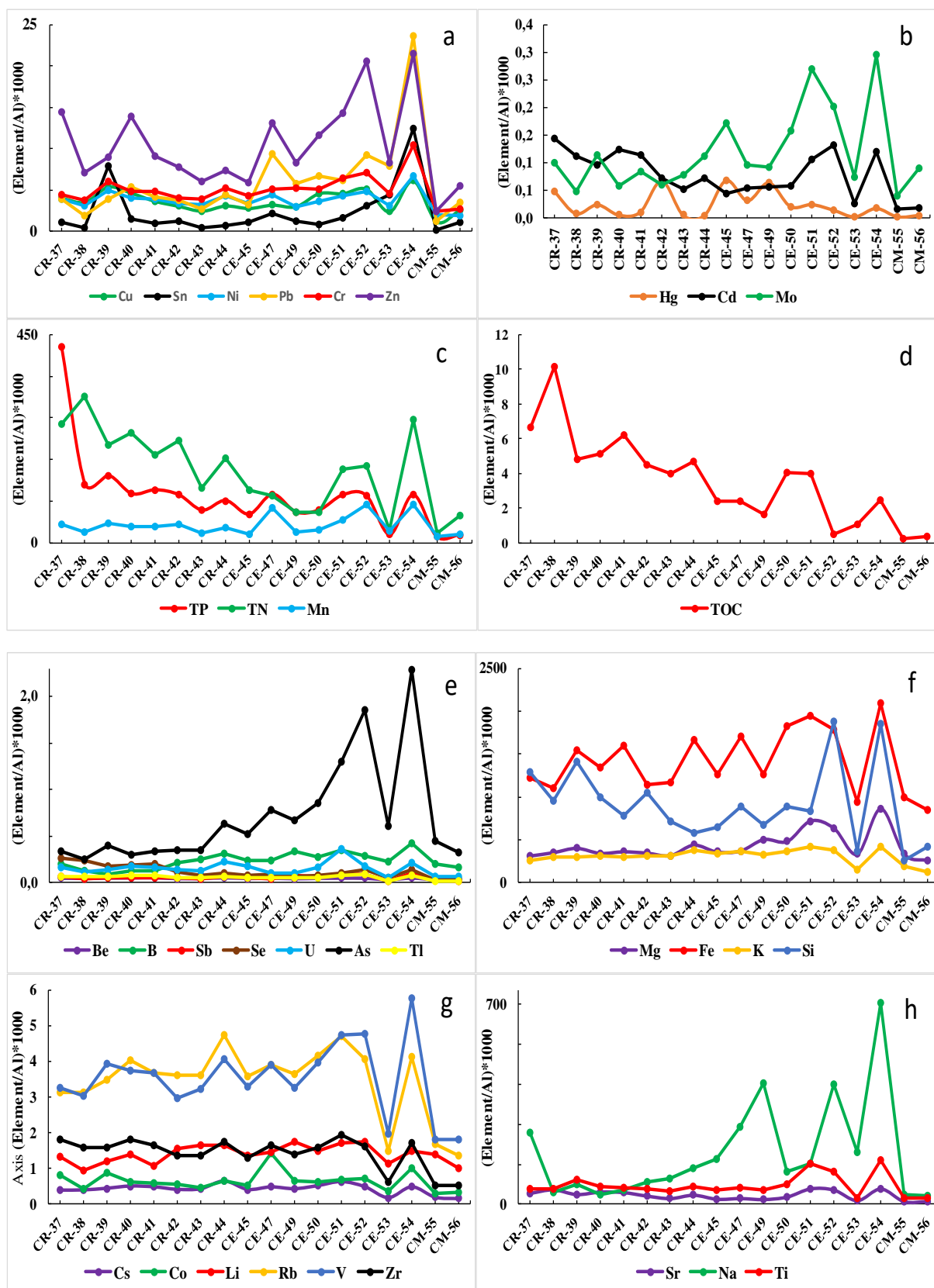
Prilog 54. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji sedimenata estuarija rijeke Cetine\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,57	1																
B	0,90	0,61	1															
Ba	0,70	0,58	0,88	1														
Be	0,96	0,55	0,97	0,83	1													
Ca	-0,04	-0,08	-0,39	-0,54	-0,26	1												
Cd	0,65	0,78	0,73	0,79	0,74	-0,17	1											
Co	0,91	0,49	0,96	0,81	0,98	-0,34	0,73	1										
Cr	0,89	0,51	0,97	0,86	0,98	-0,41	0,74	0,99	1									
Cs	0,83	0,50	0,96	0,91	0,95	-0,51	0,76	0,96	0,98	1								
Cu	0,76	0,39	0,92	0,90	0,88	-0,48	0,61	0,86	0,87	0,90	1							
Fe	0,94	0,52	0,95	0,85	0,99	-0,27	0,75	0,97	0,98	0,96	0,85	1						
Hg	-0,20	0,23	0,14	0,21	-0,05	-0,37	0,14	0,03	0,06	0,08	0,16	-0,09	1					
K	0,76	0,56	0,95	0,87	0,89	-0,63	0,69	0,93	0,95	0,96	0,87	0,87	0,24	1				
Li	0,98	0,57	0,90	0,75	0,95	-0,09	0,66	0,88	0,88	0,85	0,79	0,94	-0,24	0,76	1			
Mg	0,72	0,50	0,78	0,48	0,72	-0,24	0,39	0,76	0,74	0,64	0,61	0,66	0,32	0,76	0,63	1		
Mn	0,07	0,23	-0,10	-0,29	-0,07	0,59	0,08	-0,05	-0,14	-0,27	-0,20	-0,14	0,06	-0,21	-0,05	0,29	1	
Mo	0,50	0,42	0,74	0,80	0,67	-0,43	0,64	0,66	0,68	0,77	0,80	0,65	0,42	0,71	0,56	0,36	-0,43	1
TN	0,69	-0,01	0,70	0,61	0,77	-0,47	0,32	0,78	0,79	0,80	0,72	0,79	-0,33	0,72	0,72	0,41	-0,46	0,47
Na	0,28	0,45	0,51	0,38	0,36	-0,60	0,21	0,40	0,39	0,40	0,50	0,26	0,42	0,62	0,26	0,67	0,12	0,28
Ni	0,89	0,48	0,97	0,85	0,98	-0,35	0,74	0,99	0,99	0,98	0,89	0,98	0,07	0,92	0,89	0,71	-0,14	0,74
TP	0,40	-0,11	0,61	0,58	0,61	-0,64	0,35	0,71	0,71	0,75	0,70	0,61	0,14	0,72	0,39	0,42	-0,37	0,57
Pb	0,75	0,33	0,81	0,89	0,85	-0,39	0,67	0,82	0,87	0,90	0,80	0,91	-0,14	0,76	0,81	0,34	-0,43	0,68
Rb	0,83	0,51	0,96	0,89	0,95	-0,53	0,74	0,97	0,99	1,00	0,89	0,95	0,10	0,97	0,84	0,69	-0,25	0,74
Sb	0,06	0,26	0,43	0,54	0,31	-0,66	0,44	0,41	0,45	0,52	0,42	0,31	0,77	0,60	0,06	0,33	-0,37	0,70
Si	0,49	0,36	0,77	0,70	0,69	-0,79	0,51	0,77	0,79	0,81	0,74	0,65	0,38	0,92	0,48	0,70	-0,22	0,61
Se	0,76	0,52	0,84	0,64	0,81	-0,21	0,59	0,79	0,74	0,74	0,83	0,71	0,11	0,75	0,76	0,69	0,12	0,66
Sn	0,50	0,32	0,76	0,90	0,66	-0,64	0,50	0,65	0,70	0,76	0,91	0,66	0,35	0,76	0,56	0,45	-0,30	0,73
Sr	-0,24	0,06	0,00	0,13	-0,12	0,01	0,14	-0,08	-0,10	-0,07	0,18	-0,18	-0,18	-0,04	-0,26	0,04	0,27	0,37
Ti	0,72	0,43	0,92	0,91	0,88	-0,61	0,68	0,92	0,95	0,96	0,89	0,89	0,28	0,96	0,73	0,68	-0,28	0,77
Tl	0,68	0,71	0,88	0,81	0,78	-0,47	0,67	0,75	0,76	0,78	0,87	0,70	0,36	0,85	0,70	0,71	0,00	0,74
U	0,44	0,20	0,70	0,71	0,65	-0,44	0,55	0,69	0,70	0,75	0,76	0,62	0,51	0,71	0,45	0,45	-0,34	0,92
V	0,91	0,53	0,97	0,84	0,99	-0,38	0,74	0,99	1,00	0,98	0,87	0,98	0,02	0,94	0,90	0,74	-0,12	0,68
Zn	0,77	0,43	0,93	0,94	0,91	-0,58	0,72	0,93	0,95	0,98	0,94	0,92	0,13	0,94	0,79	0,60	-0,29	0,78
Zr	0,81	0,49	0,96	0,89	0,94	-0,52	0,75	0,97	0,98	0,99	0,90	0,94	0,15	0,97	0,81	0,70	-0,20	0,75
TOC	-0,15	-0,21	-0,18	-0,11	-0,17	0,34	-0,15	-0,27	-0,31	-0,23	0,06	-0,22	-0,16	-0,36	-0,05	-0,46	-0,11	0,22
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	0,18	1																
Ni	0,79	0,34	1															
TP	0,81	0,29	0,72	1														
Pb	0,81	0,05	0,87	0,65	1													
Rb	0,80	0,45	0,97	0,75	0,87	1												
Sb	0,19	0,33	0,45	0,59	0,36	0,53	1											
Si	0,64	0,73	0,75	0,81	0,55	0,85	0,70	1										
Se	0,51	0,63	0,78	0,48	0,49	0,74	0,23	0,64	1									
Sn	0,55	0,49	0,70	0,62	0,73	0,75	0,52	0,68	0,59	1								
Sr	-0,43	0,14	-0,03	0,04	-0,17	-0,09	0,44	0,05	0,17	0,31	1							
Ti	0,74	0,45	0,94	0,80	0,85	0,97	0,66	0,87	0,66	0,83	0,07	1						
Tl	0,41	0,76	0,76	0,43	0,54	0,79	0,46	0,75	0,89	0,78	0,26	0,77	1					
U	0,51	0,24	0,76	0,76	0,64	0,74	0,79	0,68	0,60	0,69	0,45	0,81	0,62	1				
V	0,79	0,41	0,99	0,69	0,85	0,98	0,41	0,78	0,78	0,67	-0,13	0,93	0,78	0,68	1			
Zn	0,80	0,42	0,95	0,79	0,90	0,98	0,55	0,83	0,72	0,85	0,02	0,97	0,79	0,77	0,94	1		
Zr	0,78	0,46	0,98	0,78	0,85	1,00	0,56	0,86	0,77	0,76	-0,01	0,97	0,80	0,77	0,98	0,98	1	
TOC	-0,16	-0,23	-0,20	-0,22	-0,12	-0,28	-0,31	-0,43	0,18	0,00	0,34	-0,33	-0,01	0,06	-0,27	-0,19	-0,27	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)



Prilog 55. Maseni udjeli elemenata i TOC-a normalizirani na Al u frakciji <math> < 63 \mu\text{m}</math> površinskog sedimenta donjeg toka i estuarija rijeke Cetine



Prilog 56. Prosječni maseni udjeli elemenata i TOC-a u frakciji sedimenta < 63  $\mu\text{m}$  estuarija rijeke Cetine te iz istraživanja estuarija rijeke Krke (Cukrov i dr., 2008) i delte rijeke Rječine (Frančišković-Bilinski i dr., 2011) te njihovi omjeri

Element	Estuarij rijeke Cetine	Estuarij rijeke Krke <sup>1</sup>	Delta rijeke Rječine <sup>2</sup>	Omjeri masenih udjela elemenata u sedimentu	
				Cetina/Krka	Cetina/Rječina
Al %	1,28	2,92	1,43	0,4	0,9
As mgkg <sup>-1</sup>	7,67	8,56	9,20	0,9	0,8
B mgkg <sup>-1</sup>	2,89	n.p.	24,3	n.p.	0,1
Ba mgkg <sup>-1</sup>	101	126	62,5	0,8	1,6
Be mgkg <sup>-1</sup>	0,545	1,28	0,667	0,4	0,8
Ca %	9,97	n.p.	5,82	n.p.	1,7
Cd mgkg <sup>-1</sup>	0,747	0,475	0,300	1,6	2,5
Co mgkg <sup>-1</sup>	7,25	7,35	12,6	1,0	0,6
Cr mgkg <sup>-1</sup>	56,1	69,2	45,5	0,8	1,2
Cs mgkg <sup>-1</sup>	4,64	n.p.	1,60	n.p.	2,9
Cu mgkg <sup>-1</sup>	39,2	24,7	36,5	1,6	1,1
Fe %	1,63	1,76	2,39	0,9	0,7
Hg mgkg <sup>-1</sup>	0,265	n.p.	0,652	n.p.	0,4
K mgkg <sup>-1</sup>	3468	n.p.	1667	n.p.	2,1
Li mgkg <sup>-1</sup>	17,5	40,9	28,6	0,4	0,6
Mg mgkg <sup>-1</sup>	5007	n.p.	13167	n.p.	0,4
Mn mgkg <sup>-1</sup>	393	1044	448	0,4	0,9
Mo mgkg <sup>-1</sup>	1,31	0,957	1,05	1,4	1,2
TN mgkg <sup>-1</sup>	1441	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Na mgkg <sup>-1</sup>	1894	10698	810	0,2	2,3
Ni mgkg <sup>-1</sup>	42,0	44,2	72,8	1,0	0,6
TP mgkg <sup>-1</sup>	924	n.p.	403	n.p.	2,3
Pb mgkg <sup>-1</sup>	64,9	60,3	48,6	1,1	1,3
Rb mgkg <sup>-1</sup>	37,8	n.p.	20,6	n.p.	1,8
Sb mgkg <sup>-1</sup>	0,616	n.p.	0,597	n.p.	1,0
Si mgkg <sup>-1</sup>	9165	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Se mgkg <sup>-1</sup>	1,18	n.p.	0,200	n.p.	5,9
Sn mgkg <sup>-1</sup>	24,2	n.p.	2,08	n.p.	11,6
Sr mgkg <sup>-1</sup>	305	988	124	0,3	2,5
Ti mgkg <sup>-1</sup>	656	436	n.p.	1,5	n.p.
Tl mgkg <sup>-1</sup>	0,609	0,700	0,200	0,9	3,0
U mgkg <sup>-1</sup>	1,59	n.p.	1,37	n.p.	1,2
V mgkg <sup>-1</sup>	38,7	61,2	39,0	0,6	1,0
Zn mgkg <sup>-1</sup>	108	117	140	0,9	0,8
Zr mgkg <sup>-1</sup>	15,2	n.p.	1,43	n.p.	10,6
TOC %	3,37	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.

<sup>1</sup> Cukrov, (2008); <sup>2</sup> Frančišković-Bilinski i dr., (2011)

Prilog 57. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji &lt; 63 površinskih sedimenata donjeg toka rijeke Cetine \*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,85	1																
B	0,86	0,81	1															
Ba	0,08	0,06	-0,11	1														
Be	0,94	0,89	0,78	0,37	1													
Ca	-0,64	-0,62	-0,61	0,42	-0,50	1												
Cd	-0,34	-0,32	-0,25	0,64	-0,12	0,27	1											
Co	0,53	0,79	0,48	-0,11	0,59	-0,79	-0,12	1										
Cr	0,80	0,91	0,58	0,25	0,89	-0,61	-0,19	0,84	1									
Cs	0,90	0,93	0,78	0,34	0,98	-0,50	-0,14	0,62	0,90	1								
Cu	0,30	0,42	-0,05	0,30	0,44	-0,47	0,08	0,68	0,72	0,47	1							
Fe	0,84	0,92	0,65	0,37	0,95	-0,48	-0,13	0,73	0,97	0,95	0,57	1						
Hg	-0,20	-0,12	-0,02	-0,76	-0,40	-0,24	-0,29	0,16	-0,25	-0,38	-0,25	-0,31	1					
K	0,98	0,89	0,83	0,17	0,96	-0,57	-0,33	0,54	0,84	0,96	0,36	0,88	-0,28	1				
Li	0,95	0,88	0,89	-0,07	0,87	-0,81	-0,30	0,69	0,80	0,87	0,37	0,80	-0,04	0,93	1			
Mg	0,91	0,94	0,75	0,19	0,94	-0,50	-0,39	0,61	0,90	0,96	0,43	0,93	-0,28	0,97	0,86	1		
Mn	0,40	0,63	0,36	-0,07	0,44	-0,58	-0,01	0,82	0,65	0,51	0,57	0,59	0,42	0,43	0,57	0,49	1	
Mo	0,63	0,86	0,60	-0,03	0,70	-0,64	-0,23	0,90	0,85	0,69	0,46	0,82	0,00	0,62	0,69	0,71	0,60	1
TN	-0,08	-0,13	0,11	0,03	-0,13	0,29	0,03	-0,47	-0,34	-0,01	-0,36	-0,27	-0,05	0,03	-0,06	-0,04	-0,13	-0,58
Na	0,39	0,58	0,69	-0,50	0,31	-0,64	-0,23	0,62	0,33	0,31	-0,13	0,32	0,38	0,32	0,55	0,31	0,39	0,71
Ni	0,78	0,91	0,58	0,21	0,87	-0,67	-0,17	0,87	1,00	0,89	0,74	0,95	-0,21	0,82	0,81	0,88	0,69	0,86
TP	-0,44	-0,24	-0,05	-0,44	-0,46	-0,15	0,31	0,13	-0,38	-0,47	-0,33	-0,42	0,50	-0,52	-0,23	-0,55	0,05	0,09
Pb	0,62	0,72	0,51	0,29	0,72	-0,63	0,23	0,81	0,81	0,75	0,70	0,78	-0,03	0,65	0,73	0,64	0,86	0,64
Rb	0,95	0,92	0,82	0,24	0,98	-0,59	-0,20	0,62	0,89	0,99	0,45	0,93	-0,29	0,99	0,93	0,96	0,53	0,67
Sb	0,68	0,92	0,69	0,18	0,80	-0,58	0,00	0,85	0,87	0,85	0,52	0,87	-0,03	0,74	0,78	0,80	0,82	0,81
Si	0,06	-0,05	-0,08	-0,67	-0,17	-0,65	-0,36	0,35	0,06	-0,19	0,34	-0,13	0,60	-0,04	0,21	-0,10	0,33	0,09
Se	-0,73	-0,75	-0,61	0,44	-0,57	0,70	0,79	-0,59	-0,67	-0,62	-0,34	-0,58	-0,18	-0,75	-0,77	-0,47	-0,57	-0,57
Sn	-0,16	0,10	-0,39	-0,17	-0,10	-0,31	-0,14	0,57	0,34	-0,05	0,74	0,14	0,32	-0,12	-0,03	0,03	0,57	0,32
Sr	0,08	0,01	0,03	0,84	0,28	0,52	0,49	-0,36	0,03	0,31	-0,01	0,19	-0,68	0,20	-0,07	0,18	-0,17	-0,31
Ti	0,72	0,82	0,41	0,19	0,79	-0,53	-0,37	0,74	0,95	0,82	0,76	0,89	-0,23	0,79	0,70	0,88	0,60	0,73
Tl	0,86	0,82	0,63	0,52	0,97	-0,45	0,02	0,60	0,91	0,95	0,58	0,96	-0,48	0,89	0,79	0,89	0,47	0,66
U	0,81	0,93	0,81	0,25	0,90	-0,61	0,02	0,76	0,87	0,93	0,46	0,90	-0,18	0,86	0,87	0,85	0,69	0,77
V	0,90	0,92	0,70	0,30	0,97	-0,59	-0,18	0,72	0,97	0,97	0,59	0,98	-0,36	0,93	0,87	0,95	0,53	0,78
Zn	0,20	0,22	0,24	0,23	0,29	-0,53	0,65	0,51	0,32	0,29	0,48	0,27	0,00	0,18	0,39	0,07	0,54	0,25
Zr	0,89	0,87	0,82	0,35	0,96	-0,58	0,03	0,62	0,84	0,96	0,42	0,89	-0,42	0,91	0,89	0,86	0,44	0,68
TOC	0,10	-0,12	0,21	0,32	0,10	0,53	0,02	-0,66	-0,30	0,05	-0,66	-0,10	-0,51	0,11	-0,11	0,03	-0,70	-0,34
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	-0,29	1																
Ni	-0,35	0,37	1															
TP	-0,25	0,59	-0,32	1														
Pb	-0,14	0,30	0,84	-0,11	1													
Rb	0,01	0,33	0,88	-0,47	0,76	1												
Sb	-0,10	0,53	0,88	-0,08	0,90	0,83	1											
Si	-0,32	0,17	0,12	0,17	0,14	-0,07	-0,06	1										
Se	0,04	-0,42	-0,67	0,37	-0,39	-0,69	-0,53	-0,43	1									
Sn	-0,45	-0,04	0,38	0,02	0,35	-0,05	0,24	0,58	-0,26	1								
Sr	0,56	-0,53	-0,01	-0,52	0,12	0,24	0,09	-0,78	0,35	-0,46	1							
Ti	-0,29	0,15	0,94	-0,56	0,69	0,81	0,74	0,15	-0,74	0,47	0,01	1						
Tl	-0,18	0,16	0,89	-0,50	0,78	0,93	0,78	-0,17	-0,47	0,01	0,35	0,82	1					
U	-0,04	0,51	0,88	-0,16	0,88	0,92	0,96	-0,12	-0,53	0,02	0,20	0,71	0,87	1				
V	-0,22	0,33	0,96	-0,44	0,77	0,96	0,84	-0,04	-0,65	0,11	0,16	0,89	0,97	0,90	1			
Zn	-0,08	0,23	0,38	0,33	0,75	0,30	0,50	0,20	0,11	0,17	0,07	0,12	0,37	0,52	0,31	1		
Zr	-0,05	0,40	0,84	-0,29	0,76	0,95	0,82	-0,18	-0,50	-0,16	0,29	0,68	0,93	0,94	0,93	0,47	1	
TOC	0,41	-0,18	-0,36	-0,28	-0,47	0,02	-0,31	-0,73	0,26	-0,92	0,58	-0,35	0,01	-0,13	-0,09	-0,44	0,09	1

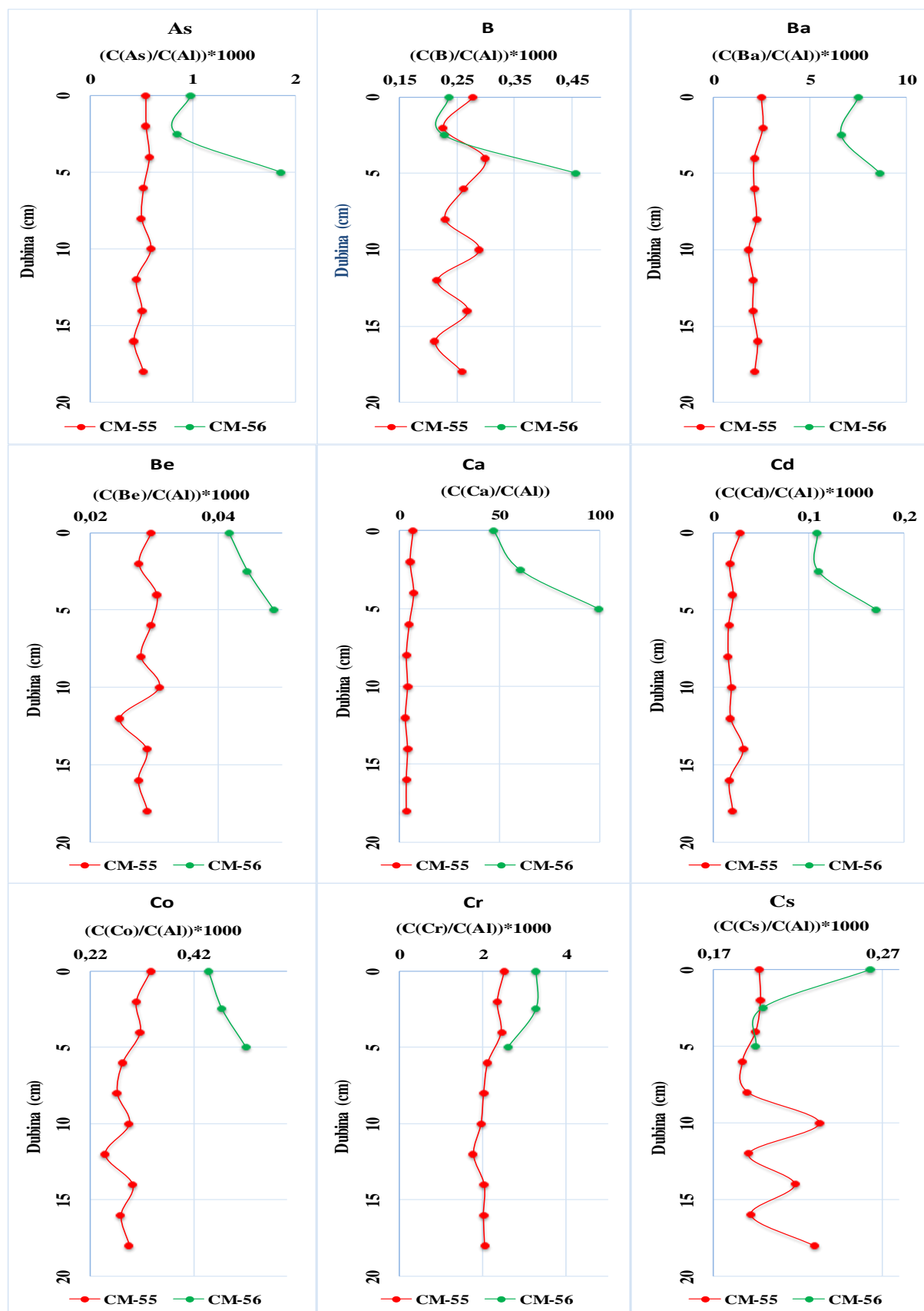
\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 58. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63  $\mu\text{m}$  površinskih sedimenata estuarija rijeke Cetine \*

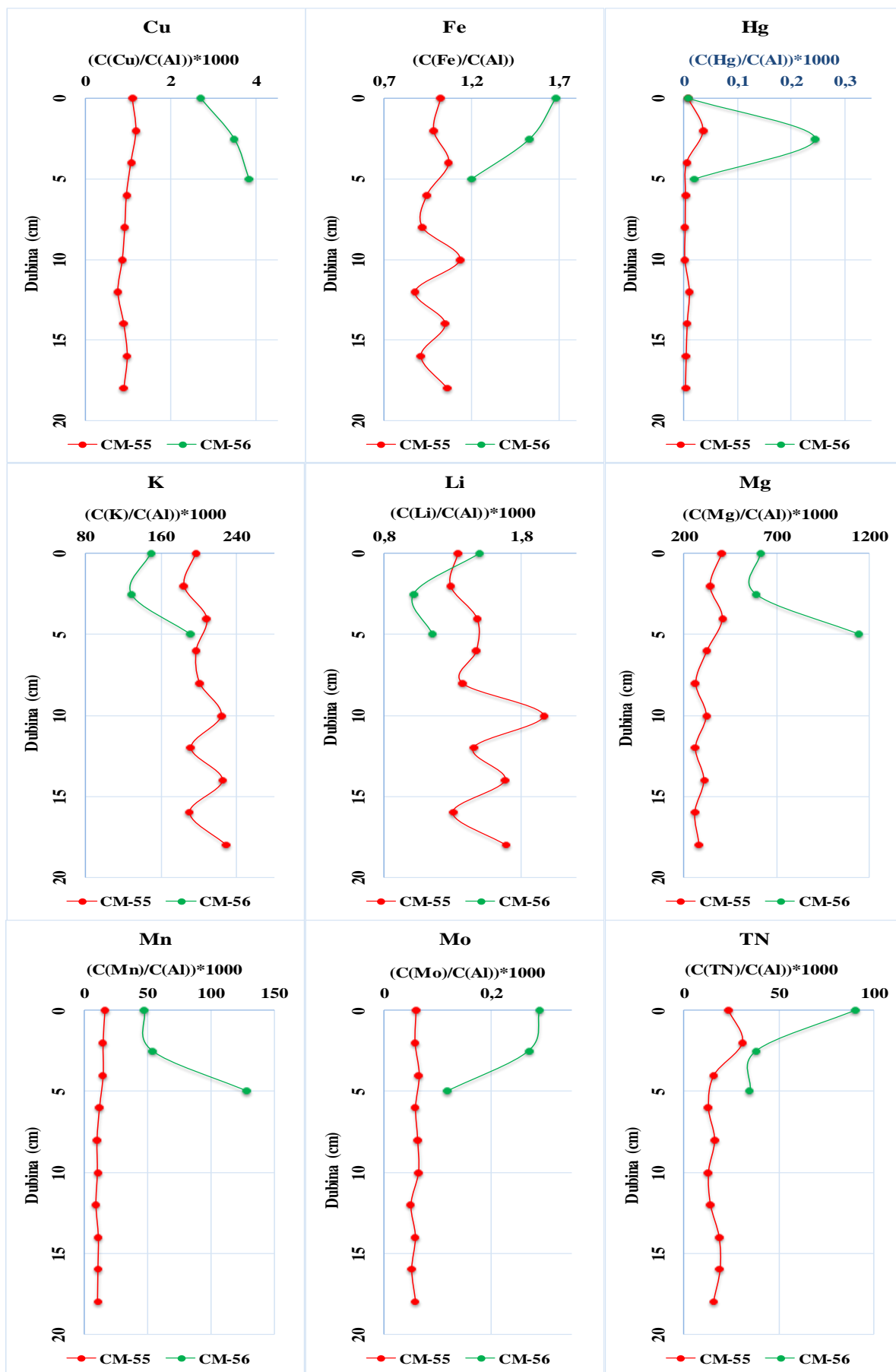
	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,15	1																
B	0,92	0,27	1															
Ba	-0,40	0,31	-0,19	1														
Be	0,96	-0,03	0,89	-0,40	1													
Ca	0,76	0,44	0,63	-0,20	0,59	1												
Cd	-0,82	-0,15	-0,68	0,13	-0,78	-0,80	1											
Co	0,60	-0,02	0,57	-0,07	0,72	0,16	-0,39	1										
Cr	0,81	0,43	0,89	-0,03	0,74	0,69	-0,60	0,57	1									
Cs	0,60	-0,36	0,61	-0,40	0,77	-0,02	-0,41	0,65	0,32	1								
Cu	0,69	-0,04	0,60	-0,18	0,65	0,67	-0,61	0,39	0,67	0,23	1							
Fe	0,93	0,15	0,88	-0,29	0,95	0,60	-0,83	0,70	0,72	0,74	0,59	1						
Hg	-0,01	-0,79	0,04	-0,13	0,21	-0,55	0,21	0,33	-0,13	0,60	-0,06	0,02	1					
K	0,73	-0,16	0,74	-0,30	0,85	0,16	-0,56	0,68	0,47	0,94	0,24	0,83	0,48	1				
Li	0,97	0,15	0,94	-0,46	0,95	0,63	-0,71	0,59	0,75	0,70	0,55	0,93	0,07	0,82	1			
Mg	0,86	0,44	0,95	-0,13	0,76	0,68	-0,66	0,38	0,80	0,46	0,49	0,81	-0,18	0,62	0,88	1		
Mn	0,10	0,47	0,00	0,09	0,06	0,23	-0,05	0,52	0,27	-0,20	0,08	0,14	-0,43	-0,15	0,03	-0,03	1	
Mo	0,20	-0,41	0,10	0,07	0,17	0,40	-0,45	-0,23	0,09	-0,07	0,49	0,06	0,09	-0,07	0,03	0,07	-0,43	1
TN	-0,30	-0,49	-0,38	0,37	-0,25	-0,20	0,17	-0,02	-0,32	-0,30	-0,25	-0,39	0,34	-0,29	-0,42	-0,45	0,01	0,47
Na	-0,24	0,23	-0,03	0,28	-0,21	-0,33	0,50	0,19	0,25	-0,15	-0,21	-0,30	0,23	-0,10	-0,20	-0,16	0,24	-0,47
Ni	0,87	0,35	0,84	-0,10	0,85	0,71	-0,80	0,72	0,90	0,47	0,58	0,86	-0,10	0,64	0,80	0,73	0,37	0,07
TP	-0,46	-0,64	-0,43	0,06	-0,22	-0,86	0,54	0,28	-0,48	0,30	-0,37	-0,30	0,76	0,11	-0,38	-0,61	-0,03	-0,29
Pb	0,05	0,36	0,13	0,38	0,00	0,22	0,01	0,33	0,53	-0,30	0,48	0,00	-0,23	-0,29	-0,09	0,01	0,57	-0,02
Rb	0,64	-0,34	0,64	-0,37	0,80	0,02	-0,45	0,67	0,36	0,99	0,25	0,76	0,61	0,97	0,74	0,49	-0,22	-0,05
Sb	0,35	-0,11	0,51	-0,04	0,43	-0,10	-0,17	0,18	0,13	0,63	-0,12	0,41	0,47	0,72	0,52	0,54	-0,53	-0,08
Si	0,02	0,08	-0,10	0,19	0,03	0,09	0,01	0,27	0,09	-0,25	0,32	-0,03	-0,01	-0,13	-0,06	-0,17	0,37	-0,12
Se	0,50	-0,22	0,36	-0,29	0,54	0,38	-0,30	0,17	0,60	0,56	0,21	0,73	0,36	0,25	0,21	0,37	0,11	0,35
Sn	-0,09	0,32	-0,04	0,38	-0,19	0,24	0,11	0,07	0,40	-0,55	0,30	-0,25	-0,28	-0,50	-0,26	-0,12	0,49	0,15
Sr	-0,21	0,48	-0,18	0,17	-0,38	0,24	-0,02	-0,56	-0,19	-0,49	-0,26	-0,20	-0,76	-0,48	-0,23	0,09	0,05	0,09
Ti	-0,60	-0,13	-0,48	0,51	-0,54	-0,58	0,37	-0,34	-0,67	-0,16	-0,63	-0,41	0,07	-0,21	-0,52	-0,32	-0,24	-0,05
Tl	0,39	-0,55	0,40	-0,34	0,59	-0,28	-0,14	0,58	0,11	0,90	0,10	0,49	0,82	0,84	0,51	0,22	-0,30	-0,12
U	0,19	-0,52	0,18	-0,18	0,26	-0,03	-0,33	-0,14	-0,19	0,50	-0,06	0,25	0,38	0,43	0,24	0,21	-0,69	0,52
V	0,91	0,01	0,89	-0,22	0,97	0,50	-0,76	0,79	0,73	0,79	0,59	0,96	0,24	0,90	0,91	0,76	0,08	0,09
Zn	0,05	0,24	0,01	0,02	0,00	0,24	0,05	0,29	0,37	-0,30	0,53	-0,01	-0,31	-0,37	-0,08	-0,10	0,65	-0,08
Zr	0,58	-0,42	0,58	-0,35	0,76	-0,05	-0,36	0,75	0,37	0,97	0,30	0,70	0,67	0,90	0,65	0,38	-0,10	-0,05
TOC	0,01	-0,44	0,13	0,13	0,18	-0,30	-0,09	0,29	0,13	0,51	0,15	0,17	0,53	0,32	0,00	-0,06	-0,26	0,26
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	-0,02	1																
Ni	-0,29	0,05	1															
TP	0,34	0,30	-0,38	1														
Pb	0,05	0,55	0,34	-0,08	1													
Rb	-0,25	-0,12	0,52	0,27	-0,31	1												
Sb	-0,13	-0,09	0,15	0,07	-0,57	0,69	1											
Si	0,34	0,26	0,11	0,09	0,43	-0,15	-0,20	1										
Se	0,19	0,24	0,54	0,06	0,58	0,25	-0,30	0,51	1									
Sn	0,26	0,57	0,20	-0,18	0,89	-0,55	-0,66	0,32	0,49	1								
Sr	-0,18	-0,44	-0,23	-0,57	-0,17	-0,55	-0,22	-0,52	-0,65	-0,02	1							
Ti	0,32	-0,27	-0,61	0,33	-0,45	-0,18	0,25	-0,30	-0,79	-0,40	0,42	1						
Tl	-0,05	0,00	0,23	0,54	-0,36	0,92	0,69	-0,01	0,23	-0,57	-0,71	-0,07	1					
U	0,09	-0,64	-0,07	0,03	-0,73	0,47	0,56	-0,64	-0,35	-0,66	0,15	0,40	0,41	1				
V	-0,22	-0,15	0,86	-0,14	0,03	0,83	0,50	0,07	0,46	-0,20	-0,41	-0,41	0,63	0,25	1			
Zn	-0,03	0,32	0,22	-0,07	0,89	-0,33	-0,74	0,42	0,64	0,75	-0,10	-0,53	-0,37	-0,74	-0,04	1		
Zr	-0,18	-0,03	0,50	0,41	-0,13	0,96	0,52	-0,14	0,38	-0,39	-0,61	-0,23	0,91	0,38	0,79	-0,14	1	
TOC	-0,04	0,09	0,13	0,46	0,17	0,44	0,05	-0,41	0,15	0,03	-0,29	0,04	0,39	0,36	0,24	0,04	0,58	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

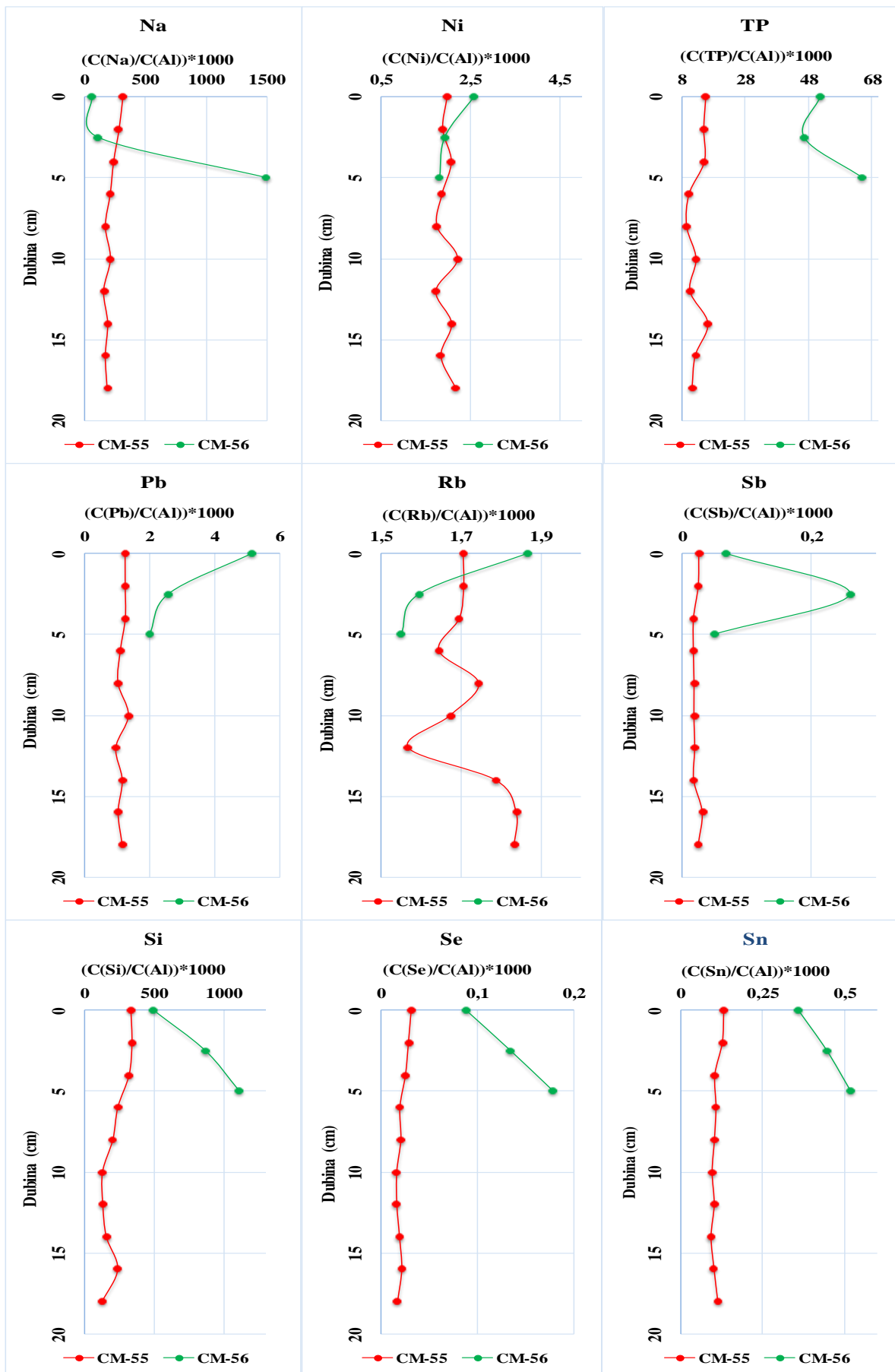
Prilog 59. Grafički prikaz ovisnosti masenih udjela elemenata i TOC-a normaliziranih na Al o dubini u ukupnoj frakciji vertikalnih profila sedimentnih jezgara CM-55 i CM-56



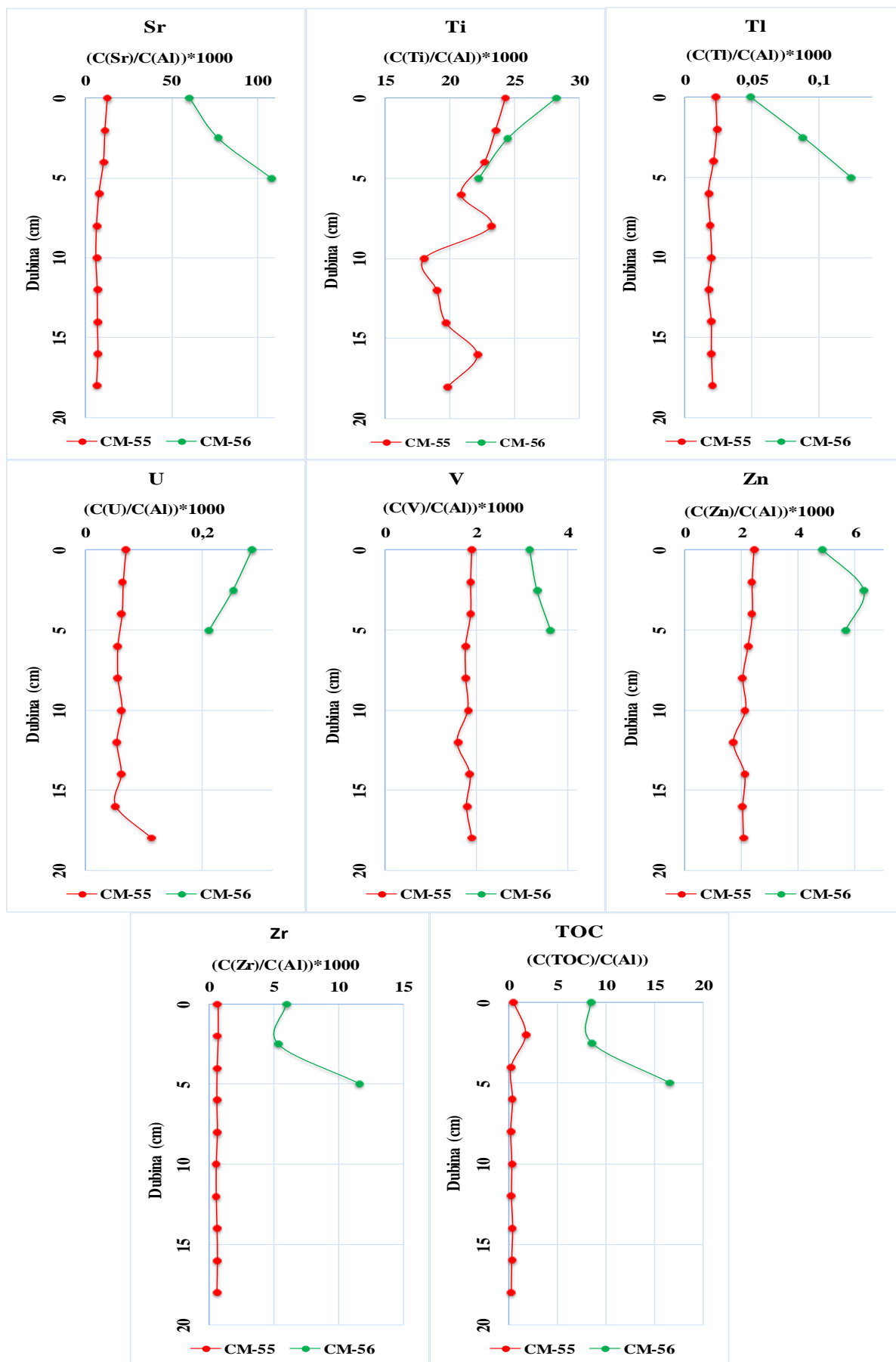
Prilog 59. Nastavak



Prilog 59. Nastavak



Prilog 59. Nastavak





Prilog 60. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-55\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,89	1																
B	0,86	0,95	1															
Ba	0,90	0,74	0,64	1														
Be	0,96	0,96	0,95	0,81	1													
Ca	0,33	0,58	0,60	0,35	0,48	1												
Cd	0,35	0,36	0,58	0,07	0,40	0,15	1											
Co	0,94	0,96	0,96	0,83	0,99	0,57	0,40	1										
Cr	0,87	0,90	0,87	0,87	0,91	0,71	0,26	0,95	1									
Cs	0,93	0,90	0,88	0,72	0,94	0,20	0,46	0,90	0,75	1								
Cu	0,81	0,82	0,73	0,89	0,85	0,66	0,00	0,88	0,96	0,66	1							
Fe	0,92	0,96	0,96	0,72	0,97	0,43	0,47	0,96	0,85	0,97	0,75	1						
Hg	-0,41	-0,46	-0,61	-0,18	-0,58	-0,16	-0,50	-0,54	-0,38	-0,55	-0,27	-0,57	1					
K	0,95	0,91	0,92	0,75	0,96	0,29	0,54	0,94	0,80	0,99	0,70	0,98	-0,57	1				
Li	0,89	0,89	0,91	0,61	0,92	0,23	0,54	0,88	0,70	0,98	0,58	0,97	-0,59	0,97	1			
Mg	0,68	0,86	0,88	0,58	0,79	0,89	0,36	0,84	0,89	0,61	0,78	0,77	-0,34	0,67	0,64	1		
Mn	0,60	0,73	0,70	0,68	0,68	0,92	0,09	0,76	0,90	0,43	0,88	0,60	-0,16	0,50	0,40	0,92	1	
Mo	0,93	0,98	0,95	0,80	0,98	0,52	0,39	0,98	0,92	0,91	0,85	0,97	-0,53	0,94	0,89	0,82	0,71	1
TN	-0,08	-0,18	-0,40	0,30	-0,20	-0,05	-0,68	-0,15	0,04	-0,27	0,26	-0,29	0,60	-0,28	-0,43	-0,22	0,12	-0,13
Na	0,40	0,68	0,60	0,44	0,53	0,90	-0,05	0,60	0,73	0,31	0,70	0,49	-0,15	0,34	0,32	0,86	0,89	0,59
Ni	0,92	0,94	0,95	0,71	0,97	0,38	0,49	0,95	0,82	0,98	0,73	0,99	-0,59	0,98	0,97	0,73	0,56	0,94
TP	0,55	0,65	0,74	0,31	0,63	0,59	0,56	0,66	0,61	0,56	0,50	0,69	-0,27	0,62	0,62	0,73	0,57	0,65
Pb	0,88	0,99	0,95	0,69	0,95	0,54	0,34	0,95	0,87	0,91	0,80	0,98	-0,52	0,91	0,91	0,84	0,69	0,96
Rb	0,97	0,85	0,83	0,88	0,95	0,25	0,35	0,93	0,84	0,93	0,81	0,91	-0,50	0,95	0,87	0,60	0,54	0,92
Sb	0,56	0,29	0,23	0,69	0,46	-0,13	-0,20	0,44	0,43	0,49	0,51	0,39	-0,22	0,45	0,34	0,07	0,20	0,37
Si	0,10	0,16	0,09	0,39	0,15	0,72	-0,38	0,23	0,49	-0,18	0,60	-0,01	0,19	-0,10	-0,24	0,46	0,74	0,18
Se	0,31	0,36	0,28	0,58	0,34	0,76	-0,22	0,43	0,67	0,04	0,73	0,20	0,08	0,12	-0,05	0,59	0,84	0,39
Sn	0,85	0,80	0,69	0,93	0,80	0,46	0,06	0,83	0,88	0,72	0,86	0,73	-0,19	0,72	0,62	0,68	0,74	0,80
Sr	0,27	0,37	0,31	0,48	0,29	0,85	-0,13	0,39	0,63	0,02	0,63	0,19	0,23	0,09	-0,02	0,70	0,88	0,33
Ti	0,89	0,79	0,71	0,97	0,85	0,50	0,14	0,87	0,93	0,70	0,93	0,75	-0,28	0,76	0,61	0,69	0,77	0,86
Tl	0,92	0,92	0,84	0,88	0,93	0,47	0,21	0,95	0,93	0,88	0,90	0,91	-0,37	0,88	0,80	0,75	0,72	0,94
U	0,64	0,69	0,67	0,55	0,68	0,18	0,40	0,71	0,60	0,77	0,51	0,74	-0,43	0,75	0,71	0,48	0,38	0,67
V	0,97	0,93	0,91	0,87	0,99	0,41	0,36	0,98	0,91	0,94	0,86	0,96	-0,51	0,96	0,89	0,73	0,66	0,97
Zn	0,89	0,94	0,91	0,84	0,96	0,66	0,25	0,97	0,98	0,81	0,95	0,90	-0,47	0,85	0,78	0,87	0,84	0,96
Zr	0,96	0,85	0,78	0,97	0,92	0,40	0,20	0,92	0,92	0,83	0,91	0,84	-0,34	0,86	0,75	0,67	0,69	0,91
TOC	-0,45	-0,36	-0,54	-0,28	-0,49	-0,10	-0,74	-0,49	-0,38	-0,50	-0,19	-0,51	0,72	-0,57	-0,50	-0,31	-0,15	-0,46
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	0,01	1																
Ni	-0,32	0,43	1															
TP	-0,31	0,37	0,67	1														
Pb	-0,24	0,64	0,96	0,68	1													
Rb	-0,05	0,30	0,92	0,52	0,85	1												
Sb	0,26	-0,01	0,44	-0,08	0,33	0,64	1											
Si	0,52	0,62	-0,06	0,15	0,11	0,07	0,09	1										
Se	0,51	0,69	0,15	0,23	0,29	0,28	0,22	0,94	1									
Sn	0,18	0,63	0,72	0,25	0,74	0,80	0,63	0,35	0,56	1								
Sr	0,32	0,79	0,15	0,32	0,30	0,17	0,08	0,86	0,90	0,56	1							
Ti	0,25	0,53	0,73	0,42	0,73	0,88	0,59	0,49	0,68	0,89	0,55	1						
Tl	0,09	0,57	0,90	0,57	0,91	0,92	0,58	0,25	0,47	0,88	0,41	0,90	1					
U	-0,15	0,33	0,77	0,31	0,69	0,69	0,48	-0,20	0,04	0,68	0,07	0,50	0,73	1				
V	-0,08	0,47	0,96	0,59	0,92	0,98	0,54	0,15	0,35	0,84	0,28	0,89	0,96	0,72	1			
Zn	-0,04	0,71	0,88	0,61	0,93	0,88	0,41	0,40	0,56	0,84	0,51	0,90	0,93	0,61	0,95	1		
Zr	0,15	0,46	0,83	0,46	0,81	0,95	0,62	0,32	0,52	0,90	0,40	0,98	0,94	0,60	0,95	0,92	1	
TOC	0,48	0,07	-0,53	-0,44	-0,38	-0,52	-0,29	0,18	-0,03	-0,20	0,09	-0,37	-0,39	-0,40	-0,48	-0,35	-0,38	1

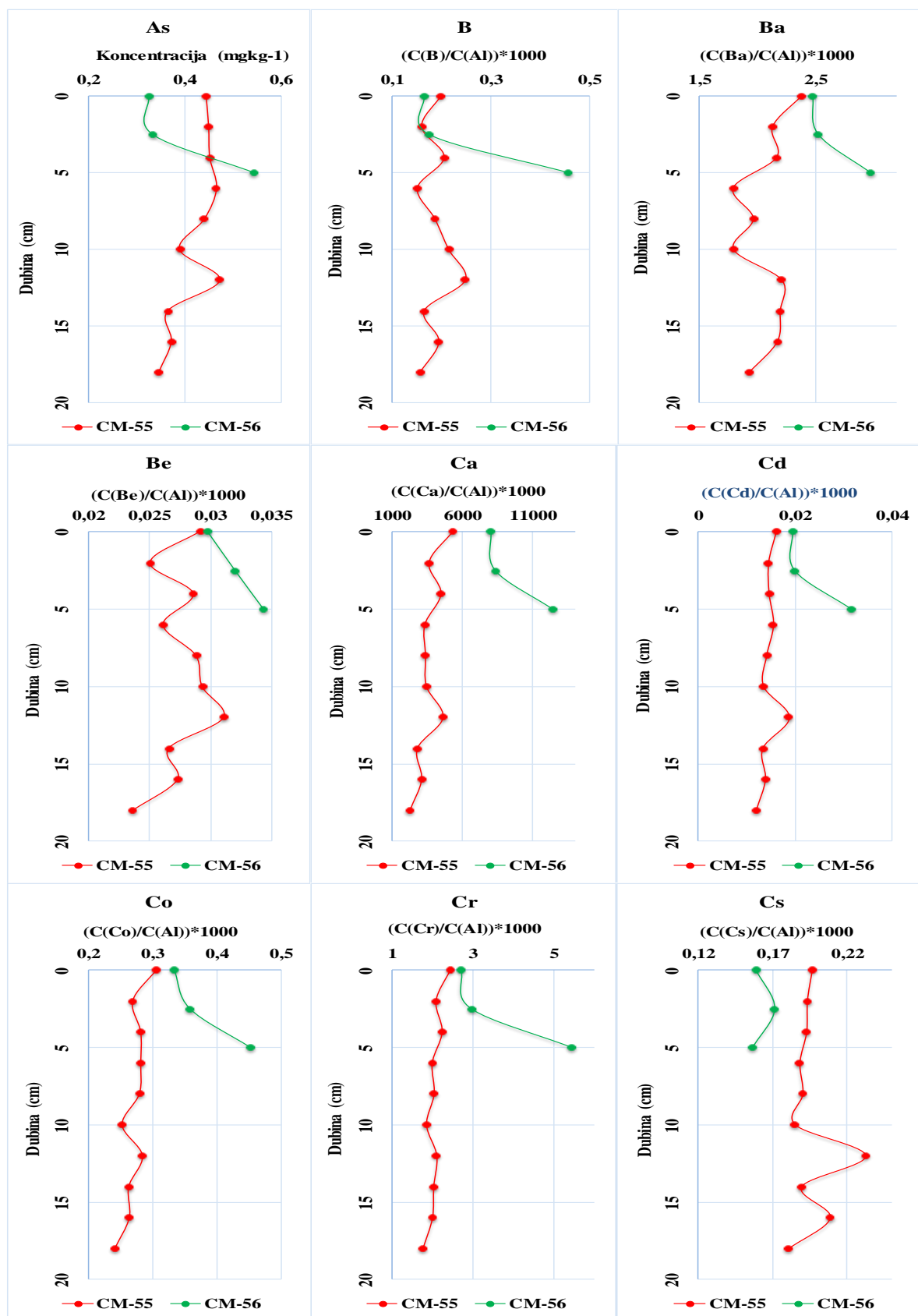
\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 61. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u ukupnoj frakciji vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-56\*

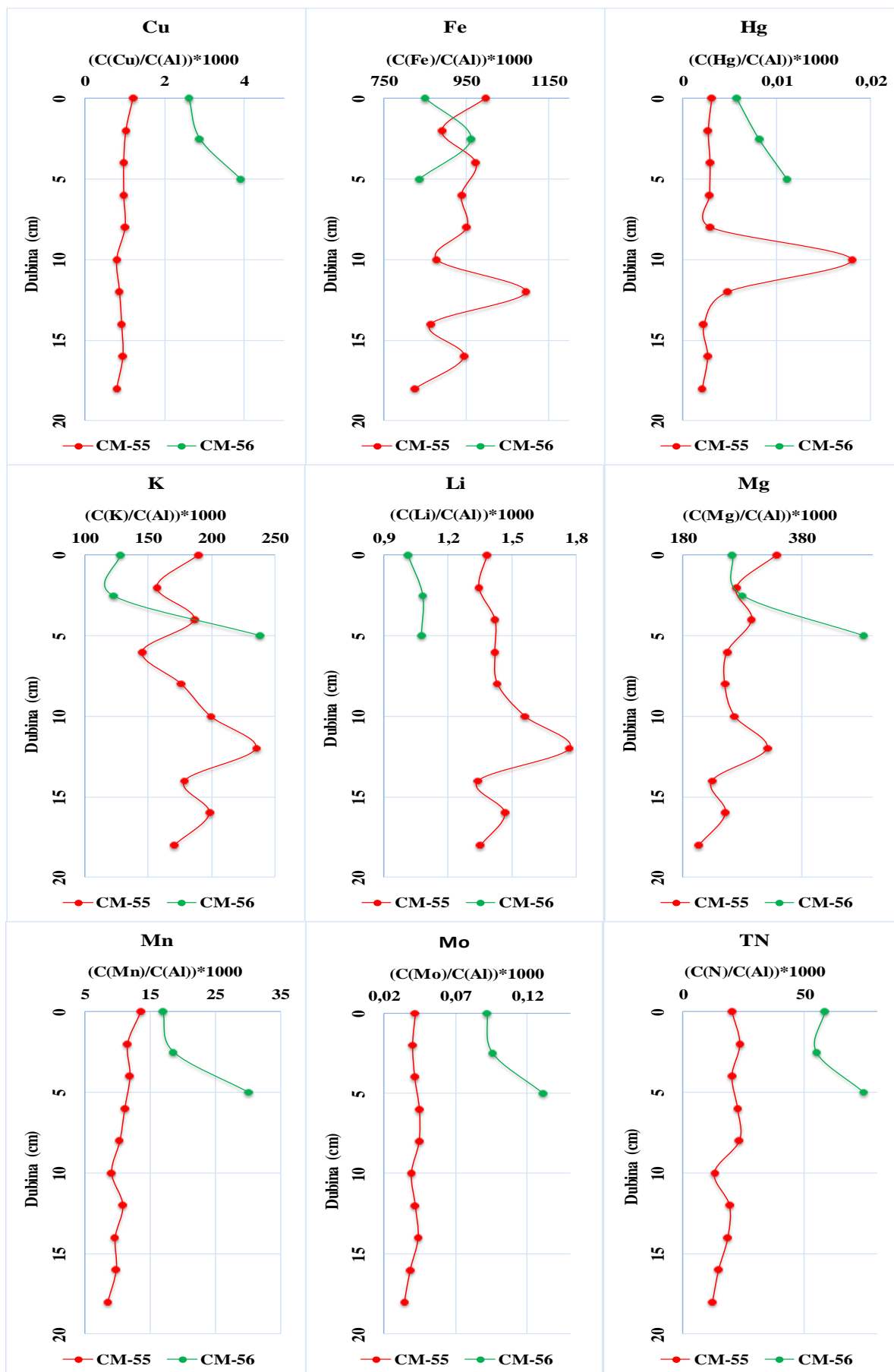
	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	-0,88	1																
B	-1	0,91	1															
Ba	0,95	-0,70	-0,93	1														
Be	0,99	-0,95	-1	0,89	1													
Ca	-0,39	-0,09	0,33	-0,65	-0,24	1												
Cd	0,96	-0,98	-0,98	0,83	0,99	-0,12	1											
Co	0,99	-0,94	-1	0,90	1	-0,26	0,99	1										
Cr	1	-0,87	-1	0,96	0,98	-0,40	0,96	0,99	1									
Cs	0,94	-0,67	-0,92	1	0,88	-0,68	0,81	0,89	0,95	1								
Cu	0,81	-0,99	-0,84	0,59	0,89	0,23	0,94	0,88	0,80	0,56	1							
Fe	0,99	-0,83	-0,98	0,98	0,96	-0,49	0,92	0,97	1	0,97	0,74	1						
Hg	0,44	-0,81	-0,49	0,14	0,57	0,66	0,67	0,55	0,42	0,10	0,88	0,34	1					
K	0,86	-0,51	-0,82	0,97	0,76	-0,81	0,68	0,78	0,87	0,98	0,39	0,91	-0,09	1				
Li	0,86	-0,53	-0,83	0,98	0,78	-0,80	0,69	0,79	0,87	0,98	0,40	0,91	-0,07	1	1			
Mg	-0,99	0,94	1	-0,90	-1	0,27	-0,99	-1	-0,99	-0,89	-0,88	-0,97	-0,55	-0,78	-0,79	1		
Mn	-0,95	0,69	0,93	-1	-0,89	0,66	-0,82	-0,90	-0,95	-1	-0,58	-0,98	-0,13	-0,97	-0,98	0,90	1	
Mo	1	-0,85	-0,99	0,97	0,98	-0,44	0,94	0,98	1	0,96	0,77	1	0,38	0,89	0,89	-0,98	-0,97	1
TN	0,80	-0,42	-0,76	0,94	0,70	-0,86	0,60	0,71	0,81	0,96	0,29	0,86	-0,19	0,99	0,99	-0,72	-0,95	0,84
Na	-0,97	0,73	0,95	-1	-0,91	0,61	-0,86	-0,92	-0,97	-1	-0,63	-0,99	-0,19	-0,96	-0,97	0,92	1	-0,98
Ni	0,94	-0,67	-0,92	1	0,88	-0,68	0,81	0,89	0,95	1	0,56	0,97	0,11	0,98	0,98	-0,89	-1	0,96
TP	0,95	-0,69	-0,93	1	0,89	-0,65	0,83	0,90	0,96	1	0,58	0,98	0,14	0,97	0,98	-0,90	-1	0,97
Pb	0,87	-0,54	-0,84	0,98	0,79	-0,79	0,70	0,80	0,88	0,99	0,42	0,92	-0,06	1	1	-0,80	-0,98	0,90
Rb	0,98	-0,76	-0,96	1	0,93	-0,58	0,88	0,94	0,98	0,99	0,66	0,99	0,23	0,95	0,95	-0,94	-1	0,99
Sb	0,81	-0,99	-0,84	0,58	0,89	0,23	0,94	0,88	0,79	0,55	1	0,73	0,89	0,38	0,40	-0,87	-0,58	0,77
Si	0,01	-0,48	-0,08	-0,29	0,17	0,92	0,29	0,14	-0,01	-0,33	0,60	-0,10	0,91	-0,51	-0,49	-0,14	0,30	-0,05
Se	0,09	-0,55	-0,16	-0,22	0,25	0,88	0,36	0,22	0,07	-0,25	0,66	-0,02	0,94	-0,44	-0,42	-0,22	0,23	0,03
Sn	0,81	-0,99	-0,85	0,60	0,89	0,22	0,94	0,88	0,80	0,57	1	0,75	0,88	0,40	0,41	-0,88	-0,59	0,78
Sr	0,31	-0,72	-0,37	0,00	0,45	0,76	0,56	0,43	0,29	-0,03	0,81	0,20	0,99	-0,23	-0,21	-0,43	0,01	0,25
Ti	0,98	-0,78	-0,97	0,99	0,94	-0,55	0,89	0,95	0,99	0,99	0,68	1	0,26	0,94	0,94	-0,95	-0,99	0,99
TI	-0,19	-0,30	0,12	-0,48	-0,03	0,98	0,09	-0,05	-0,20	-0,51	0,43	-0,29	0,80	-0,67	-0,65	0,06	0,49	-0,25
U	0,99	-0,81	-0,98	0,99	0,96	-0,51	0,91	0,96	0,99	0,98	0,72	1	0,30	0,92	0,93	-0,96	-0,98	1
V	0,99	-0,93	-1	0,92	1	-0,29	0,98	1	0,99	0,90	0,86	0,98	0,53	0,80	0,81	-1	-0,91	0,99
Zn	0,91	-1	-0,93	0,74	0,96	0,03	0,99	0,96	0,90	0,71	0,98	0,86	0,77	0,56	0,58	-0,96	-0,73	0,88
Zr	0,95	-0,98	-0,97	0,81	0,99	-0,09	1	0,98	0,95	0,79	0,95	0,91	0,69	0,66	0,67	-0,98	-0,81	0,93
TOC	-0,97	0,75	0,96	-1	-0,92	0,59	-0,87	-0,93	-0,98	-0,99	-0,65	-0,99	-0,22	-0,95	-0,96	0,93	1	-0,99
	N	Na	Ni	P	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	TI	U	V	Zn	Zr	TOC
N	1																	
Na	-0,93	1																
Ni	0,96	-1	1															
P	0,95	-1	1	1														
Pb	0,99	-0,97	0,99	0,98	1													
Rb	0,91	-1	0,99	1	0,96	1												
Sb	0,29	-0,62	0,56	0,58	0,41	0,65	1											
Si	-0,59	0,25	-0,33	-0,30	-0,48	-0,21	0,60	1										
Se	-0,52	0,17	-0,25	-0,22	-0,41	-0,13	0,67	1	1									
Sn	0,30	-0,64	0,57	0,59	0,43	0,67	1	0,59	0,65	1								
Sr	-0,32	-0,05	-0,03	0,00	-0,20	0,09	0,81	0,95	0,98	0,80	1							
Ti	0,90	-1	0,99	0,99	0,95	1	0,68	-0,17	-0,09	0,69	0,13	1						
TI	-0,74	0,43	-0,51	-0,48	-0,64	-0,40	0,43	0,98	0,96	0,42	0,88	-0,36	1					
U	0,88	-0,99	0,98	0,99	0,93	1	0,71	-0,13	-0,05	0,72	0,17	1	-0,32	1				
V	0,73	-0,93	0,90	0,91	0,82	0,95	0,86	0,11	0,19	0,87	0,40	0,96	-0,08	0,97	1			
Zn	0,48	-0,77	0,72	0,74	0,59	0,80	0,98	0,43	0,50	0,98	0,68	0,82	0,24	0,84	0,95	1		
Zr	0,58	-0,84	0,79	0,81	0,68	0,86	0,95	0,32	0,39	0,95	0,58	0,88	0,12	0,90	0,98	0,99	1	
TOC	-0,92	1	-0,99	-1	-0,96	-1	-0,64	0,22	0,14	-0,66	-0,08	-1	0,41	-1	-0,94	-0,79	-0,86	1

\*0,00 do  $\pm 0,20$ : nema ili vrlo malo korelira;  $\pm 0,20$  do  $\pm 0,40$  slaba korelacija;  $\pm 0,40$  do  $\pm 0,70$  stvarna značajna korelacija;  $\pm 0,70$  do  $\pm 1,00$  visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

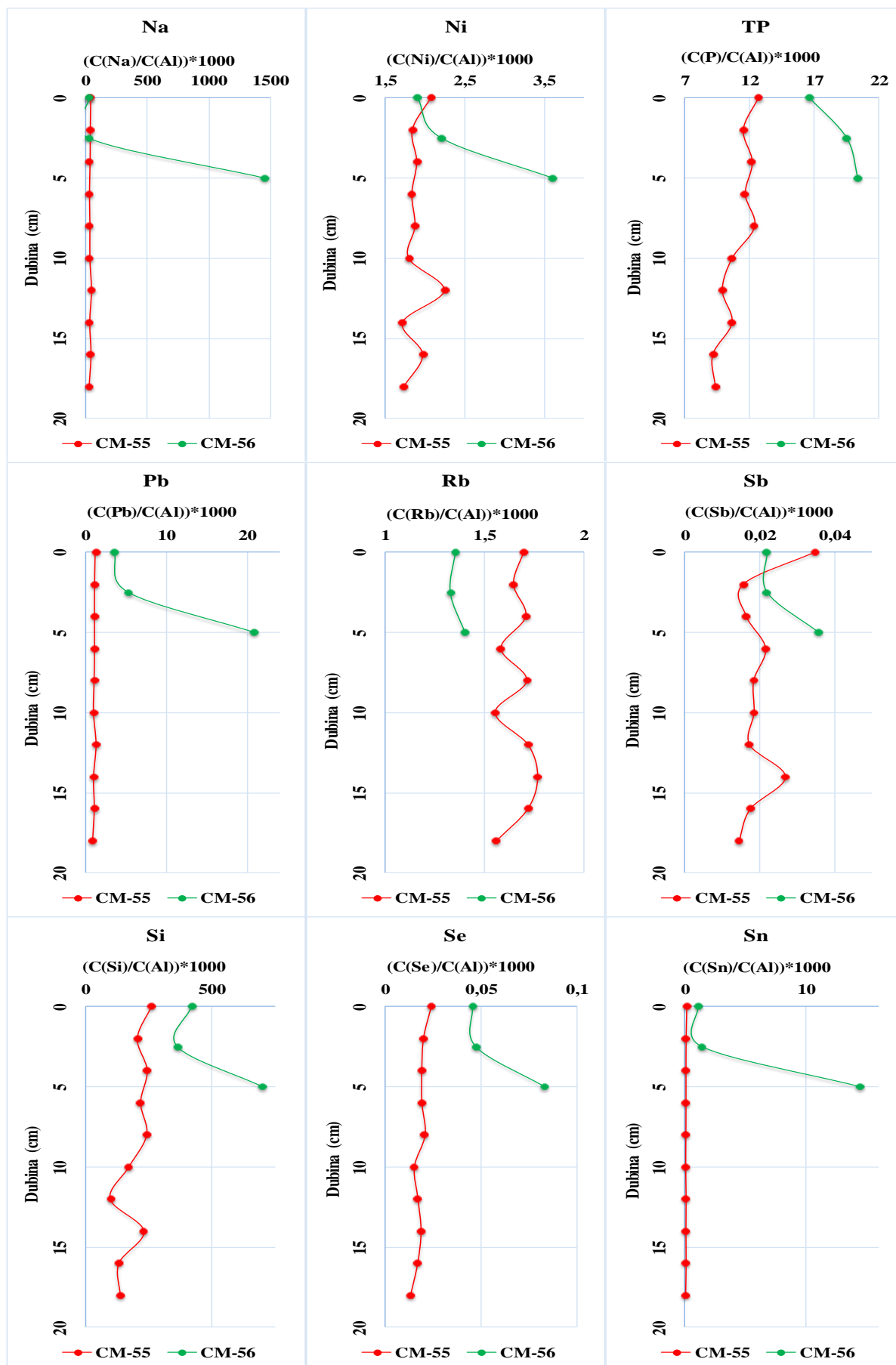
Prilog 62. Grafički prikaz masenih udjela elemenata i TOC-a normaliziranih na Al u frakciji &lt;math&gt; &lt; 63 \mu\text{m}&lt;/math&gt; vertikalnih profila sedimentnih jezgara CM-55 i CM-56 u ovisnosti o dubini



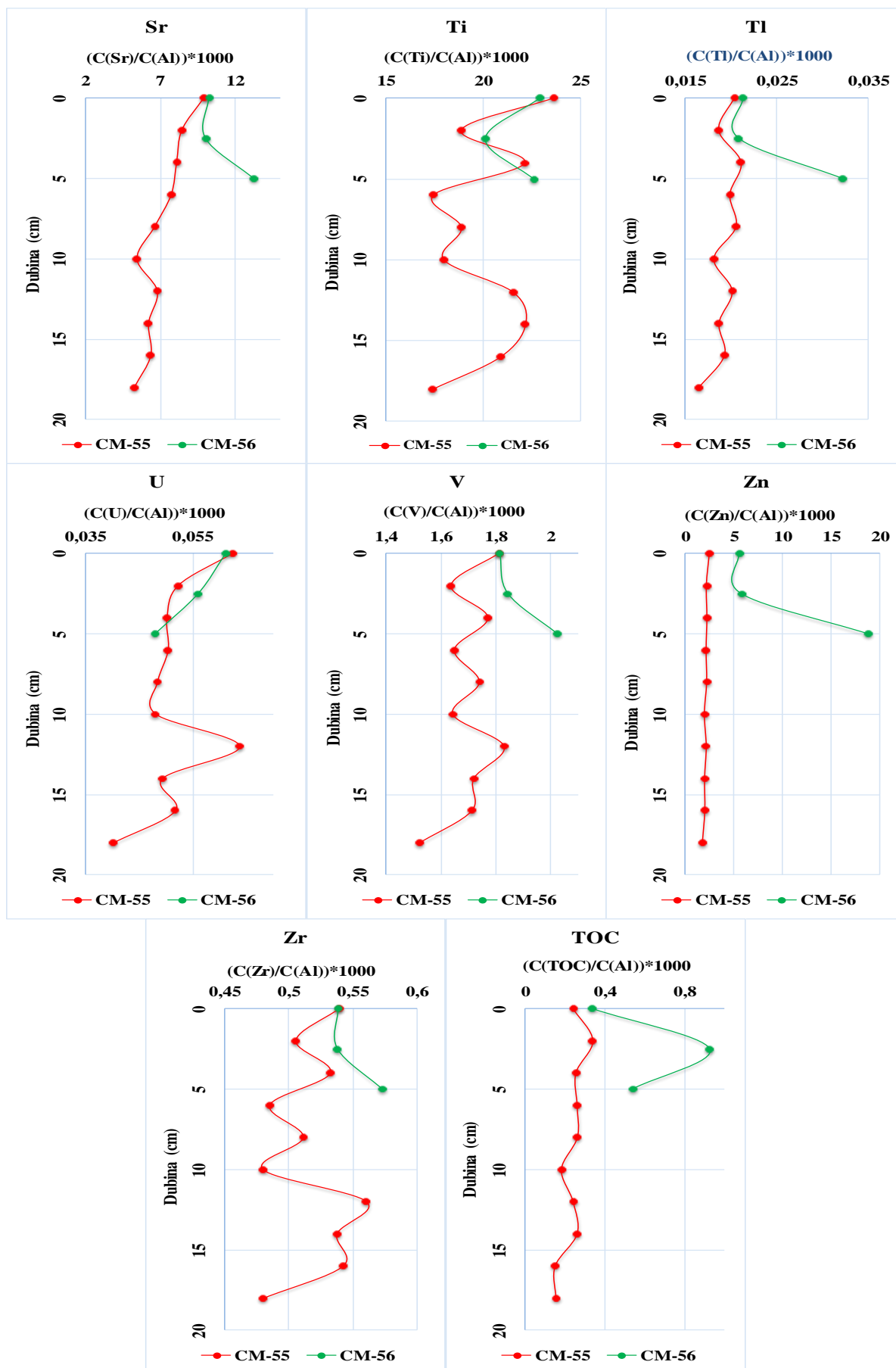
Prilog 62. Nastavak



## Prilog 62. Nastavak



Prilog 62. Nastavak



Prilog 63. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji < 63 µm vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-55\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	0,60	1																
B	0,67	0,66	1															
Ba	0,77	0,34	0,69	1														
Be	0,82	0,68	0,95	0,69	1													
Ca	-0,11	0,40	0,55	0,16	0,33	1												
Cd	0,63	0,87	0,79	0,61	0,79	0,52	1											
Co	0,91	0,73	0,77	0,79	0,88	0,20	0,83	1										
Cr	0,76	0,51	0,79	0,92	0,79	0,40	0,73	0,89	1									
Cs	0,89	0,74	0,83	0,84	0,89	0,20	0,87	0,93	0,85	1								
Cu	0,50	0,21	0,27	0,64	0,36	0,11	0,34	0,64	0,72	0,49	1							
Fe	0,82	0,82	0,88	0,76	0,92	0,36	0,92	0,95	0,85	0,96	0,48	1						
Hg	0,42	0,50	0,67	0,12	0,68	0,42	0,46	0,40	0,30	0,39	-0,08	0,45	1					
K	0,80	0,59	0,96	0,84	0,96	0,36	0,78	0,85	0,86	0,91	0,38	0,91	0,55	1				
Li	0,89	0,81	0,88	0,70	0,95	0,23	0,86	0,92	0,76	0,95	0,33	0,95	0,61	0,92	1			
Mg	0,43	0,69	0,84	0,56	0,73	0,85	0,82	0,67	0,77	0,66	0,38	0,76	0,60	0,75	0,69	1		
Mn	0,25	0,49	0,42	0,48	0,33	0,71	0,60	0,54	0,71	0,43	0,66	0,53	0,11	0,38	0,34	0,78	1	
Mo	0,82	0,56	0,61	0,50	0,81	-0,15	0,65	0,79	0,53	0,78	0,27	0,76	0,47	0,70	0,84	0,31	0,00	1
TN	-0,61	-0,05	-0,56	-0,58	-0,59	-0,13	-0,17	-0,52	-0,65	-0,41	-0,33	-0,40	-0,50	-0,61	-0,47	-0,42	-0,24	-0,35
Na	0,47	0,55	0,81	0,73	0,72	0,61	0,78	0,65	0,77	0,78	0,49	0,78	0,36	0,80	0,68	0,82	0,60	0,40
Ni	0,84	0,79	0,87	0,82	0,90	0,37	0,91	0,96	0,90	0,97	0,57	0,99	0,43	0,91	0,93	0,79	0,59	0,70
TP	0,57	0,35	0,33	0,12	0,47	-0,06	0,13	0,49	0,30	0,25	0,28	0,32	0,54	0,31	0,43	0,20	0,10	0,41
Pb	0,62	0,84	0,79	0,66	0,78	0,54	0,98	0,82	0,77	0,88	0,44	0,92	0,41	0,79	0,84	0,84	0,66	0,59
Rb	0,94	0,49	0,73	0,88	0,84	-0,08	0,63	0,89	0,81	0,93	0,52	0,84	0,30	0,87	0,87	0,43	0,22	0,81
Sb	0,08	-0,25	0,06	0,23	0,16	0,11	0,09	0,23	0,32	0,04	0,42	0,06	0,09	0,14	0,02	0,16	0,22	0,25
Si	-0,42	-0,75	-0,65	-0,54	-0,57	-0,45	-0,87	-0,57	-0,52	-0,76	-0,13	-0,76	-0,22	-0,65	-0,69	-0,66	-0,44	-0,41
Se	-0,15	-0,18	-0,04	0,14	-0,02	0,25	0,03	0,10	0,24	-0,03	0,68	0,01	-0,16	-0,03	-0,16	0,17	0,40	-0,07
Sn	0,36	0,28	0,42	0,69	0,40	0,50	0,56	0,61	0,80	0,52	0,85	0,53	0,04	0,48	0,36	0,67	0,86	0,17
Sr	-0,24	0,10	-0,12	0,08	-0,24	0,54	0,15	0,02	0,25	-0,08	0,49	-0,01	-0,25	-0,18	-0,22	0,38	0,83	-0,47
Ti	0,67	0,24	0,75	0,94	0,74	0,28	0,58	0,74	0,91	0,78	0,53	0,73	0,21	0,86	0,66	0,61	0,45	0,52
Tl	0,87	0,72	0,84	0,71	0,92	0,19	0,77	0,93	0,81	0,91	0,48	0,95	0,44	0,87	0,92	0,61	0,38	0,83
U	0,55	0,65	0,79	0,71	0,76	0,61	0,92	0,77	0,81	0,82	0,50	0,84	0,45	0,80	0,76	0,88	0,68	0,53
V	0,92	0,63	0,87	0,85	0,95	0,17	0,78	0,95	0,88	0,96	0,51	0,94	0,47	0,95	0,95	0,64	0,37	0,83
Zn	0,84	0,72	0,82	0,77	0,88	0,37	0,81	0,96	0,92	0,89	0,71	0,92	0,50	0,85	0,87	0,78	0,65	0,67
Zr	0,91	0,55	0,79	0,92	0,87	0,08	0,73	0,92	0,89	0,96	0,55	0,90	0,31	0,92	0,89	0,57	0,36	0,77
TOC	-0,56	-0,20	-0,56	-0,57	-0,62	-0,22	-0,30	-0,67	-0,75	-0,49	-0,67	-0,57	-0,21	-0,58	-0,47	-0,45	-0,46	-0,44

	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	-0,23	1																
Ni	-0,43	0,81	1															
TP	-0,59	-0,12	0,33	1														
Pb	-0,16	0,88	0,92	0,05	1													
Rb	-0,57	0,61	0,85	0,35	0,65	1												
Sb	-0,36	0,09	0,10	0,12	0,05	0,12	1											
Si	-0,11	-0,79	-0,75	0,24	-0,89	-0,50	0,24	1										
Se	0,10	0,32	0,09	-0,09	0,13	-0,05	0,61	0,11	1									
Sn	-0,31	0,69	0,63	0,03	0,64	0,41	0,53	-0,38	0,67	1								
Sr	0,12	0,24	0,08	-0,21	0,24	-0,27	0,15	-0,12	0,48	0,66	1							
Ti	-0,67	0,73	0,77	0,08	0,62	0,82	0,37	-0,47	0,15	0,65	0,02	1						
Tl	-0,49	0,67	0,91	0,43	0,78	0,88	0,05	-0,57	-0,02	0,41	-0,16	0,71	1					
U	-0,28	0,91	0,87	0,02	0,94	0,61	0,33	-0,78	0,31	0,77	0,28	0,72	0,68	1				
V	-0,60	0,71	0,94	0,40	0,78	0,96	0,18	-0,59	0,00	0,49	-0,19	0,84	0,95	0,75	1			
Zn	-0,55	0,74	0,95	0,51	0,83	0,81	0,24	-0,54	0,23	0,70	0,16	0,72	0,89	0,82	0,90	1		
Zr	-0,56	0,72	0,92	0,28	0,76	0,98	0,15	-0,61	0,00	0,53	-0,14	0,88	0,90	0,73	0,98	0,86	1	
TOC	0,69	-0,40	-0,57	-0,51	-0,35	-0,59	-0,38	-0,01	-0,33	-0,52	-0,10	-0,67	-0,71	-0,38	-0,65	-0,70	-0,61	1

\*0,00 do ±0,20: nema ili vrlo malo korelira; ±0,20 do ±0,40 slaba korelacija; ±0,40 do ±0,70 stvarna značajna korelacija; ±0,70 do ±1,00 visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013.)

Prilog 64. Koeficijenti korelacije log-transformiranih podataka za 35 elemenata i TOC u frakciji &lt; 63 µm vertikalnog profila sedimentne jezgre CM-56\*

	Al	As	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo
Al	1																	
As	-0,94	1																
B	-0,99	0,99	1															
Ba	0,99	-0,89	-0,95	1														
Be	0,97	-0,83	-0,91	0,99	1													
Ca	-0,64	0,86	0,76	-0,53	-0,43	1												
Cd	-0,91	1,00	0,97	-0,84	-0,78	0,90	1											
Co	0,78	-0,54	-0,67	0,86	0,92	-0,03	-0,46	1										
Cr	-0,93	1,00	0,98	-0,87	-0,80	0,88	1,00	-0,50	1									
Cs	0,99	-0,88	-0,95	1,00	0,99	-0,52	-0,84	0,87	-0,86	1								
Cu	0,16	0,18	0,01	0,29	0,40	0,66	0,26	0,73	0,22	0,30	1							
Fe	0,98	-0,85	-0,92	1,00	1,00	-0,46	-0,80	0,90	-0,82	1,00	0,37	1						
Hg	-0,31	0,61	0,47	-0,17	-0,06	0,93	0,67	0,34	0,64	-0,17	0,89	-0,09	1					
K	-1,00	0,94	0,98	-0,99	-0,97	0,63	0,91	-0,79	0,92	-0,99	-0,17	-0,98	0,30	1				
Li	0,99	-0,87	-0,94	1,00	1,00	-0,50	-0,83	0,88	-0,85	1,00	0,32	1,00	-0,15	-0,99	1			
Mg	-0,93	1,00	0,98	-0,86	-0,80	0,88	1,00	-0,49	1,00	-0,86	0,23	-0,82	0,65	0,92	-0,85	1		
Mn	-0,82	0,96	0,90	-0,73	-0,64	0,97	0,98	-0,28	0,97	-0,72	0,44	-0,67	0,80	0,81	-0,71	0,97	1	
Mo	0,51	-0,19	-0,36	0,63	0,71	0,33	-0,11	0,93	-0,15	0,63	0,93	0,69	0,66	-0,52	0,65	-0,15	0,08	1
TN	0,92	-1,00	-0,97	0,86	0,79	-0,89	-1,00	0,48	-1,00	0,85	-0,24	0,81	-0,66	-0,91	0,84	-1,00	-0,98	0,13
Na	-1,00	0,94	0,99	-0,99	-0,97	0,65	0,91	-0,78	0,93	-0,99	-0,15	-0,97	0,32	1,00	-0,98	0,93	0,82	-0,51
Ni	-0,77	0,94	0,87	-0,67	-0,58	0,98	0,96	-0,21	0,95	-0,67	0,51	-0,61	0,85	0,76	-0,65	0,95	1,00	0,16
TP	0,87	-0,66	-0,77	0,93	0,97	-0,18	0,97	0,99	-0,62	0,93	0,62	0,96	0,20	-0,88	0,94	-0,62	-0,42	0,87
Pb	-0,94	1,00	0,98	-0,88	-0,82	0,87	1,00	-0,52	1,00	-0,88	0,20	-0,84	0,62	0,93	-0,87	1,00	0,97	-0,18
Rb	1,00	-0,96	-0,99	0,98	0,96	-0,67	-0,93	0,76	-0,94	0,98	0,12	0,97	-0,35	-1,00	0,98	-0,94	-0,84	0,48
Sb	-0,97	1,00	1,00	-0,93	-0,88	0,81	0,98	-0,62	0,99	-0,93	0,08	-0,90	0,53	0,97	-0,92	0,99	0,93	-0,29
Si	-0,92	0,75	0,85	-0,97	-0,99	0,30	0,69	-0,96	0,72	-0,97	-0,52	-0,99	-0,07	0,93	-0,98	0,71	0,54	-0,80
Se	-0,96	1,00	0,99	-0,91	-0,86	0,83	0,99	-0,58	1,00	-0,91	0,13	-0,87	0,57	0,95	-0,90	1,00	0,95	-0,24
Sn	-0,99	0,99	1,00	-0,95	-0,91	0,76	0,97	-0,67	0,98	-0,95	0,01	-0,92	0,47	0,98	-0,94	0,98	0,90	-0,36
Sr	1,00	-0,95	-0,99	0,99	0,96	-0,66	-0,92	0,77	-0,94	0,98	0,13	0,97	-0,34	-1,00	0,98	-0,94	-0,83	0,48
Ti	0,94	-1,00	-0,99	0,89	0,83	-0,86	-1,00	0,53	-1,00	0,88	-0,18	0,85	-0,61	-0,94	0,87	-1,00	-0,96	0,19
Tl	-1,00	0,96	0,99	-0,98	-0,95	0,69	0,93	-0,75	0,95	-0,98	-0,10	-0,96	0,37	1,00	-0,97	0,95	0,85	-0,46
U	0,99	-0,98	-1,00	0,96	0,92	-0,75	-0,96	0,68	-0,97	0,95	0,00	0,93	-0,46	-0,99	0,95	-0,97	-0,90	0,37
V	1,00	-0,92	-0,97	1,00	0,98	-0,58	-0,88	0,83	-0,90	1,00	0,23	0,99	-0,24	-1,00	1,00	-0,90	-0,77	0,57
Zn	-0,99	0,98	1,00	-0,96	-0,93	0,73	0,96	-0,70	0,97	-0,96	-0,03	-0,94	0,43	0,99	-0,96	0,97	0,88	-0,40
Zr	1,00	-0,94	-0,98	0,99	0,97	-0,63	-0,91	0,79	-0,92	0,99	0,17	0,98	-0,30	-1,00	0,99	-0,92	-0,81	0,52
TOC	0,46	-0,14	-0,31	0,58	0,67	0,38	-0,06	0,91	-0,10	0,59	0,95	0,65	0,70	-0,48	0,61	-0,10	0,13	1,00
	TN	Na	Ni	TP	Pb	Rb	Sb	Si	Se	Sn	Sr	Ti	Tl	U	V	Zn	Zr	TOC
TN	1																	
Na	-0,92	1																
Ni	-0,96	0,77	1															
TP	0,61	-0,87	-0,35	1														
Pb	-1,00	0,94	0,94	-0,64	1													
Rb	0,93	-1,00	-0,79	0,85	-0,95	1												
Sb	-0,99	0,97	0,90	-0,73	0,99	-0,98	1											
Si	-0,70	0,92	0,47	-0,99	0,74	-0,91	0,81	1										
Se	-0,99	0,96	0,92	-0,69	1,00	-0,97	1,00	0,78	1									
Sn	-0,97	0,99	0,87	-0,77	0,98	-0,99	1,00	0,85	0,99	1								
Sr	0,93	-1,00	-0,79	0,85	-0,95	1,00	-0,98	-0,91	-0,97	-0,99	1							
Ti	1,00	-0,94	-0,94	0,65	-1,00	0,95	-0,99	-0,75	-1,00	-0,99	0,95	1						
Tl	-0,94	1,00	0,81	-0,84	0,96	-1,00	0,98	0,90	0,97	0,99	-1,00	-0,96	1					
U	0,97	-0,99	-0,86	0,78	-0,98	0,99	-1,00	-0,86	-0,99	-1,00	0,99	0,98	-1,00	1				
V	0,89	-1,00	-0,72	0,90	-0,91	0,99	-0,95	-0,95	-0,94	-0,97	0,99	0,92	-0,99	0,97	1			
Zn	-0,96	0,99	0,85	-0,80	0,97	-1,00	0,99	0,87	0,99	1,00	-1,00	-0,98	1,00	-1,00	-0,98	1		
Zr	0,92	-1,00	-0,76	0,88	-0,93	1,00	-0,97	-0,93	-0,96	-0,98	1,00	0,94	-1,00	0,99	1,00	-0,99	1	
TOC	0,08	-0,46	0,21	0,84	-0,13	0,43	-0,24	-0,77	-0,19	-0,31	0,44	0,14	-0,41	0,32	0,53	-0,35	0,47	1

\*0,00 do ±0,20: nema ili vrlo malo korelira; ±0,20 do ±0,40 slaba korelacija; ±0,40 do ±0,70 stvarna značajna korelacija; ±0,70 do ±1,00 visoka ili vrlo visoka korelacija (Lovrenčić Mikelić i dr., 2013)



## 11. ŽIVOTOPIS

---

Ime i Prezime	Krešimir Maldini
Datum i mjesto rođenja	17.12.1974., Zagreb, Hrvatska

---

### OBRAZOVANJE

---

2013.-danas	Interdisciplinarni doktorski studij Oceanologija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geološki odsjek, Sveučilište u Zagrebu
1993.-2002.	Diplomirani inženjer kemije, Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
1989.- 1993.	Kemijska i geološka tehnička škola, Zagreb
1981.- 1989.	Osnovna škola Nikola Tesla, Zagreb

### RADNO ISKUSTVO

---

2022.-	Institut za vode Josip Juraj Strossmayer, Glavni laboratorij za vode <ul style="list-style-type: none"><li>Voditelj Službe za ispitivanje anorganskih pokazatelja (od 01.02.2024.)</li></ul>
2003. -2022.	Hrvatske vode, Glavni vodnogospodarski laboratorij <ul style="list-style-type: none"><li>Organizator posla u Službi za ispitivanje anorganskih pokazatelja (od 2016.)</li></ul>

### SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKIM PROJEKTIMA I RADIONICAMA

---

2017.-2021.	Sudjelovanje na Projektu TRANITAL – Podrijetlo, ponašanje i modeliranje transporta nitrata u varaždinskom aluvijalnom vodonosniku. Broj projekta HRZZ-IP-2016-06-5365
2018.	Radionica, posjet u Agilent Technologies – Waldbroon (GER); 03/2018
2015.-2016.	Sudjelovanje na pripremnim sastancima za kandidaturu Republike Hrvatske za projekt DONES
2015.	Sudjelovanje na informativno – edukativnom

2014.-2015. projektu "Tragovi u prirodi" u suradnji sa Udrugom nezaposlenih Hrvatske

Sudjelovanje na projektu ISTRA- HIDRO - "Održivo upravljanje prekograničnim podzemnim vodama između Tršćanskog i Kvarnerskog zaljeva"

2013.

Sudjelovanje na seminaru i radionici o uzorkovanju i obradi uzoraka mora (Opatija, Trst 2013) – u suradnji sa institutom u Trstu "Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale"

---

## **ZNANSTVENE AKTIVNOSTI**

---

24 znanstvena rada, 34 kongresnih priopćenja

## I. POPIS ZNANSTVENIH AKTIVNOSTI

## Publikacije u znanstvenim (CC) časopisima:

1. **Maldini, Krešimir**; Cukrov, Neven; Pikelj, Kristina; Matić, Natalija; Mlakar, Marina: [Geochemistry of Metals and Organic Matter in Water and Sediments of the Karst River Cetina, Croatia](#) // *Water*, 15 (2023), 1429, 19. <https://doi.org/10.3390/w15071429>
2. Karlović, Igor; Marković, Tamara; Smith, Andrew C.; **Maldini, Krešimir**: [Impact of Gravel Pits on Water Quality in Alluvial Aquifers](#) // *Hydrology*, 10 (2023), 99; 1-11. <https://doi.org/10.3390/hydrology10040099>
3. Radić, Sandra; Sandev, Dubravka; **Maldini, Krešimir**; Vujčić Bok, Valerija; Lepeduš, Hrvoje; Domijan, Ana-Marija: [Recycling electric arc furnace slag into fertilizer: effects of “waste product” on growth and physiology of the common bean \(\*Phaseolus vulgaris\* L.\)](#) // *Agronomy*, 12 (2022), 9; 2218, 14. <https://doi.org/10.3390/agronomy12092218>
4. Frančisković-Bilinski, Stanislav; **Maldini, Krešimir**; Bilinski, Halka; Legović, Tarzan: [Pollutant transport via sediments in medium-sized meandering rivers: the example of barium in Kupa River \(Croatia\)](#) // *Environmental earth sciences*, 81 (2022), 12; 332, 13. <https://doi.org/10.1007/s12665-022-10458-x>
5. Karlović, Igor; Marković, Tamara; Šparica Miko, Martina; **Maldini, Krešimir**: [Geochemical Characteristics of Alluvial Aquifer in the Varaždin Region](#) // *Water*, 13 (2021), 11; 1508, 16. <https://doi.org/10.3390/w13111508>
6. Radić, Sandra; Domijan, Ana-Marija; Glavaš Ljubimir, Katarina; **Maldini, Krešimir**; Ivešić, Martina; Peharec Štefanić, Petra; Krivohlavek, Adela: [Toxicity of nanosilver and fumonisin B1 and their interactions on duckweed \(\*Lemna minor\* L.\)](#) // *Chemosphere*, 229 (2019), 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.05.004>
7. Glavaš, Zoran; Štrkalj, Anita; **Maldini, Krešimir**; Kozina, Franjo: [Effect of bismuth and rare earth elements on graphite structure in different section thicknesses of spheroidal graphite cast iron castings](#) // *Archives of metallurgy and materials*, 63 (2018), 3; 1547-1553
8. Radić, Sandra; Medunić, Gordana; Kuharić, Željka; Roje, Vibor; **Maldini, Krešimir**; Vujčić, Valerija; Krivohlavek, Adela: [The effect of hazardous pollutants from coal combustion activity: Phytotoxicity assessment of aqueous soil extracts](#) // *Chemosphere*, 199 (2018), 1; 191-200.

<https://doi:10.1016/j.chemosphere.2018.02.008>

9. Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; **Maldini, Krešimir**; Milović, Simana; Zhang, Qi; Appel, Erwin: [Chemical and magnetic tracing of coal slag pollutants in karstic river sediments](#) // *Environmental Earth Sciences*, 76 (2017), 14; 476-476. <https://doi:10.1007/s12665-017-6792-5>
10. Matić, Natalija; **Mladini, Krešimir**; Tomas, Damir; Ćuk, Renata; Milović, Simana; Miklavčić, Igor; Širac, Siniša: [Geochemical characteristics of the Gacka River karstic springs \(Dinaric karst, Croatia\) with macroinvertebrate assemblages overview](#)// *Environmental Earth Sciences*, 75 (2016), 19; 1308-1. <https://doi:10.1007/s12665-016-6087-2>
11. Cuculić, Vlado; Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir; Tomašić, Nenad: [Multi-methodological approach to evaluate trace elements and major components in wetland system with subsaline and freshwater characteristics](#)// *Environmental Earth Sciences*, 75 (2016), 20; 1351-1. <https://doi:10.1007/s12665-016-6156-6>
12. Paar, Dalibor; Frančišković-Bilinski, Stanislav; Buzjak, Nenad; **Maldini, Krešimir**; Milović, Simana; Pichler, Srđan: [Geochemical and mineralogical characterization of speleothems from the karst of Croatia as potential sources of data for environmental researches](#) // *Journal of geochemical exploration*, 167 (2016), 20-37. <https://doi:10.1016/j.gexplo.2016.05.004>
13. Glavaš, Zoran; Štrkalj, Anita; **Maldini, Krešimir**: [Effects of Antimony and Wall Thickness on Graphite Morphology in Ductile Iron Castings](#) // *Metallurgical and Materials Transactions B: Process Metallurgy and Materials Processing Science*, 47 (2016), 4; 2487-2497
14. Surić, Maša; Lončarić, Robert; Buzjak, Nenad; Schultz, Stewart T.; Šangulin, Jadranka; **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir: [Influence of submarine groundwater discharge on seawater properties in Rovanjaska-Modrič karst region \(Croatia\)](#) // *Environmental Earth Sciences*, 74 (2015), 7; 5625-5638. <https://doi:10.1007/s12665-015-4577-2>
15. Štrkalj, Anita; Glavaš, Zoran; **Maldini, Krešimir**; Slokar, Ljerka; Hršak, Damir: [Waste molding sand as an agent for the removal of Cu\(II\) and Zn\(II\) ions from aqueous solution](#) // *Machines, Technologies, Materials*, 9 (2015), 4; 12-14
16. Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; Scholger, Robert; Tomašić,

Nenad; **Maldini, Krešimir**: [Magnetic spherules in sediments of the sinking karstic Dobra River \(Croatia\)](#) // *Journal of soils and sediments*, 14 (2014), 3; 600-614. <https://doi.org/10.1007/s11368-013-0808-x>

17. Ternjej, Ivančica; Mihaljević, Zlatko; Ivković, Marija; Previšić, Ana; Stanković, Igor; **Maldini, Krešimir**; Želježić, Davor; Kopjar, Nevenka: [The impact of gypsum mine water: a case study on morphology and DNA integrity in the freshwater invertebrate, Gammarus balcanicus](#) // *Environmental pollution*, 189 (2014), 229-238. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.03.009>
18. Matić, Natalija; Miklavčić, Igor; **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir; Cuculić, Vlado; Cardellini, Carlo; Frančišković-Bilinski, Stanislav: [Geochemical and isotopic characteristics of karstic springs in coastal mountains \(Southern Croatia\)](#) // *Journal of geochemical exploration*, 132 (2013), 90-110. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2013.06.007>
19. Matić, Natalija; **Maldini, Krešimir**; Cuculić, Vlado; Frančišković-Bilinski, Stanislav: [Investigations of karstic springs of the Biokovo Mt from the Dinaric karst of Croatia](#) // *Chemie der Erde*, 72 (2012), 2; 179-190. <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2011.08.001>

#### Publikacije u WOS (SCI) časopisima:

20. Stanec, Zlatko; Halambek, Jasna; **Maldini, Krešimir**; Balog, Martin; Križik, Peter; Schauerl, Zdravko; Čatić, Amir: [Titanium ions release from an innovative titanium- magnesium composite: An in vitro study](#) // *Acta stomatologica Croatica*, 50 (2016), 1; 40-48. <https://doi.org/10.15644/asc50/1/6>

#### Publikacije u ostalim časopisima:

21. Drušković, Morana; Vouk, Dražen; Šiljeg, Mario; **Maldini, Krešimir**: [Treatment of wastewater from separators for rainfall runoff using electrochemical oxidation processes](#) // *Environmental engineering = Inženjerstvo okoliša*, 8 (2021), 1-2; 32-38. <https://doi.org/10.37023/ee.8.1-2.5>
22. Kladarić, Lidija; Dukić, Ivor; Ćuk, Renata; **Maldini, Krešimir**; Milović, Simana; Popijač, Aleksandar: [Utjecaj fizikalno-kemijskih pokazatelja i metala na zajednicu vodencvjetova, obalčara i tulara \(EPT\)](#) // *Hrvatske Vode*, 28 (2020), 114; 291-300
23. Jena, Vinod; Ghosh, S.; Pande, A.; **Maldini, Kresimir**; Matic, Natalija: [Geo-Accumulation Index of Heavy Metals in Pond Water Sediment of Raipur](#) // *Bioscience Biotechnology Research Communications*, 12 (2019), 3; 585-588. <https://doi.org/10.21786/bbrc/12.3/6>

24. Tomas, Damir; **Maldini, Krešimir**; Matić, Natalija; Marijanović Rajčić, Marija: [Primjena indeksa kvalitete vode u ocjeni kakvoće vode krških jezera](#) // Hrvatske vode, 21 (2013), 86; 303-310

**Usmeno priopćenje ili poster na domaćem ili međunarodnom znanstvenom skupu:**

1. **Maldini, Krešimir**; Mlakar, Marina: [Metals and organic matter geochemical assessment in water and sediments of the karst river Cetina, Croatia](#)//GEM International Scientific Conferences on Earth & Planetary Sciences, Green Sciences for Green Life, Beč, Austrija, **2023**. (poster, međunarodna recenzija)
2. Vouk, Dražen; Drušković, Morana; Meštrović, Perica; Šiljeg, Mario; **Maldini, Krešimir**: [Pročišćavanje zauljenih otpadnih voda procesima elektrokoagulacije](#)// Aktualna problematika u vodoopskrbi i odvodnji / Beslić, Mile ; Ban, Dario ; Kopic, Jasna (ur.). Ičići: REVELIN d.o.o., **2021**. str. 137-144 (predavanje, domaća recenzija)
3. Jena, Vinod; Matić, Natalija; Gupta, Sapana; Stanković, Mirko; **Maldini, Krešimir**; Tot, Ivan; Majić, Dragan; Kordić, Stjepan: [Ekološki status sedimenata u ribnjacima na području Raipura u Indiji](#)// Nanos u vodnim sustavima – stanje i trendovi/ Zbornik radova Geotehnički fakultet Varaždin „Oskoruš, Dijana ; Rubinić, Josip (ur.). Varaždin: MIODIO d.o.o. Rijeka, **2020**. str. 79-86 (predavanje, domaća recenzija)
4. Klanjec, Anita; Kocijan, Renato; **Maldini, Krešimir**; Stipaničev, Draženka; Fajković, Hana: [Influence of a Zagreb Central Wastewater Treatment Plant on a Geochemical Characteristic of Sava River Sediment](#) // 6. hrvatski geološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem / Horvat, Marija ; Matoš, Bojan ; Wacha, Laura (ur.). Zagreb, Hrvatska, **2019**. str. 100-101 (poster, međunarodna recenzija)
5. Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; Mlakar, Marina; **Maldini, Krešimir**: [From initiation of river sediment monitoring in Croatia, towards national legislative on sediment quality](#)// 17th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM **2017** Conference proceedings, Volume 17 / International Scientific Council of SGEM (ur.). Sofia, Bugarska: STEF92 Technology Ltd., 2017. str. 307-318 (predavanje, međunarodna recenzija)
6. Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; Mlakar, Marina; **Maldini, Krešimir**: [Development of river sediment monitoring in Croatia](#)// Geophysical Research Abstracts / EGU (ur.). Beč, Austrija: European Geosciences Union (EGU), **2017**. str. 2529-2529 (poster, međunarodna recenzija)
7. Marković, Tamara; Brkić, Željka; Larva, Ozren; Gligora Uvodić, Marija; **Maldini, Krešimir**; Šparica Miko, Martina; Đumbir, Ana-Maria; Martinčević Lazar, Jasmina; Martinjak, Jasminka; Dolić, Mario: [Multidisciplinary approach to evaluate nitrogen behaviour in the alluvial aquifer of Varaždin area - Croatia](#)// 44th Annual Congress of

the International Association of Hydrogeologists (IAH) - "Groundwater Heritage and Sustainability" / Posavec, Kristijan ; Marković, Tamara (ur.). Dubrovnik, Hrvatska, **2017**. str. 132-132 (poster, međunarodna recenzija)

8. Majić, Dragan; Tot, Ivan; **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir; Matić, Natalija: [Problematika određivanja zona sanitarne zaštite izvorišta](#)// Zbornik radova (proceedings), XXI znanstveno stručni skup ; Voda i javna vodoopskrba / Ujević bošnjak, Magdalena (ur.). Zagreb: Printis d.o.o., **2017**. str. 37-44 (predavanje, domaća recenzija)
  
9. Tomas, Damir; **Maldini, Krešimir**; Matić, Natalija; Milović, Simana; Majić, Dragan: [Analiza kompozitnih uzoraka vode i sedimenta odabranih prirodnih jezera u Hrvatskoj](#)// Znanstveno stručni skup Upravljanje jezerima i akumulacijama u Hrvatskoj i okrugli stol o aktualnoj problematici Vranskog jezera kod Biograda na moru / Rubinić, Josip (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo za zaštitu voda, **2017**. str. 301-306 (predavanje, domaća recenzija)
  
10. Tomas, Damir; **Maldini, Krešimir**; Matić, Natalija; Majić, Dragan; Senta Marić, Ankica; Andabaka, Damir: [Sezonske varijacije pokazatelja kakvoće vode na odabranim izvorima Splitsko-dalmatinske i Dubrovačko-neretvanske županije](#)// XXI. ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP "VODA I JAVNA VODOOPSKRBA" / Ujević Bošnjak, Magdalena (ur.). Zagreb: Hrvatski zavod za javno zdravstvo, **2017**. str. 109-118 (predavanje, recenziran)
  
11. **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir; Matić, Natalija; Milović, Simana; Majić, Dragan; Jena, Vinod; Gupta, Sapana: [Indeks kakvoće vode na odabranim krškim izvorima u Istri // 14. stručni sastanak laboratorija ovlaštenih za ispitivanje voda](#)// Dikanović Lučan, Željka ; Stipaničev, Draženka (ur.). Rijeka: Zigo Rijeka, **2016**. str. 49-51 (predavanje, domaća recenzija)
  
12. Stanec, Zlatko; Halambek, Jasna; **Maldini, Krešimir**; Balog, Martin; Križik, Peter; Schauerperl, Zdravko; Čatić, Amir: [The effect of magnesium on the development of biologically inspired titanium-based surface produced by powder metallurgy technique](#)// Abstracts of the EAO Congress, Paris, France, 29 September - 1 October 2016. U: Clinical Oral Implants Research **2016** ; 27(S13) / Lang, N. (ur.). Pariz, Francuska: John Wiley & Sons, 2016. str. 8-8. [https://doi:10.1111/clr.7\\_12958](https://doi:10.1111/clr.7_12958) (poster, međunarodna recenzija)
  
13. Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; **Maldini, Krešimir**; Zhang, Qi; Appel, Erwin: [Chemical and magnetic tracing of pollutants in the Mrežnica River \(Croatia\)](#) // 15th Castle meeting abstracts / Spassov, Simo ; Petrovsky, Eduard (ur.). Brisel: Royal meteorological institute of Belgium (RMI), **2016**. str. 48-49 (predavanje, sažetak)

14. Štrkalj, Anita; Glavaš, Zoran; **Maldini, Krešimir**: [Adsorpcija organskih kiselina na otpadnoj kalupnoj mješavini](#)// Proceedings of XIVth International Symposium on Waste Management Zagreb **2016.** / Kalambura, Sanja ; Jovičić, Nives ; Glavaš, Zoran ; Štrkalj, Anita (ur.).Zagreb: Geotehnički fakultet, 2016. str. 81-86 (predavanje, međunarodna recenzija)
15. Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; **Maldini, Krešimir**: [Establishing of monitoring of river sediments in Croatia](#) // Contaminated sediments: Environmental Chemistry, Ecotoxicology and Engineering - Program and Abstract Book / Giger, Walter ; Wehrli, Bernhard ; Bogdal, Christian ; Hofmann, Thilo ; Demaria, Paolo (ur.). Ascona, Švicarska: Congressi Stefano Franscini, **2015.** str. 73-73 (poster, međunarodna recenzija)
16. **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir; Matić, Natalija; Milović, Simana; Jena, Vinod; Gupta, Sapana: [Geokemijske karakteristike odabranih krških izvora u zaleđu Biograda na moru](#)// 6. Hrvatska konferencija o vodama s međunarodnim sudjelovanjem Hrvatske vode na investicijskom valu / Biondić, Danko ; Holjević, Danko ; Vizner, Marija (ur.). Opatija: Hrvatske vode, **2015.** str. 411-420 (predavanje, domaća recenzija)
17. Slokar, Ljerka; Štrkalj, Anita; Glavaš, Zoran; **Maldini, Krešimir**; Hršak, Damir: [The influence of grain size of waste foundry sands on removal percentage of Copper ions](#)// 3rd Croatian Microscopy Congress with International Participation, Book of Abstract / Ambriović Ristov, Andreja ; Gajović, Andreja ; Weber Igor ; Vidoš, Ana (ur.). Zagreb: Ruđer Bošković Institute and Croatian Microscopy Society, **2015.** str. 76-77 (predavanje, međunarodna recenzija)
18. Buzjak, Nenad; Lončarić, Robert; Surić, Maša; Schultz, Stewart T.; Šangulin, Jadranka; **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir: [Utjecaj priobalnog krškog vodonosnika na oceanološka, geomorfološka i ekološka obilježja područja Rovanjaska - Modrić \(Sjeverna Dalmacija\)](#) // Knjiga sažetaka / Orešić, Danijel ; Cvitanović, Marin (ur.). Zagreb: Hrvatsko geografsko društvo, **2015.** str. 21-21 (predavanje, domaća recenzija)
19. **Maldini, Krešimir**; Buzjak, Nenad; Tomas, Damir; Matić, Natalija; Kovačević, D.: [Elementi u tragovima vodotoka špilje Veternica \(Medvednica\)](#)// Trinaesti stručni sastanak laboratorija ovlaštenih za ispitivanje voda / Dikanović Lučan, Željka (ur.). Vodice: Printis d.o.o., **2014.** str. 18-22 (poster, domaća recenzija)
20. **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir; Matić, Natalija; Milović, Simana; Majić, Dragan; Goluža, Ljuba; Tot, Ivan; Jena, Vinod; Gupta, Sapana: [Podzemna voda u Neumu \(Jadransko more\)](#)// XIX znanstveno-stručni skup Voda i javna vodoopskrba / Dadić, Željko (ur.). Zagreb: Intergrafika d.o.o., **2014.** str. 85-91 (predavanje, domaća



recenzija)

21. Štrkalj, Anita; Glavaš, Zoran; **Maldini, Krešimir**; Hršak, Damir; Šipuš, Ivica: [Modeliranje statičkog adsorpcijskog sustava metalurški otpad/Cu<sup>2+</sup> ioni](#)// Proceedings book of International Conference Materials, Wear, Recycling, MATRIB **2014** / Šolić, Sanja ; Šnajdar Musa, Mateja (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, 2014. str. 579-585 (predavanje, međunarodna recenzija)
22. **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir; Matić, Natalija; Majić, Dragan; Milović, Simana; Tot, Ivan; Jena, Vinod; Vujević, Mate: [Analize vode krških izvora u zaleđu Biograda na Moru](#)// XVIII Znanstveno-stručni skup Voda i javna vodoopskrba / Dadić, Željko (ur.). Zagreb: Intergrafika d.o.o., **2014**. str. 73-80 (predavanje, domaća recenzija)
23. Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; Tibljaš, Darko; Tomašić, Nenad; **Maldini, Krešimir**; Scholger, Robert: [Initial magnetic susceptibility measurements in sediments of Croatian and Slovenian rivers](#)// 14th Castle meeting Book of abstracts / Silva, Pedro M. F. ; Lee, Célia (ur.). Évora, Lisboa: Universidade Lisboa, **2014**. str. 55/186-56/186 (predavanje, međunarodna recenzija)
24. Štrkalj, Anita; Glavaš, Zoran; **Maldini, Krešimir**, Hršak, Damir; Šipuš, Ivica: [Pročišćavanje otpadne vode metalurškim otpadom](#)// Zbornik radova međunarodne konferencije s međunarodnim sudjelovanjem "Zaštita okoliša i održivo gospodarenje resursima" / Žunec, Nenad (ur.). Zagreb: Business Media Croatia, **2014**. str. 203-207 (predavanje, međunarodna recenzija)
25. Štrkalj, Anita; Glavaš, Zoran; **Maldini, Krešimir**; Hršak, Damir; Šipuš, Ivica: [Određivanje distribucijskih koeficijenata adsorpcijskih sustava otpadna čelična sačma / ioni teških metala](#)// Proceedings book of the 10th Scientific-Research Symposium with International Participation "Metalic and nonmetallic materials production- properties-application" / Muhamedagić, Sulejman (ur.). Bugojno: Univerzitet u Zenici, **2014**. str. 381-386 (predavanje, međunarodna recenzija)
26. Štrkalj, Anita; Glavaš, Zoran; **Maldini, Krešimir**: [Statičko i dinamičko uklanjanje bakrovih \(II\) iona pomoću lijevaoničkog otpada](#)// Proceedings of XIIIth International Symposium on Waste Management Zagreb **2014**. / Anić Vučinić, Aleksandra (ur.). Zagreb: Geotehnički fakultet, 2014. str. 303-307 (predavanje, međunarodna recenzija)
27. Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; Tibljaš, Darko; Tomašić, Nenad; **Maldini, Krešimir**; Scholger, Robert: [Initial magnetic susceptibility measurements in sediments of Croatian and Slovenian rivers](#) // 14th Castle meeting Book of abstracts / Silva, Pedro M. F. ; Lee, Célia (ur.). Evora: Universidade Lisboa, **2014**. str. 55/186-56/186 (predavanje, međunarodna recenzija)

28. Štrkalj, Anita; Glavaš, Zoran; **Maldini, Krešimir**; Hršak, Damir; Šipuš, Ivica:  
[Kinetic studies of adsorption system of the waste steel shot / Cr \(VI\) ions](#)//  
Proceedings of 6th International Scientific Conference MOTSP 2014, Management of  
Technology - Step to Sustainable Production / Čosić, Predrag (ur.). Zagreb: Croatian  
Association for PLM, 2014. str. 1-6 (poster, međunarodna recenzija)
29. Paar, Dalibor; Frančišković-Bilinski, Stanislav; **Maldini, Krešimir**; Buzjak, Nenad:  
[Fizikalna istraživanja aktivnih i paleookolišnih procesa u hrvatskom kršu](#)// Zbornik  
sažetaka: V radionica Sekcije za primijenjenu i industrijsku fiziku Hrvatskog  
fizikalnog društva / Gracin, D ; Juračić, K. (ur.). Zagreb: Hrvatsko fizikalno društvo,  
2014. str. 11-12 (predavanje, recenziran)
30. Buzjak, Nenad; Surić, Maša; **Maldini, Krešimir**; Lončarić, Robert; Kovač Konrad,  
Petra: [Coastal and submarine springs of Rovanjaska – Modrič area \(Croatia\)](#)// 21st  
International Karstological School Guide book & Abstracts / Otoničar, Bojan ;  
Gostničar, Petra ; Gabrovšek, Franci (ur.). Postojna: IZRK SAZU, 2013. str. 81-81  
(poster, međunarodna recenzija)
31. Buzjak, Nenad; **Maldini, Krešimir**; Tomas, Damir; Milović, Simana; Matić, Natalija:  
[Hydrochemical and geochemical research of Bistrac spring \(Croatia\)](#)// 21th  
International Karstological School Guide book & Abstracts / Otoničar, Bojan ;  
Gostničar, Petra ; Gabrovšek, Franci (ur.) Postojna: IZRK SAZU, 2013. str. 80-80  
(poster, međunarodna recenzija)
32. Pichler, Srđan; Frančišković-Bilinski, Stanislav; **Maldini, Krešimir**; Paar, Dalibor:  
[Geochemistry and Mineralogy of the speleothems from caves on Mt. Velebit \(Croatia\)](#)//  
21th International Karstological School Guide book & Abstracts / Otoničar, Bojan ;  
Gostničar, Petra ; Gabrovšek, Franci (ur.). Postojna: IZRK SAZU, 2013. str. 91-91  
(poster, međunarodna recenzija)
33. Frančišković-Bilinski, Stanislav; Bilinski, Halka; Matić, Natalija; **Maldini, Krešimir**;  
Tomas, Damir: [Preliminary investigations of sediments and water of Lake Ohrid,  
Macedonia](#)// Čovjek i krš 2012 / Man and karst - Zbornik radova / Proceedings: Naš  
krš br.43 / Mulaomerović, Jasminko (ur.). Sarajevo: Speleološko društvo "Bosansko-  
hercegovački krš", Sarajevo i Centar za krš i speleologiju, Sarajevo, 2013. str. 78-92  
(predavanje, međunarodna recenzija)
34. Matić, Natalija; **Maldini, Krešimir**, Frančišković-Bilinski, Stanislav; Cuculić, Vlado;  
Bilinski, Halka: [Hidrogeološka i geokemijska istraživanja podzemnog sustava planine  
Biokovo \(Hrvatska\)](#) // Knjiga sažetaka / Book of abstracts ; Znanstveno-stručni skup  
"Biokovo na razmeđu milenija: razvoj parka prirode u 21. stoljeću" / Protrka, Ksenija ;  
Škrabić, Hrvoje ; Srzić, Stipe (ur.). Makarska: Park prirode Biokovo, 2011. str. 75-77  
(predavanje, domaća recenzija)

## II. INFORMACIJE O MENTORU

### Životopis

Datum rođenja: 3. travnja 1958. (Ottawa, Canada)

Nacionalnost: Hrvatica

Državljanstvo: Hrvatsko, Kanadsko

### Podaci za kontakt:

Dr.sc. Marina Mlakar

Laboratorij za fizičku kemiju tragova.

Zavod za istraživanje mora i okoliša,

Institut "Ruđer Bošković", POB 180, 10002 Zagreb, Hrvatska.

Tel/Fax: +385 1 4561 190

e-mail: [mlakar@irb.hr](mailto:mlakar@irb.hr)

MB znanstvenika: 109391

### Trenutni status:

Znanstveni savjetnik u trajnom zvanju

Laboratorij za fizičku kemiju tragova

Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut "Ruđer Bošković"

### Obrazovanje

Disertacija: 1988. „Sinergetska adsorpcija uran (VI) miješanih kompleksa na živinoj elektrodi“, područje Prirodne znanosti, polje Kemija, na Institutu „Ruđer Bošković“, Sveučilište u Zagrebu.

Magistarski rad: 1984. „Interakcija uranil-iona s fenilalaninom, salicilnom i ftalnom kiselinom u uvjetima morske vode“, Sveučilište u Zagrebu, poslijediplomski studij Prirodnih znanosti, područje kemija, grana Oceanologija.

Diplomski rad: 1981. „Sinteza alifatskih analogona inozina“, dodiplomski studij kemije, Prirodoslovno - matematički fakultet u Zagrebu, Sveučilište u Zagrebu.

### Usavršavanja i gostovanja u međunarodnom okruženju kao pozvani znanstvenik:

1. Université de Lille, Laboratoire de Chimie Marine et Analytique, France (1997. – 2000.), pozvani profesor;
2. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Switzerland, Laboratorium für Anorganische Chemie (15.9.1996. - 15.04.1997.), pozvani znanstvenik.
3. Ured Ujedinjenih Naroda u Tokyu, Japan, pozvani savjetnik u „Department for Environmental protection“, 1999.-2000.
4. Center for International Collaboration, Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo (2000.)

### Znanstvene publikacije:

Dr. sc. Marina Mlakar autor je ili koautor 60 znanstvenih radova u časopisima citiranim u CC) i SCI bazi podataka, uz još 35 radova s međunarodnom recenzijom i 62 sažetka sa znanstvenih skupova, jednu knjigu.

### **Voditeljstva projekata ključnih projekata:**

- „Innovamare“ – Interreg Hrvatska Italija (2020-2023), voditelj paketa, razvoj inovacijskog ekosustava u području podvodne robotike i senzora za potrebe sektora praćenja i nadzora s misijom usmjerenom na održivost Jadranskog mora.
- „Novi metodološki pristup biogeokemijskim istraživanjima specijacije metala u tragovima u obalnim vodenim ekosustavima“, (MEBTRACE), 7530 HrZZ; 2015.-2019., (voditelj dijela projekta - Fe speciation methodology development).
- „Utjecaj okolišnog stresa na pojavnost i međudjelovanje biološki važnih organskih molekula i mikronutrijenata u morskom ekosustavu“, (AMBIOMERES); 2014.-2018., (ključni predlagač i koordinator projekta - Design and evaluation of investigations on metal complexes with natural organic molecules).
- Voditelj projekta: "Biogeokemijska karakterizacija tragova ekotoksičnih metala u morskom jezeru Mir-PP Telašćica", PP Telašćica i Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, 2009.-2013.

### **Sudjelovanje u nastavi:**

- Poslijediplomska nastava na Sveučilištu u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet, interdisciplinarni poslijediplomski doktorski studij "Oceanologija", kolegij: Analitika tragova elemenata u morskom okolišu.
- Poslijediplomska nastava na Sveučilištu u Dubrovniku, Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Institutu Ruđer Bošković, Poslijediplomski interdisciplinarni doktorski studij Molekularne bioznanosti, Modul: Biologija mora, kolegij: Metalni ioni i organska tvar u prirodnim vodama.

### **Izobrazba mladih suradnika:**

- Ivan Čuljak, poslijediplomski studij iz oceanologije, „Sinergizam pri adsorpciji bakra (II) na živinoj elektrodi“, 1994;
- Vlado Cuculić, poslijediplomski studij iz oceanologije, „Adsorpcija kompleksa bakra(II) iz vodenih sustava na krutu fazu i živinu kap, 1997;
- Stéphanie Leclercq, doktorska disertacija, „Flux de métaux en Manche“, Université de Lille, France; 1998.
- Petra Vukosav, doktorski studij iz analitičke kemije, „Voltometrija kompleksa željeza(III) s organskim ligandima uključenim u prirodne procese“, 2011;
- Sonja Pavković, diplomski rad, „Voltametrija bakra u vodenim otopinama aminokiselina: cisteina, histidina i metionina“, 2015;
- Anđela Bačinić, doktorski studij iz oceanologije, Elektrokemijska karakterizacija kompleksa Co(II) s organskim ligandima iz mora, 2022.
- Krešimir Maldini, doktorski studij iz oceanologije, „Geokemijska istraživanja toka i estuarija rijeke Cetine“, 2024.

Istraživanja u kojima sudjelujem u Laboratoriju za fizičku kemiju tragova (LFKT) fokusirana su na elemente u tragovima (većinom metalima) koji imaju i toksikološku, ali i biološku ulogu, s naglaskom na karakterizaciju međusobnog odnosa metala u tragovima

(MT), odnosno mikronutrijenata s prirodnom organskom tvari u vodenom okolišu. Konkretna znanstvena istraživanja predviđaju moguće ponašanje mikronutrijenata (specijacija, mobilnost, biodostupnost) u slučaju lokalnih promjena u moru i prijelaznim vodama (oligo/eutrofija, oksično/anoksični uvjeti) zbog antropogenih pritisaka ili globalnih prirodnih pritisaka (npr. zakiseljavanje oceana, povišenje temperature mora) u kontekstu klimatskih promjena. Biogeokemija mikronutrijenata koji su biolimitirajući (Fe, Co, Cu, Zn), odnosno njihova specijacija, usko je vezana za količinu organske tvari, posebno makromolekula (šećeri, proteini i lipidi) koje u Jadranskom moru, posebno u površinskim vodama priobalnog područja varira ovisno o fizičko-kemijskim parametrima (temperatura, pH, salinitet, koncentracija otopljenog kisika). Prema tome, fokus rada bio bi na specijaciji biolimitirajućih MT (mikronutrijenata) u kompleksima s modelnim i prirodno prisutnim organskim ligandima (šećeri, proteini, lipidi) iz morske vode zbog njihove ključne bioaktivne prirode.

Temeljna istraživanja naglaskom na proučavanje biološki aktivnih organometalnih kompleksa od biološkog značaja provodit će se različitim elektrokemijskim metodama i tehnikama, UV/ViS spektroskopskim metodama, te HPLC-MS, te LC-MS metodama dostupnim na IRB. Naglasak je na slijedećim istraživanjima:

- Ispitivanje kompleksa biolimitirajućih MT s modelnim organskim ligandima iz morske vode u svrhu njihovog kvalitativnog određivanja, određivanja njihove stehiometrije, kinetike i određivanja konstanti stabilnosti korištenjem različitih elektrokemijskih metoda (pH, variranje koncentracija metala i organskog liganda) i usporedbe s podacima u literaturi .
- Kvalitativna karakterizacija i ispitivanje specijacije metala mikronutrijenata u kompleksima s prirodnim morskim organskim ligandima , ekstrahiranih iz morske vode, s posebnim naglaskom na lipidima, kiselim polisaharidima koji nose katalitički aktivne grupe s fosforim, dušikovim, kisikovim i sumpornim atomima, a izlučuje ih fitoplankton pod eutrofnim uvjetima, te polimernim organskim tvarima koje sadrže dušikove katalitičke atome, koji su posebno važni ovisno u meteorološkim promjenama odnosno, vrlo su bitan faktor koji ukazuje na klimatske promjene.
- Uvođenje područja forenzične kemije, geologije, molekularne biologije (ekotoksikologije) te okolišnog modeliranja i informatike za osposobljavanje stručnjaka u primjeni analize širokog spektra forenzičkih metoda u obradi, kvalitativnoj i kvantitativnoj, tragova zagađivala antropogenog podrijetla u zraku, tlu, slatkim i boćatim vodama, podzemnim vodama, moru, morskom dnu ili morskom podzemlju (sedimenti) kao i u bioti, te davanje stručnog mišljenja o dobivenim podacima u svrhu davanja stručne podrške u sudskim procesima u slučajevima kaznenih dijela protiv okoliša prema Kaznenom zakonu (Glava 19.)
- Istraživanja u okviru Referentnog Centra za more kao zamjenika voditelja RCM u suradnji s Oceanografskim institutom u Splitu na praćenju stanja Jadranskog mora i određivanju dobrog stanja okoliša prema EU Direktivi za more, uz planiranje poboljšanja stanja Jadranskog mora vezano za 11 deskriptora koji karakteriziraju procjenu dobrog stanja okoliša.