

# Elementi u tragovima u uzorcima tla Medvednice - ekstrakcija razrijeđenim kiselinama i određivanje tehnikom ICP-AES

---

Grba, Darko

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:104684>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-09**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**ŠUMARSKI FAKULTET**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ**  
**ŠUMARSTVO**

**DARKO GRBA**

**ELEMENTI U TRAGOVIMA U UZORCIMA TLA MEDVEDNICE –**  
**EKSTRAKCIJA RAZRIJEĐENIM KISELINAMA I ODREĐIVANJE**  
**TEHNIKOM ICP-AES**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, rujan 2016.**

## PODACI O ZAVRŠNOM RADU

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Zavod:</b>                     | Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma  |
| <b>Predmet:</b>                   | Kemija s biokemijom  |
| <b>Mentor:</b>                    | Doc.dr.sc. Vibor Roje  |
| <b>Asistent-znanstveni novak:</b> | –  |
| <b>Student:</b>                   | Darko Grba   |
| <b>JMBAG:</b>                     | 0068213292   |
| <b>Akad.godina:</b>               | 2015/2016.   |
| <b>Mjesto, datum obrane:</b>      | Zagreb, 29.9.2016.   |
| <b>Sadržaj rada:</b>              | Slika: 6<br>Tablica: 7<br>Navoda literature: 13  |
| <b>Sažetak:</b>                   | <p>Poznavanje udjela metala i polumetala u tlima zanimljivo je kako s geokemijskog aspekta tako i u smislu procjene bioraspoloživosti istih, poglavito u slučajevima povišenih koncentracija kemijskih elemenata štetnih za okoliš.</p> <p>U ovom radu bit će provedena analiza odabranih metala i polumetala u uzorcima šumskih tala izuzetim s Medvednice. Ekstrakcija je obavljena u blagim uvjetima; razrijeđenim kiselinama – klorovodičnom, odnosno octenom kiselinom, pri sobnoj temperaturi. Određivanje elemenata u ekstraktima obavljeno je tehnikom atomske emisijske spektometrije uz induktivno spregnutu plazmu (ICP-AES).</p> |

# SADRŽAJ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. UVOD.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1.1. Općenito o teškim metalima u tlu i njihovoj ulozi.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>1.2. Dosadašnja važnija istraživanja na tlima Medvednice.....</b> | <b>5</b>  |
| <b>1.3. Ekstrakcija metala iz uzoraka tla blagim sredstvima.....</b> | <b>6</b>  |
| <b>2. CILJ RADA.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>3. MATERIJAL I METODE.....</b>                                    | <b>9</b>  |
| <b>3.1. Kemikalije.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>3.2. Instrumenti.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>4. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>4.1. Detekcijska granica.....</b>                                 | <b>14</b> |
| <b>4.2. Kontrola kvalitete mjerenja.....</b>                         | <b>16</b> |
| <b>4.3. Rezultati analize elemenata u tragovima u uzorcima tla</b>   |           |
| <b>Medvednice.....</b>   | <b>18</b> |
| <b>5. ZAKLJUČAK.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>6. LITERATURA.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>7. PRILOZI.....</b>   | <b>23</b> |

# 1. UVOD

## 1.1. Općenito o teškim metalima u tlu i njihovoj ulozi

Pojam teški metali podrazumijeva kemijske elemente čija je relativna gustoća veća od 5 g/dm<sup>3</sup>. Teški metali se dijele na esencijalne mikroelemente u koje se ubrajaju (Cu, Fe, Mn, Zn, Mo, Ni) i potencijalno toksične ili neesencijalne elemente u koje se ubrajaju oni metali koji nisu biogeni i djeluju isključivo toksično kao što su (Cd, Cr, Pb, Hg, As). Od ukupno deset najzastupljenijih metala u prirodi, njih sedam pripada teškim metalima, a od toga šest metala svrstava se u podskupinu esencijalnih mikroelemenata.

Teški metali imaju višestruku važnost. Oni predstavljaju značajnu sirovinu za brojne industrijske grane, neki od njih su neophodni za žive organizme, mogu djelovati povoljno na produktivnost poljoprivrede i većina od njih je često značajan zagađivač životne sredine. Porijeklo teških metala u tlu je različito. Može biti geogeno, odnosno prirodno ili je njihovo porijeklo u tlu vezano za vanjske faktore, najčešće pod utjecajem čovjeka (antropogeno i imisijsko).

Teški metali u vidu finih čestica prašine mogu dospjeti u atmosferu, odakle se talože u vodama i tlu. U vodama se kao teško topivi karbonati, sulfidi ili sulfati talože na dnu vodenih površina. Onečišćenje tla razlikuje se od onečišćenja vode, budući da zbog svog geogenog porijekla u tlu teški metali postoje puno dulje nego u ostalim dijelovima biosfere. U tlo dopijevaju putem kiselih kiša i putem prašine, te čađe na što je izravno kriv ljudski faktor. Najznačajniji antropogeni izvori zagađivanja zemljišta teškim metalima su: intenzivan promet, metalna industrija, rudnici, talionice metala, organska i mineralna gnojiva i gradski otpad.

U tlu će se teški metali vezati kao adsorpcijski kompleks ili će se nalaziti u ionskom obliku u otopini tla. Biljci su pristupačni iz vodene otopine ili nespecifično vezani na adsorpcijskom kompleksu. Sposobnost sorpcije iona nekog metala najviše ovisi o obliku u kojem se nalazi u tlu, a manje o njegovoj količini. Sposobnost akumulacije teških metala razlikuje se kod pojedinih biljnih vrsta. Najintenzivnije se nakupljaju u biljkama cink, bor, molibden, kobalt, u manjoj mjeri mangan, željezo i aluminijski, a najmanje bakar, olovo i krom. U elemente koji se intenzivno translociraju ubrajaju se: mangan, kadmij, bor, molibden i selen, srednje se translociraju nikal, kobalt, bakar, dok se krom, olovo i živa translociraju sporo.

Visoke koncentracije teških metala u biljci izazivaju anatomske, morfološke i fiziološke promjene na biljkama, utječu na metabolizam fitohormona, tj. na rast biljaka, smanjuju intenzitet fotosinteze, utječu na vodni režim biljaka itd.

### **Cd – kadmij**

Kadmij je teški metal vrlo sličan Zn. Pristupačnost u tlu zavisi najviše od pH reakcije tla, te sadržaju ostalih kationa. Iz tla se brzo usvaja u biljku, a u biljci vrlo brzo nastavlja transport putem ksilema. Ca i Zn smanjuju primanje Cd koje u velikoj mjeri ovisi i o njegovoj koncentraciji u tlu. Višak Cd u biljci može poremetiti metabolizam Fe i izazvati klorozu. U ishrani životinja je kumulativni otrov, te remeti metabolizam Ca i P, uzrokuje bolesti kostiju, respiratornih organa i živčanog sustava. Glavni izvor onečišćenja Cd su talionice metala, a u tlo može doći i primjenom gradskog smeća kao gnojiva, komposta i mulja, te gnojidbom fosforim gnojivima.

### **Cr – krom**

Tla većinom sadrže ispod 100 ppm kroma, gdje se pojavljuje u različitim oksidacijskim stanjima (od +2 do +6) i u elementarnom stanju (valencija 0). On je toksičan metal, a toksičnost ovisi o oksidacijskom stanju. Spojevi šesterovalentnog Cr klasificirani su kao vrlo otrovni zbog visokog oksidacijskog potencijala i sposobnosti prodiranja u ljudsko tijelo, te su mnogi kancerogeni. Do trovanja dolazi samo ako ga tla ili pitka voda sadrže u većoj količini. Trovalentni Cr je nutritivni element, te se nalazi u mnogim namirnicama (poriluk, melasa, pivski kvasac, orasi...). Krom je značajan u organizmu jer sudjeluje u razgradnji šećera tako što utječe na djelovanje inzulina. Nedostatak kroma uzrokuje pojavu dijabetesa, kolesterola i masnoće u krvi. Također utvrđeno je da izaziva alergijske reakcije. U atmosferu, tlo i vodu dospjeva prvenstveno iz industrijske proizvodnje.

### **Cu – bakar**

Biljke usvajaju bakar kao ion  $\text{Cu}^{2+}$  ili u vidu kelata. Proces usvajanja je aktivan i smatra se da postoji specifičan prenositelj. Kod usvajanja bakru konkurenciju čine Mn, Fe i Zn, a također je zapaženo da dobra opskrbljenost biljaka dušikom i fosforom često izaziva

nedostatak bakra. Korijen ga sadrži u znatnim količinama zato što je translokacija bakra osrednja u oba pravca. Biljke sadrže 2 – 20 ppm bakra u suhoj tvari, a slabo su opskrbljene bakrom ako je koncentracija ispod 4 ppm. Usvaja se kao  $\text{Cu}^{2+}$  i pripada skupini teških metala koji se čvrsto sorbiraju na koloide tla. Bakar u tlu vodi podrijetlo iz primarnih minerala gdje se nalazi u jednovalentnom obliku, a nakon njihovog raspadanja oksidira se do  $\text{Cu}^{2+}$ . U tlu bakar gradi stabilne kompleksne spojeve s organskim kiselinama, polurazloženim ili humificiranim organskim tvarima i kao takav je biljkama slabo pristupačan. Zbog toga se manjak bakra javlja na humoznim tlima. Sadržaj bakra u tlu prosječno je 5 – 50 ppm.

### **Fe – željezo**

Biljke usvajaju željezo u obliku iona  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  te u obliku kelata. Usvajanje je povezano s redukcijom pa kod nedostatka željeza u tlu biljke izlučuju iz korijena fenole i reducirajuće agense. Kompeticiju kod usvajanja željeza pokazuju bakar, kobalt, nikal, cink, krom i mangan, a kod viših vrijednosti pH smetaju  $\text{Ca}^{2+}$  i fosfati. Važno je napomenuti da nitratna ishrana smanjuje, a amonijačna povećava usvajanje željeza. Koncentracija željeza u biljkama je najčešće unutar granice 50 – 1000 ppm. Pokretljivost je u biljkama osrednja do loša jer je 80 – 90 % željeza čvrsto vezano. Željezo je potrebno za sintezu klorofila, redukciju nitrita i sulfata, asimilaciju  $\text{N}_2$ , transport elektrona. Kritična granica nedostatka željeza je 50 – 150 ppm u suhoj tvari, a manjak se očituje interkostalnom klorozom. Suvišak željeza se rijetko događa osim u vrlo kiselim, slabo prozračnim tlima. Kritična toksična granica željeza je 400 – 1000 ppm. U tlu željezo potječe iz primarnih i sekundarnih minerala. Njihovim raspadanjem oslobađa se željezo koje u kiselim tlima brzo gradi sekundarne minerale. Rezerve u tlu su najvećim dijelom anorganske prirode i ukupni sadržaj željeza obično je između 0,5 i 4,0 %. Sadrže ga karbonati, oksidi, silikati, sulfide, a najznačajniji su hematit i geotit.

### **Mn – mangan**

Prosječan sadržaj u biljkama je 50 – 250 ppm, a ovisi od biljne vrste i biljnog dijela. Sastavni je dio mnogih enzima, a nezamjenjiva je uloga u fotosintetičkom transportu. Vrlo značajnu ulogu ima u oksidoredukcijskim procesima. Aktivator je elektrona u fotolizi vode. Značajan je za ekonomičnije iskorištavanje drugih hraniva u tlu.

Toksičnost mangana javlja se kada ga je u tlu koncentracija veća od 1000 ppm. U tlu najvećim dijelom potječe iz  $MnO_2$ , sadrže ga različiti oksidi stupnja oksidacije od +2 do +7. Ukupan sadržaj Mn u tlima je 200 – 3000 ppm od čega je biljkama raspoloživo 0,1 – 1,0%. U neutralnoj i bazičnoj sredini pristupačnost mangana je smanjena, a raspoloživost raste povećanjem kiselosti i redukcije do  $Mn^{2+}$ . Reducirani Mn biljke lako usvajaju te se označava se kao aktivan oblik, dok su više oksidirani oblici inaktivni. Oranični sloj ga sadrži više o odnosu na podoranične slojeve, isto tako više ga je na težim i karbonatnim, a manje na lakim i pjeskovitim tlima. U vlažnijim uvjetima, porastom redukcije, pristupačnost se poboljšava.

### **Mo – molibden**

Biljke sadrže vrlo malo molibdena čak ispod 1 ppm (0,1 – 0,5 ppm u suhoj tvari), a relativno veći sadržaj molibdena je u leguminozama i krstašicama. Pokretljivost molibdena u biljkama je osrednja. Biljke ga usvajaju u obliku  $MoO_4^{2-}$  i u biljkama egzistira kao anion pa mu pristupačnost raste porastom lužnatosti. Molibden je nezamjenjiv kod mikroorganizama koji vrše fiksaciju atmosferskog  $N_2$ . Fiziološka uloga mu je da sudjeluje u oksidaciji sulfita do sulfata, redukciji nitrata te se kod nedovoljne opskrbe molibdenom smanjuje aktivnost nitratne reduktaze i dolazi do narušavanja kloroplastne strukture. Manjak molibdena je rijetka pojava kad imamo manje od 0,1 ppm u suhoj tvari lišća. Kritična granica toksičnosti je 200 – 1000 ppm. Molibden je prijelazni element koji je u vodenoj sredini anion. Sadržaj molibdena u tlima je izuzetno nizak 0,6 – 3 ppm. Kisela tla sa dosta slobodnog željeza i aluminija sadrže malo molibdena.

### **Ni – nikal**

Nikal se u biljkama nalazi u vrlo niskim koncentracijama od 1– 10 ppm, pretežno u dvovalentnom obliku. Toksične granice od 10 – 50 ppm može lako dostići na tlima koja su kontaminirana primjenom gradskog otpada kao organskog gnojiva ili na tlima gdje je matični supstrat bogat Ni, kao što su primjerice lapori. Značajan je za usvajanje Fe, neophodan za aktivnost enzima ureaze, a ima utjecaj i na klijanje sjemena.



## **Pb – olovo**

Olovo je teški metal i glavni kemijski polutant okoliša, porijeklo mu je prvenstveno od prometnih sredstava jer je još uvijek sastavni dio goriva. Veći dio olova oslobođenog ispušnim plinovima pada do 100 m od prometnice, pa tako biljke uz prometnicu mogu sadržavati i do 150 ppm Pb. U gornjim horizontima tla, gdje ga se najviše deponira, vrijednosti mogu doseći i do 3000 ppm. Olovo u organizmu inhibira rad nekih enzima, a može uzrokovati paralizu i oštećenje mozga.

## **Zn – cink**

Sadržaj cinka u biljkama je nizak i zavisno od biljne vrste varira od 0,6 ppm do 83 ppm. Biljke ga usvajaju kao  $Zn^{2+}$ ,  $ZnCl^+$ , Zn – kelate i za razliku od Fe, Mn, Cu i Mo u biljkama je uvijek  $Zn^{2+}$ . Cink se usvaja aktivno i njegovom usvajanju antagonistički djeluju veće količine kalcija i magnezija. Fiziološka uloga cinka je velika u biosintezi DNA i RNA, sintezi proteina i sintezi auksina. Kritična granica nedostatka cinka je 15 – 30 ppm u suhoj tvari lišća. Biljke osjetljive na nedostatak cinka su kukuruz, lan i soja, a otporne žita. Suvišak cinka se rijetko javlja i to samo na kiselim tlima, a kritična granica suviška je 200 – 500 ppm u suhoj tvari lišća. U tlu vodi podrijetlo iz primarnih i sekundarnih minerala. Kisele stijene sadrže manje cinka (granit, gnajs), a alkalne znatno više (bazalt). Prosječan sadržaj cinka u tlu je 5 – 20 ppm. Pristupačnost cinka je veća u kiselim tlima i u tim okolnostima postoji opasnost od njegovog ispiranja. Nedostatak cinka javlja se najčešće na teškim glinovitim tlima. Cink se čvrsto sorbira na izmjenjivački kompleks tla te mu je koncentracija u vodenoj fazi izuzetno niska.

## **1.2. Dosadašnja važnija istraživanja na tlima Medvednice**

Zbog povezanosti sa Zagrebom, već nekoliko desetljeća Medvednica plijeni pozornost brojnih geologa. Vrlo je složene tektonske, geološke i litološke građe. Brojni dokazi o rudarskim iskopima mineralnih sirovina dokazuju kako je Medvednica imala značajnu ulogu što se tiče rudarstva. Njenu litološku osnovu i geokemijske karakteristike, pominje su dočarali stručnjaci svojim brojnim istraživanjima. Na osnovi geoloških istraživanja izrađivane su i sekcije geoloških karata Zagreba i Ivanić-Grada mjerila 1:100 000. Provođena su i različita istraživanja, koja su podrazumijevala i pretragu nekih

kemijskih elemenata u tlima (Jelaska & Nikolić, 2000; Šerić Jelaska, 2007; Pernar *et al.*, 2009; Galović *et al.*, 2012; Galović & Peh, 2014). Što se pedološkog dijela tiče, takva istraživanja su provođena u manjoj mjeri nego geološka. Od novijih istraživanja valja izdvojiti rad Pernara i suradnika (Pernar *et al.*, 2009) u kojemu su opisane značajke tla u području bukovo–jelovih sastojina na Medvednici. Masiv Medvednica u širem opsegu okružen je naplavnim riječnim dolinama Save, Krapine i Lonje i proteže se od Podsuseda na jugozapadu do Donjeg i Gornjeg Orešja na sjeveroistoku. Sačinjena je od nekoliko gora kao što su Zagrebačka gora, Zelinska gora, te najmanja gorska jezgra smještena između Gornje Stubice i Marije Bistrice. Medvednica se prostire u obliku „spljoštene“ elipse u smjeru jugozapad–sjeveroistok, u dužini od 40 km i s najvećom širinom od 15 km u središnjem dijelu. Dijelovi Medvednice razlikuju se svojim postankom, pa se tako nailazi na različite oblike u tom području; npr. paleozojske stijene, stijene mezozoika, paleogenski sedimenti, sedimenti neogena, itd. (Perković, 2013).

### **1.3. Ekstrakcija metala iz uzoraka tla blagim sredstvima**

Ekstrakcija je postupak potpunog ili djelomičnog odjeljivanja smjese tvari koje imaju nejednaku topivost u različitim otapalima. Smjesa koja se odjeljuje obrađuje se otapalom da bi se iz nje izdvojila lakše topiva komponenta kao otopina. Intenzivnim miješanjem ishodišne smjese i drugoga otapala preko što veće dodirne površine i što dulje vrijeme, te uzastopnim ponavljanjem postupka s manjim količinama drugoga otapala, pospješuje se otapanje i povećava količina ključne sastavnice u otapalu. Ekstrakcijom se ne dobiva čista sastavnica, nego dvije nove smjese, tj. otopina iz koje se sastavnica odvaja (rafinat) i otopina obogaćena sastavnicom koja se odvaja (ekstrakt).

Kada je riječ o metodama ekstrakcije metalâ iz uzoraka tala, u praksi su prisutni različiti pristupi, glede izbora ekstrakcijskog sredstva, trajanja ekstrakcije i sl. Razvoj metoda ekstrakcije i njihovo korištenje započelo je u ranim 1980. godinama s time da primarna funkcija je korištena za vrednovanje metalnih frakcija dostupnih biljkama i dostupnost metala okolišu. Zadnjih 30 godina korištene su metode ekstrakcije jednog metala ili pojedinih metala u skupinama. Nakon predefiniranih faza u dijelovima tla povezani su u „analize frakcija“ ovisno o IUPAC preporuci (Templeton *et al.*, 2000.). Analiza frakcije korištena je za pristup drugim metalima i metaloidima te njihovoj mobilnosti i pojavi (Hlavaay *et al.*, 2004; Ure and Davidson, 2001.) Ekstraktanti su korišteni za pojedinačnu

ekstrakcijsku proceduru te je prikazivano je da su određeni metali povezani s mineraloškim fazama te određeni metali mogu biti oslobođeni. Za procjenu izloženosti okoliša tragovima metala korištene su posebne grupe ekstraktanata.

## **2. CILJ RADA**

Cilj ovog istraživanja bilo je određivanje tragova metala i metaloida u tlima Medvjednice, a nakon ekstrakcije u blagim uvjetima; razrijeđenim kiselinama – klorovodičnom (HCl) i octenom (CH<sub>3</sub>COOH), pri sobnoj temperaturi.

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Kemikalije

##### Certificirani referentni materijal (CRM)

Certificirani referentni materijal koji je korišten u istraživanju:

(i) Metranal-33, Analytica, Czech Republic.

##### Kiseline

Klorovodična kiselina, HCl, *p.a.*, 36,5 %, Kemika, Zagreb – za pripremu vodene otopine 0,1 mol/dm<sup>3</sup>

Octena kiselina, CH<sub>3</sub>COOH, *p.a.* – pripremu vodene otopine 0,1 mol/dm<sup>3</sup>

##### Ultračista voda

Razrjeđivanja i pranje posuđa rađeno je ultračistom vodom (0,055 μS/cm) priređenom uređajem Siemens Ultra clear. (Slika 1.) prikazuje uređaj za pripremu ultračiste vode Siemens Ultra clear.



**Slika 1.** Uređaj za pripravu ultračiste vode Siemens Ultra clear

##### Uzorci tala s Medvednice

Korišteni uzorci tala s Medvednice (slika 2.) za istraživanje su bili raspoređeni po kiselosti to jest po različitim pH vrijednostima u tri skupine (pH < 5,00; 5,00 < pH < 6,00; pH > 6,00).



**Slika 2.** Uzorci tala za istraživanje s Medvednice

### **3.2. Instrumenti**

#### **Spektrometar ICP-AES**

Koncentracije istraživanih elemenata u priređenim otopinama određivane su tehnikom atomske emisijske spektrometrije uz induktivno spregnutu plazmu (ICP-AES). Stabilni uvjeti za rad uređaja su podešeni te je obavljena vanjska kalibracija serijom standardnih otopina. Na (slici 3). je prikazan spektrometar koji je korišten za istraživanje *Thermo Fischer iCAP6300 Duo*.



**Slika 3.** Spektrometar (ICP-AES)

## Tresilica

Za mućkanje uzoraka korištena je tresilica Tehtnica VIBROMIX 403 EVT (slika 4). Uređaj je korišten za mućkanje uzoraka tala s otopinom određene soli u jednom mjerenju s HCl ili CH<sub>3</sub>COOH. Uzorci su mućkani na 200 okr/min., 24 sata bez prestanka.



Slika 4. Mućkalica Tehtnica VIBROMIX 403

## Vaga

Uzorci su vagani na vagi Mettler Toledo, NewClassic MF MS105 D4 (slika 5).



Slika 5. Vaga korištena za vaganje uzoraka tala

## Ostali korišteni pribor

Ostali korišteni pribor u svrhu istraživanja:

- mikropipete tipa LLG Micropipette maksimalnog volumena 1000  $\mu\text{L}$  i 100  $\mu\text{L}$
- polipropilenske odmjerne tikvice, 100 mL, Nalgene, USA
- polipropilenske epruvete,  $\sim 10$  mL, Kartell, Italija
- scintilacijske posudice,  $\sim 20$  mL, Nerbe plus, Njemačka
- ormar za rad u atmosferi čistog zraka, Esco Laminar Flow Cabinet
- rukavice od latexa, bez pudera.

## Uzorci tla s Medvednice

Uzorci tla su prikupljeni s različitih mjesta s Medvednice kako prikazuje (slika 6.). Uzorci su razvrstani u tri skupine s obzirom na raspon kiselosti ( $\text{pH} < 5,00$ ;  $5,00 < \text{pH} < 6,00$ ;  $\text{pH} > 6,00$ ).



Slika 6. Karta uzorkovanja tala za istraživanje

## Metoda rada i obrada uzoraka

Prije samih analiza, sve plastično posuđe je natapano u 10 %-tnoj dušičnoj kiselini, temeljito isprano ultračistom vodom te sušeno na sobnoj temperaturi u atmosferi čistog zraka.

Uzorci tla (cca 1,0000 g) su vagani u scintilacijske posudice od 20 mL. Razrijeđene kiseline, klorovodična i octena, koncentracije  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  priređene su vaganje u odmjerne tikvici volumena 1 L. Potom se dobivena vodena otopina prelijeva u manju



posudicu, kako bi se lakše pristupilo daljnjem postupku. U daljnjem postupku je na uzorke dodavano po 10 ml ekstrakcijske otopine. Nakon toga, priređene smjese su mućkane na tresilici 24 h, pri 200 okr/min. Narednog dana je obavljano filtriranje uzoraka (tj. Ekstrakata) pomoću filtera Santorius, s porama 0,45  $\mu\text{m}$ . Nakon toga otopine uzoraka se zakiseljavaju ultračistom dušičnom kiselinom, 100  $\mu\text{l}$ . Uzorci su, do određivanja metala spektrometrom ICP-AES bili pohranjeni u hladnjaku.

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Detekcijska granica

U literaturi je opisano više pristupa za određivanje detekcijskih granica za neku metodu (Currie, 1999; Wayman *et al.*, 1999; Geiß, 2001; Uhrovčik, 2014). Osim toga, razlikuju se i limit detekcije (LOD) i limit kvantifikacije (LOQ) pa postoji mnogo radova i rasprava o tome koji bi od ta dva pristupa bio bolji pri definiranju neke analitičke metode. Detekcijska granica (LOD – od engl. limit-of-detection) definira se kao trostruka standardna devijacija mjerenjâ analita u slijepoj probi ( $LOD = 3 \times \sigma$ ). U ovome radu detekcijske granice metode analize elemenata u tragovima u uzorcima tala određene su za svaki analizirani element, te za oba ekstraktanta, te računom kao tri standardne devijacije ( $LOD = 3 \times \sigma$ ) koncentracija određenih u slijepim probama. Uzimajući u obzir faktor razrjeđenja. LOD (limit detekcije) predstavlja najnižu vrijednost koncentracijskih razina koja može biti određena u uzorku, a da bude statistički različita od slijepe probe. Vrijednosti detekcijskih granica navedene su u *tablici 3*.

**Tablica 1.** Detekcijske granice za primijenjenu metodu analize elemenata u tragovima u uzorcima tala, prilikom upotrebe klorovodične i octene kiseline.

|           | <b>MLOD<br/>(mg/kg)<br/>klorovodična</b> |           | <b>MLOD<br/>(mg/kg)<br/>octena</b> |
|-----------|--|-----------|------------------------------------|
| <b>Al</b> | 0,108                                    | <b>Al</b> | 0,0076                             |
| <b>As</b> | 0,011                                    | <b>As</b> | 0,013                              |
| <b>Ba</b> | 11,08                                    | <b>Ba</b> | 0,003                              |
| <b>Be</b> | 0,017                                    | <b>Be</b> | 0,008                              |
| <b>Ca</b> | 0,751                                    | <b>Ca</b> | 1,2                                |
| <b>Cd</b> | 0,0001                                   | <b>Cd</b> | 0,0004                             |
| <b>Co</b> | 0,015                                    | <b>Co</b> | 0,01                               |
| <b>Cr</b> | 0,004                                    | <b>Cr</b> | 0,0013                             |
| <b>Cu</b> | 0,0011                                   | <b>Cu</b> | 0,007                              |
| <b>Fe</b> | 0,076                                    | <b>Fe</b> | 0,049                              |
| <b>K</b>  | 1,21                                     | <b>K</b>  | 0,966                              |
| <b>Li</b> | 0,046                                    | <b>Li</b> | 0,031                              |
| <b>Mg</b> | 0,042                                    | <b>Mg</b> | 0,032                              |
| <b>Mn</b> | 0,014                                    | <b>Mn</b> | 0,021                              |
| <b>Mo</b> | 0,002                                    | <b>Mo</b> | 0,003                              |
| <b>Na</b> | 0,36                                     | <b>Na</b> | 0,222                              |
| <b>Ni</b> | 0,017                                    | <b>Ni</b> | 0,003                              |
| <b>Pb</b> | 0,005                                    | <b>Pb</b> | 0,01                               |
| <b>Sb</b> | 0,022                                    | <b>Sb</b> | 0,022                              |
| <b>Se</b> | 0,003                                    | <b>Se</b> | 0,023                              |
| <b>Sr</b> | 0,01                                     | <b>Sr</b> | 0,006                              |
| <b>Ti</b> | 0,029                                    | <b>Ti</b> | 0,032                              |
| <b>Tl</b> | 0,024                                    | <b>Tl</b> | 0,018                              |
| <b>Zn</b> | 0,022                                    | <b>Zn</b> | 0,063                              |

## 4.2. Kontrola kvalitete mjerenja

**Tablica 2.** Rezultati analize certificiranog referentnog materijala Metranal-33, nakon ekstrakcije klorovodičnom kiselinom ( $c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ ),  $N=5$

| Ekstraktant<br>HCl | Certificirano<br>(mg/kg) | Izmjereno (mg/kg) |          | Iskorištenje<br>(%) | Relativna<br>std.dev. (%) |
|--------------------|--------------------------|-------------------|----------|---------------------|---------------------------|
|                    |                          | sred.vrij.        | std.dev. |                     |                           |
| <b>Al</b>          | 65000                    | 133               | 6,73     | 0,2                 | 5,1                       |
| <b>As</b>          | 16,7                     | 0,3               | 0,019    | 1,79                | 6,5                       |
| <b>B</b>           | -                        | 1,64              | 0,053    | -                   | 3,2                       |
| <b>Ba</b>          | 495                      | 78,4              | 1,95     | 15,8                | 2,5                       |
| <b>Be</b>          | 2,18                     | <0,017            | -        | -                   | -                         |
| <b>Cd</b>          | 0,32                     | 0,19              | 0,002    | 59,3                | 1,2                       |
| <b>Co</b>          | -                        | 3,63              | 0,039    | -                   | 1,1                       |
| <b>Cr</b>          | 79,8                     | 1,89              | 0,082    | 2,36                | 4,3                       |
| <b>Cu</b>          | 29,1                     | 5,29              | 0,301    | 18,1                | 5,7                       |
| <b>Fe</b>          | 830                      | 407               | 26,9     | 49                  | 6,6                       |
| <b>K</b>           | 1370                     | 667               | 11,9     | 48,6                | 1,8                       |
| <b>Li</b>          | -                        | 1,52              | 0,045    | -                   | 3                         |
| <b>Mg</b>          | 6150                     | 437               | 12,4     | 7,1                 | 2,8                       |
| <b>Mn</b>          | 600                      | 320               | 4,27     | 53,3                | 1,3                       |
| <b>Mo</b>          | -                        | <0,002            | -        | -                   | -                         |
| <b>Na</b>          | 5480                     | 59,5              | 0,766    | 1,08                | 1,3                       |
| <b>Ni</b>          | 31,3                     | 5,41              | 0,103    | 17,28               | 1,9                       |
| <b>Pb</b>          | 33,5                     | 5,31              | 0,238    | 15,8                | 4,5                       |
| <b>Sb</b>          | -                        | <0,022            | -        | -                   | -                         |
| <b>Se</b>          | -                        | 0,14              | 0,007    | -                   | 4,7                       |
| <b>Sr</b>          | -                        | 18,3              | 0,185    | -                   | 1                         |
| <b>Ti</b>          | 4070                     | 0,37              | 0,031    | 0,009               | 8,4                       |
| <b>Tl</b>          | -                        | 0,43              | 0,008    | -                   | 2                         |
| <b>Zn</b>          | 24,4                     | 11,3              | 0,179    | 46,31               | 1,6                       |

**Tablica 3.** Rezultati analize certificiranog referentnog materijala Metranal-33, nakon ekstrakcije octenom kiselinom ( $c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ ),  $N=5$ ;  $N=5$  (octena kiselina)

| Ekstraktant:<br>CH <sub>3</sub> COOH | Certificirano<br>(mg/kg) | Izmjereno (mg/kg) |          | Iskorištenje<br>(%) | Relativna<br>std.dev. (%) |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------|----------|---------------------|---------------------------|
|                                      |                          | sred.vrij.        | std.dev. |                     |                           |
| <b>Al</b>                            | 65000                    | 24,3              | 0,8      | 0,037               | 3,2                       |
| <b>As</b>                            | 16,7                     | 0,033             | 0,004    | 0,19                | 11,4                      |
| <b>B</b>                             | -                        | 2,42              | 0,09     | -                   | 3,8                       |
| <b>Ba</b>                            | 495                      | 7,55              | 0,22     | 1,52                | 2,9                       |
| <b>Be</b>                            | 2,18                     | 0,025             | 0,003    | 1,14                | 13,7                      |
| <b>Cd</b>                            | 0,32                     | 0,037             | 0,001    | 11,5                | 3,6                       |
| <b>Co</b>                            | -                        | 1,07              | 0,03     | -                   | 3,2                       |
| <b>Cr</b>                            | 79,8                     | 0,102             | 0,003    | 0,12                | 3,2                       |
| <b>Cu</b>                            | 29,1                     | 0,165             | 0,005    | 0,56                | 3,2                       |
| <b>Fe</b>                            | 830                      | 2,34              | 0,2      | 0,28                | 8,7                       |
| <b>K</b>                             | 1370                     | 238               | 8        | 17,3                | 3,8                       |
| <b>Li</b>                            | -                        | 0,526             | 0,026    | -                   | 5                         |
| <b>Mg</b>                            | 6150                     | 211               | 8        | 3,43                | 3,8                       |
| <b>Mn</b>                            | 600                      | 143               | 5        | 23,8                | 4                         |
| <b>Mo</b>                            | -                        | -                 | -        | -                   | -                         |
| <b>Na</b>                            | 5480                     | 44,3              | 1,8      | 0,8                 | 4                         |
| <b>Ni</b>                            | 31,3                     | 0,857             | 0,023    | 2,73                | 2,6                       |
| <b>Pb</b>                            | 33,5                     | 0,099             | 0,008    | 0,29                | 7,8                       |
| <b>Sb</b>                            | -                        | <0,022            | -        | -                   | -                         |
| <b>Se</b>                            | -                        | 0,073             | 0,007    | -                   | 10,1                      |
| <b>Sr</b>                            | -                        | 9,86              | 0,39     | -                   | 3,9                       |
| <b>Ti</b>                            | 4070                     | 0,193             | 0,014    | 0,004               | 7,1                       |
| <b>Tl</b>                            | -                        | 0,226             | 0,008    | -                   | 3,7                       |
| <b>Zn</b>                            | 24,4                     | 1,07              | 0,05     | 4,38                | 5,1                       |

Kontrola kvalitete mjerenja provođena je analizom certificiranog referentnog materijala za tla Metranal-33. Rezultati provedenih analiza certificiranog referentnog materijala prikazani su u tablicama. Kod klorovodične kiseline iskorištenje je najmanje za *titanij* (Ti) 0,009%, a najveće za *kadmij* (Cd) 59,3%. Kod octene kiseline situacija je slična, samo je iznos iskorištenja manji: za *titanij* (Ti) 0,004%, a za *kadmij* (Cd) 11,5%.

### **4.3. Rezultati analize elemenata u tragovima u uzorcima tla Medvednice**

Uzorci tla izuzeti s Medvednice podijeljeni su u 3 skupine, prema kiselosti određenoj u vodenoj suspenziji. Tako razlikujemo uzorke za koje vrijedi  $\text{pH} < 5,00$ ;  $5,00 < \text{pH} < 6,00$ ;  $\text{pH} > 6,00$ . Rezultati analize metala i metaloida u spomenutim uzorcima dani su u tablici U *tablicama 4. i 5.* su rezultati analiza za pojedinačne uzorke tala s Medvednice.

**Tablica 4.** Rezultati (mg/kg) analize metala i metaloida u uzorcima tla s Medvednice, nakon ekstrakcije klorovodičnom kiselinom, HCl

|    | Uzorci tla-pH<5 |          |       |      | Uzorci tla-5,00 < pH < 6,00; |          |       |       | Uzorci tla-pH>6 |          |       |       |
|----|-----------------|----------|-------|------|------------------------------|----------|-------|-------|-----------------|----------|-------|-------|
|    | sr.vrij.        | std.dev. | min   | max  | sr.vrij.                     | std.dev. | min   | max   | sr.vrij.        | std.dev. | min   | max   |
| Al | 156             | 39,2     | 132   | 370  | 401                          | 686      | 179   | 2998  | 214             | 337,6    | 0,5   | 1544  |
| As | 0,178           | 0,093    | 0,016 | 0,47 | 0,343                        | 0,67     | -0,01 | 3,47  | 0,288           | 0,33     | 0,062 | 1,48  |
| B  | 0,398           | 0,22     | 0,14  | 0,96 | 1,25                         | 1,5      | 0,21  | 6,4   | 1,95            | 1,34     | 0,514 | 6,52  |
| Ba | 22              | 23,8     | 3,15  | 143  | 47,7                         | 37       | -26,7 | 162   | 56,9            | 70,8     | 1,83  | 337   |
| Be | -               | -        | 0     | 0    | -                            | -        | 0     | 0     | 0,203           | 0,15     | 0,031 | 0,485 |
| Ca | 484             | 330,2    | 63    | 1186 | 1769                         | 2532     | 216   | 10628 | 5727            | 128      | 5637  | 5818  |
| Cd | 0,15            | 0,082    | 0,04  | 0,38 | 0,253                        | 0,15     | 0,07  | 0,74  | 0,604           | 1,25     | 0,031 | 6,34  |
| Co | 2,23            | 2        | 0,337 | 9,12 | 5,08                         | 1,95     | 0,74  | 9,82  | 4,02            | 2,69     | 0,143 | 9,73  |
| Cr | 0,935           | 0,35     | 0,357 | 1,72 | 1,203                        | 1,93     | 0,13  | 10,1  | 0,58            | 0,94     | 0,015 | 4,63  |
| Cu | 2,52            | 1,35     | 0,68  | 6,31 | 2,34                         | 1,85     | 0,58  | 9,82  | 5,24            | 16,4     | 0,12  | 81    |
| Fe | 908             | 347      | 374   | 1687 | 704                          | 449      | 131   | 2376  | 400             | 534      | 0,263 | 2148  |
| K  | 253             | 86,9     | 134   | 491  | 224                          | 99       | 41,7  | 432   | 262             | 146      | 54,7  | 666   |
| Li | 0,409           | 0,21     | 0,164 | 1,38 | 0,668                        | 0,45     | 0,12  | 1,6   | 0,34            | 0,41     | 0,033 | 2,01  |
| Mg | 196             | 109      | 72    | 686  | 437                          | 334      | 24,5  | 1620  | 930             | 673      | 226   | 2288  |
| Mn | 228             | 260      | 5     | 1068 | 766                          | 488      | 195   | 2286  | 919             | 856      | 76,7  | 3276  |
| Mo | -               | -        | 0     | 0    | -                            | -        | 0     | 0     | -               | -        | 0     | 0     |
| Na | 31,2            | 16,7     | 11    | 88,8 | 31,3                         | 16       | 3,68  | 61,3  | 29,5            | 11,5     | 14,8  | 60,1  |
| Ni | 2,03            | 0,816    | 1,03  | 43,6 | 4,17                         | 6,2      | 0,58  | 32,8  | 3,62            | 3,64     | 0,089 | 14,7  |
| Pb | 17,5            | 5,66     | 7,51  | 27,7 | 13,5                         | 9,2      | 2,98  | 50,6  | 13,8            | 29,7     | 0,047 | 144   |
| Sb | -               | -        | 0     | 0    | -                            | -        | 0     | 0     | -               | -        | 0     | 0     |
| Se | 0,104           | 0,18     | 0,001 | 0,7  | 0,539                        | 0,42     | 0,14  | 1,71  | 0,619           | 0,58     | 0,093 | 2,19  |
| Sr | 2,22            | 1,42     | 0,3   | 6,73 | 6,79                         | 5,7      | 0,50  | 20,4  | 12,5            | 10,6     | 3,7   | 42,9  |
| Ti | 0,72            | 1,34     | 0,075 | 7    | 0,767                        | 1,38     | 0,03  | 7,16  | 0,369           | 0,3      | 0,196 | 1,29  |
| Tl | 0,344           | 0,45     | 0,012 | 1,76 | 1,18                         | 0,77     | 0,28  | 3,48  | 1,43            | 1,4      | 0,11  | 5,43  |
| Zn | 8,97            | 3,72     | 4,11  | 18,3 | 12,6                         | 7,5      | 3,25  | 32,3  | 17              | 31,4     | 0,227 | 159   |

**Tablica 5.** Rezultati (mg/kg) analize metala i metaloida u uzorcima tla s Medvednice, nakon ekstrakcije octenom kiselinom, CH<sub>3</sub>COOH

|    | Uzorci tla-pH<5 |          |       |       | Uzorci tla-5,00 < pH < 6,00; |          |       |       | Uzorci tla-pH>6 |          |       |       |
|----|-----------------|----------|-------|-------|------------------------------|----------|-------|-------|-----------------|----------|-------|-------|
|    | sr.vrij.        | std.dev. | min   | max   | sr.vrij.                     | std.dev. | min   | max   | sr.vrij.        | std.dev. | min   | max   |
| Al | 87,2            | 30,4     | 35,9  | 223   | 47                           | 13,6     | 23,8  | 70,2  | 8,9             | 8,28     | 0,008 | 24,5  |
| As | 0,052           | 0,03     | 0,007 | 0,15  | 0                            | 0        | 0,004 | 0,18  | 0,052           | 0,09     | 0,01  | 0,41  |
| Ba | 3,17            | 1,6      | 0,83  | 8,32  | 5,4                          | 3,7      | 2,18  | 17,5  | 5,57            | 5,64     | 0,018 | 29    |
| Be | 0,021           | 0        | 0,02  | 0,02  | 0                            | 0,06     | 0,01  | 0,21  | -               | -        | 0     | 0     |
| Ca | 300             | 202      | 34,5  | 699   | 794                          | 379      | 140   | 1466  | 967             | 622      | 1,88  | 1544  |
| Cd | 0,046           | 0,02     | 0,01  | 0,1   | 0,054                        | 0,03     | 0,02  | 0,123 | 0,047           | 0,04     | 0     | 0,135 |
| Co | 0,794           | 0,57     | 0,137 | 2,82  | 0,88                         | 0,37     | 0,26  | 1,79  | 0,32            | 0,24     | 0,001 | 0,71  |
| Cr | 0,151           | 0,06     | 0,038 | 0,274 | 0,12                         | 0,21     | 0,03  | 1,04  | 0,032           | 0,02     | 0,001 | 0,1   |
| Cu | 0,161           | 0,11     | 0,032 | 0,667 | 0,16                         | 0,11     | 0,05  | 0,55  | 0,13            | 0,07     | 0,024 | 0,3   |
| Fe | 50,7            | 36,1     | 5,07  | 134   | 9                            | 4,1      | 3,97  | 17,6  | 2,21            | 1,82     | 0,024 | 6,66  |
| K  | 128             | 47       | 53,8  | 252   | 95,7                         | 47,1     | 33,8  | 196   | 81,2            | 56,7     | 0,47  | 197   |
| Li | 0,07            | 0,02     | 0,04  | 0,123 | 0,06                         | 0,03     | 0,018 | 0,14  | 0,056           | 0,05     | 0,015 | 0,21  |
| Mg | 89,5            | 30,7     | 41,4  | 159   | 158                          | 85,1     | 42,2  | 352   | 416             | 431      | 0,02  | 1210  |
| Mn | 111             | 109      | 2,54  | 410   | 228                          | 109      | 82    | 553   | 190             | 170      | 0,036 | 638   |
| Mo | -               | -        | 0     | 0     | -                            | -        | 0     | 0     | 0,01            | 0,002    | 0,01  | 0,01  |
| Na | 24,6            | 12       | 6,6   | 56,9  | 24                           | 12,3     | 5,95  | 45,5  | 18,3            | 12,7     | 0,3   | 50,3  |
| Ni | 0,542           | 0,17     | 0,29  | 1,05  | 0,788                        | 1,6      | 0,12  | 7,88  | 0,25            | 0,22     | 0,001 | 0,8   |
| Pb | 0,33            | 0,14     | 0,096 | 0,7   | 0,19                         | 0,12     | 0,08  | 0,551 | 0,08            | 0,07     | 0,005 | 0,24  |
| Sb | -               | -        | 0     | 0     | -                            | -        | 0     | 0     | 0               | 0,12     | -0,13 | 0,034 |
| Se | 0,08            | 0,06     | 0,012 | 0,25  | 0,15                         | 0,07     | 0,07  | 0,35  | 0,1             | 0,103    | 0,01  | 0,38  |
| Sr | 1,07            | 0,64     | 0,146 | 3     | 2,39                         | 1,7      | 0,6   | 6,43  | 6,02            | 6,66     | 0,003 | 24,1  |
| Ti | 0,16            | 0,14     | 0,03  | 0,6   | 0,132                        | 0,06     | 0,031 | 0,25  | 0,15            | 0,07     | 0,02  | 0,24  |
| Tl | 0,18            | 0,19     | 0,009 | 0,67  | 0,38                         | 0,2      | 0,123 | 0,93  | 0,314           | 0,28     | 0,01  | 1,04  |
| Zn | 2,94            | 1,2      | 0,98  | 5,83  | 2,08                         | 0,8      | 0,92  | 3,41  | 1,05            | 1,1      | 0,03  | 4,42  |



## 5. ZAKLJUČAK

U većini istraživanih uzoraka tala s Medvednice, analizirani metali i metaloidi pronađeni su u vrijednostima masenih udjela koji se, na osnovi literaturnih podataka, mogu okarakterizirati različitim jer su provedene ekstrakcije blagim sredstvima te sukladno tome su i rezultati ili manji od limita detekcije ili veoma niski osim nekih pojedinih metala te su potrebna daljnja istraživanja s ekstraktantima kojima je provedeno istraživanje kako bi se utvrdilo što izmjerene vrijednosti znače u kontekstu (ne)opterećenosti analiziranih tala navedenim metalima i metaloidima.

## 6. LITERATURA

- Currie, L. A., 1999: Detection and quantification limits: origins and historical overview, *Anal. Chim. Acta*, 391 (2): 127-134
- Florian D., R. M. Barnes, G. Knapp, 1998: Comparison of microwave-assisted acid leaching techniques for the determination of heavy metals in sediments, soils, and sludges.
- Galović, L., Z. Peh, J. Halamić, D. Bukovec, 2012: Geochemical atlas of the Medvednica Mt.: natural distribution of geochemical elements in stream sediments, *J. Maps*, 8 (4): 478-483. *Fresenius J. Anal. Chem.*, 362: 558-565
- Geiß, S., J.W. Einax, 2001: Comparison of detection limits in environmental analysis – is it possible? An approach on quality assurance in the lower working range by verification, *Fresenius J. Anal. Chem.*, 370 (6): 673-678.
- Jelaska, S.D., T.Nikolić, 2000: Geochemical control of the forest plant diversity on Mt. Medvednica, Croatia, *Period. biol.*, 102 (3): 237-243
- Kirsten J. A., M. I. Kisser, 2004: Digestion of Solid Matrices Desk Study – Horizontal. Eurofins A/S, Denmark, NÖ Umweltschutzanstalt, Austria
- Nölte J., 2003: ICP Emission Spectrometry, Wiley-VCH, 281 str., Weinheim.
- Perković, I., 2013: Fizičke značajke tla na Medvednici u svjetlu pedogenetske uloge matičnog supstrata i reljefa, Doktorski rad, Šumarski fakultet, Zagreb
- Pernar, N., J. Vukelić, D. Bakšić, D. Baričević, I. Perković, S. Miko, B. Vrbek, 2009: Soil properties in beech-fir forests on Mt. Medvednica (NW Croatia), *Periodicum biol.*, 111 (4): 427-434.
- Šerić Jelaska, L., M. Blanuša, P. Durbešić, S.D. Jelaska, 2007: Heavy metal concentrations in ground beetles, leaf litter, and soil of a forest ecosystem, *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 66: 74-81.
- Uhrovčik, J., 2014: Strategy for determination of LOD and LOQ values – Some basic aspects, *Talanta*, 119: 178-180.
- Wayman C., E. Gordon, G. King, 1999: The method detection limit and practical quantitation level: their derivations and regulatory implications, *Proceedings of Waste Management Conference*, Tucson.
- Wood, J. M., 1974: Biological Cycles for Toxic Elements in the Environment, *Science*, 183 (4129): 1049-1052.

## **7. PRILOZI**

Tablica 6. Rezultati (mg/kg) analize metala i metaloida u pojedinačnim uzorcima tla s Medvednice, nakon ekstrakcije octenom kiselinom

|                  |           | Al   | As      | Ba    | Be      | Ca   | Cd    | Co    | Cr    | Cu    | Fe   | K    | Li    |
|------------------|-----------|------|---------|-------|---------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| <b>pH &lt; 5</b> | <b>pH</b> |      |         |       |         |      |       |       |       |       |      |      |       |
| 1_J16_1,06116g   | 3,82      | 95,9 | 0,155   | 1,93  | < 0,008 | 151  | 0,033 | 0,137 | 0,175 | 0,129 | 78,0 | 218  | 0,107 |
| 2_J1_0,95806g    | 3,92      | 103  | 0,083   | 2,67  | < 0,008 | 203  | 0,022 | 0,560 | 0,210 | 0,353 | 131  | 119  | 0,123 |
| 3_M731_0,93018g  | 4,11      | 73,5 | 0,025   | 2,38  | < 0,008 | 232  | 0,009 | 0,605 | 0,100 | 0,254 | 35,3 | 126  | 0,045 |
| 4_M614_1,08624g  | 4,12      | 92,5 | 0,064   | 2,21  | < 0,008 | 47,3 | 0,034 | 0,778 | 0,182 | 0,200 | 81,1 | 77,6 | 0,084 |
| 5_M716_1,02791g  | 4,12      | 99,0 | 0,101   | 2,97  | < 0,008 | 115  | 0,043 | 0,413 | 0,259 | 0,132 | 84,1 | 122  | 0,109 |
| 6_M783_0,94805g  | 4,36      | 110  | 0,092   | 1,95  | < 0,008 | 58,8 | 0,027 | 0,171 | 0,216 | 0,092 | 134  | 252  | 0,067 |
| 7_M625_nema      | 4,38      |      |         |       |         |      |       |       |       |       |      |      |       |
| 8_M936_0,95670g  | 4,40      | 76,3 | 0,079   | 3,75  | < 0,008 | 610  | 0,068 | 0,440 | 0,132 | 0,110 | 45,5 | 53,8 | 0,069 |
| 9_M413_1,01317g  | 4,41      | 88,5 | 0,065   | 3,30  | < 0,008 | 159  | 0,059 | 0,629 | 0,139 | 0,121 | 56,3 | 98,3 | 0,083 |
| 10_M416_1,06043g | 4,42      | 111  | 0,089   | 0,833 | < 0,008 | 34,5 | 0,074 | 0,235 | 0,184 | 0,178 | 68,9 | 162  | 0,071 |
| 11_M832_nema     | 4,42      |      |         |       |         |      |       |       |       |       |      |      |       |
| 12_M364_1,01819g | 4,44      | 104  | 0,095   | 2,28  | < 0,008 | 160  | 0,037 | 0,635 | 0,199 | 0,135 | 103  | 138  | 0,100 |
| 13_M782_1,01917g | 4,45      | 68,4 | 0,033   | 2,23  | < 0,008 | 299  | 0,016 | 0,236 | 0,085 | 0,183 | 46,9 | 133  | 0,042 |
| 14_M518_1,00735g | 4,48      | 88,9 | 0,040   | 7,31  | < 0,008 | 261  | 0,023 | 0,520 | 0,208 | 0,218 | 73,0 | 148  | 0,079 |
| 15_M717_1,08652g | 4,52      | 74,1 | 0,058   | 1,76  | < 0,008 | 129  | 0,031 | 0,186 | 0,138 | 0,094 | 57,7 | 77,8 | 0,036 |
| 16_M267_1,00045g | 4,56      | 68,6 | < 0,013 | 4,02  | < 0,008 | 216  | 0,049 | 0,813 | 0,105 | 0,133 | 9,2  | 141  | 0,039 |
| 17_M833_nema     | 4,56      |      |         |       |         |      |       |       |       |       |      |      |       |
| 18_J17_0,96973g  | 4,56      | 89,6 | 0,051   | 3,17  | < 0,008 | 229  | 0,046 | 1,45  | 0,260 | 0,115 | 45,1 | 198  | 0,088 |
| 19_M415_0,40691g | 4,59      | 223  | 0,069   | 2,27  | < 0,008 | 420  | 0,100 | 0,855 | 0,274 | 0,667 | 120  | 140  | 0,086 |
| 20_M419_0,93324g | 4,59      | 103  | 0,017   | 8,32  | < 0,008 | 108  | 0,042 | 0,982 | 0,149 | 0,166 | 18,9 | 116  | 0,063 |
| 21_M411_1,05603g | 4,63      | 78,4 | 0,040   | 2,73  | < 0,008 | 84,9 | 0,042 | 1,58  | 0,146 | 0,128 | 23,0 | 110  | 0,062 |
| 22_M519_1,05651g | 4,65      | 93,9 | 0,040   | 2,88  | < 0,008 | 548  | 0,104 | 0,513 | 0,136 | 0,132 | 29,0 | 137  | 0,060 |
| 23_M369_0,96349g | 4,67      | 91,4 | 0,030   | 1,71  | < 0,008 | 359  | 0,023 | 0,314 | 0,176 | 0,137 | 60,7 | 115  | 0,059 |
| 24_M663_0,93530g | 4,67      | 98,9 | 0,086   | 2,79  | < 0,008 | 289  | 0,039 | 0,451 | 0,242 | 0,171 | 83,2 | 123  | 0,067 |
| 25_M362_0,98732g | 4,74      | 81,6 | 0,037   | 3,10  | < 0,008 | 244  | 0,046 | 1,71  | 0,141 | 0,189 | 31,7 | 83,3 | 0,078 |
| 26_M780_0,99887g | 4,75      | 77,9 | 0,022   | 3,27  | < 0,008 | 246  | 0,033 | 0,982 | 0,071 | 0,096 | 27,7 | 172  | 0,039 |
| 27_M730_1,00129g | 4,81      | 59,2 | < 0,013 | 4,70  | < 0,008 | 379  | 0,030 | 0,712 | 0,038 | 0,032 | 14,5 | 97,7 | 0,057 |
| 28_M312_1,01866g | 4,85      | 35,9 | < 0,013 | 4,11  | 0,020   | 684  | 0,034 | 1,11  | 0,073 | 0,047 | 5,1  | 76,0 | 0,036 |
| 29_M363_1,04683  | 4,86      | 65,9 | 0,037   | 2,43  | < 0,008 | 468  | 0,053 | 0,368 | 0,087 | 0,070 | 32,1 | 75,3 | 0,051 |
| 30_M318_1,04853g | 4,87      | 84,4 | 0,026   | 3,04  | < 0,008 | 135  | 0,046 | 0,776 | 0,133 | 0,116 | 31,3 | 120  | 0,056 |
| 31_M569_1,00819g | 4,88      | 92,0 | 0,076   | 2,20  | < 0,008 | 436  | 0,076 | 1,08  | 0,146 | 0,284 | 32,5 | 143  | 0,062 |
| 32_M313_0,96283g | ?         | 55,4 | 0,060   | 2,48  | < 0,008 | 672  | 0,026 | 0,613 | 0,095 | 0,074 | 24,3 | 84,3 | 0,068 |
| 33_M361_0,98634g | 4,90      | 48,5 | 0,030   | 4,57  | 0,021   | 699  | 0,069 | 1,74  | 0,067 | 0,055 | 7,09 | 237  | 0,075 |
| 34_M466_0,92643g | 4,95      | 86,7 | 0,037   | 2,07  | < 0,008 | 673  | 0,076 | 0,999 | 0,164 | 0,173 | 21,3 | 134  | 0,065 |
| 35_M513_1,07188g | 4,97      | 70,0 | < 0,013 | 6,25  | 0,021   | 276  | 0,073 | 2,82  | 0,115 | 0,159 | 12,2 | 89,3 | 0,114 |
| 36_M412_nema     | 4,98      |      |         |       |         |      |       |       |       |       |      |      |       |

Tablica 6. nastavak

|                  |           | Mg   | Mn    | Mo      | Na   | Ni    | Pb    | Sb      | Se      | Sr    | Ti    | Tl      | Zn   |
|------------------|-----------|------|-------|---------|------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|------|
| <b>pH &lt; 5</b> | <b>pH</b> |      |       |         |      |       |       |         |         |       |       |         |      |
| 1_J16_1,06116g   | 3,82      | 90,0 | 15,3  | < 0,003 | 23,3 | 0,429 | 0,382 | < 0,022 | 0,039   | 1,03  | 0,192 | < 0,018 | 5,63 |
| 2_J1_0,95806g    | 3,92      | 79,8 | 38,0  | < 0,003 | 22,6 | 0,368 | 0,697 | < 0,022 | 0,053   | 0,645 | 0,154 | 0,029   | 3,46 |
| 3_M731_0,93018g  | 4,11      | 46,5 | 95,2  | < 0,003 | 6,60 | 0,636 | 0,491 | < 0,022 | 0,067   | 0,753 | 0,059 | 0,152   | 1,41 |
| 4_M614_1,08624g  | 4,12      | 71,5 | 39,8  | < 0,003 | 23,0 | 0,501 | 0,481 | < 0,022 | 0,047   | 0,545 | 0,157 | 0,060   | 3,10 |
| 5_M716_1,02791g  | 4,12      | 118  | 33,0  | < 0,003 | 56,9 | 0,612 | 0,352 | < 0,022 | 0,042   | 1,02  | 0,322 | 0,044   | 4,41 |
| 6_M783_0,94805g  | 4,36      | 87,7 | 2,54  | < 0,003 | 43,8 | 0,623 | 0,257 | < 0,022 | 0,025   | 0,430 | 0,145 | < 0,018 | 2,52 |
| 7_M625_nema      | 4,38      |      |       |         |      |       |       |         |         |       |       |         |      |
| 8_M936_0,95670g  | 4,40      | 82,4 | 131,4 | < 0,003 | 24,7 | 0,347 | 0,362 | < 0,022 | 0,081   | 1,73  | 0,218 | 0,206   | 2,80 |
| 9_M413_1,01317g  | 4,41      | 65,2 | 57,1  | < 0,003 | 16,7 | 0,605 | 0,416 | < 0,022 | 0,042   | 0,862 | 0,044 | 0,093   | 3,42 |
| 10_M416_1,06043g | 4,42      | 79,5 | 2,81  | < 0,003 | 24,3 | 0,359 | 0,270 | < 0,022 | 0,033   | 0,146 | 0,190 | < 0,018 | 3,50 |
| 11_M832_nema     | 4,42      |      |       |         |      |       |       |         |         |       |       |         |      |
| 12_M364_1,01819g | 4,44      | 77,8 | 47,1  | < 0,003 | 34,4 | 0,504 | 0,404 | < 0,022 | 0,050   | 0,857 | 0,138 | 0,064   | 3,13 |
| 13_M782_1,01917g | 4,45      | 79,3 | 43,5  | < 0,003 | 12,4 | 0,412 | 0,206 | < 0,022 | 0,031   | 1,25  | 0,073 | 0,072   | 1,51 |
| 14_M518_1,00735g | 4,48      | 83,1 | 56,2  | < 0,003 | 28,8 | 0,460 | 0,385 | < 0,022 | 0,061   | 0,682 | 0,603 | 0,084   | 3,40 |
| 15_M717_1,08652g | 4,52      | 46,8 | 10,2  | < 0,003 | 16,7 | 0,380 | 0,389 | < 0,022 | 0,029   | 0,622 | 0,080 | < 0,018 | 2,35 |
| 16_M267_1,00045g | 4,56      | 52,1 | 410   | < 0,003 | 17,0 | 0,811 | 0,256 | < 0,022 | 0,249   | 0,670 | 0,060 | 0,674   | 1,94 |
| 17_M833_nema     | 4,56      |      |       |         |      |       |       |         |         |       |       |         |      |
| 18_J17_0,96973g  | 4,56      | 156  | 129   | < 0,003 | 15,1 | 0,616 | 0,363 | < 0,022 | 0,087   | 1,49  | 0,104 | 0,212   | 2,71 |
| 19_M415_0,40691g | 4,59      | 117  | 32,5  | < 0,003 | 39,7 | 0,770 | 0,411 | < 0,022 | 0,034   | 0,915 | 0,430 | 0,053   | 4,69 |
| 20_M419_0,93324g | 4,59      | 41,4 | 244   | < 0,003 | 20,8 | 0,526 | 0,515 | < 0,022 | 0,150   | 0,436 | 0,057 | 0,403   | 2,22 |
| 21_M411_1,05603g | 4,63      | 79,8 | 223   | < 0,003 | 21,3 | 0,693 | 0,404 | < 0,022 | 0,160   | 0,519 | 0,072 | 0,373   | 2,25 |
| 22_M519_1,05651g | 4,65      | 96,8 | 64,1  | < 0,003 | 20,3 | 0,541 | 0,242 | < 0,022 | 0,060   | 1,19  | 0,222 | 0,099   | 5,83 |
| 23_M369_0,96349g | 4,67      | 133  | 15,8  | < 0,003 | 28,0 | 0,356 | 0,096 | < 0,022 | < 0,023 | 1,08  | 0,141 | 0,019   | 1,90 |
| 24_M663_0,93530g | 4,67      | 125  | 58,1  | < 0,003 | 37,5 | 0,520 | 0,314 | < 0,022 | 0,051   | 1,01  | 0,222 | 0,084   | 3,08 |
| 25_M362_0,98732g | 4,74      | 66,7 | 245   | < 0,003 | 45,4 | 0,589 | 0,429 | < 0,022 | 0,147   | 0,807 | 0,085 | 0,400   | 3,01 |
| 26_M780_0,99887g | 4,75      | 75,8 | 141   | < 0,003 | 9,01 | 0,463 | 0,247 | < 0,022 | 0,085   | 1,03  | 0,076 | 0,223   | 2,32 |
| 27_M730_1,00129g | 4,81      | 127  | 159   | < 0,003 | 13,9 | 0,290 | 0,115 | < 0,022 | 0,090   | 0,988 | 0,059 | 0,260   | 2,01 |
| 28_M312_1,01866g | 4,85      | 94,6 | 107   | < 0,003 | 17,5 | 0,659 | 0,105 | < 0,022 | 0,058   | 1,93  | 0,060 | 0,176   | 0,98 |
| 29_M363_1,04683  | 4,86      | 75,6 | 51,9  | < 0,003 | 28,8 | 0,428 | 0,281 | < 0,022 | 0,038   | 1,54  | 0,071 | 0,080   | 2,59 |
| 30_M318_1,04853g | 4,87      | 47,5 | 112   | < 0,003 | 19,9 | 0,573 | 0,507 | < 0,022 | 0,083   | 0,451 | 0,060 | 0,187   | 1,78 |
| 31_M569_1,00819g | 4,88      | 107  | 94,8  | < 0,003 | 45,9 | 0,626 | 0,451 | < 0,022 | 0,084   | 1,13  | 0,176 | 0,151   | 3,69 |
| 32_M313_0,96283g | ?         | 80,5 | 55,6  | < 0,003 | 18,0 | 0,412 | 0,234 | < 0,022 | 0,043   | 3,01  | 0,072 | 0,096   | 1,45 |
| 33_M361_0,98634g | 4,90      | 159  | 377   | < 0,003 | 15,2 | 0,826 | 0,172 | < 0,022 | 0,227   | 2,97  | 0,101 | 0,643   | 3,27 |
| 34_M466_0,92643g | 4,95      | 133  | 120   | < 0,003 | 28,9 | 0,366 | 0,181 | < 0,022 | 0,115   | 1,31  | 0,542 | 0,200   | 4,53 |
| 35_M513_1,07188g | 4,97      | 91,8 | 344   | < 0,003 | 9,78 | 1,051 | 0,299 | < 0,022 | 0,213   | 1,17  | 0,033 | 0,590   | 3,25 |
| 36_M412_nema     | 4,98      |      |       |         |      |       |       |         |         |       |       |         |      |

Tablica 6. nastavak

| pH = 5-6            | pH   | Al   | As      | Ba   | Be      | Ca   | Cd    | Co    | Cr    | Cu    | Fe   | K    | Li      |
|---------------------|------|------|---------|------|---------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|
| 1'_M817_1,06339g    | 5,01 | 65,1 | 0,031   | 3,11 | < 0,008 | 140  | 0,027 | 1,12  | 0,120 | 0,077 | 17,2 | 51,1 | 0,046   |
| 2'_M724_1,07785g    | 5,02 | 51,9 | 0,079   | 2,18 | < 0,008 | 328  | 0,072 | 0,619 | 0,076 | 0,144 | 17,2 | 48,5 | 0,067   |
| 3'_M764_0,97793g    | 5,11 | 58,3 | 0,057   | 2,99 | 0,017   | 370  | 0,046 | 1,43  | 0,118 | 0,108 | 8,68 | 67,9 | 0,088   |
| 4'_M469_1,08856g    | 5,12 | 56,2 | 0,004   | 3,49 | < 0,008 | 642  | 0,073 | 0,631 | 0,082 | 0,142 | 7,48 | 98,9 | 0,065   |
| 5'_M670_0,93305g    | 5,15 | 68,9 | 0,031   | 7,04 | < 0,008 | 627  | 0,035 | 1,19  | 0,065 | 0,136 | 10,6 | 135  | 0,065   |
| 6'_M835_0,99764g    | 5,15 | 42,7 | 0,031   | 3,09 | 0,009   | 703  | 0,016 | 0,632 | 0,047 | 0,102 | 7,99 | 79,7 | 0,045   |
| 7'_M884_0,98845g    | 5,17 | 64,0 | 0,177   | 3,46 | < 0,008 | 1188 | 0,051 | 1,37  | 0,130 | 0,274 | 17,6 | 131  | 0,073   |
| 8'_M260_0,95371g    | 5,17 | 48,0 | 0,063   | 3,10 | 0,014   | 894  | 0,097 | 1,09  | 0,099 | 0,120 | 9,55 | 57,1 | 0,026   |
| 9'_M831_0,98749g    | 5,19 | 41,5 | < 0,013 | 10,8 | < 0,008 | 391  | 0,077 | 0,500 | 0,063 | 0,120 | 5,27 | 196  | 0,046   |
| 10'_M667_1,06848g   | 5,22 | 70,2 | 0,050   | 3,50 | < 0,008 | 895  | 0,019 | 0,841 | 0,096 | 0,110 | 13,1 | 56,5 | 0,053   |
| 11'_M778_1,08719g   | 5,23 | 37,6 | < 0,013 | 3,60 | 0,011   | 277  | 0,058 | 1,79  | 1,041 | 0,131 | 6,16 | 84,2 | 0,059   |
| 12'_M212_nema       | 5,25 |      |         |      |         |      |       |       |       |       |      |      |         |
| 13'_M665_nema       | 5,32 |      |         |      |         |      |       |       |       |       |      |      |         |
| 14'_M161_0,99603g   | 5,32 | 52,9 | 0,037   | 2,71 | < 0,008 | 713  | 0,026 | 0,547 | 0,086 | 0,087 | 10,7 | 57,7 | 0,038   |
| 15'_M987_0,94680g   | 5,32 | 47,8 | 0,069   | 6,23 | 0,012   | 1315 | 0,073 | 0,849 | 0,112 | 0,137 | 10,0 | 93,7 | 0,070   |
| 16'_M3_nema         | 5,38 |      |         |      |         |      |       |       |       |       |      |      |         |
| 17'_M314_nema       | 5,47 |      |         |      |         |      |       |       |       |       |      |      |         |
| 18'_M776_0,53834g   | 5,58 | 52,7 | 0,035   | 9,55 | 0,032   | 602  | 0,073 | 1,30  | 0,082 | 0,315 | 10,4 | 171  | 0,140   |
| 19'_M676_nema       | 5,58 |      |         |      |         |      |       |       |       |       |      |      |         |
| 20'_M1036_nema      | 5,60 |      |         |      |         |      |       |       |       |       |      |      |         |
| 21'_M668_1,02036g   | 5,62 | 34,3 | 0,055   | 9,83 | 0,209   | n.d. | 0,052 | 0,264 | 0,029 | 0,547 | 6,69 | 161  | 0,048   |
| 22'_M215_nema       | 5,64 |      |         |      |         |      |       |       |       |       |      |      |         |
| 23'_M886_0,95015g   | 5,71 | 37,0 | 0,029   | 6,23 | 0,019   | 1166 | 0,078 | 0,779 | 0,068 | 0,097 | 5,24 | 33,8 | 0,051   |
| 24'_M617_0,94147g   | 5,74 | 51,9 | 0,033   | 4,88 | < 0,008 | 1466 | 0,033 | 0,498 | 0,046 | 0,155 | 8,96 | 120  | 0,063   |
| 25'_M933_1,00602g   | 5,75 | 39,3 | 0,040   | 5,31 | 0,020   | 735  | 0,123 | 0,792 | 0,055 | 0,047 | 3,97 | 38,5 | < 0,031 |
| 26'_M728_nema       | 5,80 |      |         |      |         |      |       |       |       |       |      |      |         |
| 27'_M417(J24)1,0712 | 5,80 | 29,7 | 0,017   | 17,5 | < 0,008 | 1187 | 0,027 | 0,533 | 0,106 | 0,091 | 4,67 | 107  | 0,051   |
| 28'_M984_nema       | ?    |      |         |      |         |      |       |       |       |       |      |      |         |
| 29'_M213_0,98242g   | 5,84 | 23,8 | 0,028   | 4,58 | 0,009   | 1198 | 0,041 | 0,830 | 0,038 | 0,214 | 5,43 | 77,8 | 0,052   |
| 30'_M575_0,97405g   | 5,93 | 25,0 | 0,020   | 2,40 | < 0,008 | 1184 | 0,033 | 0,729 | 0,065 | 0,220 | 5,29 | 167  | 0,119   |
| 31'_M108_1,08066g   | 5,98 | 36,0 | 0,034   | 4,28 | 0,034   | 671  | 0,068 | 1,09  | 0,104 | 0,105 | 6,12 | 71,2 | 0,018   |

Tablica 6. nastavak

| <b>pH = 5-6</b>     | <b>pH</b> | <b>Mg</b> | <b>Mn</b> | <b>Mo</b> | <b>Na</b> | <b>Ni</b> | <b>Pb</b> | <b>Sb</b> | <b>Se</b> | <b>Sr</b> | <b>Ti</b> | <b>Tl</b> | <b>Zn</b> |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1'_M817_1,06339g    | 5,01      | 62,1      | 188       | < 0,003   | 22,6      | 0,395     | 0,435     | < 0,022   | 0,150     | 0,833     | 0,111     | 0,316     | 1,56      |
| 2'_M724_1,07785g    | 5,02      | 42,2      | 274       | < 0,003   | 5,99      | 0,396     | 0,330     | < 0,022   | 0,198     | 0,593     | 0,072     | 0,467     | 3,10      |
| 3'_M764_0,97793g    | 5,11      | 139       | 223       | < 0,003   | 25,5      | 0,717     | 0,258     | < 0,022   | 0,150     | 1,29      | 0,069     | 0,373     | 1,78      |
| 4'_M469_1,08856g    | 5,12      | 121       | 361       | < 0,003   | 22,4      | 0,543     | 0,162     | < 0,022   | 0,239     | 2,23      | 0,166     | 0,598     | 2,89      |
| 5'_M670_0,93305g    | 5,15      | 90,9      | 170       | < 0,003   | 21,8      | 0,318     | 0,166     | < 0,022   | 0,118     | 1,68      | 0,131     | 0,287     | 2,77      |
| 6'_M835_0,99764g    | 5,15      | 164       | 117       | < 0,003   | 18,6      | 0,264     | 0,126     | < 0,022   | 0,074     | 1,31      | 0,109     | 0,190     | 1,27      |
| 7'_M884_0,98845g    | 5,17      | 123       | 166       | < 0,003   | 45,5      | 0,513     | 0,210     | < 0,022   | 0,106     | 1,79      | 0,254     | 0,264     | 2,64      |
| 8'_M260_0,95371g    | 5,17      | 351       | 145       | < 0,003   | 41,8      | 0,200     | 0,215     | < 0,022   | 0,099     | 0,991     | 0,148     | 0,237     | 1,57      |
| 9'_M831_0,98749g    | 5,19      | 93,6      | 553       | < 0,003   | 5,95      | 0,630     | 0,116     | < 0,022   | 0,350     | 1,59      | 0,094     | 0,927     | 3,29      |
| 10'_M667_1,06848g   | 5,22      | 184       | 127       | < 0,003   | 43,8      | 0,228     | 0,088     | < 0,022   | 0,095     | 2,65      | 0,209     | 0,206     | 1,68      |
| 11'_M778_1,08719g   | 5,23      | 198       | 242       | < 0,003   | 8,79      | 7,881     | 0,105     | < 0,022   | 0,169     | 1,34      | 0,031     | 0,400     | 2,18      |
| 12'_M212_nema       | 5,25      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 13'_M665_nema       | 5,32      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 14'_M161_0,99603g   | 5,32      | 80,3      | 82,0      | < 0,003   | 21,9      | 0,265     | 0,166     | < 0,022   | 0,069     | 0,989     | 0,123     | 0,123     | 1,05      |
| 15'_M987_0,94680g   | 5,32      | 185       | 198       | < 0,003   | 28,5      | 0,264     | 0,179     | < 0,022   | 0,128     | 3,33      | 0,218     | 0,314     | 3,27      |
| 16'_M3_nema         | 5,38      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 17'_M314_nema       | 5,47      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 18'_M776_0,53834g   | 5,58      | 122       | 203       | < 0,003   | 20,0      | 1,404     | 0,551     | < 0,022   | 0,160     | 1,66      | 0,048     | 0,328     | 2,18      |
| 19'_M676_nema       | 5,58      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 20'_M1036_nema      | 5,60      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 21'_M668_1,02036g   | 5,62      | 268       | 400       | < 0,003   | 12,3      | 0,117     | 0,083     | < 0,022   | 0,283     | 6,43      | 0,082     | 0,730     | 3,41      |
| 22'_M215_nema       | 5,64      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 23'_M886_0,95015g   | 5,71      | 92,0      | 320       | < 0,003   | 19,7      | 0,293     | 0,173     | < 0,022   | 0,194     | 1,59      | 0,162     | 0,524     | 1,90      |
| 24'_M617_0,94147g   | 5,74      | 352       | 254       | < 0,003   | 36,0      | 0,197     | 0,097     | < 0,022   | 0,169     | 5,89      | 0,251     | 0,406     | 2,48      |
| 25'_M933_1,00602g   | 5,75      | 78,5      | 310       | < 0,003   | 13,6      | 0,379     | 0,186     | < 0,022   | 0,200     | 1,15      | 0,100     | 0,523     | 2,31      |
| 26'_M728_nema       | 5,80      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 27'_M417(J24)1,0712 | 5,80      | 205       | 116       | < 0,003   | 34,7      | 0,192     | 0,082     | < 0,022   | 0,074     | 4,91      | 0,215     | 0,178     | 1,26      |
| 28'_M984_nema       | ?         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 29'_M213_0,98242g   | 5,84      | 120       | 256       | < 0,003   | 22,5      | 0,531     | 0,104     | < 0,022   | 0,159     | 4,68      | 0,103     | 0,412     | 1,40      |
| 30'_M575_0,97405g   | 5,93      | 234       | 152       | < 0,003   | 12,5      | 1,151     | 0,093     | < 0,022   | 0,095     | 4,46      | 0,105     | 0,247     | 0,961     |
| 31'_M108_1,08066g   | 5,98      | 174       | 180       | < 0,003   | 43,4      | 0,243     | 0,157     | < 0,022   | 0,108     | 1,23      | 0,108     | 0,293     | 0,920     |

Tablica 6. nastavak

| pH > 6              | pH   | Al    | As      | Ba    | Be      | Ca     | Cd       | Co      | Cr    | Cu    | Fe      | K       | Li      |
|---------------------|------|-------|---------|-------|---------|--------|----------|---------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 1*_M162_nema        | 6,05 |       |         |       |         |        |          |         |       |       |         |         |         |
| 2*_M214_0,94412g    | 6,10 | 24,5  | 0,032   | 3,80  | < 0,008 | 1252   | 0,028    | 0,471   | 0,051 | 0,146 | 6,11    | 101     | 0,021   |
| 3*_M160_nema        | 6,13 |       |         |       |         |        |          |         |       |       |         |         |         |
| 4*_J4/2_0,08473g    | 6,16 | 0,609 | < 0,013 | 1,01  | < 0,008 | < 1,20 | < 0,0004 | < 0,001 | 0,043 | 0,297 | 1,16    | 7,14    | 0,184   |
| 5*_M261_nema        | 6,17 |       |         |       |         |        |          |         |       |       |         |         |         |
| 6*_M1035_0,93090g   | 6,30 | 22,0  | 0,059   | 5,28  | < 0,008 | 1544   | 0,079    | 0,694   | 0,030 | 0,158 | 3,44    | 152     | 0,059   |
| 7*_J23_0,96676g     | 6,31 | 19,6  | < 0,013 | 29,0  | < 0,008 | 1488   | 0,097    | 0,173   | 0,040 | 0,176 | 3,53    | 92,9    | 0,050   |
| 8*_M320_1,08456g    | 6,43 | 12,4  | 0,025   | 3,42  | < 0,008 | n.d.   | 0,030    | 0,608   | 0,034 | 0,144 | 2,71    | 32,9    | < 0,031 |
| 9*_MD3_1,07257g     | 6,45 | 16,9  | 0,174   | 9,40  | < 0,008 | n.d.   | 0,135    | 0,263   | 0,038 | 0,115 | 3,53    | 126     | 0,079   |
| 10*_M938_0,93274g   | 6,47 | 10,7  | 0,407   | 6,28  | < 0,008 | n.d.   | 0,110    | 0,404   | 0,054 | 0,297 | 3,02    | 93,7    | 0,060   |
| 11*_M210_0,97643g   | 6,50 | 8,32  | 0,017   | 6,29  | < 0,008 | n.d.   | 0,048    | 0,397   | 0,051 | 0,108 | 2,13    | 137     | < 0,031 |
| 12*_M1086_1,04290g  | 6,53 | 14,3  | < 0,013 | 9,69  | < 0,008 | 1175   | 0,070    | 0,259   | 0,033 | 0,130 | 2,38    | 41,7    | < 0,031 |
| 13*_M775_1,08134g   | 6,57 | 15,1  | 0,138   | 4,02  | < 0,008 | n.d.   | 0,061    | 0,671   | 0,050 | 0,108 | 4,71    | 197     | 0,064   |
| 14*_M985_nema       | 6,70 |       |         |       |         |        |          |         |       |       |         |         |         |
| 15*_M109_1,00079g   | 6,78 | 17,1  | < 0,013 | 5,83  | < 0,008 | 965    | 0,045    | 0,499   | 0,038 | 0,087 | 2,02    | 122     | < 0,031 |
| 16*_M514_0,18367g ! | 6,78 | 0,03  | 0,039   | 0,112 | < 0,008 | 2,61   | < 0,0004 | < 0,001 | 0,007 | 0,185 | < 0,049 | 2,28    | 0,208   |
| 17*_M209_1,07480g   | 6,84 | 4,16  | 0,028   | 4,29  | < 0,008 | n.d.   | 0,085    | 0,672   | 0,026 | 0,086 | 0,906   | 108     | 0,061   |
| 18*_M887_0,96059g   | 6,85 | 8,73  | 0,147   | 6,01  | < 0,008 | n.d.   | 0,054    | 0,336   | 0,037 | 0,070 | 2,19    | 89,8    | 0,068   |
| 19*_M163_nema       | 6,86 |       |         |       |         |        |          |         |       |       |         |         |         |
| 20*_M259_0,99317g   | 7,00 | 4,63  | < 0,013 | 6,21  | < 0,008 | n.d.   | 0,052    | 0,291   | 0,025 | 0,100 | 1,53    | 163     | 0,064   |
| 21*_M211_nema       | 7,04 |       |         |       |         |        |          |         |       |       |         |         |         |
| 22*_M24_0,95620g    | 7,08 | 0,01  | < 0,013 | 0,018 | < 0,008 | < 1,20 | < 0,0004 | < 0,001 | 0,001 | 0,056 | < 0,049 | 0,469   | < 0,031 |
| 23*_M774_1,08404    | 7,09 | 0,72  | 0,025   | 4,16  | < 0,008 | n.d.   | 0,030    | 0,105   | 0,013 | 0,024 | 0,492   | 135     | 0,057   |
| 24*_M1039_1,03276g  | 7,17 | 22,7  | 0,077   | 3,02  | < 0,008 | 1313   | 0,027    | 0,708   | 0,094 | 0,129 | 6,66    | 37,1    | < 0,031 |
| 25*_M1038_nema      | 7,30 |       |         |       |         |        |          |         |       |       |         |         |         |
| 26*_M159_1,04138g   | 7,35 | 2,71  | < 0,013 | 5,91  | < 0,008 | n.d.   | 0,028    | 0,221   | 0,026 | 0,109 | 1,34    | 122     | 0,044   |
| 27*_M110_0,74828g ! | 7,38 | 0,01  | < 0,013 | 0,026 | < 0,008 | 1,88   | < 0,0004 | < 0,001 | 0,002 | 0,053 | 0,096   | < 0,966 | < 0,031 |
| 28*_M58_0,99931g    | 7,42 | 5,54  | < 0,013 | 3,04  | < 0,008 | n.d.   | 0,023    | 0,207   | 0,033 | 0,090 | 1,07    | 40,2    | < 0,031 |
| 29*_M21_1,04163g    | 7,50 | 1,62  | < 0,013 | 4,42  | < 0,008 | n.d.   | 0,048    | 0,234   | 0,014 | 0,191 | 0,597   | 34,7    | 0,065   |
| 30*_M111_nema       | 7,54 |       |         |       |         |        |          |         |       |       |         |         |         |
| 31*_M2_1,06956g     | 7,80 | 1,38  | < 0,013 | 8,03  | < 0,008 | n.d.   | 0,020    | 0,063   | 0,023 | 0,143 | 0,684   | 47,4    | 0,060   |
| 32*_M7_1,08322g     | 7,97 | 0,46  | < 0,013 | 4,27  | < 0,008 | n.d.   | 0,018    | 0,075   | 0,017 | 0,182 | 0,497   | 64,5    | 0,072   |



Tablica 6. nastavak

| pH > 6              | pH   | Mg      | Mn      | Mo      | Na   | Ni      | Pb      | Sb      | Se      | Sr      | Ti      | TI      | Zn      |
|---------------------|------|---------|---------|---------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1*_M162_nema        | 6,05 |         |         |         |      |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 2*_M214_0,94412g    | 6,10 | 154     | 106     | < 0,003 | 18,3 | 0,235   | 0,123   | < 0,022 | 0,073   | 4,89    | 0,141   | 0,179   | 0,875   |
| 3*_M160_nema        | 6,13 |         |         |         |      |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 4*_J4/2_0,08473g    | 6,16 | 0,184   | < 0,021 | 0,005   | 1,94 | 0,171   | < 0,010 | < 0,022 | 0,028   | 0,016   | 0,030   | < 0,018 | 0,729   |
| 5*_M261_nema        | 6,17 |         |         |         |      |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 6*_M1035_0,93090g   | 6,30 | 185     | 373     | < 0,003 | 38,4 | 0,474   | 0,236   | < 0,022 | 0,215   | 16,9    | 0,150   | 0,631   | 4,42    |
| 7*_J23_0,96676g     | 6,31 | 284     | 604     | < 0,003 | 17,8 | 0,456   | 0,073   | < 0,022 | 0,365   | 7,28    | 0,139   | 0,998   | 2,85    |
| 8*_M320_1,08456g    | 6,43 | 201     | 159     | < 0,003 | 20,7 | 0,093   | 0,119   | < 0,022 | 0,086   | 1,84    | 0,161   | 0,269   | 1,02    |
| 9*_MD3_1,07257g     | 6,45 | 220     | 638     | < 0,003 | 29,1 | 0,507   | 0,123   | < 0,022 | 0,378   | 4,16    | 0,201   | 1,039   | 2,29    |
| 10*_M938_0,93274g   | 6,47 | 179     | 184     | < 0,003 | 50,3 | 0,580   | 0,048   | < 0,022 | 0,095   | 4,16    | 0,189   | 0,297   | 1,70    |
| 11*_M210_0,97643g   | 6,50 | 1103    | 236     | < 0,003 | 24,6 | 0,119   | 0,089   | < 0,022 | 0,139   | 2,14    | 0,198   | 0,379   | 1,05    |
| 12*_M1086_1,04290g  | 6,53 | 117     | 282     | < 0,003 | 15,0 | 0,278   | 0,067   | < 0,022 | 0,176   | 1,98    | 0,118   | 0,478   | 1,94    |
| 13*_M775_1,08134g   | 6,57 | 126     | 158     | < 0,003 | 11,9 | 0,802   | 0,113   | < 0,022 | 0,096   | 17,3    | 0,171   | 0,254   | 1,40    |
| 14*_M985_nema       | 6,70 |         |         |         |      |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 15*_M109_1,00079g   | 6,78 | 163     | 336     | < 0,003 | 15,8 | 0,550   | 0,101   | < 0,022 | 0,216   | 2,64    | 0,082   | 0,565   | 1,14    |
| 16*_M514_0,18367g § | 6,78 | 0,730   | 0,383   | 0,009   | 0,97 | < 0,003 | < 0,010 | 0,034   | < 0,023 | < 0,006 | 0,021   | < 0,018 | < 0,062 |
| 17*_M209_1,07480g   | 6,84 | 912     | 199     | < 0,003 | 14,4 | 0,260   | 0,079   | < 0,022 | 0,096   | 2,32    | 0,172   | 0,323   | 0,565   |
| 18*_M887_0,96059g   | 6,85 | 195     | 241     | < 0,003 | 39,1 | 0,258   | 0,091   | < 0,022 | 0,126   | 3,13    | 0,179   | 0,396   | 2,14    |
| 19*_M163_nema       | 6,86 |         |         |         |      |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 20*_M259_0,99317g   | 7,00 | 1210    | 229,7   | < 0,003 | 28,1 | 0,108   | 0,114   | -0,130  | 0,120   | 3,01    | 0,184   | 0,364   | 0,689   |
| 21*_M211_nema       | 7,04 |         |         |         |      |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 22*_M24_0,95620g    | 7,08 | < 0,032 | 0,044   | < 0,003 | 0,30 | < 0,003 | < 0,010 | < 0,022 | < 0,023 | < 0,006 | < 0,032 | < 0,018 | < 0,062 |
| 23*_M774_1,08404    | 7,09 | 211     | 116     | < 0,003 | 10,8 | 0,039   | 0,032   | < 0,022 | 0,042   | 24,1    | 0,202   | 0,185   | 0,267   |
| 24*_M1039_1,03276g  | 7,17 | 68,1    | 90,1    | < 0,003 | 18,5 | 0,431   | 0,080   | < 0,022 | 0,044   | 4,39    | 0,123   | 0,156   | 0,392   |
| 25*_M1038_nema      | 7,30 |         |         |         |      |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 26*_M159_1,04138g   | 7,35 | 1182    | 166,8   | < 0,003 | 15,6 | 0,083   | 0,043   | < 0,022 | 0,084   | 3,29    | 0,228   | 0,257   | 0,409   |
| 27*_M110_0,74828g § | 7,38 | 0,391   | 0,036   | < 0,003 | 0,52 | < 0,003 | < 0,010 | < 0,022 | < 0,023 | < 0,006 | < 0,032 | < 0,018 | < 0,062 |
| 28*_M58_0,99931g    | 7,42 | 860     | 35,9    | < 0,003 | 4,92 | 0,087   | 0,032   | < 0,022 | < 0,023 | 1,82    | 0,141   | 0,056   | 0,455   |
| 29*_M21_1,04163g    | 7,50 | 1139    | 112     | < 0,003 | 17,3 | 0,212   | 0,240   | < 0,022 | 0,054   | 8,62    | 0,217   | 0,189   | 0,436   |
| 30*_M111_nema       | 7,54 |         |         |         |      |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 31*_M2_1,06956g     | 7,80 | 751     | 56,8    | < 0,003 | 21,9 | 0,064   | < 0,010 | < 0,022 | < 0,023 | 15,1    | 0,221   | 0,100   | 0,181   |
| 32*_M7_1,08322g     | 7,97 | 732     | 53,2    | < 0,003 | 23,8 | 0,110   | < 0,010 | < 0,022 | < 0,023 | 15,4    | 0,243   | 0,085   | 0,226   |

Tablica 7. Rezultati (mg/kg) analize metala i metaloida u pojedinačnim uzorcima tla s Medvednice, nakon ekstrakcije klorovodičnom kiselinom

|                  |           | Al  | As    | B     | Ba   | Be     | Ca   | Cd    | Co    | Cr    | Cu    | Fe   | K   | Li    |
|------------------|-----------|-----|-------|-------|------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-------|
| <b>pH &lt; 5</b> | <b>pH</b> |     |       |       |      |        |      |       |       |       |       |      |     |       |
| 1_J16_0,94424g   | 3,82      | 153 | 0,469 | 0,249 | 17,0 | < 0,02 | 338  | 0,157 | 0,346 | 0,771 | 2,64  | 1227 | 441 | 0,173 |
| 2_J1_0,95034g    | 3,92      | 152 | 0,215 | 0,522 | 21,7 | < 0,02 | 417  | 0,093 | 1,38  | 1,03  | 5,95  | 1443 | 248 | 0,295 |
| 3_M731_0,94494g  | 4,11      | 157 | 0,144 | 0,245 | 16,4 | < 0,02 | 397  | 0,036 | 1,91  | 0,763 | 4,22  | 771  | 250 | 0,296 |
| 4_M614_1,07330g  | 4,12      | 138 | 0,202 | 0,162 | 14,2 | < 0,02 | 75,2 | 0,084 | 1,31  | 0,899 | 2,19  | 893  | 155 | 0,382 |
| 5_M716_1,01988g  | 4,12      | 142 | 0,293 | 0,817 | 29,9 | < 0,02 | 285  | 0,198 | 1,22  | 1,01  | 1,85  | 1220 | 248 | 0,314 |
| 6_M783_0,96925g  | 4,36      | 153 | 0,259 | 0,389 | 18,2 | < 0,02 | 125  | 0,104 | 0,403 | 0,929 | 2,10  | 1592 | 461 | 0,260 |
| 7_M625_nema      | 4,38      |     |       |       |      |        |      |       |       |       |       |      |     |       |
| 8_M936_1,02434g  | 4,40      | 138 | 0,213 | 0,291 | 31,7 | < 0,02 | 1138 | 0,252 | 1,42  | 1,02  | 1,65  | 830  | 138 | 0,567 |
| 9_M413_0,95839g  | 4,41      | 155 | 0,209 | 0,401 | 20,8 | < 0,02 | 213  | 0,123 | 1,02  | 0,695 | 1,61  | 770  | 189 | 0,366 |
| 10_M416_1,04171g | 4,42      | 140 | 0,194 | 0,387 | 6,28 | < 0,02 | 63,3 | 0,239 | 0,641 | 1,66  | 3,51  | 1350 | 289 | 0,629 |
| 11_M832_nema     | 4,42      |     |       |       |      |        |      |       |       |       |       |      |     |       |
| 12_M364_0,95364g | 4,44      | 154 | 0,257 | 0,232 | 21,9 | < 0,02 | 314  | 0,140 | 1,55  | 1,11  | 2,48  | 1336 | 293 | 0,474 |
| 13_M782_0,96240g | 4,45      | 156 | 0,122 | 0,209 | 16,7 | < 0,02 | 445  | 0,046 | 0,611 | 0,503 | 1,52  | 634  | 263 | 0,297 |
| 14_M518_1,05299g | 4,48      | 138 | 0,193 | 0,642 | 143  | < 0,02 | 571  | 0,119 | 2,01  | 1,58  | 3,58  | 857  | 270 | 0,389 |
| 15_M717_0,97127g | 4,52      | 158 | 0,165 | 0,258 | 9,85 | < 0,02 | 194  | 0,072 | 0,337 | 0,550 | 1,32  | 456  | 134 | 0,164 |
| 16_M267_1,11686g | 4,56      | 132 | 0,149 | 0,206 | 19,6 | < 0,02 | 295  | 0,107 | 3,75  | 0,707 | 2,39  | 619  | 289 | 0,321 |
| 17_M833_0,42207g | 4,56      | 370 | 0,399 | 0,500 | 7,53 | < 0,02 | 178  | 0,230 | 0,655 | 0,885 | 2,66  | 1687 | 311 | 0,376 |
| 18_J17_0,96457g  | 4,56      | 150 | 0,130 | 0,159 | 11,8 | < 0,02 | 388  | 0,132 | 3,54  | 1,72  | 2,77  | 1579 | 372 | 1,381 |
| 19_M415_1,04050g | 4,59      | 141 | 0,131 | 0,463 | 3,15 | < 0,02 | 441  | 0,171 | 1,31  | 1,57  | 4,92  | 967  | 202 | 0,428 |
| 20_M419_0,98135g | 4,59      | 152 | 0,097 | 0,152 | 26,6 | < 0,02 | 135  | 0,083 | 2,93  | 1,11  | 2,54  | 925  | 225 | 0,369 |
| 21_M411_1,07860g | 4,63      | 140 | 0,271 | 0,863 | 16,7 | < 0,02 | 139  | 0,113 | 4,03  | 0,829 | 3,10  | 902  | 210 | 0,278 |
| 22_M519_1,09175g | 4,65      | 133 | 0,090 | 0,505 | 12,9 | < 0,02 | 837  | 0,383 | 1,24  | 1,10  | 1,59  | 772  | 248 | 0,268 |
| 23_M369_0,97047g | 4,67      | 153 | 0,079 | 0,153 | 6,15 | < 0,02 | 543  | 0,078 | 0,769 | 1,37  | 1,97  | 1006 | 215 | 0,431 |
| 24_M663_1,03795g | 4,67      | 150 | 0,254 | 0,628 | 15,2 | < 0,02 | 478  | 0,121 | 1,01  | 1,02  | 2,06  | 999  | 228 | 0,426 |
| 25_M362_1,06218g | 4,74      | 149 | 0,128 | 0,462 | 16,6 | < 0,02 | 370  | 0,115 | 3,75  | 0,739 | 1,58  | 668  | 168 | 0,322 |
| 26_M780_0,95200g | 4,75      | 165 | 0,163 | 0,171 | 12,7 | < 0,02 | 352  | 0,086 | 2,62  | 0,601 | 0,97  | 747  | 314 | 0,384 |
| 27_M730_0,96343g | 4,81      | 162 | 0,148 | 0,206 | 20,9 | < 0,02 | 861  | 0,092 | 2,25  | 0,357 | 0,68  | 649  | 187 | 0,460 |
| 28_M312_1,02185g | 4,85      | 153 | 0,070 | 0,474 | 31,7 | < 0,02 | 1048 | 0,126 | 4,53  | 1,05  | 2,16  | 394  | 175 | 0,519 |
| 29_M363_0,98743g | 4,86      | 161 | 0,095 | 0,338 | 15,3 | < 0,02 | 683  | 0,151 | 0,814 | 0,546 | 0,964 | 708  | 169 | 0,344 |
| 30_M318_1,02606g | 4,87      | 157 | 0,140 | 0,140 | 9,87 | < 0,02 | 170  | 0,102 | 1,52  | 0,876 | 1,44  | 856  | 222 | 0,309 |
| 31_M569_1,02275g | 4,88      | 151 | 0,211 | 0,703 | 15,8 | < 0,02 | 735  | 0,282 | 3,21  | 0,915 | 6,31  | 903  | 290 | 0,372 |
| 32_M313_1,05681g | 4,9       | 149 | 0,149 | 0,256 | 16,9 | < 0,02 | 1035 | 0,078 | 1,43  | 0,465 | 0,961 | 494  | 198 | 0,348 |
| 33_M361_1,00945g | 4,90      | 152 | 0,154 | 0,956 | 37,3 | < 0,02 | 1186 | 0,249 | 7,87  | 0,481 | 2,43  | 374  | 491 | 0,400 |
| 34_M466_0,97914g | 4,95      | 156 | 0,073 | 0,583 | 10,5 | < 0,02 | 1053 | 0,328 | 3,07  | 1,22  | 3,20  | 716  | 245 | 0,502 |
| 35_M513_1,02131g | 4,97      | 153 | 0,016 | 0,416 | 50,1 | < 0,02 | 469  | 0,182 | 9,12  | 0,756 | 3,79  | 627  | 209 | 0,651 |
| 36_M412_nema     | 4,98      |     |       |       |      |        |      |       |       |       |       |      |     |       |

Tablica 7. nastavak

|                  |           | Mg   | Mn   | Mo      | Na   | Ni   | Pb   | Sb      | Se      | Sr    | Ti    | Tl      | Zn   |
|------------------|-----------|------|------|---------|------|------|------|---------|---------|-------|-------|---------|------|
| <b>pH &lt; 5</b> | <b>pH</b> |      |      |         |      |      |      |         |         |       |       |         |      |
| 1_J16_0,94424g   | 3,82      | 134  | 26,7 | < 0,001 | 29,2 | 1,95 | 25,1 | < 0,022 | < 0,003 | 2,79  | 0,213 | < 0,024 | 15,5 |
| 2_J1_0,95034g    | 3,92      | 139  | 89,4 | < 0,001 | 23,3 | 1,41 | 27,7 | < 0,022 | < 0,003 | 1,61  | 0,201 | 0,059   | 10,4 |
| 3_M731_0,94494g  | 4,11      | 107  | 276  | < 0,001 | 11,0 | 2,61 | 23,0 | < 0,022 | 0,109   | 1,49  | 0,271 | 0,421   | 4,70 |
| 4_M614_1,07330g  | 4,12      | 145  | 61,6 | < 0,001 | 27,7 | 1,28 | 18,1 | < 0,022 | < 0,003 | 0,955 | 0,293 | 0,049   | 6,94 |
| 5_M716_1,01988g  | 4,12      | 218  | 74,7 | < 0,001 | 68,0 | 2,58 | 22,0 | < 0,022 | < 0,003 | 3,13  | 0,410 | 0,054   | 13,4 |
| 6_M783_0,96925g  | 4,36      | 145  | 4,97 | < 0,001 | 48,6 | 2,16 | 16,6 | < 0,022 | < 0,003 | 1,12  | 0,305 | < 0,024 | 6,51 |
| 7_M625_nema      | 4,38      |      |      |         |      |      |      |         |         |       |       |         |      |
| 8_M936_1,02434g  | 4,40      | 276  | 267  | < 0,001 | 33,4 | 2,00 | 18,9 | < 0,022 | 0,091   | 4,45  | 0,472 | 0,362   | 10,7 |
| 9_M413_0,95839g  | 4,41      | 114  | 74,9 | < 0,001 | 20,1 | 1,52 | 16,3 | < 0,022 | < 0,003 | 1,36  | 0,087 | 0,091   | 7,09 |
| 10_M416_1,04171g | 4,42      | 283  | 9,71 | < 0,001 | 34,6 | 1,28 | 13,8 | < 0,022 | < 0,003 | 0,302 | 1,245 | < 0,024 | 9,45 |
| 11_M832_nema     | 4,42      |      |      |         |      |      |      |         |         |       |       |         |      |
| 12_M364_0,95364g | 4,44      | 162  | 90,3 | < 0,001 | 39,7 | 2,14 | 20,5 | < 0,022 | < 0,003 | 2,08  | 0,222 | 0,086   | 9,83 |
| 13_M782_0,96240g | 4,45      | 142  | 73,9 | < 0,001 | 15,6 | 1,46 | 9,74 | < 0,022 | < 0,003 | 2,19  | 0,252 | 0,097   | 4,11 |
| 14_M518_1,05299g | 4,48      | 194  | 209  | < 0,001 | 37,7 | 2,53 | 21,1 | < 0,022 | 0,071   | 1,96  | 3,679 | 0,258   | 14,0 |
| 15_M717_0,97127g | 4,52      | 72,0 | 15,0 | < 0,001 | 18,9 | 1,03 | 12,8 | < 0,022 | < 0,003 | 1,05  | 0,106 | < 0,024 | 5,33 |
| 16_M267_1,11686g | 4,56      | 107  | 1068 | < 0,001 | 21,8 | 2,10 | 22,5 | < 0,022 | 0,686   | 1,06  | 0,265 | 1,763   | 5,93 |
| 17_M833_0,42207g | 4,56      | 193  | 16,0 | < 0,001 | 88,8 | 3,25 | 27,0 | < 0,022 | < 0,003 | 2,06  | 0,675 | < 0,024 | 12,1 |
| 18_J17_0,96457g  | 4,56      | 686  | 227  | < 0,001 | 23,6 | 2,83 | 15,2 | < 0,022 | < 0,003 | 2,78  | 0,487 | 0,291   | 10,3 |
| 19_M415_1,04050g | 4,59      | 247  | 46,2 | < 0,001 | 46,5 | 1,64 | 10,8 | < 0,022 | < 0,003 | 1,16  | 2,631 | < 0,024 | 9,39 |
| 20_M419_0,98135g | 4,59      | 100  | 562  | < 0,001 | 23,8 | 1,18 | 22,5 | < 0,022 | 0,292   | 0,613 | 0,410 | 0,871   | 5,46 |
| 21_M411_1,07860g | 4,63      | 137  | 456  | < 0,001 | 24,9 | 2,02 | 22,5 | < 0,022 | 0,211   | 0,972 | 0,257 | 0,711   | 6,25 |
| 22_M519_1,09175g | 4,65      | 172  | 106  | < 0,001 | 25,9 | 2,36 | 13,0 | < 0,022 | 0,006   | 2,37  | 0,989 | 0,120   | 18,3 |
| 23_M369_0,97047g | 4,67      | 307  | 26,0 | < 0,001 | 35,1 | 1,44 | 7,51 | < 0,022 | < 0,003 | 1,98  | 0,576 | < 0,024 | 6,31 |
| 24_M663_1,03795g | 4,67      | 216  | 90,3 | < 0,001 | 44,0 | 1,50 | 15,7 | < 0,022 | < 0,003 | 2,11  | 0,479 | 0,099   | 7,93 |
| 25_M362_1,06218g | 4,74      | 120  | 381  | < 0,001 | 50,5 | 1,70 | 19,9 | < 0,022 | 0,222   | 1,39  | 0,075 | 0,641   | 7,47 |
| 26_M780_0,95200g | 4,75      | 279  | 231  | < 0,001 | 11,5 | 1,36 | 14,3 | < 0,022 | 0,087   | 1,77  | 0,402 | 0,344   | 6,72 |
| 27_M730_0,96343g | 4,81      | 248  | 334  | < 0,001 | 18,2 | 1,03 | 7,83 | < 0,022 | 0,164   | 3,00  | 0,267 | 0,539   | 6,84 |
| 28_M312_1,02185g | 4,85      | 234  | 252  | < 0,001 | 21,1 | 3,72 | 8,63 | < 0,022 | 0,124   | 3,78  | 0,174 | 0,425   | 5,45 |
| 29_M363_0,98743g | 4,86      | 130  | 75,4 | < 0,001 | 32,4 | 1,53 | 15,0 | < 0,022 | < 0,003 | 2,77  | 0,099 | 0,102   | 7,65 |
| 30_M318_1,02606g | 4,87      | 98,3 | 167  | < 0,001 | 21,0 | 1,31 | 20,8 | < 0,022 | 0,029   | 0,65  | 0,309 | 0,254   | 4,74 |
| 31_M569_1,02275g | 4,88      | 182  | 200  | < 0,001 | 50,6 | 2,62 | 25,9 | < 0,022 | 0,066   | 2,54  | 0,541 | 0,297   | 12,0 |
| 32_M313_1,05681g | 4,9       | 152  | 89,0 | < 0,001 | 19,9 | 1,66 | 10,9 | < 0,022 | 0,005   | 6,00  | 0,105 | 0,126   | 5,52 |
| 33_M361_1,00945g | 4,90      | 270  | 860  | < 0,001 | 18,0 | 4,36 | 14,2 | < 0,022 | 0,604   | 6,73  | 0,208 | 1,47    | 12,9 |
| 34_M466_0,97914g | 4,95      | 275  | 237  | < 0,001 | 33,4 | 1,96 | 15,7 | < 0,022 | 0,112   | 2,73  | 6,970 | 0,309   | 16,8 |
| 35_M513_1,02131g | 4,97      | 189  | 814  | < 0,001 | 12,2 | 3,59 | 21,9 | < 0,022 | 0,531   | 2,33  | 0,094 | 1,43    | 10,0 |
| 36_M412_nema     | 4,98      |      |      |         |      |      |      |         |         |       |       |         |      |

Tablica 7. nastavak

| pH=5-6              | pH   | Al   | As     | B     | Ba    | Be     | Ca    | Cd    | Co    | Cr    | Cu    | Fe   | K    | Li     |
|---------------------|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 1'_M817_1,06685g    | 5,01 | 199  | 0,169  | 0,212 | 15,7  | < 0,02 | 216   | 0,067 | 2,35  | 0,773 | 1,11  | 642  | 104  | 0,410  |
| 2'_M724_0,98219g    | 5,02 | 208  | 0,120  | 0,443 | 46,8  | < 0,02 | 244   | 0,067 | 0,736 | 0,127 | 0,582 | 204  | 41,7 | < 0,05 |
| 4'_M469_0,99060g    | 5,12 | 199  | 0,137  | 0,506 | 45,5  | < 0,02 | 1196  | 0,299 | 4,90  | 0,915 | 2,71  | 445  | 248  | 0,832  |
| 5'_M670_1,03443g    | 5,15 | 193  | 0,130  | 0,336 | 54,1  | < 0,02 | 1027  | 0,148 | 5,01  | 0,583 | 1,54  | 604  | 293  | 0,612  |
| 6'_M835_1,00065g    | 5,15 | 205  | 0,141  | 0,638 | 27,3  | < 0,02 | 1302  | 0,090 | 2,53  | 0,386 | 0,986 | 371  | 211  | 0,266  |
| 7'_M884_0,944872g   | 5,17 | 207  | 0,487  | 1,283 | 34,7  | < 0,02 | n.d.  | 0,269 | 5,48  | 0,756 | 2,97  | 718  | 330  | 0,470  |
| 8'_M260_0,94226g    | 5,17 | 215  | 0,297  | 0,849 | 24,3  | < 0,02 | 1464  | 0,378 | 4,79  | 0,622 | 1,40  | 544  | 129  | 0,190  |
| 9'_M831_1,07435g    | 5,19 | 192  | 0,181  | 0,373 | 71,1  | < 0,02 | 594   | 0,230 | 4,39  | 0,402 | 1,74  | 444  | 362  | 0,119  |
| 10'_M667_0,97016g   | 5,22 | 198  | 0,135  | 0,532 | 32,0  | < 0,02 | n.d.  | 0,136 | 4,15  | 0,747 | 1,71  | 1021 | 148  | 1,596  |
| 11'_M778_1,06366g   | 5,23 | 192  | -0,014 | 0,226 | 21,2  | < 0,02 | 527   | 0,157 | 8,52  | 10,1  | 1,87  | 1077 | 180  | 0,453  |
| 12'_M212_nema       | 5,25 |      |        |       |       |        |       |       |       |       |       |      |      |        |
| 13'_M665_nema       | 5,32 |      |        |       |       |        |       |       |       |       |       |      |      |        |
| 14'_M161_0,99215g   | 5,32 | 208  | 0,191  | 0,576 | 63,0  | < 0,02 | 1240  | 0,113 | 2,06  | 0,660 | 1,24  | 412  | 129  | 0,221  |
| 15'_M987_1,02398g   | 5,32 | 187  | 0,229  | 0,971 | 58,7  | < 0,02 | n.d.  | 0,479 | 4,78  | 0,794 | 1,47  | 629  | 230  | 0,389  |
| 16'_M3_nema         | 5,38 |      |        |       |       |        |       |       |       |       |       |      |      |        |
| 17'_M314_0,56371g   | 5,47 | 373  | 0,281  | 0,928 | 46,4  | < 0,02 | 1771  | 0,242 | 6,06  | 0,710 | 2,87  | 773  | 271  | 0,315  |
| 18'_M776_0,95787g   | 5,58 | 220  | 0,176  | 0,554 | 33,7  | < 0,02 | 872   | 0,162 | 3,92  | 0,527 | 2,07  | 540  | 311  | 0,613  |
| 19'_M676_0,04206g   | 5,58 | 2998 | 3,469  | 6,400 | -11,5 | < 0,02 | 10628 | 0,741 | 4,95  | 1,51  | 4,70  | 1567 | 321  | 0,638  |
| 20'_M1036_0,88740g  | 5,60 | 233  | 0,136  | 0,450 | 68,2  | < 0,02 | 857   | 0,238 | 4,57  | 0,633 | 1,43  | 808  | 180  | 0,511  |
| 21'_M668_0,96385g   | 5,62 | 189  | 0,112  | 2,269 | 102   | < 0,02 | n.d.  | 0,452 | 5,63  | 0,185 | 1,20  | 131  | 354  | 0,848  |
| 22'_M215_0,05901g   | 5,64 | 2422 | 1,202  | 5,523 | -26,7 | < 0,02 | 5147  | 0,266 | 9,82  | 3,53  | 9,82  | 2376 | 312  | 1,570  |
| 23'_M886_1,08418g   | 5,71 | 179  | 0,218  | 0,420 | 61,6  | < 0,02 | n.d.  | 0,343 | 5,71  | 0,771 | 1,78  | 404  | 101  | 0,466  |
| 24'_M617_0,94254g   | 5,74 | 196  | 0,043  | 1,317 | 49,9  | < 0,02 | n.d.  | 0,277 | 4,76  | 0,399 | 1,23  | 868  | 293  | 1,355  |
| 25'_M933_1,05747g   | 5,75 | 192  | 0,215  | 0,307 | 37,6  | < 0,02 | 1178  | 0,408 | 7,07  | 0,580 | 1,04  | 449  | 100  | 0,314  |
| 26'_M728_nema       | 5,80 |      |        |       |       |        |       |       |       |       |       |      |      |        |
| 27'_M417(J24)0,9275 | 5,80 | 207  | 0,100  | 2,601 | 162   | < 0,02 | n.d.  | 0,232 | 7,36  | 1,97  | 3,01  | 515  | 251  | 0,941  |
| 28'_M984_nema       | ?    |      |        |       |       |        |       |       |       |       |       |      |      |        |
| 29'_M213_0,93703g   | 5,84 | 214  | 0,206  | 2,335 | 43,8  | < 0,02 | n.d.  | 0,219 | 6,58  | 0,543 | 4,34  | 599  | 182  | 0,633  |
| 30'_M575_1,01323g   | 5,93 | 189  | 0,151  | 1,348 | 33,8  | < 0,02 | n.d.  | 0,197 | 6,58  | 1,00  | 3,29  | 800  | 432  | 1,554  |
| 31'_M108_1,03921g   | 5,98 | 197  | 0,225  | 0,908 | 37,3  | < 0,02 | 1150  | 0,232 | 4,70  | 0,910 | 1,60  | 573  | 170  | 0,238  |

Tablica 7. nastavak

| <b>pH = 5-6</b>     | <b>pH</b> | <b>Mg</b> | <b>Mn</b> | <b>Mo</b> | <b>Na</b> | <b>Ni</b> | <b>Pb</b> | <b>Sb</b> | <b>Se</b> | <b>Sr</b> | <b>Ti</b> | <b>Tl</b> | <b>Zn</b> |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1'_M817_1,06685g    | 5,01      | 174       | 319       | < 0,001   | 24,4      | 1,22      | 15,1      | < 0,022   | 0,185     | 1,49      | 0,462     | 0,473     | 5,03      |
| 2'_M724_0,98219g    | 5,02      | 24,5      | 233       | < 0,001   | 3,7       | 0,582     | 6,41      | < 0,022   | 0,186     | 0,495     | 0,029     | 0,385     | 3,25      |
| 4'_M469_0,99060g    | 5,12      | 392       | 1321      | < 0,001   | 27,6      | 3,09      | 20,1      | < 0,022   | 0,847     | 5,44      | 0,504     | 1,98      | 15,6      |
| 5'_M670_1,03443g    | 5,15      | 362       | 480       | < 0,001   | 25,5      | 1,60      | 9,65      | < 0,022   | 0,302     | 3,48      | 0,755     | 0,709     | 12,1      |
| 6'_M835_1,00065g    | 5,15      | 292       | 264       | < 0,001   | 21,3      | 2,05      | 8,11      | < 0,022   | 0,182     | 3,36      | 0,390     | 0,399     | 6,28      |
| 7'_M884_0,944872g   | 5,17      | 244       | 412       | < 0,001   | 47,3      | 3,42      | 11,8      | < 0,022   | 0,223     | 4,92      | 0,425     | 0,578     | 12,7      |
| 8'_M260_0,94226g    | 5,17      | 494       | 335       | < 0,001   | 43,4      | 1,25      | 15,0      | < 0,022   | 0,206     | 2,14      | 0,452     | 0,492     | 8,30      |
| 9'_M831_1,07435g    | 5,19      | 143       | 1681      | < 0,001   | 7,9       | 2,28      | 16,3      | < 0,022   | 1,14      | 2,93      | 0,847     | 2,73      | 8,76      |
| 10'_M667_0,97016g   | 5,22      | 747       | 375       | < 0,001   | 54,2      | 1,97      | 4,81      | < 0,022   | 0,180     | 8,10      | 0,584     | 0,484     | 13,0      |
| 11'_M778_1,06366g   | 5,23      | 614       | 725       | < 0,001   | 10,8      | 32,8      | 9,88      | < 0,022   | 0,384     | 3,04      | 0,214     | 1,12      | 8,66      |
| 12'_M212_nema       | 5,25      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 13'_M665_nema       | 5,32      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 14'_M161_0,99215g   | 5,32      | 166       | 195       | < 0,001   | 23,9      | 1,74      | 9,19      | < 0,022   | 0,140     | 2,28      | 0,348     | 0,284     | 5,19      |
| 15'_M987_1,02398g   | 5,32      | 374       | 548       | < 0,001   | 33,3      | 2,59      | 8,30      | < 0,022   | 0,311     | 10,2      | 0,415     | 0,784     | 19,5      |
| 16'_M3_nema         | 5,38      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 17'_M314_0,56371g   | 5,47      | 238       | 931       | < 0,001   | 29,0      | 3,40      | 17,7      | < 0,022   | 0,589     | 7,15      | 0,261     | 1,46      | 7,09      |
| 18'_M776_0,95787g   | 5,58      | 228       | 435       | < 0,001   | 22,2      | 3,98      | 19,1      | < 0,022   | 0,275     | 2,97      | 0,146     | 0,683     | 8,60      |
| 19'_M676_0,04206g   | 5,58      | 599       | 977       | < 0,001   | 61,3      | 4,30      | 50,6      | < 0,022   | 1,71      | 11,4      | 2,379     | 1,63      | 32,3      |
| 20'_M1036_0,88740g  | 5,60      | 197       | 1335      | < 0,001   | 37,2      | 2,52      | 22,3      | < 0,022   | 0,850     | 2,92      | 0,440     | 2,10      | 10,5      |
| 21'_M668_0,96385g   | 5,62      | 666       | 2286      | < 0,001   | 17,6      | 1,59      | 3,86      | < 0,022   | 1,49      | 20,4      | 0,564     | 3,48      | 31,2      |
| 22'_M215_0,05901g   | 5,64      | 1620      | 862       | < 0,001   | 57,2      | 8,54      | 12,7      | < 0,022   | 1,07      | 11,0      | 7,156     | 1,65      | 24,0      |
| 23'_M886_1,08418g   | 5,71      | 274       | 943       | < 0,001   | 24,3      | 2,35      | 13,3      | < 0,022   | 0,586     | 3,78      | 0,374     | 1,43      | 12,1      |
| 24'_M617_0,94254g   | 5,74      | 1016      | 890       | < 0,001   | 41,1      | 2,34      | 2,98      | < 0,022   | 0,505     | 19,8      | 0,345     | 1,23      | 20,6      |
| 25'_M933_1,05747g   | 5,75      | 187       | 1080      | < 0,001   | 17,7      | 1,97      | 22,3      | < 0,022   | 0,684     | 2,36      | 0,335     | 1,70      | 9,61      |
| 26'_M728_nema       | 5,80      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 27'_M417(J24)0,927g | 5,80      | 606       | 785       | < 0,001   | 58,5      | 2,74      | 8,6       | < 0,022   | 0,501     | 14,7      | 1,376     | 1,12      | 14,1      |
| 28'_M984_nema       | ?         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 29'_M213_0,93703g   | 5,84      | 244       | 857       | < 0,001   | 27,1      | 4,75      | 12,6      | < 0,022   | 0,520     | 11,2      | 0,268     | 1,30      | 10,1      |
| 30'_M575_1,01323g   | 5,93      | 682       | 697       | < 0,001   | 18,5      | 10,3      | 7,8       | < 0,022   | 0,388     | 15,6      | 0,252     | 1,03      | 11,9      |
| 31'_M108_1,03921g   | 5,98      | 317       | 444       | < 0,001   | 50,6      | 1,74      | 11,6      | < 0,022   | 0,271     | 2,75      | 0,439     | 0,669     | 5,93      |

Tablica 7. nastavak

| <b>pH &gt; 6</b>   | <b>pH</b> | <b>Al</b> | <b>As</b> | <b>B</b> | <b>Ba</b> | <b>Be</b> | <b>Ca</b> | <b>Cd</b> | <b>Co</b> | <b>Cr</b> | <b>Cu</b> | <b>Fe</b> | <b>K</b> | <b>Li</b> |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| 1*_M162_nema       | 6,05      |           |           |          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |           |
| 2*_M214_0,94412g   | 6,10      | 185       | 0,184     | 1,56     | 32,6      | < 0,02    | n.d.      | 0,148     | 2,26      | 0,423     | 1,44      | 442       | 297      | 0,247     |
| 4*_J4/2_0,08473g   | 6,16      | 1544      | 1,477     | 2,85     | 141,9     | < 0,02    | 5637      | 0,431     | 5,27      | 1,31      | 81,0      | 1661      | 181      | 0,361     |
| 5*_M261_nema       | 6,17      |           |           |          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |           |
| 6*_M1035_0,93090g  | 6,30      | 183       | 0,446     | 1,61     | 47,4      | < 0,02    | n.d.      | 0,463     | 6,48      | 0,395     | 3,12      | 487       | 380      | 0,623     |
| 7*_J23_0,96676g    | 6,31      | 169       | 0,175     | 1,56     | 337,1     | < 0,02    | n.d.      | 0,616     | 4,39      | 0,600     | 5,13      | 198       | 247      | 0,265     |
| 8*_M320_1,08456g   | 6,43      | 154       | 0,158     | 0,562    | 35,9      | < 0,02    | n.d.      | 0,149     | 4,08      | 0,764     | 1,31      | 570       | 115      | 0,415     |
| 9*_MD3_1,07257g    | 6,45      | 149       | 0,428     | 1,80     | 123,3     | 0,485     | n.d.      | 0,979     | 3,99      | 0,230     | 1,09      | 58        | 340      | 0,288     |
| 10*_M938_0,93274g  | 6,47      | 176       | 0,939     | 2,73     | 58,7      | < 0,02    | n.d.      | 1,095     | 6,05      | 0,696     | 3,50      | 680       | 273      | 0,355     |
| 11*_M210_0,97643g  | 6,50      | 163       | 0,113     | 2,10     | 49,3      | 0,274     | n.d.      | 0,424     | 3,82      | 0,372     | 0,50      | 253       | 330      | 0,148     |
| 12*_M1086_1,04290g | 6,53      | 164       | 0,263     | 0,687    | 87,8      | < 0,02    | n.d.      | 0,368     | 5,05      | 0,545     | 2,78      | 447       | 126      | 0,260     |
| 13*_M775_1,08134g  | 6,57      | 153       | 0,390     | 0,968    | 27,6      | < 0,02    | n.d.      | 0,253     | 4,68      | 0,625     | 2,21      | 738       | 529      | 0,921     |
| 14*_M985_nema      | 6,70      |           |           |          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |           |
| 15*_M109_1,00079g  | 6,78      | 173       | 0,196     | 1,86     | 59,9      | < 0,02    | n.d.      | 0,240     | 8,35      | 0,541     | 2,02      | 258       | 403      | 0,181     |
| 16*_M514_0,18367g  | 6,78      | 960       | 0,649     | 6,52     | 113,3     | < 0,02    | 5818      | 0,488     | 9,73      | 4,626     | 15,1      | 2148      | 666      | 2,015     |
| 17*_M209_1,07480g  | 6,84      | 148       | 0,140     | 1,04     | 39,3      | 0,254     | n.d.      | 0,473     | 8,47      | 0,258     | 0,58      | 90,1      | 308      | 0,240     |
| 18*_M887_0,96059g  | 6,85      | 174       | 0,410     | 2,83     | 56,4      | < 0,02    | n.d.      | 0,473     | 5,59      | 0,506     | 2,85      | 556       | 249      | 0,321     |
| 19*_M163_nema      | 6,86      |           |           |          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |           |
| 20*_M259_0,99317g  | 7,00      | 151       | 0,083     | 3,85     | 42,6      | 0,116     | n.d.      | 0,454     | 2,96      | 0,188     | 0,278     | 128       | 414      | 0,240     |
| 21*_M211_nema      | 7,04      |           |           |          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |           |
| 22*_M24_0,95620g   | 7,08      | 6,48      | 0,072     | 2,69     | 8,9       | < 0,02    | n.d.      | 6,337     | 0,911     | 0,018     | 0,192     | 2,9       | 188      | 0,318     |
| 23*_M774_1,08404   | 7,09      | 16,0      | 0,095     | 2,00     | 6,3       | < 0,02    | n.d.      | 0,146     | 0,53      | 0,046     | 0,119     | 4,7       | 223      | 0,085     |
| 24*_M1039_1,03276g | 7,17      | 170       | 0,239     | 0,607    | 21,8      | < 0,02    | n.d.      | 0,155     | 3,54      | 1,36      | 1,45      | 739       | 111      | 0,364     |
| 25*_M1038_nema     | 7,30      |           |           |          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |           |
| 26*_M159_1,04138g  | 7,35      | 103       | 0,066     | 2,87     | 26,0      | 0,086     | n.d.      | 0,231     | 2,55      | 0,139     | 0,166     | 58,4      | 261      | 0,105     |
| 27*_M110_0,74828g  | 7,38      | 113       | 0,096     | 2,33     | 24,6      | 0,174     | n.d.      | 0,258     | 5,45      | 0,110     | 0,227     | 31,8      | 222      | 0,181     |
| 28*_M58_0,99931g   | 7,42      | 66,7      | 0,082     | 2,00     | 13,4      | 0,031     | n.d.      | 0,166     | 1,17      | 0,115     | 0,127     | 36,0      | 200      | 0,099     |
| 29*_M21_1,04163g   | 7,50      | 6,49      | 0,081     | 0,645    | 2,7       | < 0,02    | n.d.      | 0,091     | 0,806     | 0,017     | 0,223     | 1,17      | 54,7     | 0,039     |
| 30*_M111_nema      | 7,54      |           |           |          |           |           |           |           |           |           |           |           |          |           |
| 31*_M2_1,06956g    | 7,80      | 2,99      | 0,062     | 0,514    | 6,8       | < 0,02    | n.d.      | 0,039     | 0,143     | 0,020     | 0,142     | 1,84      | 76,5     | 0,056     |
| 32*_M7_1,08322g    | 7,97      | 0,500     | 0,064     | 0,565    | 1,8       | < 0,02    | n.d.      | 0,031     | 0,143     | 0,015     | 0,148     | 0,26      | 103      | 0,033     |

Tablica 7. nastavak

| pH > 6             | pH   | Mg   | Mn   | Mo      | Na   | Ni    | Pb    | Sb      | Se    | Sr    | Ti    | Tl    | Zn   |
|--------------------|------|------|------|---------|------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1*_M162_nema       | 6,05 |      |      |         |      |       |       |         |       |       |       |       |      |
| 2*_M214_0,94412g   | 6,10 | 274  | 250  | < 0,001 | 32,6 | 2,10  | 8,18  | < 0,022 | 0,163 | 11,21 | 0,214 | 0,365 | 5,91 |
| 4*_J4/2_0,08473g   | 6,16 | 2288 | 1139 | < 0,001 | 50,1 | 9,97  | 44,2  | < 0,022 | 1,26  | 4,27  | 1,288 | 1,71  | 26,3 |
| 5*_M261_nema       | 6,17 |      |      |         |      |       |       |         |       |       |       |       |      |
| 6*_M1035_0,93090g  | 6,30 | 312  | 1167 | < 0,001 | 40,6 | 4,61  | 24,4  | < 0,022 | 0,703 | 36,8  | 0,402 | 1,78  | 27,2 |
| 7*_J23_0,96676g    | 6,31 | 435  | 3276 | < 0,001 | 22,4 | 5,42  | 7,49  | < 0,022 | 2,19  | 17,0  | 0,298 | 5,43  | 23,7 |
| 8*_M320_1,08456g   | 6,43 | 407  | 424  | < 0,001 | 27,2 | 1,33  | 10,0  | < 0,022 | 0,247 | 3,70  | 0,347 | 0,612 | 5,95 |
| 9*_MD3_1,07257g    | 6,45 | 333  | 2860 | < 0,001 | 31,0 | 5,89  | 5,64  | < 0,022 | 1,88  | 9,94  | 0,241 | 4,64  | 19,9 |
| 10*_M938_0,93274g  | 6,47 | 374  | 781  | < 0,001 | 60,1 | 8,74  | 3,51  | < 0,022 | 0,455 | 12,3  | 0,297 | 1,11  | 16,6 |
| 11*_M210_0,97643g  | 6,50 | 1441 | 702  | < 0,001 | 25,9 | 1,69  | 1,99  | < 0,022 | 0,439 | 4,99  | 0,253 | 1,01  | 10,9 |
| 12*_M1086_1,04290g | 6,53 | 243  | 1381 | < 0,001 | 19,7 | 2,71  | 12,5  | < 0,022 | 0,850 | 4,48  | 0,405 | 2,16  | 13,4 |
| 13*_M775_1,08134g  | 6,57 | 341  | 447  | < 0,001 | 16,9 | 6,30  | 5,78  | < 0,022 | 0,240 | 42,9  | 0,256 | 0,638 | 10,5 |
| 14*_M985_nema      | 6,70 |      |      |         |      |       |       |         |       |       |       |       |      |
| 15*_M109_1,00079g  | 6,78 | 320  | 1761 | < 0,001 | 27,6 | 5,50  | 15,6  | < 0,022 | 1,13  | 7,06  | 0,325 | 2,83  | 8,11 |
| 16*_M514_0,18367g  | 6,78 | 1360 | 2220 | < 0,001 | 48,0 | 14,7  | 24,0  | < 0,022 | 1,48  | 21,6  | 1,275 | 3,52  | 24,9 |
| 17*_M209_1,07480g  | 6,84 | 1282 | 702  | < 0,001 | 19,8 | 3,10  | 2,87  | < 0,022 | 0,450 | 4,42  | 0,222 | 1,05  | 5,67 |
| 18*_M887_0,96059g  | 6,85 | 321  | 958  | < 0,001 | 44,2 | 4,51  | 9,38  | < 0,022 | 0,563 | 7,98  | 0,296 | 1,44  | 21,1 |
| 19*_M163_nema      | 6,86 |      |      |         |      |       |       |         |       |       |       |       |      |
| 20*_M259_0,99317g  | 7,00 | 1513 | 686  | < 0,001 | 34,9 | 1,59  | 1,59  | < 0,022 | 0,453 | 6,23  | 0,265 | 1,02  | 9,48 |
| 21*_M211_nema      | 7,04 |      |      |         |      |       |       |         |       |       |       |       |      |
| 22*_M24_0,95620g   | 7,08 | 1664 | 1192 | < 0,001 | 27,7 | 0,576 | 144,5 | < 0,022 | 0,743 | 7,93  | 0,223 | 1,77  | 159  |
| 23*_M774_1,08404   | 7,09 | 245  | 280  | < 0,001 | 14,8 | 0,156 | 0,432 | < 0,022 | 0,232 | 31,2  | 0,224 | 0,414 | 1,06 |
| 24*_M1039_1,03276g | 7,17 | 226  | 218  | < 0,001 | 23,8 | 4,29  | 7,79  | < 0,022 | 0,123 | 9,64  | 0,634 | 0,316 | 4,80 |
| 25*_M1038_nema     | 7,30 |      |      |         |      |       |       |         |       |       |       |       |      |
| 26*_M159_1,04138g  | 7,35 | 1436 | 540  | < 0,001 | 21,0 | 0,951 | 0,406 | < 0,022 | 0,348 | 5,95  | 0,224 | 0,808 | 4,68 |
| 27*_M110_0,74828g  | 7,38 | 2186 | 536  | < 0,001 | 22,9 | 1,57  | 0,605 | < 0,022 | 0,387 | 5,56  | 0,290 | 0,808 | 5,07 |
| 28*_M58_0,99931g   | 7,42 | 1605 | 150  | < 0,001 | 19,8 | 0,531 | 0,221 | < 0,022 | 0,140 | 6,82  | 0,234 | 0,220 | 2,72 |
| 29*_M21_1,04163g   | 7,50 | 1408 | 214  | < 0,001 | 22,8 | 0,393 | 0,138 | < 0,022 | 0,175 | 9,04  | 0,225 | 0,324 | 0,81 |
| 30*_M111_nema      | 7,54 |      |      |         |      |       |       |         |       |       |       |       |      |
| 31*_M2_1,06956g    | 7,80 | 1157 | 91,8 | < 0,001 | 27,3 | 0,089 | 0,048 | < 0,022 | 0,110 | 14,3  | 0,229 | 0,139 | 0,25 |
| 32*_M7_1,08322g    | 7,97 | 1159 | 76,7 | < 0,001 | 27,8 | 0,143 | 0,047 | < 0,022 | 0,093 | 13,8  | 0,196 | 0,110 | 0,23 |