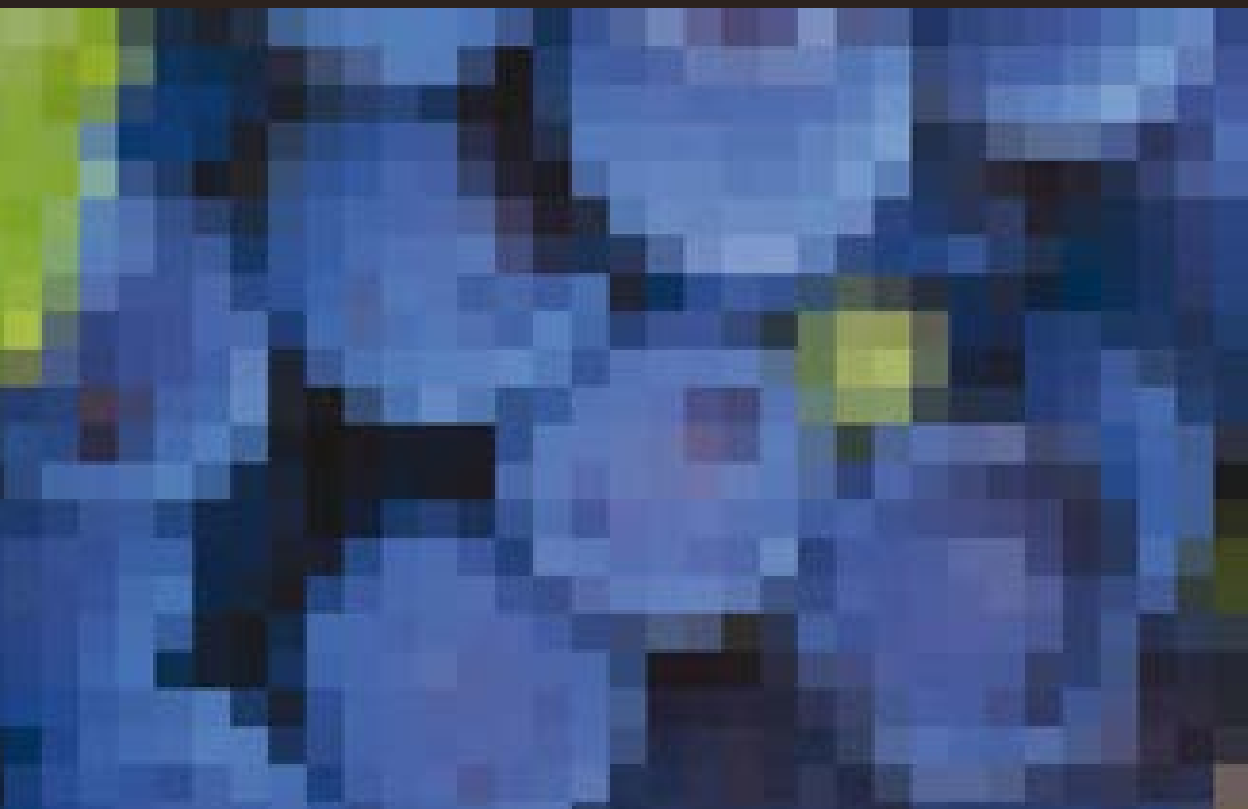



Нинков Јордана, уредница

ПЕДОЛОШКЕ И АГРОХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ВИНОГРАДАРСКОГ РЕЈОНА ТРИ МОРАВЕ





Нинков Јордана, уредница

ПЕДОЛОШКЕ И АГРОХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ВИНОГРАДАРСКОГ РЕЈОНА ТРИ МОРАВЕ

Уредница:
Др Јордана Нинков

Лектор:
Ивана Кнежевић, дипл. филол.

Рецензенти:
Љиљана Нешић, Срђан Шеремешкић и Драгослав Иванишевић
Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду

Дизајн и техничко уређење: Kitchen&GoodWolf

Обрада резултата у GIS-у: Штефан Хансман

Фотографије: Бранкица Ђурчић

Издавач: Институт за ратарство и повртарство,
Максима Горког 30, Нови Сад

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

634.8.047:631.5(497.11)

**ПЕДОЛОШКЕ и агрохемијске карактеристике
виноградарског рејона Три Мораве** / [Јордана Нинков ... и
др.]. - Нови Сад : Институт за ратарство и повртарство, 2016
(Нови Сад : "Стојков"). - 232 стр. : илустр. ; 22 cm

Тираж 200. - Библиографија.

ISBN 978-86-80417-66-0

1. Нинков, Јордана

а) Виногради - Земљиште - Квалитет - Србија

COBISS.SR-ID 302684935

Автори

Др Јордана Нинков

Институт за ратарство и повртарство

Др Јовица Васин

Институт за ратарство и повртарство

Др Јелена Маринковић

Институт за ратарство и повртарство

Др Снежана Јакшић

Институт за ратарство и повртарство

мр Станко Милић

Институт за ратарство и повртарство

мастер инж. Душана Бањац

Институт за ратарство и повртарство

Проф. др Слободан Марковић

Природно-математички факултет,

Универзитет у Новом Саду

Дарко Јакшић, дипл. инж. пољ.-мастер

Министарство пољопривреде и заштите животне средине

Институт за ратарство и повртарство

2016.

ПРЕДГОВОР

Да би се измерило немерљиво, квалитет и карактеристике вина се описују бројним параметрима. Земљиште на коме расте винова лоза представља есенцијални део тог калеидоскопа различитих фактора који утичу на квалитет и карактеристике вина.

Ова монографија се бави земљишним карактеристикама нашег, према површини највећег, виноградарског рејона - Три Мораве. Након увида у опште карактеристике овог рејона и детаљне процене виноградарских парцела у оквиру девет појединачних виногорја, земљиште је, затим, посматрано кроз геоморфолошке, геолошке детерминанте формирања и класификацију земљишта уз примену географског информационог система ГИС-а.

Обрађени материјал у наредним поглављима изнет је на основу спроведених опсежних теренских, педолошких и лабораторијска истраживања, која су обухватила 16 репрезентативних локација виноградарског рејона Три Мораве. Сакупљен је велики број узорака земљишта из отворених педолошких профила, контролних бушотина, са производних парцела и околног земљишта шума - као контрола. Резултати су приказани кроз следеће целине: физичке и водно физичке карактеристике, агрохемијске карактеристике, утврђивање одсуства опасних и штетних материја и микробиолошке карактеристике земљишта.

На основу добијених резултата и изведених закључака, обезбеђени су неопходни подаци за представљање утицаја земљишних фактора на квалитет и карактеристике вина будуће ознаке географског порекла вина „Три Мораве“ по новом „PDO/PGI“ систему, који је уведен у Европској унији и Републици Србији. Један од главних елемената спецификације производа у овом систему је доказивање узрочне везе, односно, утицаја природних и људских фактора на квалитет и карактеристике вина. На тај начин, винарије Удружења произвођача вина са ознаком географског порекла „Три Мораве“ могу да уврсте ове податке у Елаборат, тј. спецификацију производа, и уз обезбеђивање осталих неопходних

података, да започну процедуру заштите ознаке географског порекла „Три Мораве“.

Поред тога, ова монографија може послужити произвођачима грожђа и вина виноградарског рејона Три Мораве, као и осталим произвођачима у Републици Србији, да изврше одређене агротехничке мере у складу са датим препорукама у циљу добијања висококвалитетног грожђа намењеног производњи вина.

Овај пример може послужити и као водич за остале виноградарске рејоне Србије и успостављање (регистрацију) других ознака географског порекла вина, односно њихову заштиту у Републици Србији, а затим и у Европској унији.

Напослетку, истицање специфичности и значаја земљишта у систему географског порекла представља најбољи допринос одрживом коришћењу земљишта као необновљивог природног ресурса. Заштита и очување земљишта са овог аспекта подразумева да се оваква земљишта трајно одржавају у доброј кондицији оптималним агротехничким мерама, уз поштовање абиотичких и биотичких фактора који владају у производном подручју.

Ова монографија је настала као резултат истраживања у оквиру пројекта под називом: „Карактеризација земљишта за ознаку географског порекла вина - виноградарски рејон Три Мораве“. Реализатор и суфинансијер Пројекта је Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Лабораторија за земљиште и агроекологију. Главни финансијер Пројекта је Министарство пољопривреде и заштите животне средине, Управа за пољопривредно земљиште у оквиру програма студијско истраживачких пројеката од значаја за Републику Србију за 2015. годину, у области: заштите, уређења и коришћења пољопривредног земљишта.

Захваљујемо се Удружењу произвођача вина са ознаком географског порекла Три Мораве и свим произвођачима учесницима у Пројекту, а посебно Др Марку Малићанину, на подршци и помоћи коју су нам пружили при реализацији теренских радова.

Захвалност дугујемо и члановима пројектног тима Института за ратарство и повртарство, пре свега теренској екипи: Д. Пантовићу, В. Стојкову, В. Ћупини, М. Живанову, Б. Ћурчић, Д. Бозокину и Ш. Хансману на организацији, логистици и физичкој издржљивости током врелих летњих дана узорковања. Захваљујући читавом колективу Лабораторије за земљиште и агроекологију и Одсеку за микробиолошке препарате, сви прикупљени узорци су анализирани високо професионално у релативно кратком року.

Такође, у име пројектног тима захваљујемо се спољним сарадницима: Ј. Кузмановић, М. Беадеру, В. Стојановићу, Т. Обућини, В. Перовићу, А. Вуковић, М. Вујадиновић Мандић и М. Гризел на подршци, помоћи и подацима које су нам уступили приликом реализације Пројекта.

Јордана Нинков, уредница

ИЗ РЕЦЕНЗИЈЕ

Ово дело ће бити од велике користи свима који се баве виноградарском производњом као и карактеризацијом земљишта одређеног виноградарског подручја као незаобилазним условом за доказивање квалитета и карактеристика вина из дате ознаке географског порекла.

Проф. др Љиљана Нешић

Оно по чему се ова књига издваја је то што се аспект производње грозђа и вина прелама и сагледава кроз еколошке чиниоце наглашавајући да имају приближно исти, ако не и већи значај од сорте и технологије гајења. Посебно треба нагласити начин на који су земљишна својства (квалитет земљишта) доведена у контекст стварања вина највишег квалитета.

Доц. др Срђан Шеремешкић

Аутори су се прихватили тешког задатка да читаоцима на пријемчив начин приближе проблематику виноградарских земљишта која у великој мери опредељују сортимент и начин виноградарења. Монографска публикација представља веома актуелно научно дело, пошто употребом савремених научних метода врши карактеризацију једног виноградарског рејона. О актуелности научног дела у прилог говори чињеница да у Србији ова тема још није довољно обрађена.

Доц. др Драгослав Иванишевић

Садржај:

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | Концепт система географског порекла за вина и значај земљишних карактеристика у том систему | 15 |
| | <i>Дарко Јакшић и Јордана Нинков</i> | |
| | Систем географског порекла за вина | 15 |
| | Утицај земљишта на квалитет и карактеристике вина | 29 |
| | Закључак | 36 |
| 2 | Неке битне карактеристике виноградарског рејона Три Мораве | 41 |
| | <i>Дарко Јакшић</i> | |
| | Опште карактеристике и географски положај рејона | 41 |
| | Заступљеност произвођача грожђа и површине под виноградима | 44 |
| | Климатске карактеристике рејона Три Мораве | 46 |
| | Карактеризација климе рејона Три Мораве кроз основне биоклиматске индексе OIV-а (Међународне организације за винову лозу и вино) | 53 |
| | Топографске карактеристике рејона Три Мораве | 58 |
| | Сортимент | 64 |
| | Узгојни облици | 66 |
| | Санитарни статус винограда рејона Три Мораве | 67 |
| | Производња вина у рејону Три Мораве | 68 |
| | Виногорја рејона Три Мораве | 69 |
| | Закључак | 80 |
| 3 | Геоморфолошке и геолошке детерминанте формирања земљишта | 85 |
| | <i>Слободан Марковић</i> | |
| | Геоморфолошке детерминанте формирања земљишта | 88 |
| | Геолошке детерминанте формирања земљишта | 94 |

| | |
|--|------------|
| Заштита и геонаслеђе виноградарских земљишта у синергији са развојем винског туризма | 98 |
| Закључак | 99 |
| 4 Класификација земљишта виноградарског рејона Три Мораве | 103 |
| <i>Јовица Васин</i> | |
| Најважнији типови земљишта према ранијим истраживањима | 106 |
| Класификација испитиваних земљишта на основу пројектних активности | 111 |
| Закључак | 122 |
| 5 Физичка и водно-физичка својства земљишта | 125 |
| <i>Јовица Васин</i> | |
| Запреминска маса | 126 |
| Специфична маса | 130 |
| Густина паковања | 132 |
| Укупна порозност | 134 |
| Водопропустљивост | 136 |
| Механички састав | 139 |
| Закључак | 145 |
| 6 Основна хемијска својства земљишта | 147 |
| <i>Снежана Јакшић, Станко Милић и Јордана Нинков</i> | |
| Примењене методе истраживања | 152 |
| Реакција земљишта и садржај слободног калцијум-карбоната | 153 |
| Садржај органске материје | 160 |
| Садржај макроелемената | 162 |
| Приступачан садржај микроелемената | 170 |
| Закључак | 175 |

| | |
|--|-----|
| 7 Садржај опасних и штетних материја (тешких метала) | 179 |
| <i>Јордана Нинков и Душана Бањац</i> | |
| Садржај штетних материја | 186 |
| Садржај опасних материја | 192 |
| Закључак | 198 |
| 8 Микробиолошка својства земљишта | 205 |
| <i>Јелена Маринковић</i> | |
| Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од дубине земљишта | 208 |
| Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од рН реакције земљишта | 214 |
| Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од садржаја хумуса у земљишту | 217 |
| Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од нивоа обезбеђености лакоприступачним фосфором | 219 |
| Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од садржаја укупног и лакоприступачног бакра у земљишту | 221 |
| Закључак | 227 |

САДРЖАЈ ОПАСНИХ И ШТЕТНИХ МАТЕРИЈА (ТЕШКИХ МЕТАЛА)

Земљиште које кресе повољне физичке, хемијске и биолошке особине описујемо као плодно. Поред наведених особина у претходним поглављима и оптималних концентрација биогених елемената, да бисмо земљиште окарактерисали као погодно за производњу здравствено безбедне хране, оно у себи не сме садржати опасне и штетне материје (Ninkov i sar., 2010; 2014).

Изразом "тешки метали" се означава група елемената која испољава велику токсичност по живе организме. У ову групу се убрајају и неки метали са мањом запреминском масом, затим металоиди (бор В, арсен As и антимоно At), па чак и неки неметали (селен Se). Иако постоји више израза за означавање ове групе елемената, израз „тешки метали“ се најдуже и најшире користи у литератури, док се у новијој литератури најшире користи израз „елементи у траговима“ (Alloway, 1995; Adriano, 2001; Kabata-Pendias and Mukherjee 2007; Hooda, 2010). У нашем законодавству, према правилнику за пољопривредно земљиште (Sl. glasnik RS, br. 23/94), ови елементи су означени као штетне (бакар Cu, цинк Zn и бор В) и опасне материје (кадмијум Cd, олово Pb, жива Hg, арсен As, хром Cr, никал Ni и флуор F).

Према Закону о пољопривредном земљишту (Sl. glasnik RS, br. 62/06, 68/08, 41/09), опасне и штетне материје у земљишту јесу

групе неорганских и органских једињења која обухватају токсичне, корозивне, запаљиве, samozапаљиве и радиоактивне производе, као и отпад у чврстом, течном или гасовитом агрегатном стању, и која имају опасне и штетне утицаје на земљиште. Према овом закону, забрањено је испуштање и одлагање опасних и штетних материја на пољопривредном земљишту и у каналима за одводњавање и наводњавање.

Неки од ових елемената су биогени елементи (бор В, бакар Cu и цинк Zn) и есенцијални су за биљне и животињске организме, али истовремено у великим концентрацијама могу бити токсични по живи свет (Milić et al., 2012). Главни извор ових елемената за биљке представља земљиште, било да су они у улози нутријената или токсиканата. Из овог разлога је веома важно познавати садржај и дистрибуцију микроелемената и тешких метала у земљишту (Hooda, 2010).

Високе концентрације тешких метала у земљишту представљају велики ризик по агроекосистем, будући да су тешки метали веома постојани. Једном унети тешки метали остају стотинама, па и хиљадама година у њему, градећи чврсте везе са компонентама земљишта. Технике ремедијације овако загађеног земљишта су, још увек, веома дуготрајне и скупе, те због опасности улаза тешких метала у ланац исхране преко гајених биљака загађене површине захтевају посебан начин коришћења земљишта као и искључивање из примарне биљне производње (Kabata-Pendias and Mukherjee 2007; Hooda, 2010; Ninkov i sar., 2012a).

У циљу заштите земљишта од деградације овим елементима предузимају се превентивне мере, као што је мониторинг садржаја опасних и штетних материја (Maksimović i sar., 2012; Vasin i sar., 2015). Подаци који су добијени на овај начин су неопходни због утврђивања процеса оштећења и загађења земљишта, регистравања и даље контроле природног стања и антропогеног утицаја на земљиште (Sekulić i sar., 2004a; 2004b; Dozet, 2010; Swartjes, 2011).

Порекло и садржај тешких метала у земљишту, у првом реду, потичу од матичног супстрата распадањем стена и минерала на којима се формира земљиште (Milić et al., 2012; Gulan et al., 2013). Матични супстрат у свом саставу садржи и тешке метале, најчешће Cu, Zn, Ni, Pb,

Al, Sr. Природни садржај тешких метала у земљишту је геохемијског порекла и најчешће је толико мали да нема значајнијег утицаја на загађивање агроекосистема. Овај природни садржај метала се назива фонска концентрација (Kabata-Pendias, 2004).

Глобално, највећи узрок загађења земљишта тешким металима је њихова атмосферска депозиција. Индустијска постројења за прераду метала (рудници, топионице метала), као и сам процес вађења руда, загађују ваздух тешким металима, и они у виду кише, гасова и чађи атмосферском депозицијом доспевају на површину земљишта. Сагоревање фосилних горива (угаљ, нафта) у термоелектранама, индустрији и домаћинствима, као и издувни гасови у саобраћају, значајно доприносе загађењу земљишта тешким металима. Следећи узрок загађења земљишта је примена органских ђубрива која су претходно оптерећена високим концентрацијама тешких метала. Ово је најшире документовано при примени отпадног муља након пречишћавања комуналних отпадних вода. Значајни извори загађења су и депоније, посебно индустријске. На крају, интензивна примена агрохемикалија (ђубрива и пестицида) може бити узрок акумулације тешких метала у пољопривредним земљиштима (Hooda, 2010; Ličina et al., 2011).

На растворљивост и приступачност тешких метала у земљишту, у највећој мери, утиче рН реакција земљишта, садржај органске материје, механички састав земљишта (удео фракције глине), садржај калцијум карбоната и приступачног фосфора у земљишту. Трансфер тешких метала из земљишта у биљке је део хемијског кружења елемената у природи. То је веома сложен процес који зависи од бројних фактора, било да су они природни или антропогени (Kabata-Pendias, 2004).

На основу великог броја истраживања, недвосмислено је доказано да познавање укупног садржаја метала у животној средини није довољан податак за поимање геохемијских (мобилност, реактивност) и биолошких (приступачност, токсичност) особина метала. Из овог разлога, развијају се и примењују нове софистициране методе: унапређене технике узорковања земљишта, инструменталне аналитичке технике и математичко моделирање уз помоћ





информационих технологија као што је ГИС (географско информациони систем) (Mihailović et al., 2015).

Према ISO речнику (SRPS ISO 11074-1:2001) израз приступачност биљкама је дефинисан као „способност неких супстанција да се премештају из земљишта у биљку“, уз напомену да „приступачност зависи од бројних фактора, као што су услови земљишта, својства супстанције и природа биљке“. Тешки метали у земљишту пореклом од антропогених извора се налазе у облицима који су лакше приступачни, у односу на њихово природно – геохемијско порекло.

Приликом процењивања да ли је неко земљиште загађено тешким металима или не, важну смерницу представљају граничне вредности за максимално дозвољене концентрације (МДК) тешких метала у земљишту. Најчешће се максимално дозвољене концентрације тешких метала у стандардима за квалитет земљишта односе на тзв. укупни или псеудо-укупни садржај метала. Укупни садржај метала представља оне концентрације тешких метала које су добијене разарањем земљишта јаким минералним киселинама приликом њиховог аналитичког одређивања у лабораторији. Поједине земље света имају различито дефинисане вредности МДК за метале. У нашој земљи, МДК тешких метала за пољопривредно земљиште дефинисане су Правилником о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и методама њиховог испитивања (Sl. glasnik RS, бр. 23/94).

У оквиру овог истраживања је одређен укупан садржај елемената након разарања земљишта са cHNO_3 и H_2O_2 микроталасном дигестијом на апарату ETHOS1 Milestone. Приступачан садржај је одређен из екстракта земљишта у раствору ЕДТА киселине (0,05 mol/l EDTA pH=7.00). Концентрација елемената је одређена применом технике индуковано купловане плазме (ICP-OES Varina Vista Pro). Садржај живе је одређен директном техником из чврстог узорка на живином анализатору (Direct Mercury Analyzer DMA 80 Milestone).

У оквиру истраживања, укупно је анализирано 204 узорка земљишта. Земљиште је прикупљено са производних парцеле на две дубине: 0-30 и 30-60 cm, затим и из педогенетских слојева отворених педолошких профила на различитим дубинама. Поред тога, за сваки локалитет узет

је по један узорак као контрола, према истој методологији узорковања за производне парцеле -помоћу агрохемијске сонде са две дубине 0-30 и 30-60 cm. Контроле су узимане са околног земљишта оближњих шума, које током историје није било под виноградима. Ови узорци су прикупљени у циљу тумачења евентуалног антропогеног утицаја на земљиште и одређивања фонских концентрација локалитета.

Према важећем правилнику (Sl. glasnik RS, br. 23/94), одређене су следеће штетне материје: Co (кобалт), Cu (бакар), Mn (манган), Zn (цинк) и опасне материје: As (арсен), Cd (кадмијум), Cr (хром), Ni (никал), Pb (олово), Hg (жива).

Садржај штетних материја

За садржај кобалта и мангана нису прописане максимално дозвољене концентрације МДК. Значај мангана, бакра и цинка је описан у претходном поглављу.

Кобалт је есенцијални микроелемент за живе организме, има изузетан значај у оксидационим процесима и улази у састав кобаламина, коензима витамина Б₁₂. Многи аутори сврставају Со у групу тешких метала услед његове токсичности у прекомерним концентрацијама. При високом садржају у земљишту, Со може да буде токсичан за биљке и да изазове недостатак гвожђа и мангана. Кобалт се у земљишту налази у више облика: у саставу земљишних алумосиликата, адсорбован на површини минералних и органских колоида, у хелатном облику.

Садржај кобалта се налази на нивоу фонске концентрације (Табела 1) који је уобичајен за пољопривредна земљишта, те не постоји опасност од евентуалног испољавања његове фитотоксичности и загађења агроекосистема.

Укупан садржај **мангана** у земљишту је практично пореклом из матичног супстрата. Све стене у Земљиној кори садрже манган у концентрацијама које су уопштено веће од свих других микроелемента, осим гвожђа. Високе вредности стандардне девијације у земљишту испитиваних парцела, као и контрола (фона) показују да је његово порекло геохемијско (Табела 10).

Ниједан од испитиваних узорака не прелази прописану максимално дозвољену концентрацију – МДК, према садржају цинка за пољопривредно земљиште (Табела 11). Као што је већ наведено, око 10% површина испитиваног подручја виноградарског рејона Три Мораве има низак садржај приступачног цинка (одређен екстракцијом земљишта у ДТПА).

Табела 10: Вредности за укупни и лакоприступачни (ЕДТА) садржај кобалта Со и мангана Мп у тг/кг (за 56 анализираних парцела)

| Дубина (см) | Вредност | Со укупни | Со ЕДТА | Мп укупни | Мп ЕДТА |
|-------------|------------|-----------|----------|-------------|------------|
| 0-30 | Макс. | 25,4 | 6,4 | 1071,1 | 418,9 |
| | Мин. | 9,4 | 0,7 | 298,3 | 49,4 |
| | Сред. ±СТД | 15,5±3,7 | 2,5±1,2 | 630,2±158,3 | 166,1±72,9 |
| | Фон ±СТД | 14,8±3,1 | 2,7±0,9 | 718,8±189,9 | 212,4±83,4 |
| 30-60 | Макс. | 22,9 | 6,1 | 998,0 | 394,6 |
| | Мин. | 8,6 | 1,0 | 313,6 | 13,8 |
| | Сред. ±СТД | 15,1±3,0 | 2,7±1,2 | 635,9±173,9 | 157,8±77,2 |
| | Фон ±СТД | 14,5±3,7 | 22,2±0,8 | 652,2±280,4 | 152,3±74,8 |

Табела 11: Вредности за укупни и лакоприступачни (ЕДТА) садржај бакра Си и цинка Зп у тг/кг (за 56 анализираних парцела)

| Дубина (см) | Вредност | Си укупни | Си ЕДТА | Зп укупни | Зп ЕДТА |
|-------------|------------|--------------|-----------|--------------|---------|
| 0-30 | Макс. | 237,0 | 111,4 | 206,1 | 14,8 |
| | Мин. | 25,6 | 2,8 | 64,3 | 0,7 |
| | Сред. ±СТД | 67,9±46,3 | 23,6±23,0 | 85,5±19,8 | 4,0±3,2 |
| | Фон ±СТД | 41,0±19,8 | 11,4±10,7 | 79,5±14,1 | 4,7±5,0 |
| 30-60 | Макс. | 193,5 | 45,8 | 208,4 | 46,1 |
| | Мин. | 24,2 | 1,4 | 62,9 | 0,5 |
| | Сред. ±СТД | 52,8±31,5 | 14,9±9,8 | 82,4±20,7 | 3,8±6,3 |
| | Фон ±СТД | 36,7±12,8 | 8,0±5,5 | 78,8±16,4 | 3,0±3,8 |
| МДК | | 100,0 | - | 300,0 | - |

МДК – Максимално дозвољена количина (Сл. Гласник РС 23/94)

Земљишта на којима се гаји винова лоза су посебно угрожена од загађења **бакром**, услед дуготрајне примене заштитних средстава на бази бакра. Бордовска чорба ($\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4$) има традиционалну примену као заштитно средство против проузроковача пламењаче (*Plasmopara viticola*), једног од најопаснијих патогена винове лозе. Употреба бордовске чорбе је започела у виноградима Француске 1885. године и траје већ више од једног века.

Бројна актуелна истраживања показују да интензивна и дуготрајна примена ових препарата има негативан ефекат на животну средину, јер доводи до загађења земљишта бакром (Ninkov i sar., 2008; 2015a; 2015b). Истраживања садржаја бакра у виноградима широм света указују на веома озбиљан ризик коришћења бакарних препарата, који су се до сада, парадоксално, сматрали безбедним у односу на остале пестициде.

Висока концентрација и приступачност бакра у земљишту, генерално, не делује фитотоксично на већ засноване засаде винове лозе, будући да лоза развија коренов систем на већој дубини која је мање загађена бакром од површинског слоја земљишта. У младим засадима винограда, поготово када се они заснивају на површинама које су већ оптерећене повишеним садржајем бакра, ово може бити проблем за нормалан раст и развој младих биљака.

Иако бакар није примарно фитотоксичан по винову лозу, постоји низ ефеката његове прекомерне концентрације који директно утичу на смањење плодности земљишта. Употреба бакарних препарата је несумњиво делотворна при заштити засада од патогена као циљаних организама. Међутим, они као биоциди често имају нежељено токсично дејство по шири живи свет у агроекосистему. Високе концентрације бакра могу да створе стерилне услове у земљишту, који за последицу имају низ поремећаја у нормалном кружењу материје и функцијама земљишта.

Садржај бакра у земљишту зависи од физичко-хемијских особина земљишта, и са друге стране, од количине његове примене, односно старости винограда и броја третмана у току године.

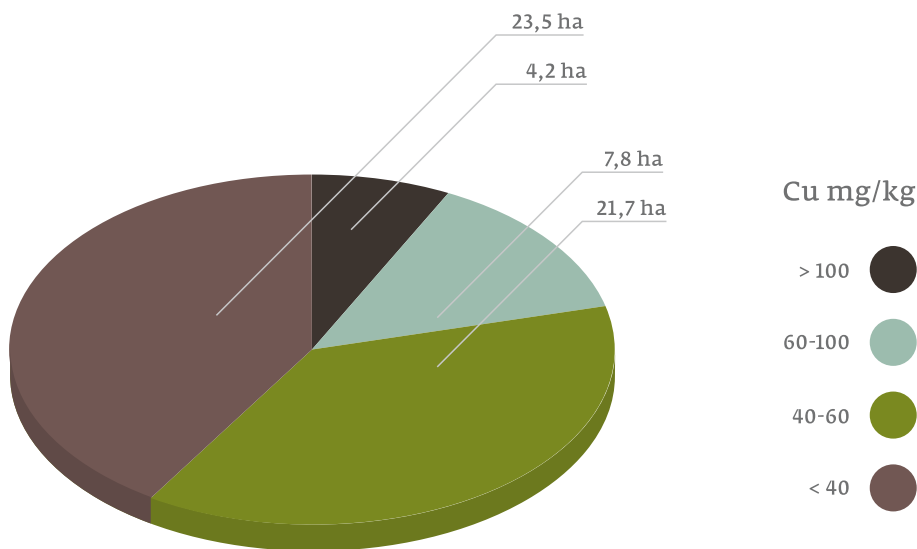
Приликом тумачења загађења земљишта бакром у овом истраживању, примењено је више критеријума. Први критеријум је МДК према важећем правилнику, који прописује 100 mg/kg земљишта као максимално дозвољену концентрацију бакра за пољопривредна земљишта Р. Србије.

Други критеријум је критична концентрација на основу литературе, која износи 60 mg/kg и представља границу испод које се, по досадашњим сазнањима, не појављују значајни штетни ефекти на земљиште. Свака концентрација бакра изнад ове границе, према литератури, захтева процену ризика (Ninkov et al., 2012b).

Трећи критеријум је фитотоксична концентрација која се односи на приступачну фракцију бакра која, такође по литератури, износи 50 mg/kg. Изнад ове границе могуће је да се испоље штетни ефекти по поједине биљне врсте.

Четврти критеријум је потенцијална фитотоксичност. Према литератури, удео приступачне фракције бакра преко 36% у укупној представља ризик за штетно дејство бакра по поједине биљне врсте, које нису толерантне према високој концентрацији бакра.

У оквиру овог истраживања, утврђено је да је једна петина анализираних површина под виноградима оптерећена повишеним садржајем бакра, према његовом садржају у површинском слоју земљишта 0-30 cm. Садржај бакра преко МДК има 4,2 ha, од укупно анализираних 57 ha, односно 7% површина. Садржај бакра изнад критичне концентрације од 60 mg/kg има 7,8 ha, односно 14% анализираних површина (Графикон 38). Фонска концентрација на земљишту контрола износи у просеку 41 mg/kg (Табела 11), што значи да се још близу 40% испитиваних површина налази у зони антропогеног утицаја. Фонска концентрација у овом истраживању у слоју земљишта 0-30 cm од 41,0 mg/kg је блиска просечној вредности за садржај бакра у земљиштима на територији централне Србије. Према истраживањима Mrvić et al. (2013), просечни садржај бакра за земљишта типа смоница и еутрични камбисол (два најзаступљенија типа земљишта у овом истраживању) износи 37,0 односно 40,0 mg/kg.



Графикон 38: Заступљеност производних парцела према укупном садржају бакра у слоју земљишта 0-30 cm

Ако посматрамо трећи критеријум фитотоксичности, овде је ситуација нешто повољнија, будући да је овај приступачан садржај бакра преко 50 mg/kg забележен на 2,5 ha винограда, односно на 4% испитиваних површина у слоју земљишта 0-30 cm. Садржај приступачног бакра је, такође, виши у односу на фонску концентрацију (Табела 2).

Према четвртном критеријуму потенцијалне фитотоксичности, садржај бакра је преко вредности од 36% (удео приступачног облика у укупном) заступљен на 31 ha, односно на половини испитиваног подручја. Ово указује да је на целом испитиваном подручју, генерално, бакар лакодоступан у земљишту.

Садржај обе фракције бакра (укупног и приступачног) се смањује са дужином земљишта и повишен је у односу на контролу (Табела 2).

Једном унет бакар је веома постојан у земљишту, јер се чврсто везује за компоненте земљишта, првенствено за честице глине и органску материју. Из овог разлога, садржај бакра је виши у површинском слоју земљишта, у односу на дубље слојеве, будући да се слабо редистрибуира дуж профила земљишта. Услед велике постојаности бакра у земљишту, некадашње површине под виноградима могу и

након неколико деценија престанка гајења винове лозе и даље имати повишену концентрацију бакра.

Приступачност бакра у земљишту се смањује уколико земљиште садржи висок удео глине и органске материје (Ninkov et al., 2009; 2011). Висок удео глине и праха у земљишту није повољан за производњу, међутим, препоручена мера ђубрења стајњаком утицаће и на смањење приступачности бакра у земљишту, будући да се бакар снажно везује за органску материју и тиме постаје мање мобилан, реактиван и токсичан у земљишту.

Земљишта под виноградима су у највећој мери подложна ерозији, у поређењу са другим начинима коришћења. Будући да се бакар чврсто везује у површинском слоју земљишта, често може путем водне и еолске ерозије са вишег терена оптеретити земљиште нижег терена ширег подручја, па чак доспети и на отворене водотокове. У овом истраживању, на више локалитета је забележено да парцела са истом агротехником има у нижем делу већи садржај бакра у односу на виши део исте парцеле. На овим локалитетима препоручене су противерозивне мере.

Најновија истраживања у свету усмерена су у правцу развијања различитих техника ремедијације земљишта оптерећеног бакром. Међутим, будући да су технике ремедијације релативно скупе, дуготрајне и недовољно учинковите, оптимално решење овог проблема су превентивне мере у спречавању прекомерног уноса бакра у земљиште (Zeremski-Škorić et al., 2010b).

Проблем загађења земљишта бакром услед примене фунгицида на бази бакра је присутан у свим земљама света са дугом традицијом гајења винове лозе. Произвођачи у Републици Србији не би требало да понављају оваква туђа негативна искуства. На основу добијених резултата из овог и претходних пројеката (Ninkov i sar., 2014), потребно је спровести рационализацију примене фунгицида на бази бакра у највећем могућем степену.

Садржај опасних материја

Опасним материјама се означавају елементи који, најчешће, нису есенцијални по живи свет, а у веома малим концентрацијама негативно делују на нормалан раст и развиће. У целокупном истраживању ниједан од испитиваних узорака не прелази прописану МДК према садржају кадмијума, олова и живе.

Арсен гради велики број једињења различите токсичности. Једињења As у земљишту нису високе токсичности у поређењу са другим деловима животне средине. Антропогени извори арсена у земљишту су, најчешће, близина индустрије за прераду метала и некадашња примена пестицида на бази арсена.

У целом истраживању постоји само једна производна парцела на типу земљишта еутрични камбисол са повишеним садржајем арсена преко МДК на обе испитиване дубине земљишта (28,8 и 25,5 mg/kg) (Табела 3). Будући да на овом локалитету приступачни садржај арсена није детектован, односно да се налази испод границе детекције од 1 mg/kg, његово порекло је геохемијско. Остале испитиване парцеле на овом локалитету имају садржај арсена близак граници МДК, као и у педогенетским хоризонтима отвореног педолошког профила. Фонска концентрација на овом локалитету износи чак 35,0 mg/kg у површинском слоју земљишта. Ово значи да је присуство арсена природног порекла и да је испитивано земљиште настало на геолошкој подлози богатој арсеном. Приступачна концентрација испод 1 mg/kg на овом локалитету не представља опасност по агроекосистем. На осталом испитиваном подручју, садржај арсена је уобичајен за пољопривредна земљишта и близак фонској концентрацији (Табела 12).

Кадмијум представља елемент који је редак у Земљиној кори и природи. Загађење животне средине овим елементом може бити последица веће употребе Cd у индустрији и примене фосфорних ђубрива која су природно оптерећена кадмијумом пореклом из фосфорних руда. Овакви случајеви нису присутни у Републици Србији (Zeremski-Škorić i sar., 2010a; Milić i sar., 2015). Високе концентрације кадмијума имају токсичан ефекат по све живе организме. Кадмијум је

доста мобилан у земљишту и због тога је више приступачан за биљке од других тешких метала, укључујући и Pb и Cu. У свим анализираним узорцима земљишта у овом истраживању, садржај кадмијума је испод границе детекције примењене аналитичке методе.

Табела 12: Вредности за укупни и лакоприступачни (ЕДТА) садржај арсена As и кадмијума Cd у mg/kg (за 56 анализираних парцела)

| Дубина (см) | Вредност | As укупни | As EDTA | Cd укупни | Cd EDTA |
|-------------|------------|-------------|---------|-------------|--------------|
| 0-30 | Макс. | 28,8 | 1,6 | < МДЛ (0,5) | < МДЛ (0,15) |
| | Мин. | 5,8 | 0,3 | < МДЛ (0,5) | < МДЛ (0,15) |
| | Сред. ±СТД | 10,1±3,8 | 1,2±0,3 | < МДЛ (0,5) | < МДЛ (0,15) |
| | Фон ±СТД | 11,2±6,5 | 1,5±0,4 | < МДЛ (0,5) | < МДЛ (0,15) |
| 30-60 | Макс. | 25,5 | 1,6 | < МДЛ (0,5) | < МДЛ (0,15) |
| | Мин. | 5,0 | 1,0 | < МДЛ (0,5) | < МДЛ (0,15) |
| | Сред. ±СТД | 10,0±3,5 | 1,3±0,2 | < МДЛ (0,5) | < МДЛ (0,15) |
| | Фон ±СТД | 10,2±4,1 | 1,3±0,2 | < МДЛ (0,5) | < МДЛ (0,15) |
| МДК | | 25,0 | - | 3,0 | - |

МДК – Максимално дозвољена количина (Сл. Гласник РС 23/94)

МДЛ – Граница детекције примењене аналитичке методе

Садржај **олова** у земљиштима зависи од матичне подлоге и антропогеног загађења које настаје првенствено атмосферском депозицијом олова на земљиште. Извори антропогеног загађења су: историјска загађења из издувних гасова аутомобила када је Pb коришћен као адитив бензина, рудници и топионице олова, разни индустријски процеси, коришћење отпадних муљева у пољопривреди и др. Токсични ефекат олова по биљне организме огледа се у поремећају процеса фотосинтезе, активности ензима, усвајања појединих биогених елемената; а по животињске организме олово има изузетан токсичан и кумулативан ефекат и накупља се највише у меким ткивима. Олово је један од најчешћих загађивача у урбаним срединама. У поређењу са другим полутантима, има дуго време задржавања у земљишту.

У природном, незагађеном земљишту олово је присутно у концентрацијама $<20 \text{ mg/kg}$ (Mihailović et al., 2015), што је на нивоу средње вредности овог истраживања (Табела 4).

Жива се налази у Земљиној кори у комплексима сулфида са Zn, Fe и другим металима. Природни извори Hg су стене на којима се формира земљиште. Такође, значајни извор Hg у површинским слојевима земљишта је атмосферски депозит из антропогених извора. Загађења земљишта у пољопривреди живом су најчешће историјска загађења услед примене третираног семена, пестицида на бази живе и отпадних муљева. Жива је ксенобиотик живих организама и испољава изузетно токсично дејство по читав живи свет. Зависно од редокс услова, жива се у земљишту налази у три различита стања и то као: Hg0, Hg²⁺ и Hg²²⁺, од којих се прва два облика најчешће појављују. У природним условима, ослобађа се Hg0 и могућа је волатизација једињења Hg, што је значајна појава за циклус овог елемента у природи. У процесима трансформације живе у земљишту учествују и микроорганизми. Жива се не испира из земљишта услед јаког везивања за компоненте земљишта.

Табела 13: Вредности за укупни и лакоприступачни (ЕДТА) садржај олова Pb и укупни садржај живе Hg у mg/kg (за 56 анализираних парцела)

| Дубина (cm) | Вредност | Pb укупни | Pb EDTA | Hg укупни |
|-------------|-----------------|----------------|---------------|-------------------|
| 0-30 | Макс. | 32,3 | 10,0 | 0,181 |
| | Мин. | 13,5 | 1,9 | 0,028 |
| | Сред. \pm СТД | 21,1 \pm 4,4 | 5,1 \pm 1,5 | 0,063 \pm 0,032 |
| | Фон \pm СТД | 23,0 \pm 6,1 | 6,2 \pm 1,7 | 0,064 \pm 0,034 |
| 30-60 | Макс. | 37,5 | 9,2 | 0,230 |
| | Мин. | 13,6 | 1,9 | 0,024 |
| | Сред. \pm СТД | 20,8 \pm 5,2 | 4,9 \pm 1,7 | 0,066 \pm 0,041 |
| | Фон \pm СТД | 20,0 \pm 6,3 | 4,8 \pm 1,7 | 0,059 \pm 0,030 |
| МДК | | 100,0 | - | 2,000 |

МДК – Максимално дозвољена количина (Сл. Гласник РС 23/94)

У овом истраживању, укупни садржај живе је одређен директном методом из чврстог узорка. Сви испитивани узорци имају садржај живе значајно испод прописане МДК (Табела 13).

Никал се у земљиштима јавља у различитим концентрацијама и његов садржај зависи од типа земљишта. Просечно, садржај никла у земљиштима износи 40 mg/kg земљишта (Bogdanović, 2007). Два највећа извора никла у земљишту су матични супстрат и човек, који употребом пољопривредних материјала и неправилним одлагањем различитих производа који садрже никал повећава садржај овог елемента у земљишту. Никал у виду финих честица може да доспе у атмосферу, одакле се таложи у водама и земљишту. У водама се налази у облику тешко растворљивих једињења карбоната, сулфида или сулфата на дну водених површина, док се из земљишта преко биљака укључује у ланац исхране. Иако је никал есенцијални елемент за животињске организме који га користе у метаболизму гвожђа, висок садржај овог елемента делује токсично на све живе организме. Највећи део Ni у земљишту налази се у нерастворљивом облику, а само мали део чини изменљиви Ni у органској фракцији. Мобилност никла у земљишту повећава се са смањењем рН и смањењем капацитета за измену јона (Dozet i sar., 2011).

Резултати испитивања земљишта су показали да је од укупних узоркованих површина, на 60,1% испитиваних парцела садржај укупног никла прелазео вредност МДК за овај елемент (МДК=50 mg/kg). Анализа узетих узорака са дубине 0-30 cm показује да је максимална вредност садржаја укупног никла износила 124,0 mg/kg. На нивоу свих испитиваних парцела (56 парцела), просечна вредност садржаја укупног никла је такође била изнад МДК (62,2 mg/kg) (Табела 14). Међутим, просечна вредност садржаја лакоприступачног никла за узорке испитиваних земљишта на дубини 0-30 cm је износила 5,5 mg/kg, а то упућује на мало процентуално учешће лакоприступачног у укупном никлу, испод 10%. Вредност садржаја укупног и лакоприступачног никла на дубини 30-60 cm је показала непромењену дистрибуцију, у односу на узорковани површински слој. Просечна вредност укупног никла на овој дубини је износила 63,5 mg/kg, док је просечна вредност лакоприступачног облика овог елемента износила 5,4 mg/kg (Табела 14). С обзиром на то, може да се закључи да је садржај никла на свим узоркованим парцелама пореклом од матичног супстрата на ком се образовало земљиште (Banjac i sar. 2015a; 2015 b). Овакви резултати упућују на закључак да садржај приступачног никла

не представља потенцијалну опасност по агроекосистем. Поред тога, садржај укупног никла је повишен и у узорцима контрола. На дубини 0-30 cm, просечна вредност садржаја укупног никла је износила 60,5 mg/kg, док је на дубини 30-60 cm та вредност била 61,6 mg/kg (Табела 14). Иако је и на контролним парцелама просечна вредност укупног никла прелазила вредности МДК, добијен је мали процентуални удео лакоприступачног у укупном никлу. Сви ови резултати потврђују геохемијско порекло никла у испитиваним земљиштима.

Хром има важну улогу у људским и животињским организмима јер учествује у метаболизму глукозе. Физиолошка улога хрома у биљном организму још увек није довољно проучена, али с обзиром на то да преко њих може да се укључи у ланац исхране, неопходна је контрола његовог садржаја у земљишту. Слично никлу, основни извори хрома у земљишту су матични супстрат и антропогени фактор. Осим примарних минерала из којих су образоване магматске стене које чине матични супстрат, хром у земљиште доспева и из пољопривредних материјала, отпадних муљева и атмосферског депозита. Хром се у земљишту налази у облику различитих оксида, од којих су најстабилнији тровалентни-Cr(III) и шестовалентни-Cr(VI) хром (Oze et al., 2007).

Табела 14: Вредности за укупни и лакоприступачни (ЕДТА) садржај никла (Ni) и хрома (Cr) у mg/kg (за 56 анализираних парцела)

| Дубина (cm) | Вредност | Ni укупни | Ni EDTA | Cr укупни | Cr EDTA |
|-------------|------------|-------------|---------|--------------|-------------|
| 0-30 | Макс. | 124,0 | 11,6 | 153,8 | < МДЛ (0,5) |
| | Мин. | 26,2 | 2,2 | 41,0 | < МДЛ (0,5) |
| | Сред. ±СТД | 62,2±25,3 | 5,5±2,4 | 80,4±27,0 | < МДЛ (0,5) |
| | Фон ±СТД | 60,5±32,0 | 6,5±4,1 | 79,4±32,3 | < МДЛ (0,5) |
| 30-60 | Макс. | 138,6 | 11,2 | 157,0 | < МДЛ (0,5) |
| | Мин. | 24,9 | 0,4 | 38,6 | < МДЛ (0,5) |
| | Сред. ±СТД | 63,5±27,5 | 5,4±2,8 | 81,7±27,3 | < МДЛ (0,5) |
| | Фон ±СТД | 61,6±32,4 | 5,0±2,2 | 76,8±30,5 | < МДЛ (0,5) |
| МДК | | 50,0 | - | 100,0 | - |

МДК – Максимално дозвољена количина (Сл. Гласник РС 23/94)

МДЛ – Граница детекције примењене аналитичке методе

Раздвојено посматрано по узоркованим дубинама земљишта, садржај укупног хрома је био изнад МДК на 12,6% анализираних парцела (МДК=100 mg/kg). Међутим, просечан садржај укупног хрома није прелазео вредности МДК ни на једној од две испитиване дубине. Анализа је показала да је садржај укупног хрома на дубини 0-30 cm износио 80,4 mg/kg, док је на дубини 30-60 cm био 81,7 mg/kg. У складу са тим су и вредности лакоприступачног садржаја овог елемента, који је на обе дубине узорковања био испод границе детекције примењене аналитичке методе ($<0,5$ mg/kg) (Табела 14). Добијени резултати указују да је садржај хрома у облику који није доступан биљкама, те да је пореклом од матичног супстрата на којем су образована испитивана земљишта. Контролни узорци земљишта узети са парцела на којима су максималне вредности хрома биле више од дозвољених су такође имали повећане вредности овог елемента. Просечан садржај укупног хрома у узорцима земљишта узетих са контролних парцела није прелазео вредности МДК и износио је 79,4 mg/kg (0-30 cm) и 76,8 mg/kg (30-60 cm). То потврђује закључак да садржај хрома у овим земљиштима није последица антропогеног загађења, већ је његово порекло геохемијско.

Сви испитивани узорци који имају повишен садржај хрома, имају и повишен садржај никла, што је још један доказ њиховог природног порекла – из матичног супстрата, јер се ова два елемента појављују заједно у природи.

Закључак

Поред повољних физичких, хемијских и биолошких особина, незаобилазни параметар у праћењу квалитета земљишта је и одсуство опасних и штетних материја. Изразом „тешки метали“ или „елементи у траговима“ означава се велика група елемената који имају токсично дејство по живи свет. Неки од ових елемената су уједно и биогени елементи, али у прекомерним концентрацијама могу нарушити природне функције земљишта, због чега је неопходно и њихово праћење. Порекло тешких метала у земљишту може бити природно од геолошке подлоге – матичног супстрата на коме су образована земљишта и антропогено услед загађења из више извора, а најчешће атмосферском депозицијом. За тумачење дистрибуције метала у земљишту и евентуалног антропогеног утицаја, поред укупног, потребно је одредити и приступачан садржај тешких метала.

Елементи који су анализирани у овом истраживању су, према Правилнику за пољопривредно земљиште, подељени на штетне материје: Со (кобалт), Си (бакар), Мп (манган), Зп (цинк) и опасне материје: Ас (арсен), Cd (кадмијум), Cr (хром), Ni (никал), Pb (олово), Hg (жива). Добијени резултати су поређени са максимално дозвољеном концентрацијом МДК према Правилнику.

Садржај кобалта, цинка и мангана, као штетних материја, налази се на нивоу који је уобичајен за пољопривредна земљишта.

Земљишта на којима се гаји винова лоза су посебно угрожена од загађења бакром, услед дуготрајне примене заштитних средстава на бази бакра. Иако бакар није примарно фитотоксичан по винову лозу, постоји низ ефеката његове прекомерне концентрације који директно утичу на смањење плодности земљишта. У оквиру овог истраживања је утврђено да је једна петина анализираних површина под виноградима оптерећена повишеним садржајем бакра. Повољна ситуација у истраживању је да је заступљена веома мала површина са садржајем бакра преко МДК и потенцијалне фитотоксичности. Међутим, бакар је генерално лакодоступан у земљишту на анализираном подручју. Неопходно је предузимање превентивних мера у смислу рационализације примене фунгицида на бази бакра.

У читавом истраживању, ниједан од испитиваних узорака не прелази прописану МДК према садржају кадмијума, олова и живе.

У читавом истраживању на једном локалитету је забележен садржај арсена преко МДК који је геохемијског порекла, на основу приступачног садржаја и поређења са контролом.

У овом истраживању, значајан део узорака, односно 60% испитиваних површина, прелази прописану вредност МДК за садржај никла. На основу ниског приступачног садржаја никла и ниског удела приступачног садржаја у укупном (испод 10%), може се закључити да је порекло никла геохемијско и да он потиче од матичног супстрата на коме се образовало посматрано земљиште. Присутна ниска концентрације приступачног никла не представља потенцијалну опасност по агроекосистем. Садржај никла је повишен и у узорцима контрола, што доказује његово геохемијско порекло.

У овом истраживању 10% анализираних површина прелази МДК према садржају хрома. У свим анализираним узорцима садржај приступачног хрома је испод границе детекције од 0,5 mg/kg. На основу овако ниског садржаја приступачног хрома може се закључити да је повишени садржај укупног хрома геохемијског – природног порекла.

На локалитетима где је забележен повишен садржај хрома, и у узорцима узетим као контроле за фонски - природни садржај тешких метала, он је такође повишен. Сви узорци који имају повишен садржај хрома истовремено имају и повишен садржај никла, што је још један доказ њиховог геохемијског порекла, будући да се ова два елемента заједно појављују у природи.

Генерално, према садржају опасних и штетних материја, земљишта виноградарског рејона Три Мораве су веома повољна, али је неопходно њихово даље праћење у циљу производње висококвалитетних вина и одржавање репутације овог краја.

Литература

1. Adriano D. (Ed.): Trace Elements in Terrestrial Environments, Biogeochemistry, Bioavailability and Risks of Metals. Second Edition. Springer, New York. 2001.
2. Alloway B.J. (Ed.): Heavy Metals in Soils. Second Edition. Blackie Academic and Professional, UK. 1995.
3. Banjac D., Ninkov J., Vasin J., Milić S., Živanov M. (2015a): Ispitivanje sadržaja nikla u zemljištu centralne Srbije u cilju proizvodnje zdravstveno bezbednog voća. Zbornik radova naučno stručnog skupa „Održivo korišćenje zemljišta“. 10.09.2015., Rimski šančevi, R. Srbija. 55-60.
4. Banjac D., Ninkov J., Vasin J., Milić S., Živanov M. (2015b): Nickel content in agricultural soils of Vojvodina, R. Serbia. Book of abstracts, VI International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2015“. 15-18. 10. 2015., Jahorina, Bosna i Hercegovina. 619
5. Bogdanović D. (2007): Izvori zagađenja zemljišta niklom. Letopis naučnih radova. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet. 31(1): 21-28.
6. Dozet D. (2010): Sadržaj nikla u zemljištima Srema. Master rad. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
7. Dozet D, Nešić Lj., Belić M., Bogdanović D., Ninkov J., Zeremski T., Dozet D., Banjac B. (2011): Poreklo i sadržaj nikla u aluvijalno-deluvijalnim zemljištima Srema. Ratarstvo i povrtarstvo. 48 (2): 369-374.
8. Gulan Lj., Milenković B., Stajić J., Vucković B., Krstić D., Zeremski T., Ninkov J. (2013): Correlation between radioactivity levels and heavy metal content in the soils of the North Kosovska Mitrovica environment. Environmental Science - processes & Impacts. 15 (9): 1735-1742.
9. Hooda P. (Ed.): Trace Elements in Soils. WILEY, John Wiley and Sons Ltd., UK. 2010.
10. Kabata-Pendias A. (2004): Soil-plant transfer of trace elements - an environmental issue. Geoderma. 122: 143-149.
11. Kabata-Pendias A., Mukherjee A.B.: Trace Elements from Soil to Human. Springer, New York. 2007.
12. Ličina V., Nešić LJ., Belić M., Hadžić V., Sekulić P., Vasin J., Ninkov J. (2011): Zemljišta Srbije i prisutni degradacioni procesi. Ratarstvo i povrtarstvo. 48(2): 285-290.
13. Maksimović L., Milošević N., Nešić LJ., Zeremski T., Vasin J., Ninkov J., Grahovac N. (2012): Zagađenost zemljišta južnobačkog okruga opasnim i štetnim materijama. Ratarstvo i povrtarstvo. 49(2): 220-228.

14. Mihailović A., Budinski-Petković Lj., Popov S., Ninkov J., Vasin J., Ravelečić N., Vučinić-Vasić M. (2015): Spatial distribution of metals in urban soil of Novi Sad, Serbia: GIS based approach. *Journal of Geochemical Exploration*. 150: 104-114.
15. Milić D., Luković J., Ninkov J., Zeremski-Škorić T., Zorić L., Vasin J., Milić S. (2012): Heavy metal content in halophytic plants from inland and maritime saline areas. *Central European Journal of Biology*. 7 (2): 307-317.
16. Milić S., Žarković B., Ninkov J., Radovanović V., Vasin J. (2015): Sadržaj teških metala u zemljištu u zavisnosti od sistema đubrenja kukuruza. Zbornik radova naučno-stručnog skupa "Održivo korišćenje zemljišta". 10.09.2015. Rimski šančevi, Novi Sad, R. Srbija. 99-106.
17. Mrvić V., Antonović G., Čakmak D., Perović V., Maksimović S., Saljnikov E., Nikoloski M. (2013): Pedological and pedogeochemical map of Serbia. Proceedings of The First International Congress on Soil Science and XIII National Congress in Soil Science "Soil-Water-Plant". 23.-26.09.2013. Beograd, R. Srbija. 93-104.
18. Ninkov J., Sekulić P., Paprić Đ., Zeremski-Škorić T., Pucarević M. (2008): Zagađenje zemljišta vinograda bakrom kao posledica primene fungicida na bazi bakra. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. 45 (2): 233-239.
19. Ninkov J., Paprić Đ., Sekulić P., Zeremski-Škorić T., Vasin J., Milić S., Šeremešić S. (2009): Characteristics of arenosol under vineyard. Proceedings of The 16th International Symposium on Analytical and Environmental Problems. 28.09.2009., Szeged, Hungary, 215-218.
20. Ninkov J., Zeremski-Škorić T., Sekulić P., Vasin J., Milić S., Paprić Đ., Kurjački I. (2010): Teški metali u zemljištima vinograda Vojvodine. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 47 (1): 273-279.
21. Ninkov J., Milić S., Sekulić P., Zeremski-Škorić T., Vasin J., Šeremešić S., Maksimović Livija (2011): Effect of soil particle size on copper availability. Proceedings of the 17th Symposium on Analytical and Environmental Problems. 19.09.2011. Szeged, Hungary, 155-158.
22. Ninkov J., Milić S., Vasin J., Kicošev V., Sekulić P., Zeremski T., Maksimović L. (2012a): Teški metali u zemljištu i sedimentu potencijalne lokalne ekološke mreže srednjeg Banata. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 49(1): 17-23.
23. Ninkov J., Paprić Đ., Sekulić P., Zeremski-Škorić T., Milić S., Vasin J., Kurjački I. (2012b): Copper content of vineyard soils at Sremski Karlovci (Vojvodina Province, Serbia) as affected by the use of copper-based fungicides. Inter-

- national Journal of Environmental Analytical Chemistry. 92(5): 592-600.
24. Ninkov J., Vasin J., Milić S., Marinković J., Sekulić P., Hansman Š., Živanov M., Jakšić D.: Karakterizacija zemljišta vinograda za oznaku geografskog porekla vina, pilot projekat Šumadijski vinogradarski rejon. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, DES, Novi Sad. 2014.
25. Ninkov J, Milić S., Vasin J., Jakšić D., Banjac D., Živanov M. (2015a): Copper content in vineyard soils of Central Serbia caused by copper based fungicides application. Book of Abstracts of the 9th Congress of the Soil Science Society of Bosnia and Herzegovina "Protection of Soil as Factor of Sustainable Development of Rural Areas and Improvement of Environment. 23-25.11.2015. Mostar, Bosna i Hercegovina. 74.
26. Ninkov J., Vasin J., Milić S., Marinković J., Jakšić D., Banjac D., Živanov, M. (2015b): Sadržaj teških metala u zemljištu pod vinogradima Šumadijskog rejona. Zbornik radova naučno stručnog skupa „Održivo korišćenje zemljišta“. 10.09.2015., Rimski šančevi, R. Srbija. 47-54.
27. Oze C., Bird D. K., Fendorf S. (2007): Genesis of hexavalent chromium from natural sources in soil and groundwater. Proceedings of the National Academy of Sciences. 104 (16): 6544-6549.
28. Sekulić P., Hadžić V., Pucarević M., Nešić Lj., Vasin J., Zeremski-Škorić T., Ralev J. (2004a): Utvrđivanje stanja zagađenosti zemljišta na teritoriji opštine Novi Sad. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo. 40: 65-71
29. Sekulić P., Vasin J., Ralev J., Jokanović S., Čuvarđić M. (2004b): Stanje zagađenosti zemljišta teškim metalima u novosadskim baštama. Ecologica. 11 (42): 52-58.
30. Službeni glasnik Republike Srbije br. 23/1994: Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja.
31. Službeni glasnik Republike Srbije br. 62/2006 i 68/2008: Zakon o poljoprivrednom zemljištu.
32. Službeni glasnik Republike Srbije br. 41/2009: Zakon o izmenama i dopunama zakona o poljoprivrednom zemljištu.
33. SRPS ISO 11074-1:2001 Kvalitet zemljišta, rečnik - Deo 1: Termini i definicije koji se odnose na zaštitu i zagađenje zemljišta, Identičan sa ISO 11074-1:1996.
34. Swartjes F. (Ed.): Dealing with Contaminated Sites, from Theory towards

Practical Application. Springer. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2011.

35. Vasin J., Petrović P., Banjac D., Živanov M., Ninkov J. (2015): Ispitivanje kvaliteta zemljišta u cilju proizvodnje duvana u proizvodnim rejonima Vojvodine i Mačve. Zbornik radova naučno stručnog skupa „Održivo korišćenje zemljišta“. 10.09.2015., Rimski šančevi, R. Srbija. 115-121.

36. Zeremski-Škorić T., Ninkov J., Sekulić P., Milić S., Vasin J., Dozet D., Jakšić S. (2010a): Sadržaj teških metala u odabranim đubrivima koja su u upotrebi u Srbiji. Ratarstvo i povrtarstvo. 47(1): 281-287.

37. Zeremski-Škorić T., Sekulić P., Maksimović I., Šeremešić S., Ninkov J., Milić S., Vasin J. (2010b): Chelate-assisted phytoextraction: effect of EDTA and EDDS on copper uptake by *Brassica napus* L. Journal of the Serbian Chemical Society. 75(9): 1279-1289.



| РБ | Виногорје | Параћинско | | Јагодинско | | Јовачко | | Левачко | | Темничко | | Трстеничко | | Крушевачко | | Жупско | | Ражањско | | Укупно за рејон | |
|----|---|---------------|----|---------------|----|--------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|----|-----------------|--------|
| | Тип земљишта | ха | % | ха | % | ха | % | ха | % | ха | % | ха | % | ха | % | ха | % | ха | % | ха | % |
| 1 | Смоница / VERTISOL (VR) | 14,807 | 44 | 3,675 | 19 | | | 13,690 | 63 | 7,128 | 50 | 14,232 | 73 | 10,036 | 24 | 188 | 1 | 10,157 | 52 | 73,914 | 38.238 |
| 2 | Еутрични камбисол / Eutric CAMBISOL (eu CM) | 16,334 | 48 | 12,943 | 66 | 2,790 | 81 | 2,181 | 10 | 5,492 | 38 | 325 | 2 | 8,907 | 21 | 1,951 | 10 | 7,302 | 37 | 58,223 | 30.121 |
| 3 | Флувисол / FLUVISOL (FL) | 1,938 | 6 | 676 | 3 | 279 | 8 | 2,866 | 13 | 764 | 5 | 904 | 5 | 3,375 | 8 | 1,873 | 10 | 976 | 5 | 13,652 | 7.062 |
| 4 | Подзол / PODZOL (PZ) | | | | | | | 66 | | 80 | 1 | 2,639 | 13 | 8,417 | 20 | 1,512 | 8 | | | 12,715 | 6.578 |
| 5 | Дистрични камбисол / Dystric CAMBISOL (dy CM) | 389 | 1 | | | | | | | 212 | 1 | 23 | | 7,026 | 17 | 485 | 3 | 924 | 5 | 9,059 | 4.687 |
| 6 | Регосол / REGOSOL (RG) | 339 | 1 | 2,028 | 10 | 383 | 11 | 2,092 | 10 | 681 | 5 | 249 | 1 | | | | | 92 | | 5,864 | 3.034 |
| 7 | Еутрични камбисол / ригосол Eutric CAMBISOL (eu CM) - Regic ANTHROSOL (rg AT) | | | | | | | | | | | | | 1,382 | 3 | 3,243 | 17 | | | 4,625 | 2.393 |
| 8 | Еутрични камбисол / ригосол / литосол Eutric CAMBISOL (eu CM) - REGOSOL (RG) - Lithic LEPTOSOL (li LP) | | | | | | | | | | | 1,254 | 6 | | | 2,455 | 13 | | | 3,709 | 1.919 |
| 9 | Вертисол (смоница) / ригосол VERTISOL (VR) - Regic ANTHROSOL (rg AT) | | | | | | | | | | | | | 542 | 1 | 3,088 | 16 | | | 3,629 | 1.878 |
| 10 | Ригосол (подтип витисол) / вертисол Regic ANTHROSOL (rg AT) - VERTISOL (VR) | | | | | | | | | | | | | | | 3,172 | 17 | | | 3,172 | 1.641 |
| 11 | Колувијум Colluvic REGOSOL (co RG) | 212 | 1 | 136 | 1 | | | 998 | 5 | 40 | | | | 1,388 | 3 | 196 | 1 | 95 | | 3,066 | 1.586 |
| 12 | Еутрични камбисол / лувисол / ригосол Eutric CAMBISOL (eu CM) - LUVISOL (LV) - Regic ANTHROSOL (rg AT) | | | | | | | | | | | | | 535 | 1 | 315 | 2 | | | 851 | 0.440 |
| 13 | Еутрични камбисол / литосол Eutric CAMBISOL (eu CM) - Lithic LEPTOSOL (li LP) | | | | | | | | | | | | | | | 228 | 1 | | | 228 | 0.118 |
| 14 | Еутрични камбисол / регосол Eutric CAMBISOL (eu CM) - REGOSOL (RG) | | | | | | | | | | | | | 194 | 0 | | | | | 194 | 0.100 |
| 15 | Псеудоглеј / PLANOSOL (PL) | | | | | | | | | | | | | 178 | 0 | | | | | 178 | 0.092 |
| 16 | Еутрични камбисол / ранкер / литосол Eutric CAMBISOL (eu CM) - LEPTOSOL (LP) | | | | | | | | | | | | | 3 | | 116 | 1 | | | 119 | 0.061 |
| 17 | Рендзина / Leptic CALCISOL (le CL) | | | | | | | | | | | | | | | 37 | | | | 37 | 0.019 |
| 18 | Еуглеј / GLEYSOL (GL) | | | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | 34 | 0.017 |
| 19 | Калкомеланосол / Mollic LEPTOSOL (mo LP) | | | | | | | | | | | | | | | 22 | | | | 22 | 0.011 |
| 20 | Литосол / Lithic LEPTOSOL (li LP) | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 0.004 |
| 21 | Хумофлувисол / Gleyic VERTISOL (gl VR) | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0.000 |
| | Укупно ха | 34,027 | | 19,492 | | 3,452 | | 21,893 | | 14,397 | | 19,627 | | 41,983 | | 18,881 | | 19,547 | | 193,298 | |

Легенда

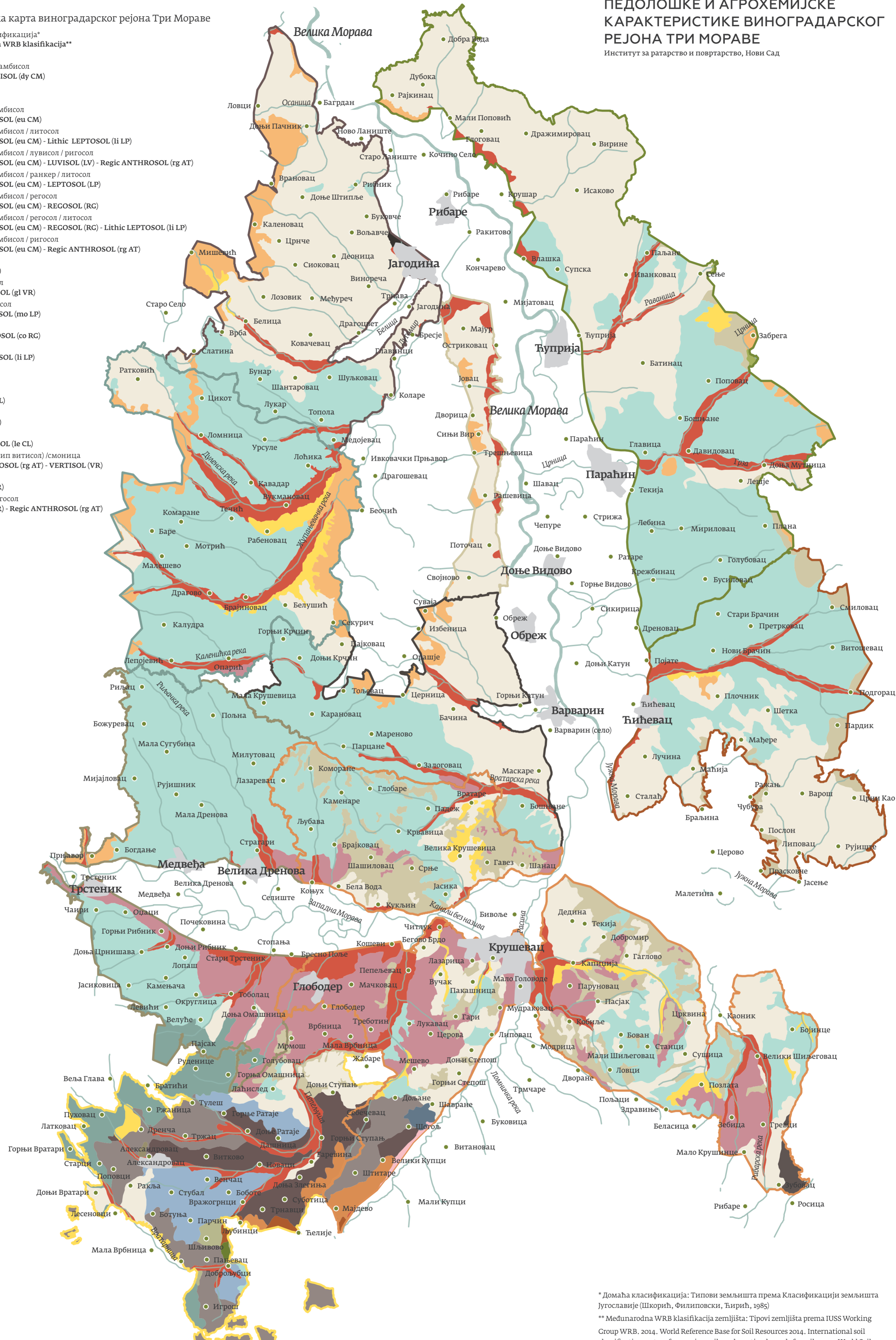
Педолошка карта виноградарског рејона Три Мораве

Домаћа класификација*
Međunarodna WRB klasifikacija**

- Дистрични камбисол
Dystric CAMBISOL (dy CM)
- Еутлеј
GLEYSOL (GL)
- Еутрични камбисол
Eutric CAMBISOL (eu CM)
- Еутрични камбисол / литосол
Eutric CAMBISOL (eu CM) - Lithic LEPTOSOL (li LP)
- Еутрични камбисол / лувисол / ригосол
Eutric CAMBISOL (eu CM) - LUVISOL (LV) - Regic ANTHROSOL (rg AT)
- Еутрични камбисол / ранкер / литосол
Eutric CAMBISOL (eu CM) - LEPTOSOL (LP)
- Еутрични камбисол / регосол
Eutric CAMBISOL (eu CM) - REGOSOL (RG)
- Еутрични камбисол / регосол / литосол
Eutric CAMBISOL (eu CM) - REGOSOL (RG) - Lithic LEPTOSOL (li LP)
- Еутрични камбисол / ригосол
Eutric CAMBISOL (eu CM) - Regic ANTHROSOL (rg AT)
- Флувисол
FLUVISOL (FL)
- Хумофлувисол
Gleyic VERTISOL (gl VR)
- Калкомеланосол
Mollic LEPTOSOL (mo LP)
- Колувијум
Colluvic REGOSOL (co RG)
- Литосол
Lithic LEPTOSOL (li LP)
- Подзол
PODZOL (PZ)
- Псеудоглеј
PLANOSOL (PL)
- Регосол
REGOSOL (RG)
- Рендзина
Leptic CALCISOL (le CL)
- Ригосол (подтип витисол) / смоница
Regic ANTHROSOL (rg AT) - VERTISOL (VR)
- Смоница
VERTISOL (VR)
- Смоница / ригосол
VERTISOL (VR) - Regic ANTHROSOL (rg AT)

Виногорја

- Јагодинско
- Јовачко
- Крушевачко
- Левачко
- Параћинско
- Ражањско
- Темничко
- Трстеничко
- Жупско



Нинков Јордана, уредница
**ПЕДОЛОШКЕ И АГРОХЕМИЈСКЕ
 КАРАКТЕРИСТИКЕ ВИНОГРАДАРСКОГ
 РЕЈОНА ТРИ МОРАВЕ**

Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

* Домаћа класификација: Типови земљишта према Класификацији земљишта Југославије (Шкорић, Филиповски, Ђирић, 1985)

** Međunarodna WRB klasifikacija zemljišta: Tipovi zemljišta prema IUSS Working Group WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.