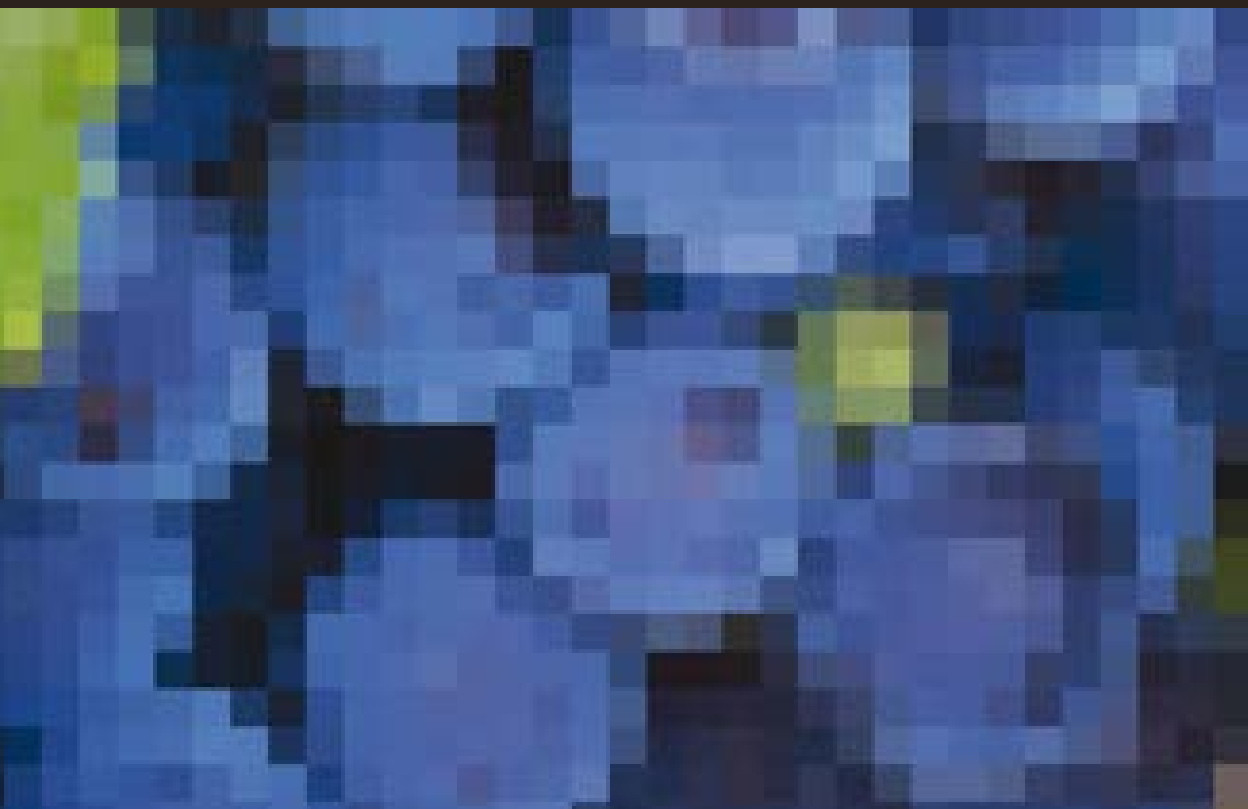



Нинков Јордана, уредница

# 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  
виноградског 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. Ђупини, М. Живанову, Б. Ђурчић, 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:

---

<b>1</b>	<b>Концепт система географског порекла за вина и значај земљишних карактеристика у том систему</b>	15
	<i>Дарко Јакшић и Јордана Нинков</i>	
	Систем географског порекла за вина	15
	Утицај земљишта на квалитет и карактеристике вина	29
	Закључак	36
<b>2</b>	<b>Неке битне карактеристике виноградарског рејона Три Мораве</b>	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
<b>3</b>	<b>Геоморфолошке и геолошке детерминанте формирања земљишта</b>	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
<b>4 Класификација земљишта виноградарског рејона Три Мораве</b>	<b>103</b>
<i>Јовица Васин</i>	
Најважнији типови земљишта према ранијим истраживањима	106
Класификација испитиваних земљишта на основу пројектних активности	111
Закључак	122
<b>5 Физичка и водно-физичка својства земљишта</b>	<b>125</b>
<i>Јовица Васин</i>	
Запреминска маса	126
Специфична маса	130
Густина паковања	132
Укупна порозност	134
Водопропустљивост	136
Механички састав	139
Закључак	145
<b>6 Основна хемијска својства земљишта</b>	<b>147</b>
<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

---

<b>7 Садржај опасних и штетних материја (тешких метала)</b>	179
<i>Јордана Нинков и Душана Бањац</i>	
Садржај штетних материја	186
Садржај опасних материја	192
Закључак	198
<b>8 Микробиолошка својства земљишта</b>	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

---



# КОНЦЕПТ СИСТЕМА ГЕОГРАФСКОГ ПОРЕКЛА ЗА ВИНА И ЗНАЧАЈ ЗЕМЉИШНИХ КАРАКТЕРИСТИКА У ТОМ СИСТЕМУ

## Систем географског порекла за вина

Ознака порекла у генералном смислу је географски појам чије истицање значи да дати производ потиче са тачно одређеног географског подручја. Квалитет и специфична својства тих производа су, потпуно или претежно, условљени географском средином која обухвата природне и људске факторе (Savić i Đurić, 2008). Специфична својства производа која настају захваљујући природним факторима су више препознатљива, као што је нпр. утицај климе и земљишта на квалитет пољопривредних биљних производа. Код неких производа, одлучујућу улогу има традиционални начин производње обављен у одређеном крају, што представља утицај људског фактора.

Како би се боље разумела проблематика географског порекла, као једног од права интелектуалне својине, треба нагласити да је интелектуална својина, за разлику од појма грађанско-правне својине, специфична врста својине која има за предмет нематеријално (интелектуално) добро, као што су: проналазак, ауторско дело, право оплемењивача биљних сорти, географско порекло и др. (Jakšić i sag., 2003). Такође, интелектуалне креације, за разлику од ствари, имају нематеријални "бестелесни" карактер. За разлику од ствари, једна те



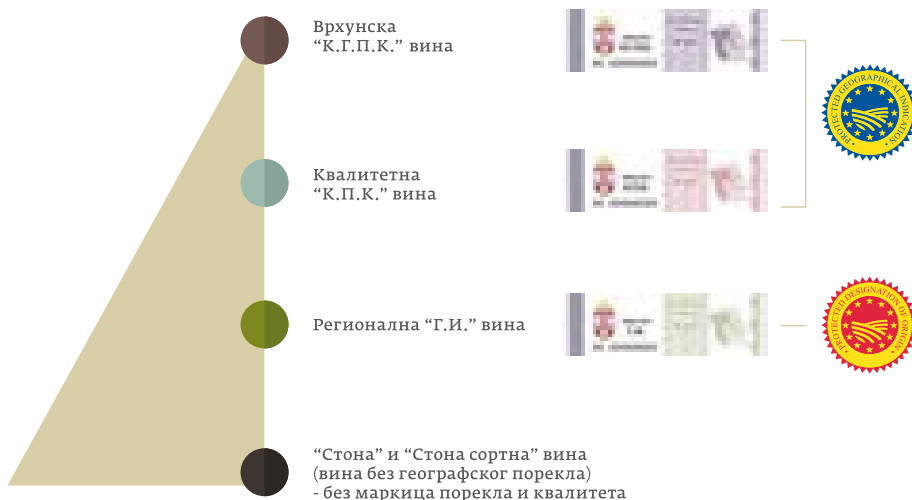
иста интелектуална креација може бити коришћена на неограниченом броју места од стране неограниченог броја корисника. У случају географског порекла вина, дату ознаку географског порекла могу неограничено користити произвођачи вина који производе грозђе и вино у датом географском подручју. Међутим, ознаку могу користити само лица која су, као овлашћени корисници те ознаке, уписана у одговарајући регистар (Јовановић, 1997). Поред тога, интелектуалне креације се употребом не троше, већ добијају на вредности. Прави пример за то је употреба и тржишно ширење вина која имају већу вредност због заштићених ознака географског порекла, као што су „Champagne“, „Bordeaux“, „Bourgogne“, „Chianti“, „Rioja“, „Токaј“ и др., као посебно важног права интелектуалне својине.

Истицање квалитета и карактеристика вина са одређених подручја и коришћење географских одредница одакле вино потиче има дугу традицију у Србији, а законска уређеност области производње вина са географским пореклом датира још од половине XIV века. Од давнина су се употребљавале чувене географске апелације попут Метохије, Врања, Жупе, Ритопека, Шумадије, Срема и др. Да је виноградарство код нас старо види се по називима сорти као што су Скадарка, Прокупац, Смедеревка и др. (Stojaković i Toskić, 1948), које су добиле имена по местима или географским областима где су се најинтензивније гајиле и показивале најбоље резултате. Модеран начин апелације, коришћења ознака географског порекла и контроле производње вина са географским пореклом, регулише се од 1929. године, чиме се Србија сврстава у озбиљне винске земље по овом питању (Ivanišević i sar., 2015; Jakšić i sar., 2015a).

Европски континент је највећи произвођач и извозник вина у свету (Dougherty, 2012). Европа обилује разноврсношћу климатских и земљишних услова, па самим тим и великим бројем ознака географског порекла и апелација. Европска унија је кроз најновију реформу винског сектора створила услове за изједначавање свих (некада различитих) система географског порекла вина и функционисање географског порекла на јединствен, заједнички начин. Наиме, Уредбом Европске комисије (Commission Regulation EC), бр. 607/2009 је успостављен, а Уредбом Европске уније (Regulation EU), бр. 1308/2013 је потврђен тзв. „PDO/PGI“ систем географског порекла за вина. Овај

систем је обавезујући за све земље чланице Европске уније, односно њихове произвођаче вина.

Србија је, као земља са дугом винском традицијом и великим бројем ознака географског порекла по старом систему, са једне стране, и земља која тежи уласку у Европску унију, са друге стране, усагласила законску регулативу која регулише географско порекло вина са ЕУ захтевима. Законом о вину (Sl. glasnik RS, br. 41/09 и 93/12), вина у Р. Србији су класификована на: а) вина без географског порекла - „стона“ вина, и б) вина са географским пореклом, која се даље класификују на регионална вина - „Г.И.“ вина (у Европској унији „PGI“ вина) и квалитетна вина са географским пореклом - „К.П.К.“/“К.Г.П.К.“ вина (у Европској унији „PDO“ вина) (Слика 1). Поред наведеног, вина са географским пореклом се означавају и традиционалним ознакама (ознаком квалитетне категорије и додатном ознаком) и признатим традиционалним називима („traditional terms“ у ЕУ).



Слика 1: Пирамида квалитета вина у Србији и начин обележавања вина са географским пореклом у Србији и ЕУ

Према Закону о вину (Sl. glasnik RS, br. 41/09 и 93/12):

„географска индикација” или „Г.И.” је традиционална ознака за регионално вино, ако је најмање 85% грожђа произведено у датом региону, ако је вино произведено у региону, ако има прописан квалитет и испуњава услове у погледу употребљених енолошких средстава и енолошких поступака, ако је грожђе произведено од препоручених сорти винове лозе са одговарајућим приносом и које је као такво оцењено и признато;

„контролисано порекло и квалитет” или „К.П.К.” је традиционална ознака за квалитетно вино са контролисаним географским пореклом и квалитетом, ако је грожђе и вино произведено у рејону, ако има прописан квалитет и испуњава услове у погледу употребљених енолошких средстава и енолошких поступака, произведено од препоручених сорти винове лозе са одговарајућим приносом и које је као такво оцењено и признато;

„контролисано и гарантовано порекло и квалитет” или „К.Г.П.К.” је традиционална ознака за врхунско вино са контролисаним и гарантованим географским пореклом и квалитетом, ако је грожђе и вино произведено у рејону, ако има прописан квалитет и испуњава услове у погледу употребљених енолошких средстава и енолошких поступака, произведено од препоручених сорти винове лозе са одговарајућим приносом и које је као такво оцењено и признато.

Поред ознака географског порекла, у складу са ЕУ захтевима, у Републици Србији су дефинисане и традиционалне ознаке које се могу наводити само на винима са географским пореклом.

Додатна ознака је традиционална ознака која означава вино са посебним карактеристикама, начином производње и које је као такво оцењено и признато. Додатна ознака у зависности од категорије вина са географским пореклом може бити: „младо” вино, „сопствена производња”, „архивско” вино (или „резерва”), „касна берба”, „пробирна берба”, „одабране бобице”, „суварак” и др.

Признати традиционални назив је израз за означавање вина са традиционалним начином производње на одређеном виноградарском подручју са посебним карактеристикама, које има дугогодишњи, непромењени квалитет, што се доказује Елаборатом одобреним од стране Министарства, и које је као такво оцењено и признато.

У оквиру система географског порекла, уведено је и обележавање вина са географским пореклом евиденционим маркицама (маркице квалитета и порекла). Ове маркице представљају „печат и гарант“ високог квалитета. На тај начин, кроз обележавање боца маркицама квалитета и порекла, вина са географским пореклом произведена у Србији су на тржишту лако препознатљива. Маркице својим бојама пружају потрошачима информације којој квалитетној категорији вина припадају, почевши од зелених маркица за регионална вина („Г.И.“ / „PGI“ у ЕУ), преко црвених за квалитетна вина са контролисаним географским пореклом и квалитетом („К.П.К.“ / „PDO“ у ЕУ), до љубичастих маркица за најбоља, односно врхунска вина са контролисаним и гарантованим географским пореклом и квалитетом („К.Г.П.К.“ / „PDO“ у ЕУ) (Слика 1). Вина су први пољопривредно-прехранбени производ у Републици Србији где је успостављен овај пионирски начин обележавања производа са географским пореклом уз помоћ маркица квалитета и порекла.

Поред усаглашавања регулативе са регулативом ЕУ из области винарства, донета је и нова рејонизација виноградарских географских производних подручја у Републици Србији, која представља основни документ ка успостављању (заштити односно регистрацији) ознака географског порекла за вина (Јакшић и сар., 2011).

## Кораци ка добијању ознаке географског порекла вина

На основу донетог правилника (Правилник о условима за признавање, поступку признавања ознака за мирна вина и нека специјална вина са географским пореклом, као и о начину производње и обележавања мирних вина и неких специјалних вина са географским пореклом - Sl. glasnik RS, br. 121/12 и 102/14), у Србији су створени услови за потпуну трансформацију система географског порекла за вина према ЕУ регулативи (Regulation EU 1308/2013). Наведен правилник се не односи једино на ароматизована вина, односно ароматизоване производа од вина.

**Као први корак**, неопходно је да репрезентативан број произвођача (може бити удружење, произвођачка група или произвођачка организација) са репрезентативним бројем или репрезентативним површинама под виноградима припреми Елаборат који садржи спецификацију производа за сваки тип вина у оквиру ознаке. Приликом израде Елабората, неопходно је извршити студиозну мултидисциплинарну анализу области које заједнички сачињавају тзв. тероар (франц. terroir) једног виноградарског подручја, као што су климатологија, геологија, педологија, агрохемија, виноградарство, енологија, сензорна карактеризација вина, пејзажна карактеризација и др.

Елаборат садржи:

- 1) називе ознака за вина са географским пореклом (одређени називи су дефинисани рејонизацијом);
- 2) спецификацију производа, и то:
  - (1) назив ознаке географског порекла (називи су дефинисани рејонизацијом);
  - (2) опис вина: главне физичке и хемијске особине и назнаку сензорних особина за сваки тип вина, односно свих вина са одређеним карактеристикама, које ће носити географску ознаку или главне физичке, хемијске и сензорне особине за сваки тип вина које ће носити ознаку контролисаног географског порекла;
  - (3) специфичне енолошке поступке који се користе у производњи и ограничења у погледу начина производње, уколико таква постоје;
  - (4) виноградарско подручје чије су границе одређене прописом

којим се утврђују границе и називи виноградарских подручја, а чији назив се предлаже као назив ознаке географског порекла (виноградарска подручја и њихове границе су дефинисане рејонизацијом);

(5) максималне приносе грожђа по хектару (општи приноси су дефинисани рејонизацијом, а група/удружење произвођача/произвођачка организација дефинише ниже приносе уколико произвођачи сматрају да је неопходно);

(6) назив сорте, односно називе сорти винове лозе од чијег грожђа ће се производити вино са географским пореклом (листе препоручених и дозвољених сорти су дефинисане рејонизацијом, а група/удружење произвођача/произвођачка организација дефинише сорте од чијег грожђа се производи вино са географским пореклом, а које утичу на карактеристике вина дате ознаке);

(7) појединости о:

- повезаности квалитета, угледа или других специфичних карактеристика вина са виноградарским регионом из ког вино потиче, ако се захтев за признавање односи на географску ознаку,

- битном или искључивом утицају посебних природних (међу којима су водећи земљишни фактори) и људских фактора везаних за виноградарски рејон, односно виногорје, на квалитет и карактеристике вина са тог подручја, ако се захтев за признавање односи на ознаку контролисаног географског порекла. Ово је најбитнији елемент спецификације који је и најтеже доказати. Поред коришћења података из рејонизације, неопходно је извршити детаљне анализе земљишта, њихову карактеризацију и упоређивање тих података (заједно са подацима о клими и осталим факторима и људском утицају) са анализираним подацима и карактеристикама грожђа и вина из дате будуће ознаке географског порекла;

(8) услове за производњу вина са додатном ознаком и/или са признатим традиционалним називом ознаке које произвођачи одређују за вина са географским пореклом, чији називи и услови нису прописани горе наведеним правилником, а уколико се захтевом за признавање предлаже њихово одобравање, односно признавање (ово се односи на нове традиционалне ознаке које нису дефинисане законским и подзаконским актима);

(9) податке о испуњавању захтева из посебног прописа, односно испуњавању захтева произвођача (групе, удружења или произвођачке организације) која ће управљати ознаком географског порекла, с тим да захтеви те групе/удружења/произвођачке организације треба да буду објективни, недискриминациони и у складу са законом, ако такви захтеви постоје;

(10) назив и адресу тела које врши контролу (верификацију) усклађености производње са спецификацијом производа, као и специфичне задатке приликом контроле производње (од 2016. године је у плану да се успостави систем будућих сертификационих тела), и

(11) знак или лого којим се идентификује ознака географског порекла, односно друге ознаке за вино са географским пореклом, ако постоје.

**Као други корак**, поменути подзаконским актом је прописано да је за заштиту ознака географског порекла вина неопходно да захтев поднесе група/удружење/организација произвођача вина. За установљавање географске ознаке потребно је три или више произвођача који производе вино у одређеном виноградарском подручју, тренутно у виноградарском региону, чији назив треба да се установи као географска ознака. За установљавање ознаке контролисаног географског порекла потребно је учешће више од 50% од укупног броја произвођача који производе вино у одређеном виноградарском подручју, тренутно региону, односно виногорју, чији назив треба да се установи као ознака контролисаног географског порекла. У посебним прописаним случајевима, када су у питању неразвијена подручја или мањи број произвођача вина, могуће је и да мањи број произвођача установи ознаку географског порекла.

**Трећи корак** се састоји од разматрања, утврђивања и провере испуњености услова за регистрацију (заштиту, односно установљавање ознаке географског порекла). У циљу административне, стручне и теренске провере, Министарство пољопривреде формира посебну стручну комисију, тј. радну групу састављену од експерата из области виноградарства, винарства, земљишта, климе и других области које је неопходно сагледати у циљу доказивања испуњености услова за заштиту дате ознаке. У овој фази се обавезно утврђују подаци на

терену кроз проверу карактеристика репрезентативних локалитета и винограда, а у циљу сагледавања одређених еколошких (земљишта, орографије и др.) и људских фактора (начин производње грожђа), као и кроз сагледавање начина производње вина у винаријама и квалитета и карактеристика вина. Након тога се врши истовремено упоређивање документованих параметара квалитета и карактеристика за сваки тип вина дате ознаке, као и квалитета и карактеристика вина кроз дегустацију и сензорну карактеризацију вина. На основу тога се доносе одређени закључци и препоруке од стране стручне комисије везано за цео предлог Елабората, односно спецификацију производа. Том приликом се посебно води рачуна о томе да су произвођачи на прави начин дефинисали директну везу између квалитета и карактеристика вина датих типова будуће ознаке географског порекла, као и природних (еколошких) и људских фактора који условљавају такав квалитет и карактеристике.

**Као четврти корак**, прописано је да се пре регистрације обави јавна расправа током двомесечног периода који представља и тзв. период приговора. У циљу транспарентности и могућности давања приговора на предложени Елаборат (спецификацију производа), исти се објављује на интернет страници Министарства пољопривреде и врши се јавно представљање будуће ознаке, пре свега у виноградарском подручју на које се будућа ознака односи. У том периоду се могу обавити и одређене корекције на основу сугестија, а уколико нема приговора, након истека овог периода се врши и званична регистрација издавањем решења од стране Министарства пољопривреде чиме се додељује заштита.







### Годишње верификације

Уколико се испуне услови за заштиту одређене ознаке географског порекла, међу којима је и доказивање директне условљености квалитета и карактеристика вина природним (климатским, земљишним и др.) и људским факторима, ЕУ и домаћа усаглашена регулатива предвиђају годишње верификације. Верификација представља контролу производње грозђа и вина на предвиђен начин, као и да су квалитет и карактеристике вина из дате контролисане године условљени дефинисаним факторима. Међу овим факторима, у зависности од ознаке до ознаке, земљишни фактори имају значајну, а некада и најзначајнију улогу.

Годишње верификације производње грозђа и вина врши надлежна пољопривредна инспекција за вино, ракију, алкохолна и безалкохолна пића. Уколико се послови поверавају (овлашћују), верификације врше контролне организације које овлашћује Министарство пољопривреде на основу конкурса, а испитивање квалитета вина врше овлашћене акредитоване лабораторије. Овлашћене лабораторије примењују аналитичке методе за анализу вина по методама које је препоручио ОИВ (Међународна организација за винову лозу и вино – OIV Organisation Internationale de la Vigne et du Vin). Ове методе објављене су у документу „Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts“, који се редовно осавремењује и допуњује новим аналитичким методама, уз поштовање начела ефикасности и непристрасног рада.

Сензорно оцењивање вина са географским пореклом врши Комисија за сензорно оцењивање вина на шифрираним узорцима. Комисија је сачињена од обучених представника оцењивача вина који се налазе на Листи оцењивача вина, а коју именује Министарство пољопривреде. На основу законске регулативе, сензорно оцењивање подразумева бодовање сензорних карактеристика, тј. бодовање визуелних, олфакторних, густативних и густативно-олфакторних опажаја методом бодовања до максимално 100 поена, према дефинисаним параметрима у картону (листићу) за сензорно оцењивање вина. Међутим, уколико се ради о винима са географском пореклом, сензорни оцењивачи у оквиру оцењивања густативно-олфакторних опажаја

треба да препознају карактеристике вина проузроковане одређеним природним као и људским факторима у датој ознаци географског порекла. Овде се утврђује подударност карактеристика оцењиваног вина са карактеристикама вина из ознаке географског порекла и/или са традиционалним изразом. Водећи еколошки фактори који утичу на карактеристике вина из одређене ознаке географског порекла су клима и земљишни фактори. Уколико се не утврди подударност карактеристика оцењиваног вина са карактеристикама вина дате ознаке, такво вино не може да носи ознаку географског порекла, без обзира на висок број бодова са сензорног оцењивања.

Након тога, контролна организација издаје Стручно мишљење на основу целокупне контроле производње вина са географским пореклом, утврђеног квалитета и сензорне оцене. На основу сачињеног мишљења, Министарство пољопривреде издаје коначни документ везан за пуштање у промет датог вина са географским пореклом, тј. издаје решење о испуњености услова за коришћење ознаке и стављање вина са географским пореклом у промет из дате године бербе. Усвајањем нове законске регулативе, у Србији ће се успоставити систем будућих сертификационих тела која би издавала сертификате о усаглашености производње, квалитета и карактеристика вина са дефинисаним одредбама у Елаборату, односно у спецификацији производа. Овакав систем ће даље унапредити процес географског порекла, убрзати административне процедуре приликом контроле и побољшати одговорност организација које обављају контролу производње вина са географским пореклом (сертификационих тела). Након регистрације, у складу са поменутом законском регулативом Европске уније, могућа је заштита наших ознака у Европској унији и њихово уврштавање у електронску базу података заштићених ознака географског порекла за вина у Европској унији E-Vacchus као „PDO“ и „PGI“ ознаке.

У циљу унапређења производње вина са географским пореклом, веома су важне државне, као и будуће ЕУ мере помоћи овој области. У Републици Србији успостављене су следеће мере подршке: подршка програму анализе квалитета вина, подстицаји удружењима

произвођача вина ради успостављања ознаке географског порекла вина, као и подстицаји удружењима произвођача вина са географским пореклом ради подршке програму интерне контроле квалитета вина. У Извештају о стању у пољопривреди у Републици Србији у 2014. години (тзв. Зелена књига), Јакшић и Кuzмановић (2015b) истичу значај ових мера за унапређење производње вина са географским пореклом.

## Утицај земљишта на квалитет и карактеристике вина

Производња квалитетног грожђа и вина започиње оптималним коришћењем земљишта у складу са локалним климатским условима. У савременој литератури, динамичко међудејство абиотичких, биотичких и антропогених фактора у виноградарству означава се изразом *terroir* (Vaughan, 2003; Gade 2004). Ова реч нема одговарајући превод на српски језик (као ни на енглески), будући да је то много шири концепт од буквалног превода „земљиште“. Постоји више дефиниција и интерпретација концепта *terroir*, али се сви аутори слажу у једном ставу: овај концепт има географску димензију (Roullier-Gall et al., 2014b). Поједини аутори оспоравају концепт *terroir* називајући га комерцијалним у циљу завањавања потрошача. Ова неслагања су познатија као рат новог и старог винског света. Dougherty (2012) пореди дискусију о концепту *terroir*-а са отварањем Пандорине кутије, али уједно истиче да је овај концепт веома снажан, будући да удружује просторне елементе природне средине (абиотичких и биотичких фактора) и синтетизује их са социо-економским факторима, што је један од фундаменталних праваца у пољу географије.

Најчешће се *terroir* описује као сажетак свих специфичних утицаја различитих типова земљишта, надморске висине, експозиције винограда, положаја и нагиба терена са виноградима и др. на квалитет и карактеристике вина. Такође, *terroir* подразумева и елементе климе: температуру (екстреме и просеке), количину падавина, брзину и смер ветра, укупан број сунчаних сати, учесталост мраза, магле, утицај микроклиме услед близине шума, водотокова и др. На крају, *terroir* подразумева и људски фактор у производњи грожђа и вина. По наведеним елементима, *terroir* представља ентитет распоређен између времена и простора, састављен од материјалних (земљиште, клима, сорта винове лозе итд.) и нематеријалних елемената (историја, култура, традиција, репутација итд.) (Tomasi et al., 2013).

У циљу ближег одређивања широког концепта *terroir*, издвојено је седам главних фактора који утичу на квалитет и карактеристике вина (Burns, 2012):

1. сорта винове лозе (као и лозна подлога, клон);

2. геолошка подлога на којој се образује земљиште;
3. клима;
4. водне карактеристике земљишта;
5. елементи физичке географије (нагиб, експозиција терена, близина водотокова итд.);
6. технологија производње грожђа;
7. технологија производње вина.

Утицај *terroir*-а на квалитет и карактеристике вина је предмет истраживања великог броја савремених студија (Dougherty, 2012; Fraga et al., 2014). Скуп ароматских особина вина, као један од најважнијих фактора за одређивање карактеристика вина, такође је под утицајем више фактора, као што су сорта винове лозе, клима, тип земљишта, географска локација (положај) и технологија производње вина (Gomez-Miguez, 2007; Perestrelo et al., 2014). Roullier-Gall et al. (2014a) истичу да се вино може описати као молекуларни калеидоскоп заједничких потписа: грожђа, квасаца, начина производње вина и утицаја животне средине, који се огледају у мноштву једињења, укључујући примарне (шећери, органске киселине, аминокиселине) и секундарне метаболите (флавоноиди, антоцијани и други пигменти).

Утицај климе, као компоненте *terroir*-а, на карактер и укус вина је широко документован (Roullier-Gall et al., 2014a), међутим, тешко је одредити тачну релацију утицаја климе – земљишта – агроекосистема на квалитет вина. Генерално се сматра да су сорта, земљиште и клима три главне компоненте *terroir*-а (Cheng et al., 2014). Исти аутори истичу да у последње време винска индустрија окреће своју пажњу ка факторима земљишта и климе. За разлику од сорте и климе, као главних компоненти *terroir*-а, утицај земљишта на квалитет вина се најбоље може сагледати на нивоу производне парцеле. Зависно од геолошке подлоге, земљишта у свом природном склопу могу бити веома хетерогена, тако да на малој површини можемо имати читав мозаик различитих типова земљишта. На пример, у области Бордо у Француској (L'Enclos of Chateau Latour) дефинисан је специфични карактер вина на парцели површине мање од 0,5 ha у склопу винограда (White, 2003).

У истраживањима Sabon et al. (2002) и Gomez-Miguez (2007), квалитет вина је поређен са карактеристикама земљишта по механичком саставу. Механички састав као физичка особина земљишта одређује водно ваздушни режим, као и приступачност појединих микроелемената (Ninkov et al., 2009; 2011). Sabon et al. (2002) наводе да одређени тип земљишта под виноградима може утицати на боју и ароматске карактеристике вина. У истраживањима Cheng et al. (2014) доказан је утицај садржаја органске материје, нутријената и водног капацитета земљишта на принос и садржај антоцијана у грозђу.

Данас се за доказивање аутентичности географског порекла вина користи више техника, као што су: садржај органских једињења, елементарни састав метала и анализа стабилних изотопа. Модерне технологије омогућују идентификацију на хиљаде различитих метаболита у вину (Roullier-Gall et al., 2014b). У истраживањима аутентичности вина помоћу стабилних изотопа недвосмислено је доказан утицај земљишта, односно добијене су високе корелације између стабилних изотопа у земљишту и вину (Di Paola-Naranjo et al., 2011). Утицај земљишта на квалитет вина се посебно истиче када су у питању виногради на истом локалитету, као што се то лако учачава у нпр. виноградарском подручју Бордо у Француској, где се налазе лакша, песковита земљишта на левој страни, и тежа, глиновитија на десној страни реке Жиронаде (Dougherty, 2012).

Историјски гледано, винова лоза се на глобалном нивоу одувек гајила на великим површинама различитих типова земљишта. Процењује се да се винова лоза укупно гаји на око 75.000 km<sup>2</sup> (7.500.000 ha), од чега је највећи део површине под винским сортама (Johnson et al., 2012). Физичко-хемијске особине земљишта су, у највећој мери, одређене самим типом земљишта (Ličina i sar., 2011). Структура земљишта и његов хемијски састав одређују квалитет грозђа и самим тим, посредно, и квалитет вина (Shepherd et al., 2008). Земљиште пружа потпору кореновом систему винове лозе и за њу представља главни извор воде и нутријената (White, 2003). Burns (2012) истиче значај истраживања оптималности гајења винограда појединих сорти винове лозе на различитим типовима земљишта.



Будући да је винова лоза вишегодишња, дуговечна биљка, оптимално коришћење земљишта у виноградарству је посебно важно у циљу добијања стабилних и квалитетних приноса (Ninkov i sar., 2014). За дуги низ година експлоатације, винова лоза троши највећи део залиха нутријената у земљишту. Винова лоза развија моћан коренов систем, те о условима у земљишту треба размишљати плански, узимајући у обзир и већу дубину солума. Из овог разлога, при подизању винограда, веома је важно оптимизовати све неопходне услове за гајење, као што је дренажа земљишта, оптимално ђубрење, противерозивне мере и сл. јер се једном направљене грешке касније тешко исправљају или их је готово немогуће исправити (нпр. оријентацију винограда, подлоге, сорте и др.).

Коренов систем винове лозе има велику моћ адаптације на различите едафске услове. Ово је главни разлог због чега ефекат оптимизације земљишних услова није видљив пре подизања винограда. Корен винове лозе може да се адаптира и на веома лоше услове у земљишту. У оваквим виноградима производиће се одређена количина и одређени квалитет грозђа, али се никада не може остварити пун потенцијал грозђа у оба критеријума. Постоји раширено мишљење да „сиромашна“ земљишта дају вина најбољег квалитета. Ово наводи неке произвођаче да заснивају винограде без претходне анализе земљишта, студије и планског приступа. У данашње време, овакав став се не може сматрати исправним с обзиром на постојећа знања и расположиве технике. При производњи грозђа као сировине, данас је могуће прецизно оптимизовати водно-ваздушни режим и садржај нутријената у земљишту у циљу добијања пуног потенцијала вина, без нарушавања његовог квалитета и карактеристика. Трошкови израде студије карактеризације земљишта при подизању винограда су занемарљиви у поређењу са осталим почетним улагањима и радовима при заснивању винограда. Ово питање је, такође, осетљиво у случајевима подизања нових засада на површинама некадашњих винограда, при истеку века експлоатације (Ninkov i sar., 2010). У претходном периоду експлоатације од 30 и више година, земљишни услови бивају веома измењени у физичком, хемијском и биолошком смислу. На овим површинама је ризично подизати нове засаде на основу искуства, без претходне студије земљишта. Једна од скривених опасности може бити и загађење земљишта бакром услед дуготрајне

и интензивне примене фунгицида на бази бакра (Ninkov i sar., 2008). Количина бакра у земљишту винограда директно зависи од количине његове примене, што је опет у вези са бројем третмана током године и старости винограда (Ninkov et al., 2012). Бакар не делује фитотоксично на већ засноване винограде, будући да је слабо мобилан кроз земљишни профил, а коренов систем винове лозе се развија на већој дубини земљишта код ових старих засада. Међутим, при подизању нових засада на земљиштима оптерећеним високим концетрацијама бакра, бакар може деловати фитотоксично и утицати на вигор младих засада винове лозе (Zeremski-Škorić et al., 2010).

Овде треба истаћи и да приликом посматрања земљишта као компоненте terroir-а, оно не представља статичну, инертну материју. Земљиште је веома осетљиво на антропогени утицај. Применом моћних мелиоративних мера као што су калцизација, риголовање, ђубрење и сл. земљишни услови могу бити битно измењени у односу на њихов почетни састав и структуру пре ових операција. Земљиште је много комплекснији фактор terroir-а у поређењу са климом. Такође, земљишту треба посветити неопходну пажњу, будући да човек не може битно да утиче на климу у виноградарству, док је његов утицај на земљиште евидентан (Tomasi et al., 2013).

Као најважније карактеристике земљишта винограда издвајају се добра унутрашња дренажа, одговарајућа дубина солума (педогенетских хоризоната изнад матичног супстрата), плодност и одсуство опасних и штетних материја (White, 2003; Ninkov i sar., 2014).

Из свих претходно наведених разлога, студије карактеризације земљишта у виноградарству обухватају следеће компоненте: геоморфолошке и геолошке детерминанте формирања земљишта, педолошке карактеристике (утврђивање типа земљишта, опис спољашње и унутрашње морфологије земљишта), физичке и водно-физичке особине земљишта, агрохемијске особине земљишта (садржај и приступачност микро и макроелемената), садржај опасних и штетних материја и биолошке особине земљишта.

Савремене студије карактеризације земљишта се израђују уз примену информационаих технологија као што је: ГИС (географско информаци-

они систем), даљинска детекција (енгл. remote sensing) и глобални систем за позиционирање (енгл. GPS) (Johnson et al., 2012; Mihailović et al., 2015). Студије карактеризације земљишта за потребе географског порекла су без ових технологија незамисливе у данашње време. Све више је у употреби и прецизно виноградарство, што подразумева истраживања на нивоу производне (виноградарске) парцеле (Johnson et al., 2012), где се на овај начин остварују виши приноси грозђа, бољи квалитет и већа профитабилност уз истовремену заштиту агроекосистема. Информационе технике у прецизном виноградарству нам омогућују мониторинг услова гајења уз обраду и визуализацију података, чиме је доношење одлука засновано на документованој основи (Green, 2012). Прецизно виноградарство је посебно интересно у карактеризацији земљишта за потребе географског порекла, будући да се на нивоу производне, односно виноградарске парцеле, могу добити чврсти показатељи утицаја земљишта на квалитет и карактеристике вина. Ове нове технологије нуде могућност за коначну квантификацију актуелних истраживања на релацији земљиште – квалитет и карактеристике вина.

Различита земљишта кроз водни, ваздушни и топлотни режим, хемијски састав и присуство микроорганизама различито утичу на винову лозу, квалитет грозђа и вина, као и на карактеристике вина из датих виноградарских географских производних подручја, односно из ознака географског порекла. Из тог разлога, детаљно испитивање и карактеризација земљишта одређеног виноградарског подручја је незаобилазни услов за доказивање условљености квалитета и карактеристика вина из дате ознаке географског порекла (Ninkov i sar., 2014).

Са друге стране, детерминисани типови земљишта представљају основу произвођачима приликом избора локалитета за садњу, избора сорти, а нарочито приликом избора лозних подлога, чиме се избегавају евентуални губици који су ненадокнадиви, с обзиром на велика улагања у подизање винограда (Jakšić i Dedić, 2002).

И на крају, истицање специфичности и значаја земљишта за поједино виноградарско географско производно подручје у систему географског порекла представља најбољи допринос оптималном коришћењу,

заштити и очувању земљишта. Одрживо коришћење подразумева да се на посматраном земљишту остварује најпрофитабилнија пољопривредна производња производа са ознаком географског порекла. Земљишта на којима се гаје биљне врсте, које као такве или прерадом носе ознаку географског порекла, имају највишу тржишну цену. Овим земљишним парцелама, по правилу, временом расте тржишна цена, не дешава се њихова пренамена, искључивање из пољопривредне производње или напуштање. Заштита и очување земљишта са овог аспекта подразумева да је земљиште доброг квалитета, који се временом не смањује, односно да се оваква земљишта трајно одржавају у доброј кондицији оптималним агротехничким мерама уз поштовање абиотичких и биотичких фактора који владају у производном подручју (Ninkov i sar., 2014).

## Закључак

Законска регулатива која регулише географско порекло вина у Републици Србији у потпуности је усаглашена са ЕУ захтевима према „PDO/PGI“ систему. У оквиру система географског порекла је уведено и обележавање вина са географским пореклом маркицама квалитета и порекла (евиденционим маркицама).

Поступак регистрације/заштите ознака за вина са географским пореклом се састоји из: 1. израде Елабората, односно спецификације производа; 2. подношења захтева репрезентативног броја произвођача; 3. стручног утврђивања испуњености услова за заштиту и 4. имплементације периода приговора и на крају издавања решења о регистрацији, односно заштити ознаке географског порекла. У оквиру Елабората, неопходни су и подаци о педолошким и агрохемијским особинама земљишта.

Динамичко међудејство абиотичких, биотичких и антропогених фактора у виноградарству које условљава квалитет и карактеристике вина означава се изразом *terroir*. У овом концепту земљиште има посебно место као његов нераскидиви део. Утицај *terroir*-а на квалитет и карактеристике вина је предмет истраживања великог броја савремених студија. Утицај земљишта као издвојене компоненте *terroir*-а на квалитет вина је теже доказати, а најбоље се може сагледати на нивоу производне (виноградарске) парцеле.

Оптимално коришћење земљишта у виноградарству је посебно важно, будући да је век експлоатације винове лозе дуг и да је земљиште под јаким антропогеним утицајем у односу на друге компоненте *terroir*-а. Израда студије земљишта и плански приступ је неопходан при подизању нових засада. Савремене студије карактеризације земљишта се израђују уз примену информационах технологија, као што су: ГИС, GPS и даљинска детекција.

Као најважније карактеристике земљишта винограда издвајају се добра унутрашња дренажа, одговарајућа дубина солума (педогенетских хоризоната изнад матичног супстрата), плодност и одсуство опасних и штетних материја.

Детаљно испитивање и карактеризација земљишта одређеног виноградарског подручја је незаобилазан услов за доказивање условљености квалитета и карактеристика вина из дате ознаке географског порекла.

## Литература:

1. Barham E. (2003): Translating terroir: the global challenge of French AOC labeling. *Journal of Rural Studies*. 19: 127-138.
2. Burns S.: The importance of Soil and Geology in Tasting Terrior with Case History from Willamette Valley, Oregon. in Dougherty P. (Ed.): *The Geography of Wine*. Springer. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
3. Cheng G., He Y.N., Yue T.X., Wang J., Zhang Z.W. (2014): Effects of climatic conditions and soil properties on Cabernet Sauvignon berry growth and anthocyanin profiles. *Molecules*. 19 (9): 13683-703.
4. Commission Regulation (EC) No 607/2009 of 14 July 2009: Laying down certain detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 479/2008 as regards protected designations of origin and geographical indications, traditional terms, labelling and presentation of certain wine sector products.
5. Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts. OIV Organisation Internationale de la Vigne et du Vin.  
<http://www.oiv.int>
6. Di Paola-Naranjo R., Baroni M., Podio N., Rubinstein H., Fabani M., Badini R., Inga M., Oстера H., Cagnoni M., Gallegos E., Gautier E., Peral-Garcia P., Hoogewerff J., Wunderlin D. (2011): Fingerprints for Main Varieties of Argentinean Wines: Terroir Differentiation by Inorganic, Organic, and Stable Isotopic Analyses Coupled to Chemometrics. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 59 (14): 7854-7865.
7. Dougherty P. (Ed.): *The Geography of Wine*. Springer. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
8. Fraga H., Malheiro A., Moutinho-Pereira J., Cardoso R., Soares P., Cancela J., Pinto J., Santos J. (2014): Integrated Analysis of Climate, Soil, Topography and Vegetative Growth in Iberian Viticultural Regions. *PLOS ONE*. 9 (9): e108078.
9. Gade D. (2004): Tradition, Territory, and Terroir in French Viniculture: Cassis, France, and Appellation Controlee. *Annals of the Association of American Geographers*. 94 (4): 848-867.
10. Gomez-Miguez J., Gomez-Miguez M., Vicario I., Heredia F. (2007): Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: Effect of grape maturity and soil type. *Journal of Food Eginneering*. 79:758-764.
11. Green D.: Geospatial Tools and Techniques for Vineyard Menegement in the Twenty-First Century. in Dougherty P. (Ed.): *The Geography of Wine*. Springer. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
12. Ivanišević D., Jakišić D., Korać N.: *Vinogradarski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji*. Rupublički zavod za statistiku, Beograd. 2015.

13. Jakšić D., Dedić D. (2002): Proces priznavanja novostvorenih i odobranja uvođenja u proizvodnju stranih sorti i podloga voćaka i vinove loze u Saveznoj Republici Jugoslaviji. XVII Savetovanje o unapređenju proizvodnje voća i grožđa. Zbornik naučnih radova 8 (2). 26.07.2002., Grocka (Beograd), R. Srbija. 75-88.
14. Jakšić D., Vujović J., Dulić Marković I., Dedić D., Ćuprić M. (2003): Proces zaštite intelektualne svojine novostvorenih sorti poljoprivrednog i šumskog bilja. Međunarodni simpozijum i naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske "Nove tehnologije i edukacija u funkciji proizvodnje hrane". 11-13.03.2003., Teslić, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina. 28-29.
15. Jakšić D., Kuzmanović J., Stojanović V., Beader M., Žunić D., Korać N., Jović S. (2011): Koncept nove rejonizacije vinogradarskih geografskih proizvodnih područja u Srbiji. XVI Međunarodno naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske „Prirodni resursi u funkciji razvoja poljoprivrede i ruralnog područja“. Zbornik izvoda. 22-25.03.2011., Trebinje, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina. 30-31.
16. Jakšić D., Ivanišević D., Đokić V., Brbaklić Tepavac M.: Vinski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji. Rpublički zavod za statistiku. Beograd. 2015a.
17. Jakšić D., Kuzmanović J. (2015b): Grožđe i vino u Jevtić M. et al. Izveštaj o stanju u poljoprivredi u Republici Srbiji u 2014. godini. Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine. [http://www.mpzss.gov.rs/wp-content/uploads/datoteke/korisna\\_dokumenta/ZK\\_2014\\_I\\_knjiga.pdf](http://www.mpzss.gov.rs/wp-content/uploads/datoteke/korisna_dokumenta/ZK_2014_I_knjiga.pdf)
18. Johnson L. F., Nemani R., Hornbuckle J., Bastiaanssen W., Thoreson B., Tisseyre B., Pierce L.: Remote Sensing for Viticultural Research and Production. in Dougherty P. (Ed.): The Geography of Wine. Springer. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
19. Jovanović S. (1997): Primena patentne politike u proizvodnji vina, jakih pića i stonog grožđa sa zaštićenim poreklom. XII Savetovanje vinogradara i vinara Srbije sa međunarodnim učesćem. 17-18.09.1997., Novi Sad, R. Srbija. Poljoprivreda – časopis Saveza poljoprivrednih inženjera i tehničara Srbije. 79-87.
20. 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.
21. Mihailović A., Budinski-Petković Lj., Popov S., Ninkov J., Vasin J., Ralević 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.
22. 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.
23. 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.
  24. 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. 2010:47 (1). 273-279.
  25. 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.
  26. Ninkov J., Paprić Đ., Sekulić P., Zeremski-Škorić T., Milić S., Vasin J., Kurjački I. (2012): Copper content of vineyard soils at Sremski Karlovci (Vojvodina Province, Serbia) as affected by the use of copper-based fungicides. International Journal of Environmental Analytical Chemistry. 92(5): 592-600.
  27. 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.
  28. Perestrelo R., Silva C., Camara J. (2014): A useful approach for differentiation of wines according to geographical origin based on global volatile patterns. Journal of Separation Science. 37:1974-1981.
  29. Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013: Establishing a common organisation of the markets in agricultural products and repealing Council Regulations (EEC) No 922/72, (EEC) No 234/79, (EC) No 1037/2001 and (EC) No 1234/2007.
  30. Roullier-Gall C., Boutegrabet L., Gougeon D., Schmitt-Kopplin P. (2014a): A grape and wine chemodiversity comparison of different appellations in Burgundy: vintage vs terroir effects. Food Chemistry. 152: 100-107.
  31. Roullier-Gall C., Lucio M., Noret L., Schmitt-Kopplin P., Gougeon R.D. (2014b): How Subtle Is the “Terroir” Effect? Chemistry-Related Signatures of Two “Climats de Bourgogne”. PLoS ONE 9(5): e97615.
  32. Sabon I., De Revel G., Kotseridis Y., Bertrand A. (2002): Determination of volatile compounds in grenache wines in relation with different terroirs in the Rhone Valley. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50 (22): 6341-6345.
  33. Savić M., Đurić I. (2008): Geografske oznake porekla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda. Ekonomika poljoprivrede. 55 (2): 207-218.
  34. Shepherd T. G., Stagnari F., Pisante M., Benites J.: Visual Soil Assess-



ment. Field guide for vineyards. FAO, Rome, Italy. 2008.

35. Službeni glasnik Republike Srbije br. 41/2009: Zakon o vinu.

36. Službeni glasnik Republike Srbije br. 93/2012: Zakon o izmenama zakona o vinu.

37. Službeni glasnik Republike Srbije br. 121/2012 i 102/2014: Pravilnik o uslovima za priznavanje, postupku priznavanja oznaka za mirna vina i neka specijalna vina sa geografskim poreklom, kao i o načinu proizvodnje i obeležavanja mirnih vina i nekih specijalnih vina sa geografskim poreklom.

38. Stojanović M., Toskić V.: Vinogradarstvo. Naučna knjiga, Beograd. 1948.

39. Tomasi D., Gaiotti F., Jones G.V.: The Power of the Terroir: the Case Study of Prosecco Wine. Springer. Springer Basel Heidelberg New York Dordrecht London. 2013.

40. White R.: Soils for Fine Wines. Oxford University Press. 2003.

41. Zeremski-Škorić T., Sekulić P., Maksimović I., Šeremešić S., Ninkov J., Milić S., Vasin J. (2010): 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.

# НЕКЕ БИТНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ВИНОГРАДАРСКОГ РЕЈОНА ТРИ МОРАВЕ

## Опште карактеристике и географски положај рејона

Рејон Три Мораве представља највећи и најпространији виноградарски рејон винородне Србије. Са укупном површином од 286.929,90 ha, рејон Три Мораве је далеко већи од површине Шумадијског (248.282,80 ha) или Београдског рејона (241.866,90 ha), па чак је већи и од површине свих рејона виноградарског региона Војводине (241.645,85 ha).

С обзиром на велико пространство, рејон Три Мораве обухвата територију чак 12 општина у три управна округа, и то: у Поморавском округу општине Јагодина, Ђуприја, Параћин и Рековац; у Расинском округу општине Трстеник, Варварин, Ћићевац, Крушевац и Александровац, као и мале делове општине Брус, и на крају у Нишком округу општину Ражањ и мали део општине Алексинац.

На основу истраживања применом GIS технологије Перовића, Јакшића, Иванишевића, Животића и др. при изради рејонизације виноградарских подручја (Ivanišević i sar., 2015), утврђено је да девет виногорја рејона Три Мораве сачињавају 70,39% његове укупне површине (201.977,51 ha). Области које су саставни део рејона, а нису обухваћена виногорјима као ужим виноградарским подручјима

(где постоје најповољнији услови за гајење винове лозе и производњу висококвалитетног грожђа и вина) су долине река Западне Мораве, Расине, Велике Мораве, и мања област око десне обале Јужне Мораве. Поред тога, одређене области на већим надморским висинама у централном, западном, југозападном и јужном делу рејона не улазе у састав виногорја (Слика 2).

## РЕЈОН ТРИ МОРАВЕ

Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде

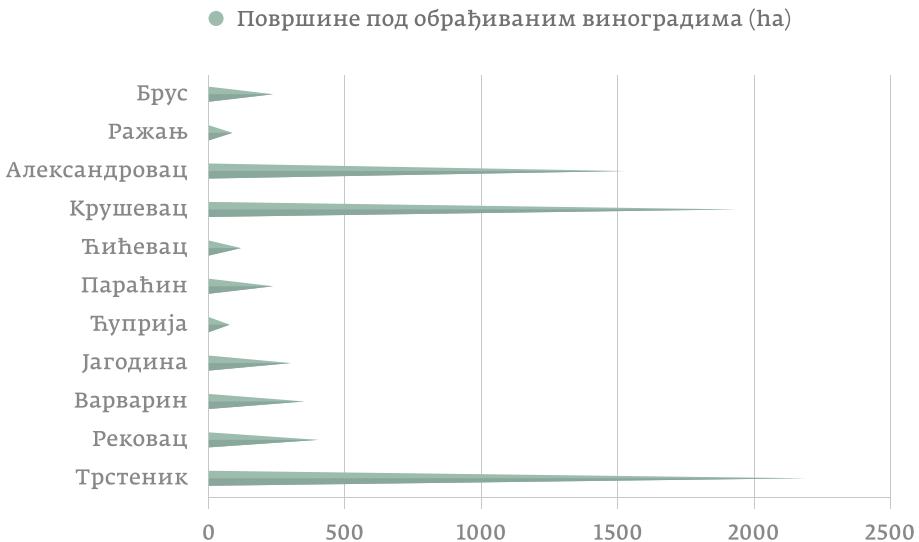


Слика 2: Приказ виноградарског рејона Три Мораве са виноградјима  
Извор: Виноградарски атлас, 2015.

## Заступљеност произвођача грожђа и површине под виноградима

На основу пољопривредног пописа (2012), у рејону Три Мораве 18.129 газдинстава поседује винограде, што чини око 33,16% од укупног броја пољопривредних газдинстава овог рејона (Ivanišević i sar., 2015).

О битности рејона Три Мораве у квантитативном смислу говори податак о површинама под виноградима, где се отприлике једна трећина укупне површине под виноградима у Републици Србији налази управо у овом виноградарском рејону. На основу пољопривредног пописа из 2012. године, у рејону Три Мораве има 7.528,76 ha винограда (око 7.362,45 ha родних винограда, односно 97,79%), од чега је 1.367,54 ha са стоним сортама и 6.161,22 ha са винским сортама (Ivanišević i sar., 2015). Виногради су претежно сконцентрисани у општинама Трстеник (са преко 2.000 ha), Крушевац (близу 2.000 ha) и Александровац (око 1.500 ha) (Графикон 1).



Графикон 1: Површине под обрађиваним виноградима у општинама обухваћеним рејоном Три Мораве; Извор: Виноградарски атлас, 2015.

Према подацима из Виноградарског регистра (извор: Министарство пољопривреде и заштите животне средине – Центар за виноградарство и винарство, на дан 16.11.2015), у рејону Три Мораве тренутно има 1.601 уписан произвођач грожђа, што представља 46,4% од укупно уписаних произвођача грожђа у Србији (3.449 произвођача).

### ***Површине виноградарских парцела***

Иако рејон Три Мораве обухвата скоро трећину површине виноградарских парцела (1.751,29 ha) у односу на укупну површину свих уписаних виноградарских парцела у Србији (5.438,77), њихово учешће (7.233 парцеле) у укупном броју виноградарских парцела на територији Србије (15.790) је још веће, чинећи на тај начин половину свих уписаних виноградарских парцела. Све ово говори да су виноградарске парцеле у овом рејону мање просечне површине (0,24 ha) у односу на републички просек површине виноградарских парцела (0,34 ha).

Карактеристика овог рејона по питању просечне површине виноградарских парцела од 1,09 ha по произвођачу грожђа, у односу на просек у Србији (1,58 ha), указује на економски неповољнији положај произвођача грожђа у рејону Три Мораве.

Иако у овом рејону произвођач грожђа „Рубин“ АД из Крушевца има велике комплексе винограда, наведени просечни подаци код свих произвођача грожђа уписаних у Виноградарски регистар указују на могуће веће трошкове за обављање агротехничких и ампелотехничких мера код таквих ситнијих и многобројнијих виноградарских парцела, па се може закључити да су у овом рејону у просеку већи трошкови при производњи грожђа и вина у односу на републички просек.

## Климатске карактеристике рејона Три Мораве

Климатски фактори представљени у овој монографији су добијени анализом података за период од 50 година (1961-2010.) које су Вуковић, Вујадиновић Мандић и др. утврдили приликом израде рејонизације виноградарских географских производних подручја Србије и који су дефинисани Правилником о рејонизацији виноградарских географских производних подручја Србије (Sl. glasnik RS, br. 45/15). Пошто се вредности климатских података у неколико метеоролошких станица рејона Три Мораве међусобно разликују, за потребе ове монографије су анализиране вредности климатских параметара из метеоролошке станице у којој климатски подаци имају приближно средње, односно опште вредности. То је метеоролошка станица у Крушевцу која се налази на 43°56'67" географске ширине, 21°35'00" географске дужине и на 166 метара надморске висине. Такође, како би се лакше сагледале климатске карактеристике рејона Три Мораве у односу на друга виноградарска подручја винородне Србије, у овој монографији подаци су упоређивани са климатским параметрима Суботичког, Сремског, Јужнобанатског, Београдског, Шумадијског рејона, рејона Неготинска Крајина, Књажевачког, Лесковачког, Врањског и Јужнометохијског рејона.

### *Карактеристике температурних услова*

#### **Средње месечне температуре ваздуха**

Просечно најхладнији месец (средње месечне температуре) у рејону Три Мораве је јануар, а најтоплији је јул (Графикон 2), што је у складу са ранијим анализама ових података за Крушевац (Nakalatić i Marković, 2009) за период 1961-1995.

Средња месечна температура у току септембра (када већина сорти улази у фенолошку фазу шарка или грожђе зри) је 17,2°C и она је виша у односу на ту септембарску температуру у Књажевачком рејону (Књажевац 16,7°C), Суботичком (Палић 17,1°C) и Лесковачком рејону

(Лесковац 17,1°C), слична као у Врањском рејону (Врање 17,2°C), а нижа у односу на септембарску температуру у Шумадијском рејону (Крагујевац 17,4°C), Јужнобанатском рејону (Вршац 17,5°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 17,9°C), Нишком (Ниш 18,0°C), Сремском (Сремски Карловци 18,1°C), Београдском (Београд 18,4°C) и Јужнометохијском рејону (Призрен 18,4°C).

### **Средње месечне максималне температуре ваздуха**

Средња максимална температура ваздуха је најнижа у јануару, а највиша током августа (Графикон 2). Иако је температура умерено висока, овде је донекле повољнија у односу на поједине рејоне, где се максималне температуре јављају у јулу, па се раније може јавити стрес биљака винове лозе услед високих температура.

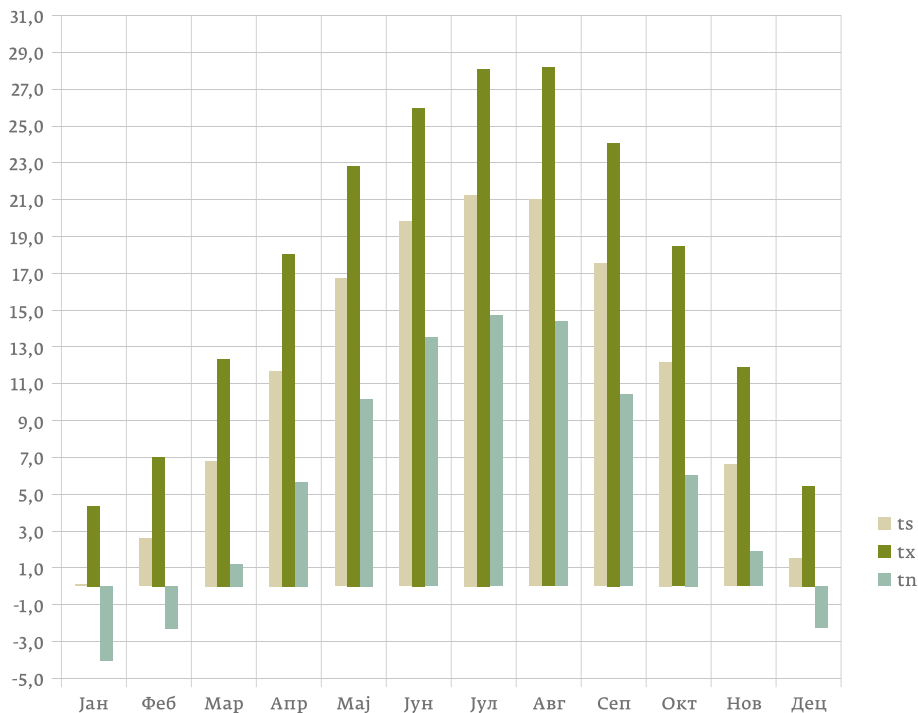
Средња максимална температура у току септембра је 23,9°C, што је више у односу на ту температуру у Суботичком (Палић 22,9°C), Сремском (Сремски Карловци 23,3°C), Јужнобанатском (Вршац 23,6°C), Београдском (Београд 23,7°C) и Шумадијском рејону (Крагујевац 23,8°C), а ниже у односу на средњу максималну температуру у току септембра у Јужнометохијском (Призрен 24,0°C), Књажевачком рејону (Књажевац 24,2°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 24,2°C), Лесковачком (Лесковац 24,3°C) и Нишком рејону (Ниш 24,7°C).

### **Средње месечне минималне температуре ваздуха**

Средња минимална температура ваздуха је најнижа у јануару, а највиша током јула месеца (Графикон 2).

Средња минимална температура у току септембра је 10,4°C (Крушевац) и она је виша у односу на ту температуру у Књажевачком (Књажевац 9,2°C) и Лесковачком рејону (Лесковац 9,9°C), иста као у Врањском рејону (Врање 10,4°C), а нижа у односу на септембарску средњу минималну температуру у Шумадијском (Крагујевац 11,0°C), Суботичком (Палић 11,2°C), Нишком (Ниш 11,3°C), Јужнобанатском рејону (Вршац 11,4°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 11,5°C), Јужнометохијском (Призрен 12,7°C), Сремском (Сремски Карловци 12,8°C) и Београдском рејону (Београд 13,2°C).





Графикон 2: Средње месечне температуре, средње месечне максималне температуре и средње месечне минималне температуре ваздуха

## Средња годишња температура

Средња температура ваздуха (за наведени период од педесет година) на годишњем нивоу у рејону Три Мораве је 11,4°C (Крушевац) и она је виша у односу на ту температуру у Књажевачком (Књажевац 11,0°C), Суботичком (Палић 11,1°C), Врањском (Врање 11,2°C) и Лесковачком рејону (Лесковац 11,3°C), а нижа у односу на средњу годишњу температуру ваздуха у рејону Неготинска Крајина (Неготин 11,6°C), Вршачком (Вршац 11,6°C), Шумадијском (Крагујевац 11,7°C), Нишком рејону (Ниш 12,1°C), Власотиначком виногорју Лесковачког рејона (Власотинце 12,1°C), Сремском рејону (Сремски Карловци 12,1°C), Београдском (Београд 12,6°C) и Јужнометохијском рејону (Призрен 12,4°C). Средња температура ваздуха на годишњем нивоу је виша у односу на средњу

годишњу температуру ваздуха коју су анализирали Nakalatić и Marković (2009) и која за Крушевац износи  $10,9^{\circ}\text{C}$  за период 1961-1995, што све указује на глобално загревање и постепене климатске промене у нашим виноградарским подручјима.

### **Средња максимална годишња температура**

Средња максимална температура ваздуха на годишњем нивоу у рејону Три Мораве (Крушевац) је  $17,1^{\circ}\text{C}$  и она је виша у односу на ту температуру у рејону Неготинска Крајина (Неготин  $16,8^{\circ}\text{C}$ ), Врањском рејону (Врање  $16,7^{\circ}\text{C}$ ), Јужнобанатском (Вршац  $16,8^{\circ}\text{C}$ ), Сремском (Сремски Карловци  $16,6^{\circ}\text{C}$ ) и у Београдском рејону (Београд  $17,0^{\circ}\text{C}$ ), слична као у Шумадијском (Крагујевац  $17,1^{\circ}\text{C}$ ) и Јужнометохијском рејону (Призрен  $17,1^{\circ}\text{C}$ ), а нижа у односу у односу на ту температуру у Лесковачком (Лесковац  $17,3^{\circ}\text{C}$ ), Књажевачком (Књажевац  $17,4^{\circ}\text{C}$ ) и Нишском рејону (Ниш  $17,7^{\circ}\text{C}$ ).

### **Средња минимална годишња температура**

Средња минимална температура ваздуха на годишњем нивоу у рејону Три Мораве (Крушевац) је  $5,7^{\circ}\text{C}$  и она је виша у односу на ту температуру у Књажевачком (Књажевац  $4,7^{\circ}\text{C}$ ), Лесковачком (Лесковац  $5,3^{\circ}\text{C}$ ) и Врањском рејону (Врање  $5,6^{\circ}\text{C}$ ), а нижа у односу на ту годишњу температуру ваздуха у Шумадијском (Крагујевац  $6,2^{\circ}\text{C}$ ), Суботичком (Палић  $6,3^{\circ}\text{C}$ ), Јужнобанатском рејону (Вршац  $6,4^{\circ}\text{C}$ ), рејону Неготинска Крајина (Неготин  $6,4^{\circ}\text{C}$ ), Нишском (Ниш  $6,5^{\circ}\text{C}$ ), Јужнобанатском (Призрен  $7,6^{\circ}\text{C}$ ), Сремском (Сремски Карловци  $7,6^{\circ}\text{C}$ ) и Београдском рејону (Београд  $8,1^{\circ}\text{C}$ ).

## **Средње температуре за вегетациони период**

### **Средња вегетациона температура**

Средња температура ваздуха за период вегетације у рејону Три Мораве је 17,1°C (Крушевац) и она је виша у односу на температуру у Књажевачком (Књажевац 16,8°C), Врањском (Врање 16,8°C) и Лесковачком рејону (Лесковац 17,0°C), слична као вегетациона температура у Суботичком (Палић 17,1°C) и Шумадијском рејону (Крагујевац 17,2°C), а нижа у односу на средњу температуру ваздуха у току вегетације у Јужнобанатском рејону (Вршац 17,3°C), Власотиначком виногорју Лесковачког рејона (Власотинце 17,8°C), Нишком рејону (Ниш 17,8°C), Сремском рејону (Сремски Карловци 17,8°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 17,8°C), Јужнометохијском (Призрен 18,2°C) и Београдском рејону (Београд 18,3°C).

Овај анализирани температурни параметар за период вегетације је такође нешто виши у односу на раније анализирану средњу температуру ваздуха у току вегетације у Крушевцу за период 1961-1995 (16,6°C) од стране Nakalatića и Markovića (2009).

### **Средња максимална вегетациона температура**

Средња максимална температура ваздуха за период вегетације у рејону Три Мораве је 23,6°C (Крушевац) и она је нижа у односу на вегетациону температуру у Јужнометохијском (Призрен 23,7°C), Лесковачком рејону (Лесковац 23,8°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 23,9°C), Књажевачком (Књажевац 24,2°C), и Нишком рејону (Ниш 24,3°C), а виша у односу на средњу максималну вегетациону температуру у Суботичком (Палић 22,8°C), Сремском (Сремски Карловци 23,0°C), Јужнобанатском (Вршац 23,3°C), Врањском (Врање 23,3°C), Шумадијском (Крагујевац 23,4°C) и Београдском рејону (Београд 23,5°C).

### **Средња минимална вегетациона температура**

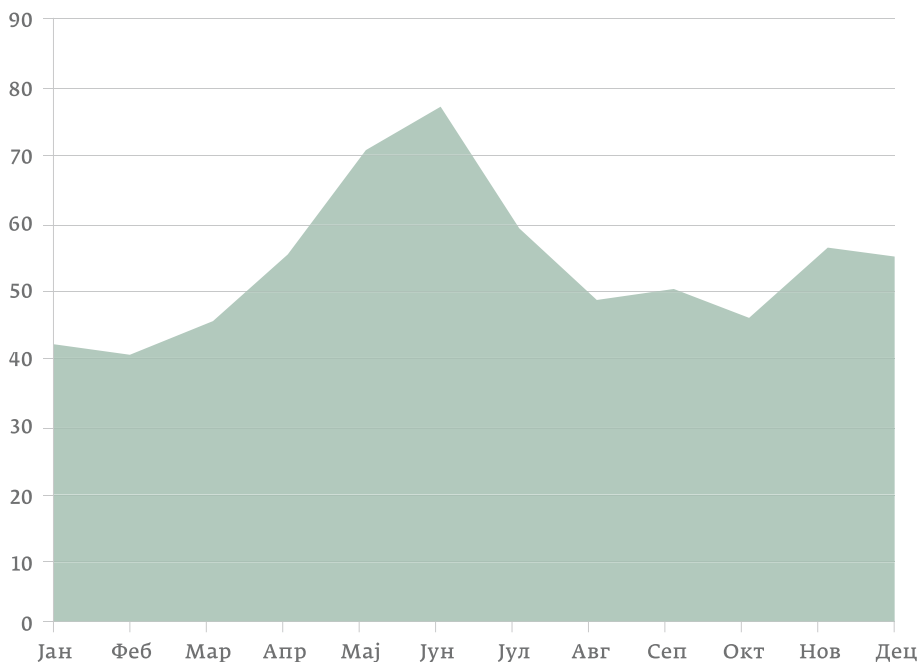
Средња минимална температура ваздуха за период вегетације (април-октобар) у рејону Три Мораве је 10,5°C (Крушевац) и она је виша у односу на ту вегетациону температуру у Књажевачком (Књажевац

9,5°C), Лесковачком (Лесковац 10,1°C) и Врањском рејону (Врање 10,3°C), а нижа у односу на средњу минималну температуру у току вегетације у Шумадијском (Крагујевац 10,9°C), Јужнобанатском (Вршац 11,3°C), Нишком рејону (Ниш 11,3°C), Власотиначком виногорју Лесковачког рејона (Власотинце 11,3°C), Суботичком (Палић 11,4°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 11,7°C), Јужнометохијском (Призрен 12,6°C), Сремском (Сремски Карловци 12,6°C) и Београдском рејону (Београд 13,1°C).

### ***Карактеристике падавинских услова***

Средња месечна сума падавина у рејону Три Мораве за период 1961-2010 је најмања током фебруара (40,4 mm), а највећа током јуна (77,3 mm) (Графикон 3), што се поклапа са подацима и анализама месечних сума падавина за период 1961-1995 у Крушевцу (Nakalamić i Marković, 2009).

Средња месечна сума падавина у току септембра је 49,9 mm, што је нешто више у односу на податке Nakalamića и Markovića из 2009. године (43 mm), али је и даље повољна са аспекта зрења и смањења могућности труљења грождја. Средња сума падавина за месец септембар је већа у односу на ту суму падавина у Суботичком (Палић 44,5 mm), Сремском рејону (Сремски Карловци 45,2 mm), рејону Неготинска Крајина (Неготин 45,6 mm), Врањском (Врање 47,6 mm), Нишком (Ниш 48,8 mm), али је зато мања у односу на септембарску средњу суму падавина у Шумадијском (Крагујевац 51,0), Лесковачком (Лесковац 51,7 mm), Књажевачком (Књажевац 52,9 mm), Јужнобанатском (Вршац 54,2 mm), Београдском (Београд 55,6 mm) и Јужнометохијском рејону (Призрен 66,4 mm).



Графикон 3: Средње месечне суме падавина (mm)

Средња годишња сума падавина у рејону Три Мораве (метеоролошка станица у Крушевцу) износи 644,0 mm и она је већа у односу на податке у већини рејона, и то у односу на суму падавина у Суботичком (Палић 560,2 mm), Сремском (Сремски Карловци 587,6 mm), Књажевачком (Књажевац 592,3 mm), Нишком (Ниш 593,5 mm), Врањском (Врање 605,0 mm), Лесковачком рејону (Лесковац 618,8 mm), рејону Неготинска Крајина (Неготин 632,2 mm) и Шумадијском рејону (Крагујевац 634,2 mm), а мања у односу на годишњу суму падавина само у Јужнобанатском (Вршац 655,4 mm), Београдском (Београд 698,1 mm) и Јужнометохијском рејону (Призрен 779,1 mm). Ови подаци се поклапају са подацима о средњим годишњим сумама падавина у Крушевцу за тридесетпетогодишњи период (1961-1995) које су анализирали Nakala-tić и Marković (2009).

Средња сума падавина у току вегетације (април-октобар) у рејону Три Мораве је 406,0 mm (метеоролошка станица у Крушевцу) и она је већа у односу на вегетациону суму падавина у Нишком (Ниш 362,7 mm), Књажевачком (Књажевац 367,4 mm), Суботичком рејону (Палић

369,4 mm), рејону Неготинска Крајина (Неготин 369,6 mm), Врањском (Врање 370,7 mm), Лесковачком (Лесковац 372,2 mm) и Сремском рејону (Сремски Карловци 382,2 mm), а мања само у односу на средњу вегетациону суму падавина у Шумадијском (Крагујевац 418,6 mm), Јужнометохијском (Призрен 423,0 mm), Јужнобанатском (Вршац 438,9 mm) и Београдском рејону (Београд 441,4 mm). Иако су вредности суме падавина током вегетације за период 1961-1995 нешто мање, представљени педесетогодишњи подаци (1961-2010) се поклапају са подацима објављеним 2009. године (Nakalamić i Marković, 2009).

## Карактеризација климе рејона Три Мораве кроз основне биоклиматске индексе OIV-a

*(Међународне организације за винову лозу и вино)*

**Средња температура ваздуха** за вегетациони период (**AVG**) у рејону Три Мораве (метеоролошка станица у Крушевцу) је 17,1°C, чиме се потврђује да постоје повољни климатски услови за гајење винове лозе.

**Сума ефективних температура**, односно Винклеров индекс (период април-октобар) (**WIN**) за рејон Три Мораве је 1.571,5, што сврстава овај рејон у В зону (у ЕУ), односно у II зону по Винклеру (Winkler, 1974), а који је у ову климатску зону сврстао виноградарска подручја у околини Будимпеште (Мађарска), подручје Напа долине (САД), подручја у околини Букурешта (Румунија), Астија (Италија) и др. Добијени Винклеров индекс за педесетогодишњи период (1961-2010) је виши у односу тај индекс добијен за период 1961-1995 и представљен од стране Nakalamića и Markovića (2009), а који износи 1.421, што доводи до закључка да се у последњих 15 година анализираног периода у значајној мери повећала вредност овог индекса. Такође, напомињемо да је вредност Винклеровог индекса за наведени педесетогодишњи период у Јагодини 1.680,6 што сврстава ово подручје око Јагодине у топлију С, односно III климатску зону, а увидом у мапу овог индекса коју су припремили Перовић, Јакшић, Вуковић, Вујадиновић Мандић, Иванишевић, Беадер и др. (Ivanišević i sar., 2015), може се видети да С (III) зони припада и долина Западне

Мораве између Трстеника и Крушевца (Слика 3). Међутим, с обзиром на то да се највећи број винограда, односно виноградарских парцела, налази на вишим подручјима које Аугатов (1991) према степену изражености рељефа класификује на брежуљке (до 200 m) и брда (од 200 до 500 m), а не у наведеним топлијим долинама, претпоставља се да је у тим вишим подручјима, односно виногорјима, Винклеров индекс нижи. У сваком случају, препоручује се даље истраживање припадности конкретних виноградарских потеса и виноградарских парцела овог рејона одређеним климатским зонама по Винклеру.

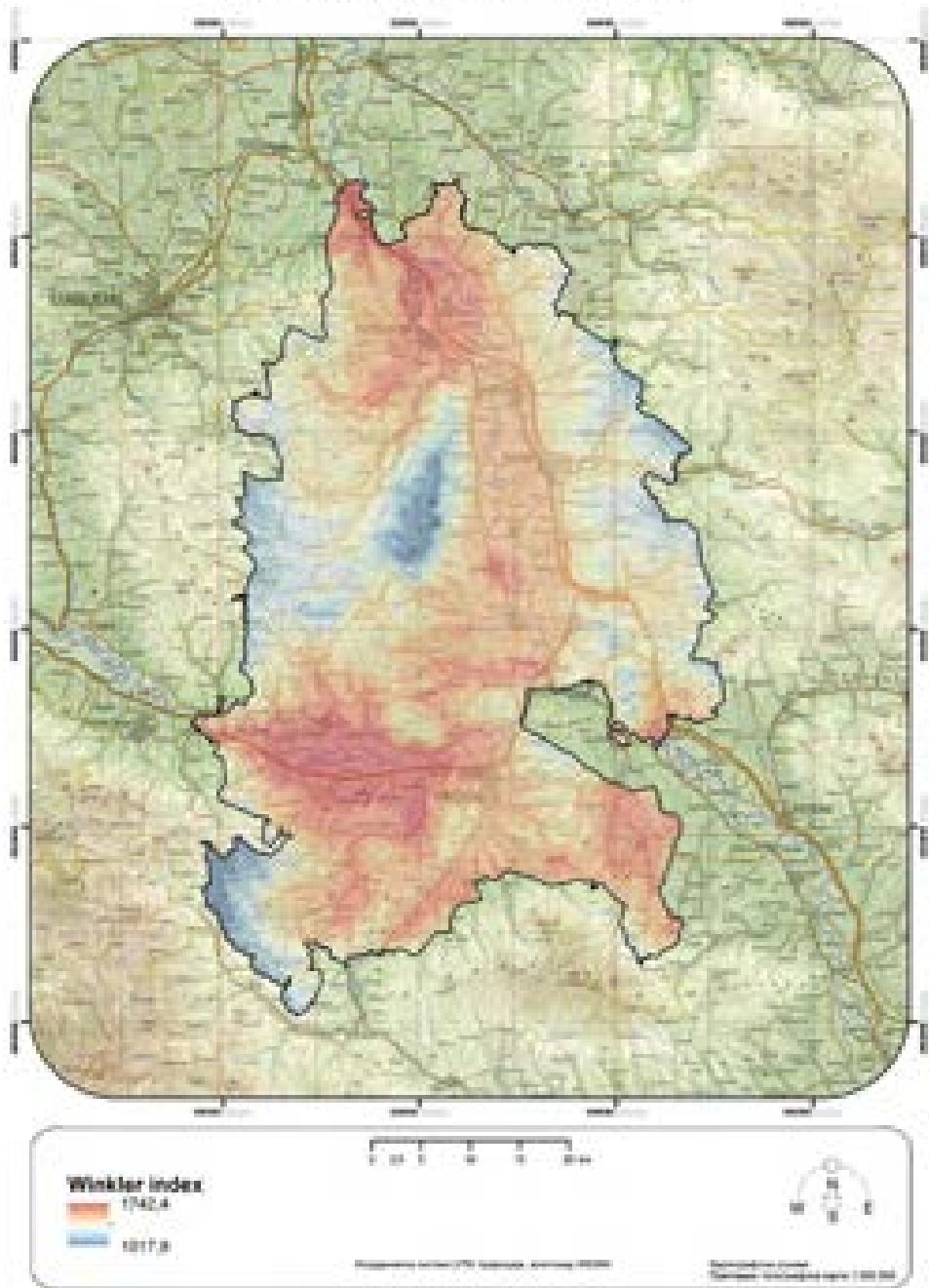
**Сума биолошких ефективних температура (BEDD)** (период април-октобар) за рејон Три Мораве (метеоролошка станица у Крушевцу) је 1.324,7, што сврстава овај рејон у климатски умереније рејоне повољне за гајење винове лозе.

**Хуглинов (хелиотермички) индекс (HI)** (април-септембар) за рејон Три Мораве је 2.130,0, чиме се овај рејон сврстава у HI+1 групу рејона у интервалу  $>2100 \leq 2400$  са класом климе: умерено топла (temperature warm) (Tonietto and Carbonneau, 2004). Према овим ауторима, у HI+1 класи климе може да сазри грожђе сорти као што су Grenache, Mourvèdre и Cagnan, па нема хелиотермичких ограничења да сазри већина сорти винове лозе, осим појединих бесемених сорти које се гаје у појединим топлим виноградарским подручјима.

**Индекс свежине ноћи (CI)** за рејон Три Мораве (метеоролошка станица у Крушевцу) је 10,4°C. Овај индекс се за северну хемисферу израчунава за месец септембар и представља минималне температуре ваздуха (средња вредност минимума) у °C (Tonietto and Carbonneau, 1999), па рејон Три Мораве припада класи климе: хладне ноћи, ознаке: CI+2. С обзиром на то да је сврха овог индекса утврђивање квалитативног потенцијала виноградарских подручја, пре свега по питању секундарних метаболита (полифеноли, односно ароме у грожђу) (Tonietto and Carbonneau, 2004), односно да је овај климатски фактор важан што се тиче боје и арома у грожђу и вину (Kliewer and Torres, 1972; Kliewer, 1973; 1977; Tomana et al., 1979), рејон Три Мораве има повољан индекс свежине ноћи. Иако утицај изузетно ниских ноћних температура зависи од свих климатских фактора, хелиотермички потенцијал у овом случају може осигурати добро зрење грожђа већине

## РЕЈОН ТРИ МОРАВЕ

Министерство пољопривреде, шумарства и водопривреде



Слика 3: Винклеров индекс рејона Три Мораве; Извор: Виноградарски атлас, 2015.



сорти, а како би могли упоредити рејон Три Мораве са другим светским рејонима, истичемо да су Tonietto и Carbonneau (2004), на основу својих испитивања, у ову класу климе уврстио Alsace (Француска), Freiburg (Немачка) и Santiago de Chile (Чиле).

**Индекс суше (DI)** се израчунава на основу индекса потенцијалног водног биланса земљишта који су развили Riou et al. (1994), с тим да је овај индекс посебно развијен за употребу у виноградарству. Он се израчунава за период април-септембар, а обухвата хидролошку карактеризацију климе виноградарског подручја, односно указује на потенцијалну расположивост воде у земљишту везано за присуство или одсуство суше у датом виноградарском подручју (Tonietto and Carbonneau, 2004). Вредност индекса суше за рејон Три Мораве (метеоролошка станица у Крушевцу) је 173,5 mm, што сврстава овај рејон у DI-2 хумидне (влажне) рејоне. Tonietto and Carbonneau (2004) описују ову класу климе као „одсуство суше“ са повољним водним билансом, али са тенденцијом да се вишак воде одражава на квалитет, као и да се најбоље сазревање грожђа испољава у мање кишним годинама. Као пример виноградарских подручја која припадају хумидној (влажној) клими (преко 150 mm) аутори наводе Freiburg (Немачка), Bourgogne (Масон у Француској) и др.

На основу изнетог произилази да у рејону Три Мораве нема опасности од суше и погоршања квалитета грожђа услед стреса од суше, али да се евентуално може јавити погоршање квалитета грожђа и појава болести и штеточина услед веће хумидности у периоду април-септембар.

**Број дана у периоду вегетације (април-октобар) са минималним дневним температурама једнаком или нижом од 0°C (NT0)** за рејон Три Мораве (метеоролошка станица у Крушевцу) је 5,5, што је у просеку као код већине виноградарских рејона Србије.

**Број дана у периоду вегетације (април-октобар) са максималним дневним температурама једнаком или вишом од 35°C (NT35)** је 4,9, што сврстава овај рејон у подручја са умерено вишим бројем дана који имају екстремно високе температуре.

**Број дана у периоду мировања са минималним дневним температурама нижим или једнаким  $-15^{\circ}\text{C}$  (NT-15)** за рејон Три Мораве (метеоролошка станица у Крушевцу) је 2,5, што сврстава овај рејон у групу рејона са средњим бројем дана са екстремно ниском температуром.

Сви наведени климатски параметри и биоклиматски индекси указују на то да у оквиру рејона Три Мораве постоје повољни климатски услови за гајење винове лозе и производњу висококвалитетног грожђа и вина. Главне климатске карактеристике рејона су топла клима, али веома свеже ноћи током септембра и хумидна клима током периода април-септембар, што све заједно чини климатски спецификум овог виноградарског подручја који свакако има утицај на квалитет и карактеристике вина.

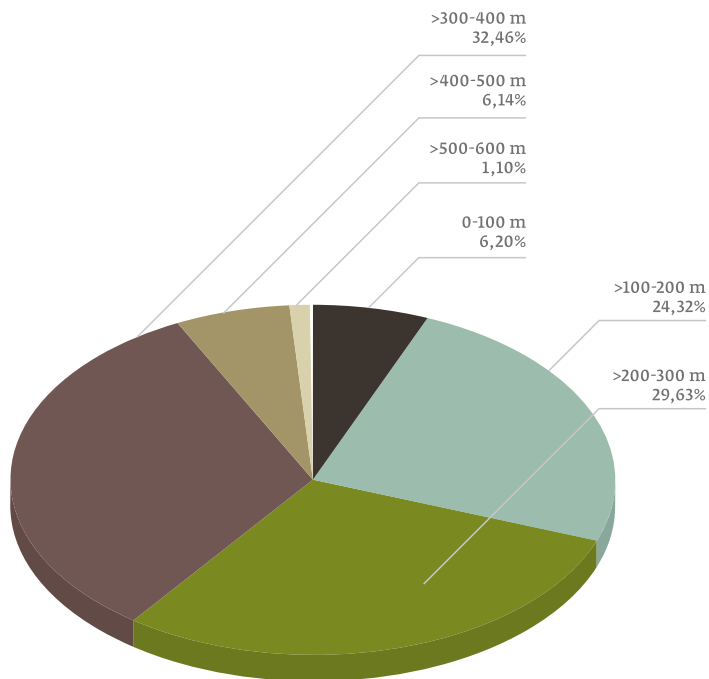
## Топографске карактеристике рејона Три Мораве

### *Географска ширина*

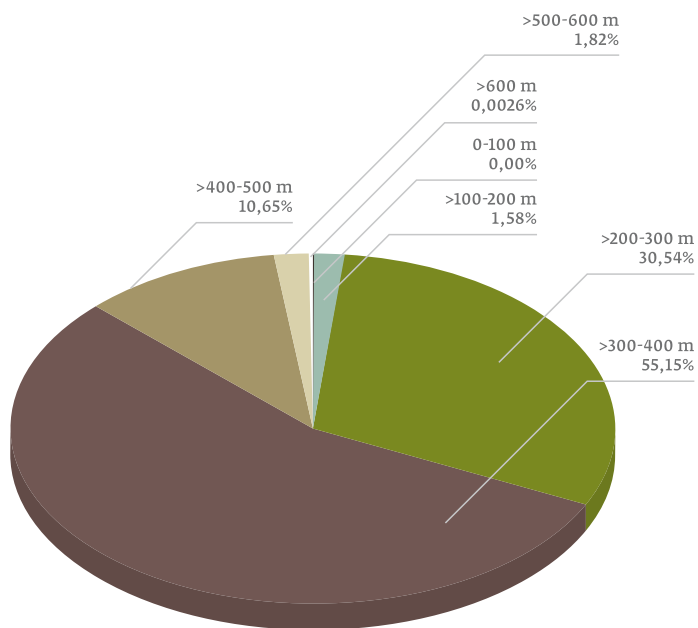
Рејон Три Мораве се простире од 43°21' географске ширине на северу до 44°07' географске ширине на југу.

### *Надморска висина*

На основу прецизних података добијених одређивањем надморске висине 6.198 виноградарских парцела применом GIS технологије за рејон Три Мораве у односу на 12.795 анализираних парцела на територији целе Србије (на дан 30.10.2015), 30,57% виноградарских парцела рејона Три Мораве се налази на надморској висини вишој од 200 до 300 m, што је приближно исто за просек винородне Србије (29,63%). Међутим, чак 55,15% виноградарских парцела се налази на надморској висини вишој од 300 до 400 m, што је много више од процентуалног учешћа парцела на тој надморској висини на нивоу државе (32,46%). Слична је ситуација и са учешћем виноградарских парцела на надморској висини вишој од 400 до 500 m (10,65%) у односу на процентуално учешће виноградарских парцела на тој надморској висини на нивоу винородне Србије које је мање, односно 6,14% (Графикони 4 и 5). Овакав распоред виноградарских парцела у рејону Три Мораве према надморској висини (као битном топографском фактору), где су парцеле на вишим надморским висинама у односу на просек у Србији, свакако може имати утицај на сазревање грозња, али и на квалитет и карактеристике вина овог рејона.



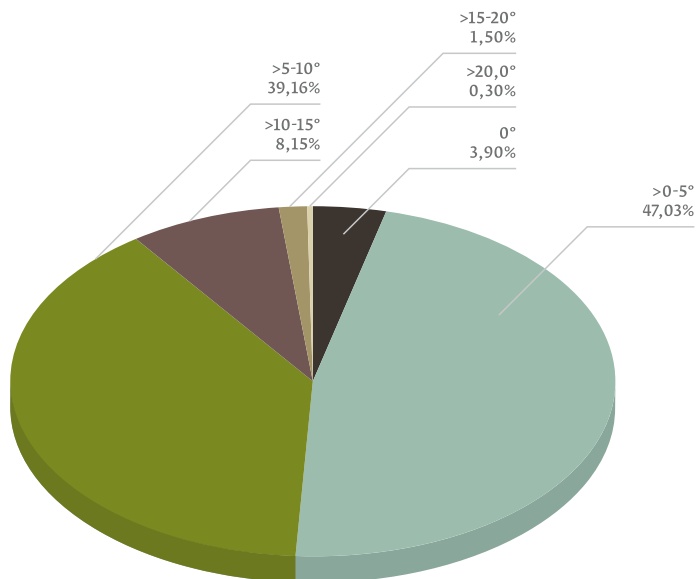
Графикон 4: Расподела виноградарских парцела винородне Србије према надморској висини



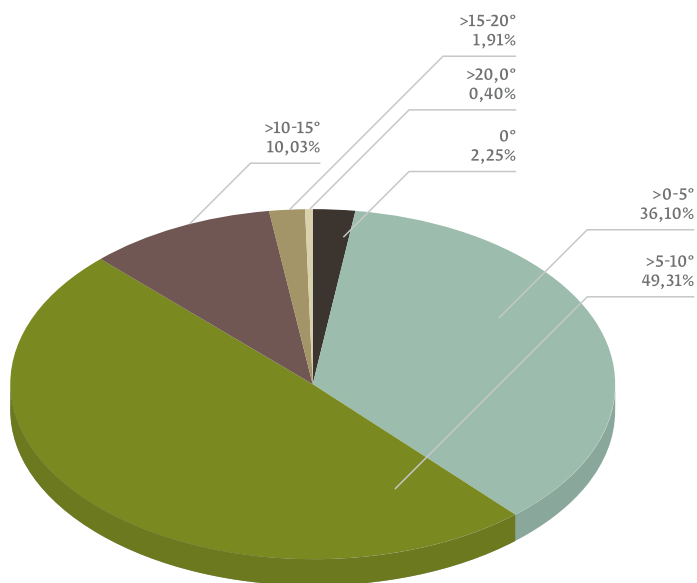
Графикон 5: Расподела виноградарских парцела рејона Три Мораве према надморској висини

### **Нагиб терена**

Анализом података утврђених применом GIS технологије закључује се да се од 6.189 тренутно уписаних виноградарских парцела (на дан 30.10.2015) већина њих налази на нагнутим земљиштима, и то се највећи број њих (49,31%) налази на теренима са нагибом већим од 5 до 10°. Са друге стране, учешће виноградарских парцела на теренима са оваквим нагибом је 39,16% за територију винородне Србије. Поред овога, учешће виноградарских парцела рејона Три Мораве са нагибом већим од 10 до 15° је веће (10,03%) у односу на учешће парцела на теренима са оваквим нагибом на државном нивоу (8,12%), а број виноградарских парцела које се налазе на равнијим теренима (нагиб већи од 0 до 5°) је мањи у односу просек у Србији (Графикони 6 и 7). С обзиром на то да инклинација земљишта (нагиб терена) битно утиче на топлотни режим, осветљење и влажност земљишта (Авгатов, 1991), овакви терени, прво нагнути, врло нагнути, а затим и благо нагнути на којима се налазе виноградарске парцеле у рејону Три Мораве су повољан чинилац успевања винове лозе и производње грозђа и вина високог квалитета.



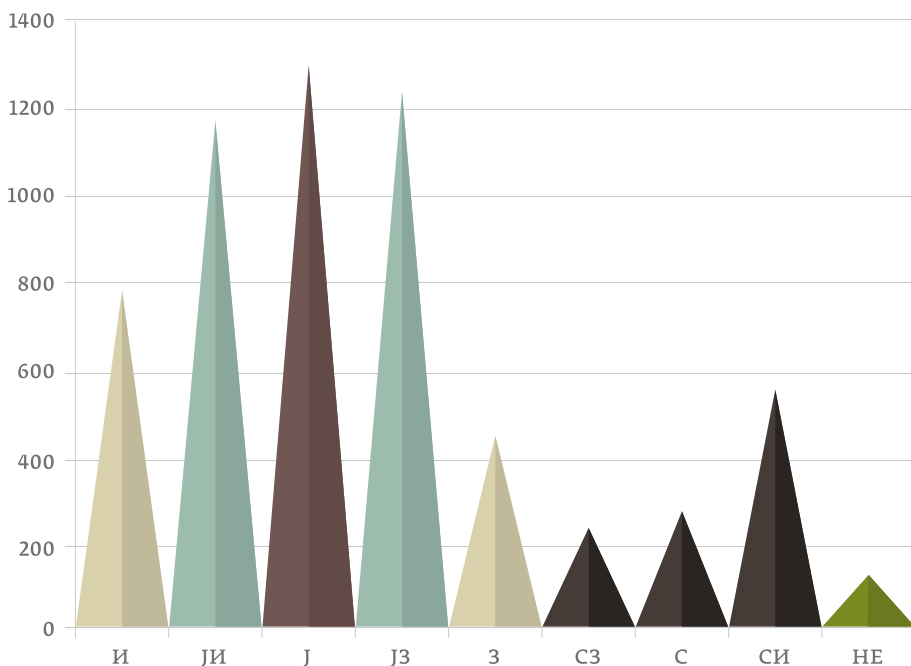
Графикон 6: Распoдела виногpaдарских парцeла винoродне Србије на основу нагиба терeна



Графикон 7: Распoдела виногpaдарских парцeла рејона Три Мораве на основу нагиба терeна

### Експозиција терена

Виноградарске парцеле (6.198 анализираних парцела на дан 30.10. 2015) рејона Три Мораве се највише налазе на јужним (Ј) (20,47%), југозападним (СЗ) (19,8%), југоисточним (ЈИ) (18,76%), а затим и на источним (И) (12,67%) и западним (З) експозицијама (7,41%). Североисточне (СИ), северне (С) и северозападне (СЗ) експозиције заузимају 18,75%, а 2,15% виноградарских парцела се налази на равним теренима, односно теренима без експозиција (НЕ) (Графикон 8). Овако високо учешће „топлијих“ и „осветљених“ експозиција указује на повољну структуру винограда у рејону Три Мораве, када је овај еколошки, односно рељефни фактор у питању.



Графикон 8: Број виноградарских парцела рејона Три Мораве према експозицији терена

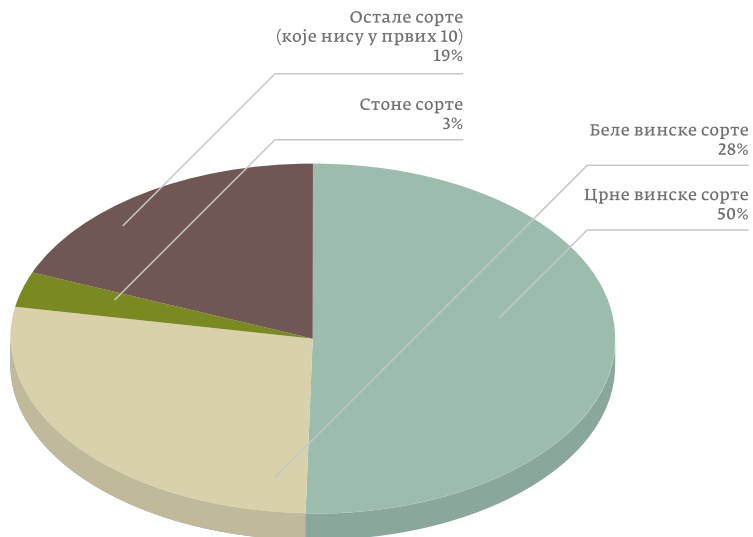
Као што и сам назив говори, овај рејон обухвата области око три велике реке централног дела државе, и то широки доњи слив реке Западне Мораве, доњи слив Јужне Мораве и шири горњи слив Велике Мораве. Идући од самих корита Западне, Јужне и Велике Мораве ка периферији, након равничарских, па брдовитих предела (брежуљци и брда) око равница, овај рејон је у већем делу окружен планинским венцима. Са западне и северне стране је окружен планинама: Гледићке планине и Бешњаја; са јужне стране планинама: Гоч, Жељин, Копаоник и Јастребац; и са источне стране планинама: Бељаница, Кучајске планине, Ртањ и Озрен. У средини рејона се у правцу север-југ простире планина Јухор, која такорећи у средини рејона прекида подручје повољно за гајење винове лозе. Управо наведене опште географске, односно рељефне карактеристике рејона, као три општа нивоа надморске висине 1. равнице око река – нижи ниво; 2. предели са брежуљцима и брдима – виши ниво; и 3. завршеци поменутих планина – највиши планински ниво, дају препознатљиву специфичност овог рејона, па тиме и будуће ознаке „Три Мораве“.



## Сортимент

Човек има велики утицај на квалитет и карактеристике вина једног рејона, односно ознаке географског порекла, кроз избор сорти винове лозе. Рејон Три Мораве се карактерише великом дисперзијом сортимента, где се као првих десет сорти по заступљености у виногорјима издвајају 28 водећих сорти за производњу црвених/розе и белих вина, као и за стону употребу грожђа. Након решавања проблема застарелости сортне листе винове лозе, услед изједначавања процеса признавања новостворених домаћих генотипова који тек треба да постану сорте и процедуре одобравања увођења у производњу страних сорти које су прошле ту процедуру у земљама где су створене (Јакшић, 2003), у овом рејону, као и у другим виноградарским подручјима Србије, од 2005. године долази до осавремењивања сортимента, пре свега кроз подизање винограда са сертифициваним клонским садним материјалом.

Рејон Три Мораве је типичан рејон црних винских сорти за производњу висококвалитетних црвених, али и розе вина. Од укупне површине виноградарских парцела тренутно уписаних у Виноградарски регистар (на дан 16.11.2015) од 1.751,29 ha, чак 836,33 ha виноградарских парцела (половина укупне површине) су са 11 црних винских сорти (укључујући и винограде са сортом Muscat Hamburg), рачунајући површине винограда са првих 10 најчешћих сорти по виногорјима. Са друге стране, у првих десет сорти свих виногорја рејона Три Мораве улазе 11 белих винских сорти и оне заузимају дупло мању површину у односу на површину са најзаступљенијим црним винским сортама (457,16 ha) (Графикон 9).



Графикон 9: Учешће сорти у виноградарским парцелама рејона Три Мораве\*

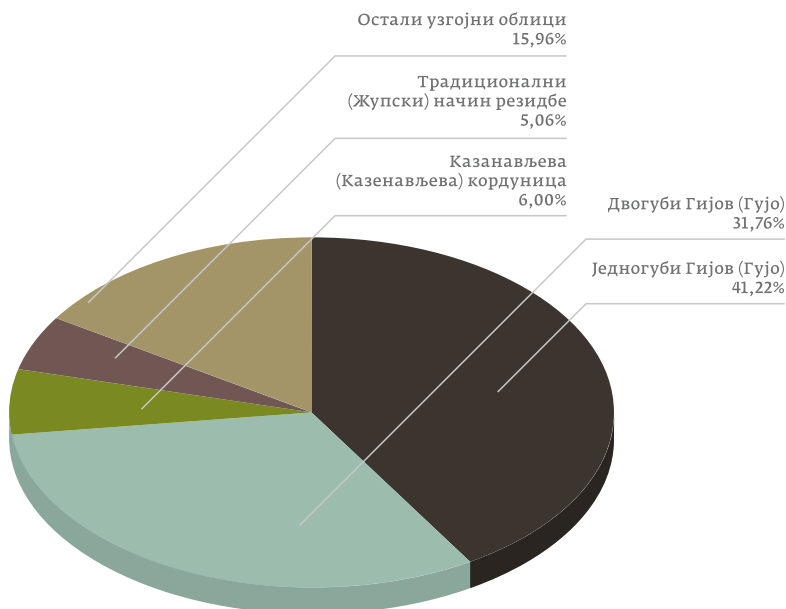
\*Учешће је представљено у односу на првих десет најзаступљенијих сорти по виногорјима

Најзаступљеније сорте за производњу црвених и розе вина су Cabernet Sauvignon и Merlot (у 8 од 9 виногорја су међу првих десет сорти за производњу црвених/розе вина по заступљеним површинама), Прокупац (једна од десет најзаступљенијих црних винских сорти у 7 виногорја), Франковка (у 6 виногорја), Pinot Noir (у 5 виногорја) и Вранац (једна од десет најзаступљенијих црних винских сорти у 4 виногорја). Представљени подаци су очекивани, с обзиром на веома повољне климатске и земљишне услове овог рејона за производњу црвених вина.

За производњу белих вина, најзаступљеније сорте су Sauvignon (у 6 од 9 виногорја је међу првих десет површински најзаступљенијих белих винских сорти), као и Riesling (Рајнски ризлинг) и Грашевина (једна од водећих белих винских сорти у 5 виногорја). Подаци о учешћу тих сорти су разумљиви, с обзиром на одређену отпорност на ниске температуре тих белих винских сорти из западно-европске еколошко-географске групе сорти (Jakšić i sar., 2007). Међутим, за разлику од неких других виноградарских рејона, а с обзиром на повољне агроколошке услове за гајење одређених аутохтоних и регионалних сорти као што је Тамјаника (Jovanović i sar., 2010), у овом рејону у првих десет најзаступљенијих сорти се издваја и ова бела винска сорта.

## Узгојни облици

Начин резидбе лозе зависи пре свега од сорте, али формирање одговарајућих узгојних облика утиче на принос и квалитет грозђа и вина, па се тиме остварује антропогени утицај на квалитет и карактеристике вина одређеног рејона, односно ознаке географског порекла. Доминантни узгојни облици рејона Три Мораве су намењени шпалирском начину гајења и најзаступљенији су Једногуби Гијов (Гујо) начин резидбе (721,82 ha), Двогуби Гијов (Гујо) начин резидбе (556,29 ha) и Казанављева (Казенављева) кордуница (105,05 ha површине уписаних виноградарских парцела). Традиционални (Жупски) начин резидбе је заступљен највише у Жупском, Трстеничком и Крушевачком виногорју углавном у старијим виноградима (88,59 ha) (Графикон 10).



Графикон 10: Структура виноградарских парцела по узгојним облицима у рејону Три Мораве

## Санитарни статус винограда рејона Три Мораве

Здравствено стање винограда рејона Три Мораве зависи пре свега од агротехничких мера и мера заштите винограда. Као и у осталим рејонима главне болести су болести ластара, бобица и лишћа: пламењача (проузроковач *Plasmopara viticola*), сива трулеж (проузроковач *Botrytis cinerea*), пепелница (проузроковач *Uncinula necator*) и црна пегавост – ескориоза (проузроковач *Phomopsis viticola*), а у појединим старијим виноградима овог рејона су уочени симптоми болести стабла винове лозе, односно присуство еске проузроковане комплексом гљива из рода *Phaeoacremonium* spp. и присуство одређених вируса винове лозе. Међутим, највећи проблем у претходном периоду у овом рејону, а пре свега у Жупском виногорју, било је златасто жутило винове лозе (*Flavescence doree*) (Duduk et al., 2004). Почевши од прве примећене појаве болести у Француској, ова фитоплазма и њен преносилац цикада *Scaphoideus titanus* су се брзо ширили, пре свега у северној Италији и у Шпанији, као и у источним деловима бивше Југославије (La Notte, 2009), десеткујући велике површине под виноградима у Жупском виногорју. Захваљујући државним мерама помоћи у ерадикацији заражених винограда и увођењу третирања против ларви цикада, као и захваљујући интензивној едукацији произвођача грожђа, ова болест је стављена под контролу, али је и даље присутна у старим запуштеним виноградима рејона Три Мораве.

## Производња вина у рејону Три Мораве

Производња вина у преко седамдесет тржишно оријентисаних винарија рејона Три Мораве представља обимну производњу вина у Србији. Комерцијалне винарије су углавном сконцентрисане у Жупском виногорју, Крушевцу, околини Јагодине, Рековца и Трстеника, док малих традиционалних винарија има у свим областима овог рејона (Jakšić i sar., 2015).

По питању структуре произвођача вина, и у овом рејону се дешавају сличне промене, као што је случај са променама у већини виноградарских рејона у Србији. Наиме, велике и важне промене у винском сектору Србије десиле су се, пре свега, у површинама под виноградима, сортименту и технологији производње грожђа, структури произвођача, али и по питању климатских фактора, као што је глобално загревање (Jakšić i sar., 2012a). Такође, након пропадања великих површина под виноградима, дошло је до појаве већег броја малих винарија које су се вратиле некадашњој породичној традицији и квалитету, као главном циљу у производњи и пословању (Jakšić i sar., 2012b). У складу са тим, овај рејон је један од водећих рејона у производњи вина са географским пореклом, а у старом систему географског порекла се налази 10 винарија: 1. „Вино Будимир“ ДОО, Александровац, 2. Драгомир Рајковић предузетник ПТР „Винарија Браћа Рајковић“ Горња Злегиња, 3. СЗР „Винарска кућа Спасић“, Милан Спасић ПР, Александровац, Тржац, 4. СЗТР „Винска кућа Минића“, Момчило Минић ПР, Александровац, Тржац, 5. ДОО „Saboss“, Александровац, 6. СПТР „Подрум Ботуњац“, Коста Ботуњац ПР, Александровац, Доња Злегиња, 7. СЗР „Винарија Ивановић“, Драгослав Ивановић, ПР, Александровац и 8. Далибор Ђорђевић ПР, ПЗР „Подрум Ђорђевић“, Александровац, Горњи Ступањ (све из Жупског виногорја), 9. винарија „Рубин“ АД, Крушевац (која производи вино са географским пореклом са целе територије рејона Три Мораве и вино са географским пореклом привремено из неких других рејона), као и 10. Драган Милосављевић ПР, „Винарија Милосављевић“, Бучје из Трстеничког виногорја. Ове винарије, као и остале винарије из рејона Три Мораве, у припреми су за регистрацију будуће ознаке „Три Мораве“ по новом систему географског порекла.

## Виногорја рејона три мораве

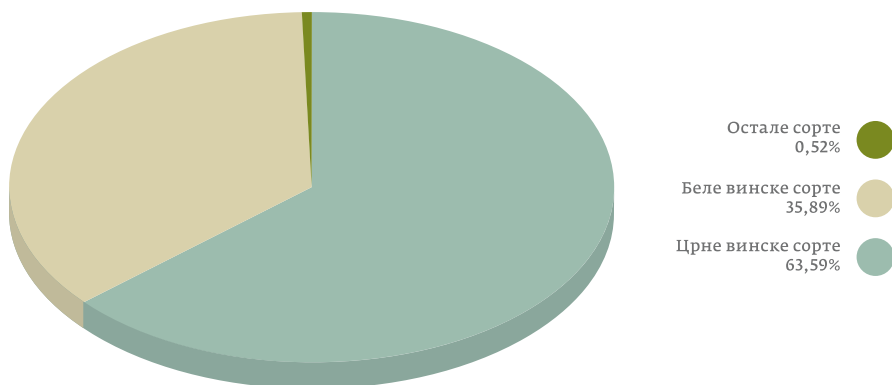
Рејон Три Мораве има девет виногорја, која обухватају најбоље терене овог рејона, и то следећа виногорја:

1. Параћинско виногорје;
2. Јагодинско виногорје;
3. Јовачко виногорје;
4. Левачко виногорје;
5. Темнићко виногорје;
6. Трстеничко виногорје;
7. Крушевачко виногорје;
8. Жупско виногорје; и
9. Ражањско виногорје.

### *Параћинско виногорје/Параћин*

Параћинско виногорје обухвата релативно велики простор побрђа са десне стране Велике Мораве – од Ђићевца на југу до границе општина Ђуприја и Деспотовац на северу. Укупна површина виноградарских парцела уписаних у Виноградарски регистар је 248,14 ha (на дан 16.11.2015), од којих у првих десет најзаступљенијих сорти 153,68 ha заузимају црне винске сорте, а 86,74 ha беле винске сорте. Црне винске сорте са 63,59% заступљености имају веће процентуално учешће у површинама под виноградима (виноградарским парцелама) у односу на учешће тих сорти на нивоу рејона. Слична је ситуација и са белим винским сортама, а то нам говори да у овом виногорју не постоје велике површине под виноградима (са виноградарским парцелама) под сортама које нису у првих десет најзаступљенијих (Графикон 11). Најзаступљеније сорте у овом виногорју су Франковка, Merlot, Грашевина, Cabernet Sauvignon и Pinot Noir, које заједно заузимају 71,99% површина под виноградима (виноградарских парцела) овог виногорја.

Доминантан узгојни облик је Једногуби Гијов (Гујо) начин резидбе (89,42%), а најзаступљенији виногради су засађени 1997, 1999, 2011, 2012. и 2010. године који представљају чак 98,69% винограда овог виногорја.



Графикон 11: Расподела сорти у оквиру првих десет најзаступљенијих сорти Парађинског виногорја

### Јагодинско виногорје

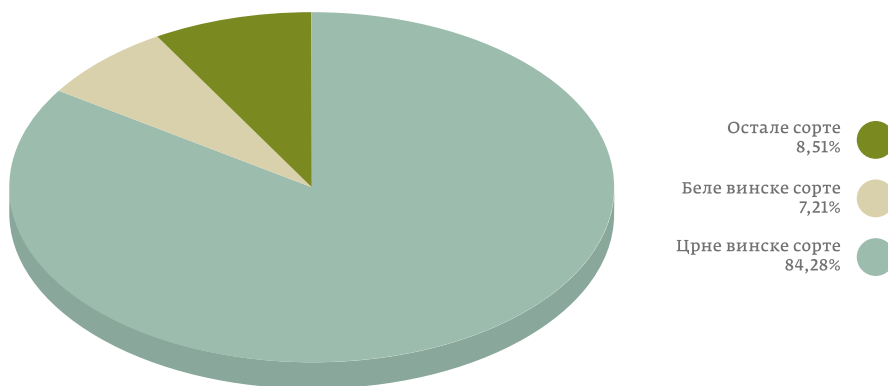
Јагодинско виногорје обухвата виноградарске терене са леве стране Велике Мораве у непосредној близини града Јагодине. Према пољопривредном попису (2012), виноградарском производњом бави се 905 газдинстава на укупно 206,68 ха, од којих је 86,87 ха уписано у Виноградарски регистар (на дан 16.11.2015. год).

У овом рејону изузетно доминирају црне винске сорте (много доминантније у односу на просечно процентуално учешће на нивоу рејона), које код првих десет најзаступљенијих сорти обухватају 84,27 ха, а што је све у складу са закључцима Cvetkovića i sar. (1996) о повољним агроеколошким условима за сорту Cabernet Sauvignon у овом виногорју. Најзаступљеније су црне винске сорте Merlot, Cabernet Sauvignon, Gamay Teinturier (Гаме бојадисер), Pinot Noir, Франковка, Syrah и Прокупац, које заузимају 73,21 ха виноградарских парцела уписаних у Виноградарски регистар, што чини ово виногорје типичним за црвена/розе вина. Иако постоје повољни услови за успешно гајење

белих винских сорти у Јагодинском виногорју (Žunić i sar., 2004), само три беле винске сорте улазе у првих десет сорти по распрострањености, и то су Chardonnay, Sauvignon и Pinot Gris (6,26 ha). На овај начин, процентуално учешће белих винских сорти на нивоу виногорја је четири пута мање у односу на учешће белих винских сорти на нивоу рејона (Графикон 12).

Ово виногорје се разликује од других виногорја по заступљености узгојних облика, где је најзаступљенија Казанављева (Казенављева) кордуница (чак 67,53% заступљености у односу на укупну површину виноградарских парцела уписаних у Виноградарски регистар). То је десет пута више у односу на учешће овог узгојног облика на нивоу рејона.

Виногради овог виногорја су у просеку у пуној родности, мада има и старијих, а највеће површине под виноградима су подигнуте у 1974, 1986, 1998, 2011. и 2009. години (79,77% у односу на укупне површине уписаних виноградарских парцела овог виногорја).



Графикон 12: Расподела сорти у оквиру првих десет најзаступљенијих сорти Јагодинског виногорја



### **Јовачко виногорје**

Јовачко виногорје је мало виногорје које се налази са леве стране Велике Мораве, јужно од Јагодине. Према пољопривредном попису (2012), Јовачко виногорје има 123,39 ха винограда, од чега виногради са стоним сортама заузимају 78%. Најзаступљеније винске сорте су Вранац, Прокупац и Ркацител (Виноградарски регистар на дан 16.11.2015), а заступљени су углавном старији виногради.

У овом виногорју се углавном производе мале количине вина за сопствене потребе произвођача, а број произвођача грожђа и виноградарских парцела који су уписани у Виноградарски регистар је нерепрезентативан, па се не износе детаљни подаци о овом виногорју.

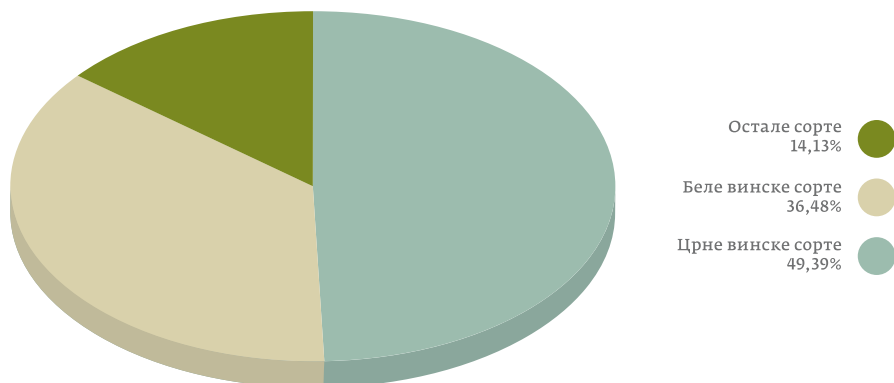
### **Левачко виногорје**

Левачко виногорје се налази на северозападним падинама Јухора и у горњем делу слива реке Лугомир. Према пољопривредном попису (2012) у оквиру виногорја се налази 407,94 ха винограда, где се виноградарством бави 926 пољопривредних газдинстава. Тренутно је у Виноградарски регистар уписано 224,46 ха винограда (на дан 16.11.2015), где постоје заступљене различите сорте.

Водеће црне винске сорте Cabernet Sauvignon, Франковка, Merlot, Pinot Noir, Гамау и Прокупац заузимају површину од 110,85 ха уписаних виноградарских парцела, а беле винске сорте Riesling, Chardonnay, Грашевина и Sauvignon заузимају површину од 81,88 ха. На овај начин је учешће белих винских сорти у овом виногорју веће у односу на просечно учешће ових сорти у рејону (Графикон 13).

Доминантни узгојни облици су Једногуби и Двогуби Гијов (Гујо), који су заступљени у 83,37% регистрованих винограда, односно уписаних виноградарских парцела, што је више у односу на просечно учешће ових узгојних облика у оквиру рејона.

Виногради су релативно млади, и највише су посађени у 1988, 2008, 2009, 2012. и 1986. години (заједно чине 43,80% површине свих виноградарских парцела уписаних у Виноградарски регистар) и др.



Графикон 13: Расподела сорти у оквиру првих десет најзаступљенијих сорти Левачког виногорја

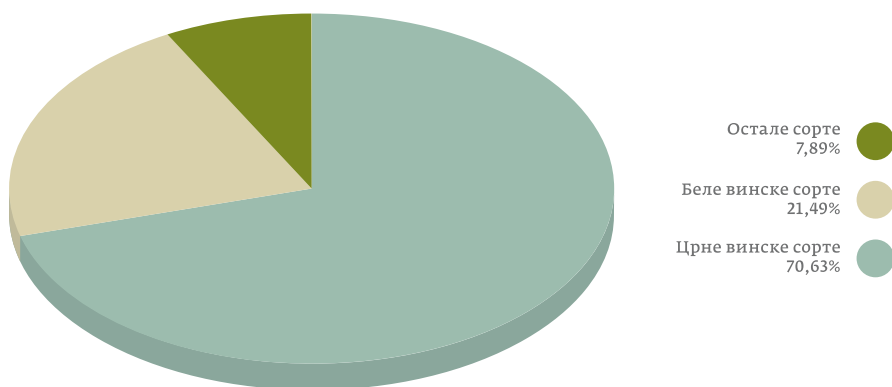
### Темнићко виногорје

Темнићко виногорје обухвата виноградарске терене на узвишењима са десне стране Западне Мораве у њеном најнижем делу све до састава са Јужном Моравом, као и један део обале који се одатле наставља, а налази се са леве стране Велике Мораве. Према пољопривредном попису (2012), ово виногорје има 347,56 ха винограда, а у Виноградарски регистар је уписано и прецизноm GPS техником премерено 102,00 ха.

Ово је још једно виногорје црних винских сорти где виногради са водећим црним сортама Pinot Noir, Merlot, Прокупац, Cabernet Sauvignon, Франковка и Muscat Hamburg заузимају 72,04 ха (око две трећине површине), а виногради са главним белим винским сортама Ркацители, Грашевина и Riesling заузимају 21,92 ха (мање у односу на просек на нивоу рејона). Поред наведених првих десет најзаступљенијих сорти, у овом виногорју се налази и већи број других сорти, али на малим површинама (Графикон 14).

Главни узгојни облици су Казанављева (Казенављева) кордуница и Двогуба Гијова (Гујо) резидба са укупним учешћем од 81,51% од укупне површине уписаних виноградарских парцела, што се разликује у односу на структуру узгојних облика на нивоу рејона, где доминирају Једногуби и Двогуби Гијов (Гујо) начин резидбе.

Виногради су релативно млади, а најзаступљенији су виногради из 1980, 2009, 2013, 2004. и 2010. године (89,05% од површине свих уписаних виноградарских парцела у Виноградарски регистар овог виногорја).



Графикон 14: Расподела сорти у оквиру првих десет најзаступљенијих сорти Темнићког виногорја

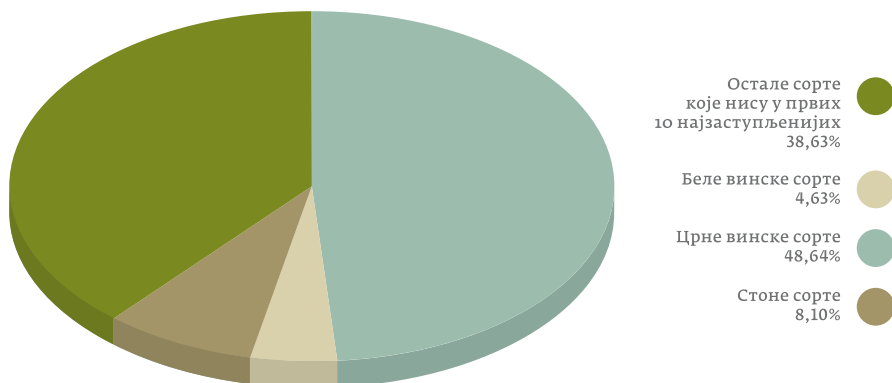
### Трстеничко виногорје

Трстеничко виногорје се простире у околини Трстеника на брдским теренима са обе стране Западне Мораве. По површинама винограда, ово је највеће виногорје рејона Три Мораве. У њему се према подацима из пољопривредног пописа (2012) налази чак 2.211,72 ха винограда, односно 29,3% површина под виновом лозом у целом рејону. Виноградарством се бави 2.928 газдинстава.

У Виноградарски регистар је уписано 534,61 ха винограда, где седам најзаступљенијих црних винских сорти Cabernet Sauvignon, Вранац, Франковка, Merlot, Muscat Hamburg, Прокупац и Gamay Teinturier (Гаме бојадисер) заузимају површину од 260,04 ха. Учешће црних винских сорти у сортименту виногорја је слично као на нивоу рејона, али је зато учешће белих винских сорти далеко мање у односу на ситуацију на нивоу рејона. Једина бела винска сорта која улази у првих десет најзаступљенијих сорти је Sauvignon са 24,76 ха. Са друге стране, ово виногорје обилује широким спектром сорти, а стоне сорте Молодова и

Michelle Paglieri улазе у првих десет најзаступљенијих сорти (43,30 ha) уписаних у Виноградарски регистар (Графикон 15).

Главни узгојни облици овог виногорја су Двогуби и Једногуби Гијов (Гујо) начин резидбе (81,61%), што је нешто више у односу на удео ових узгојних облика на нивоу рејона, а ово виногорје је једно од тзв. „најмлађих“ виногорја где су првих десет година садње заправо године од 2000. до 2011. године.



Графикон 15: Расподела сорти у оквиру првих десет најзаступљенијих сорти Трстеничког виногорја

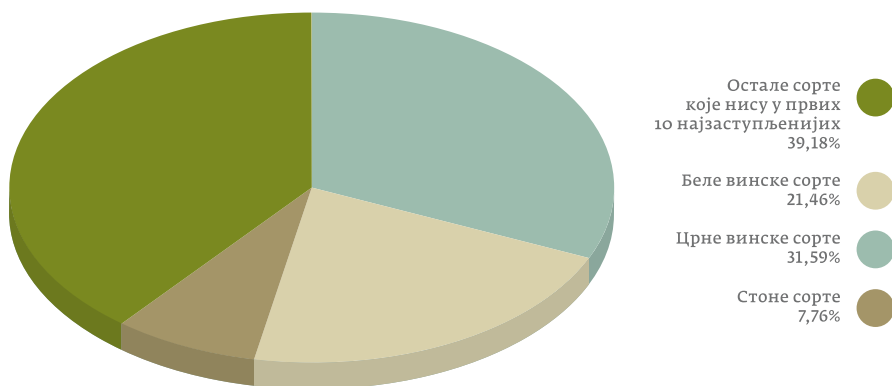
### Крушевачко виногорје

Крушевачко виногорје се простире на брежуљкастим и брдским теренима на северној и јужној страни Крушевца. Виноградарском производњом се бави 2.528 газдинстава на укупно 1.900,66 ha (Пољопривредни попис 2012). У оквиру Виноградарског регистра уписано је 123,16 ha, где се у првих десет сорти издвајају црне винске сорте Merlot, Pinot Noir, Вранац, Франковка, Cabernet Sauvignon и Muscat Hamburg (38,91 ha). Иако су испитивања показала (Ćirković i Garić, 2006) да у овом виногорју климатски услови омогућавају нормално одвијање годишњег циклуса развића и добро сазревање грожђа и

ластара одређених белих винских сорти, само једна бела винска сорта Sauvignon (26,43 ha) улази у првих десет сорти овог виногорја. У Крушевачком виногорју су у оквиру првих десет сорти заступљене чак три стоне сорте (не рачунајући Muscat Hamburg) и то Cardinal, Victoria и Сташенски (9,56 ha). Иначе, ово виногорје је карактеристично по присуству великог броја различитих сорти на мањим површинама које не улазе у првих десет, па се оно по питању сортимента генерално разликује од учешћа сорти на нивоу рејона, као и од других виногорја (Графикон 16).

Крушевачко виногорје се одликује Једногубим и Двогубим Гијовим (Гујо) начином резидбе (86,19% од укупне површине уписаних виноградарских парцела), док се нешто више од 10% винограда са традиционалним (Жупским) начином резидбе.

Најзаступљенијих пет година садње у Крушевачком виногорју су 1997, 2006, 2008, 2009. и 2010. година. Виногради са овим годинама садње чине 63,61% површина од укупне површине виноградарских парцела уписаних у Виноградарски регистар, па је ово виногорје једно од „млађих“ виногорја.



Графикон 16: Расподела сорти у оквиру првих десет најзаступљенијих сорти Крушевачког виногорја

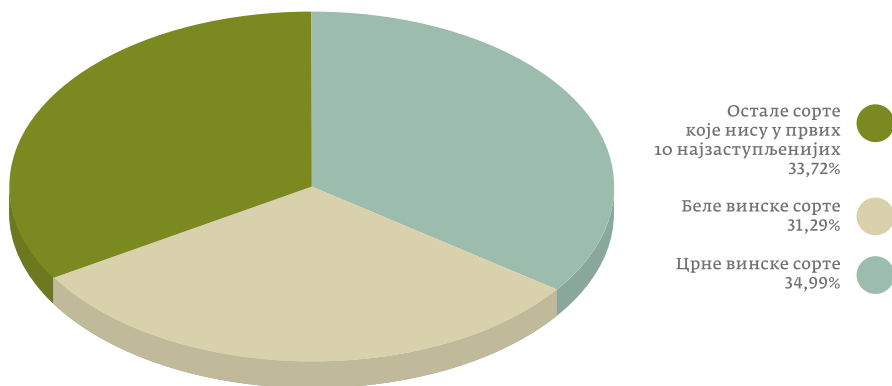
### Жупско виногорје

Жупско виногорје се налази на узвишењима, као и брежуљкастим и брдовитим теренима Александровачке Жупе. На основу пољопривредног пописа (2012), у оквиру рејона Три Мораве највише виноградарских газдинстава налази се у Жупском виногорју. Виноградарством се на 1.535,45 ха винограда бави 3.414 газдинстава, што представља 60,8% пољопривредних газдинстава.

На узорку од 271,65 ха винограда, односно виноградарских парцела уписаних у Виноградарски регистар (на дан 16.11.2015), закључује се да Жупско виногорје има своје специфичности у односу на већину других виногорја по питању сортимента, где су подједнако заступљене црне винске, беле винске, као и остале сорте које не улазе у првих десет по распрострањености. Водећа црна винска сорта је Прокупац, а затим следе Merlot, Cabernet Sauvignon, Вранац и Жупски бојадисер (са укупном површином од 95,30 ха). Од белих винских сорти, најзаступљеније су Грашевина и Тамјаника, затим сорте Riesling, Sauvignon и Жупљанка (85,24 ха), док чак 91,86 ха представљају виногради са другим сортама које нису у групи првих десет најзаступљенијих, што говори о разноврсности сортимента Жупског виногорја (Графикон 17).

Водећи узгојни облици Жупског виногорја су Једногуби Гијов (Гујо), традиционални (Жупски) и Двогуби Гијов начин резидбе (укупно 83,87%). Интересантно је да у овом рејону традиционални (Жупски) начин резидбе учествује са 16,91% од укупне површине виноградарских парцела уписаних у Виноградарски регистар, што је преко три пута више у односу на учешће на нивоу рејона.

Виногради Жупског виногорја су релативно млади, гледано на основу података из Виноградарског регистра, где године садње 2008, 2009, 2003, 2000. и 2010. представљају првих пет година по заступљености у овом виногорју.



Графикон 17: Расподела сорти у оквиру првих десет најзаступљенијих сорти Жупског виногорја

### Ражањско виногорје

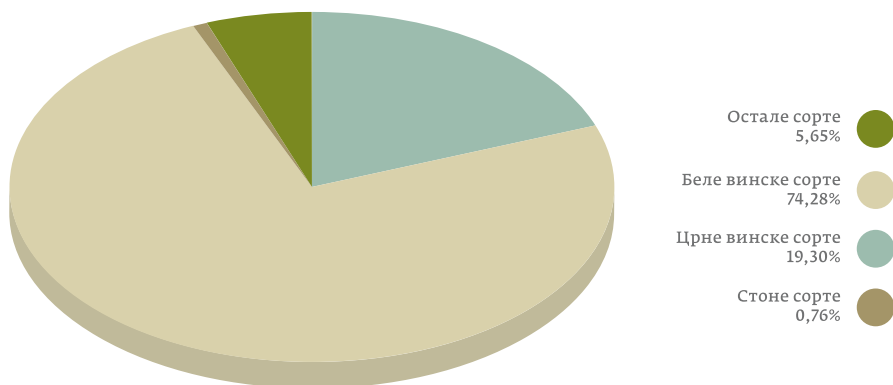
Ражањско виногорје се простире на обронцима планине Буковик на истоку до река Велике и Јужне Мораве на западу. На основу пољопривредног пописа (2012), виноградарством се бави 1.226 пољопривредних газдинстава, а укупна површина виноградарских парцела уписаних у Виноградарски регистар на дан 16.11.2015. је 166,62 ха.

Ражањско виногорје је једино виногорје рејона Три Мораве у коме у потпуности преовладавају беле винске сорте, и то Ркацители, Chardonnay, Грашевина, Riesling, Тамјаника и Sauvignon, које заузимају површину од 123,77 ха. У првих десет сорти, од сорти за производњу црвених и розе вина заступљене су само три, и то Merlot, Cabernet Sauvignon и Прокупац (32,15 ха), а домаћа створена сорта Медиана такође улази у првих десет сорти овог виногорја (Графикон 18).

Водећи узгојни облици овог виногорја су Казанављева (Казенављева) кордуница и Двогуба Гијова (Гујо) резидба, који обухватају 91,14% винограда, односно виноградарских парцела уписаних у

Виноградарски регистар, што чини ово виногорје потпуно различитим у односу на структуру винограда по овом питању на нивоу рејона.

Ражањско виногорје се карактерише виноградима средње старости, тако да године садње 1980, 1996, 2009, 1997. и 2014. обухватају 93,03% виноградарских парцела уписаних у Виноградарски регистар.



Графикон 18: Расподела сорти у оквиру првих десет најзаступљенијих сорти Ражањског виногорја



## Закључак

Рејон Три Мораве је највећи и најпространији виноградарски рејон винородне Србије са укупном површином од 286.929,90 ha, где девет виногорја овог рејона сачињавају 70,39% његове укупне површине.

Рејон Три Мораве обухвата скоро трећину површине виноградарских парцела у односу на укупну површину свих уписаних виноградарских парцела у Виноградарски регистар у Србији. Од укупног броја уписаних виноградарских парцела у Србији, половина је у рејону Три Мораве. У складу са тим, виноградарске парцеле у овом рејону су мање просечне површине (0,24 ha) у односу на републички просек површине виноградарских парцела (0,34 ha).

У оквиру рејона Три Мораве постоје повољни климатски услови за гајење винове лозе и производњу висококвалитетног грожђа и вина. Главне климатске карактеристике рејона су топла клима, али и веома свеже ноћи током септембра, као и хумидна клима током периода април-септембар, што све заједно сачињава климатски спецификум овог виноградарског подручја који свакако има утицај на квалитет и карактеристике вина рејона Три Мораве.

Виногради (виноградарске парцеле) рејона Три Мораве се налазе на већим надморским висинама у односу на просек у Србији, што свакако може имати утицај на сазревање грожђа, али и на квалитет и карактеристике вина овог рејона.

Виногради рејона Три Мораве се налазе на нагнутим, врло нагнутим, као и на благо нагнутим теренима, где су нагиби терена већи у односу на нагибе на којима се налазе виноградарске парцеле на нивоу винородне Србије. Овакав нагиб терена (заједно са експозицијом) може утицати повољно на интензитет светлости, топлотне услове, као и на влажност земљишта и ваздуха.

Високо учешће „топлијих“ и „осветљених“ експозиција на којима се налазе виногради (југ, југоисток, југозапад, исток и запад) указује на повољне експозиције винограда у рејону Три Мораве.

У рејону Три Мораве се издвајају три општа нивоа надморске висине 1. равнице око река – нижи ниво; 2. предели са брежуљцима и брдима – виши ниво; и 3. завршеци планина – највиши планински ниво, који дају препознатљиву рељефну специфичност овог рејона.

Рејон Три Мораве је рејон црних винских сорти за производњу висококвалитетних црвених, али и розе вина. Учешће црних винских сорти у површини винограда овог рејона је duplo веће у односу на учешће белих винских сорти (рачунајући првих десет најзаступљенијих сорти по виногорјима).

Водећи узгојни облици винограда (виноградарских парцела) рејона Три Мораве су Једногуби и Двогуби Гијов (Гујо) начини резидбе, а у мањој мери Казанављева (Казенављева) кордуница и традиционални (Жупски) начин резидбе.

Виногорја рејона Три Мораве су слична (осим Ражањског и Жупског, а донекле и Крушевачког виногорја) по структури сортимената где преовлађују црне винске сорте.

## Литература:

1. Avramov L.: Vinogradarstvo. Nolit, Beograd. 1991.
2. Cvetković D., Živković T., Lović R., Živić N. (1996): Rodni potencijal i kvalitet grožđa sorte Kaberne sovignon u Jagodinskom vinogorju. Zbornik naučnih i stručnih radova. XI Savetovanje vinogradara i vinara Srbije. 25-27.09.1996. Priština, R. Srbija. 73-76.
3. Ćirković B., Carić M. (2006): Uvološke karakteristike mase grozda i mase bobice sorte Rizling italijanski i Župljanka u rasinskom vinogorju. Zbornik abstrakata – Simpozijum sa međunarodnim učešćem „Unapređenje poljoprivredne proizvodnje na teritoriji Kosova i Metohije“, . 26-29.06.2006. Vrnjačka Banja, R. Srbija. 49.
4. Duduk B., Botti S., Ivanović M., Krstić B., Dukić N., Bertaccini A. (2004): Identification of Phytoplasmas Associated with Grapevine Yellows in Serbia. *Journal of Phytopathology*. 152 (10): 575-579.
5. Ivanišević D., Jakišić D., Korać N.: Vinogradarski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji. Рупублички завод за статистику. Beograd. 2015.
6. Jakšić D. (2003): Sortne liste voćaka i vinove loze u Srbiji i Crnoj Gori, stanje i perspektive. *Savremena poljoprivreda*. 52 (1-2): 71-76.
7. Jakšić D., Žunić D., Korać N., Mandić B., Golubović M., Damljanović N. (2007): Ocena otpornosti nekih belih vinskih sorti na niske temperature. Zbornik naučnih radova sa XXII savetovanja „Unapređenje proizvodnje voća i grožđa“. 13 (5): 97-102.
8. Jakšić D., La Notte P., Mannini F., Žunić D., Korać N., Todić S., Životić Lj., Perović V., Ivanišević D., Vuković A., Jović S. (2012a): New zoning of the viticulture areas in Serbia. IX e Congres International Terroirs Vitivinicoles. 25-29.06.2012. Dijon-Riems, France. 44-45.
9. Jakšić D., Kuzmanović J., Stojanović V., Žunić D., Todić S., Jović S (2012b): Trendovi u razvoju savremenog srpskog vinogradarstva i vinarstva. Zbornik radova i apstrakata XIV Kongresa voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem. 09-12.10.2012. Vrnjačka Banja, R. Srbija. 226.
10. Jakšić D., Ivanišević D., Đokić V., Brbaklić Tepavac M.: Vinski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji. Рупублички завод за статистику. Beograd. 2015.
11. Jovanović Z., Carić M., Ćirković B (2010): Uticaj načina rezidbe na prinos i kvalitet grožđa sorte Tamjanika bela u Župskom vinogorju. *Agroznanje, Banjaluka*. 11 (2): 93-99.
12. Kliewer W.M., Torres R.E. (1972): Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2: 71-77.
13. Kliewer W.M. (1973): Berry composition of *Vitis vinifera* cultivars as influ-

- enced by photo and nycto-temperatures during maturation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2: 153-159.
14. Kliewer W.M. (1977): Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*. 28 (2): 96-103.
15. La Notte P. (2009): Malattie virali, virus-simili e loro controllo. *Quaderno Uva da Vino*. CNR Istituto di Virologia Vegetale, Unità operativa di Bari. Grafica Meridionale.
16. Nakalamić A., Marković, N.: Opšte vinogradarstvo. Poljoprivredni fakultet Beograd. Zadužbina Svetog manastira Hilandara, Beograd: Vizartis. 2009.
17. Riou Ch., Becker N., Sotes Ruiz V., Gomez-Miguel V., Carbonneau A., Panagiotou M., Calo A., Costacurta A., Castro de R., Pinto A., Lopes C., Carneiro L., Climaco P. (1994): Le déterminisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur en sucre dans la communauté européenne. *Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, Luxembourg*. 322.
18. Službeni glasnik Republike Srbije br. 45/2015: Pravilnik o rejonizaciji vinogradarskih geografskih proizvodnih područja Srbije.
19. Tonietto J., Carbonneau A. (1999): Análise mundial do clima das regiões vitícolas de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: Tonietto, J., Guerra, C.C. (eds.), *Anais do Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, Embrapa Uva e Vinho*. Bento Gonçalves. 199.
20. Tonietto J., Carbonneau A. (2004): A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*. 124(1/2): 81-97.
21. Tomana T., Utsunomiya N., Dataoka I. (1979): The effect of environmental temperatures on fruit on ripening on the tree. II. The effect of temperatures around whole vines and clusters on the coloration of 'Kyoho' grapes. *Journal of the Japanese Society for Horticultural*. 48: 261-266.
22. Žunić D., Matijašević S., Kojić R. (2004): Elementi rodnosti i kvaliteta grožđa sorti namenjenih proizvodnji vrhunskih belih vina u jagodinskom vinogorju. *Zbornik naučnih radova „Unapređenje proizvodnje voća i grožđa“*. 10 (3): 3-11.
23. Winkler A.J., Cook J.A., Kliewer W.M., Lider L.A. *General viticulture*. University of California Press, USA. 1974.



## ГЕОМОРФОЛОШКЕ И ГЕОЛОШКЕ ДЕТЕРМИНАНТЕ ФОРМИРАЊА ЗЕМЉИШТА

У домену производње вина, концепт *terroir* описује све аспекте прожимања животне средине, културног наслеђа и виноградарске праксе које утичу на посебан укус и арому вина из одговарајућег региона (Renouil and Traversai, 1962). Генерална скупштина Међународне организације за лозу и вино (International Organisation of Vine and Wine) (Resolution OIV/Viti 333/2010) дефинисала је *terroir* као концепт који укључује колективно познавање сложених интеракција између абиотичких и биотичких фактора животне средине и примену одговарајуће *vitivinicultural* праксе карактеристичне за производњу вина са пореклом из одговарајућег географског подручја. У овом поглављу посебна пажња ће бити посвећена геоморфолошким и геолошким предиспозицијама за формирање земљишта на простору виноградарског рејона Три Мораве.

Геоморфолошка и геолошка својства виноградарских рејона су, генерално посматрано, веома важна за производњу вина. Вина се разликују једна од других на основу седам различитих фактора: сорте винове лозе, геолошке подлоге, земљишта, климе, хидрологије земљишта, геоморфолошких својстава, традиције и технологије винара и технике управљања производње у винограду. Првих пет од ових фактора чине оно што Французи називају *terroir* или "укус локалитета". Дванаест од шеснаест основних елемената за валори-

зацију квалитета грожђа намењеног за производњу вина проистичу из различитих својстава земљишта. Физичке карактеристике земљишта, као што су дубина земљишта, рН, одводњавање, салинитет, боја и текстура земљишта могу значајно да утичу на квалитет грожђа. Истовремено, поменута својства земљишта у великој мери зависе од локалних геоморфолошких и геолошких односа. Према томе, јасно је да интеракција између геоморфолошких, геолошких, и педолошких особина винограда широм света чине суштински важну компоненту за terroir вина (Burns, 2012).

Важност поменутих едафских фактора се не огледа само у њиховом директном утицају на квалитет и карактеристике вина, јер винова лоза највећи део минерала и хранљивих материја неопходних за исхрану обезбеђује из земљишног профила до дубине од 0,6 м. Истовремено, током дужег периода, винова лоза обезбеђује воду из земљишта и матичног супстрата до дубине од 2 м. Само током сушних периода за винову лозу значај има подземна вода на дубинама већим од 2 м (Marković, 1996). Наведене чињенице јасно указују да у областима где је земљишни профил веома дубок, директни утицај геолошке подлоге на винову лозу је мањег интензитета (Huggett, 2006). Међутим, геолошка подлога и рељеф терена у многим областима у којима се гаји винова лоза имају велики посредни утицај на квалитет грожђа путем различитих својстава: минералног састава, структуре и текстуре земљишта, хидрогеолошких односа, осетљивости на ерозију и других врста деградације земљишта, као и модификовања локалних и микроклиматских услова (Wilson et al., 1998; Cita et al., 2004; Cita and Fiore, 2006; Colacicchi and Parotto, 2006).

Истраживано подручје представља простор на ком се сустичу најзначајније реке централне Србије: Јужна и Западна Морава, формирајући тако Велику Мораву. Овај регион, упркос релативно малом распрострањењу, представља и област сучељавања више тектонских јединица и геолошких формација, као и различитих геоморфолошких и предеоних целина. Поред природних специфичности, ово подручје симболизује духовну симетралу културног и националног идентитета нашег народа (Војић, 2006). Због тога се може рећи да виноградарски рејон Три Мораве, као и суседни виноградарски рејони (Ninkov i sar., 2014), поседује све најбитније природне и друштвене особености

значајне за дефинисање услова производње вина које су усклађене са утврђеним стандардима за добијање статуса вино са географским пореклом.

Од свих педогенетских фактора, геоморфолошке и геолошке детерминанте у највећој мери могу да имају локални карактер и да дају особена својства земљишту на одређеном подручју (Schaetzl and Anderson, 2006). Управо те особености едафских еколошких фактора чине производњу вина одређених виноградарских рејона посебним и дају им специфична својства која представљају основу за добијање одговарајућег статуса вино са географским пореклом.

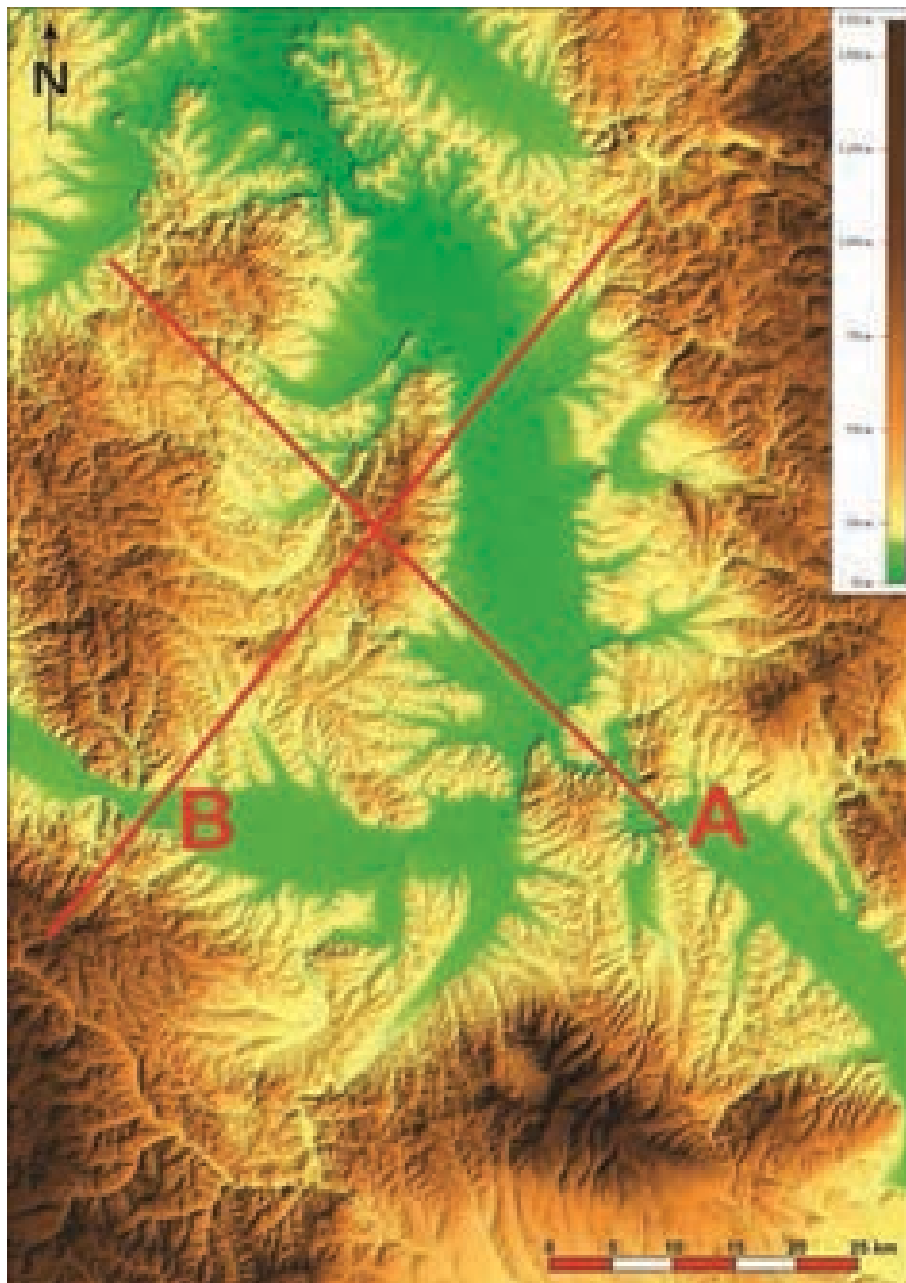


## Геоморфолошке детерминанте формирања земљишта

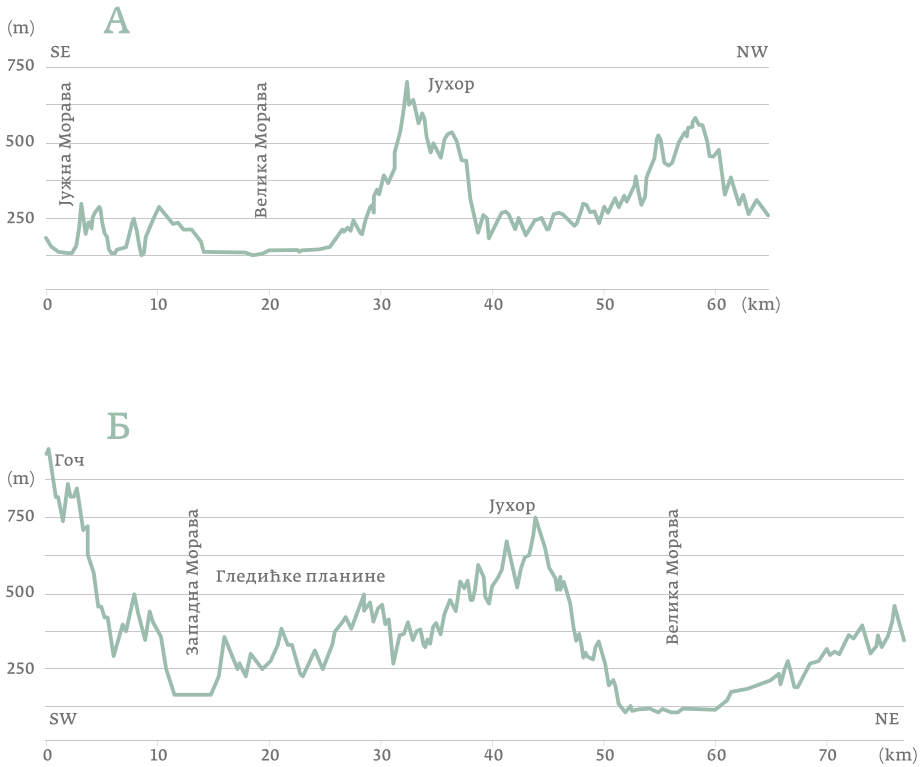
Суштинско морфолошко обележје истраживаног подручја представљају благе рељефне контуре које се уздижу изнад алувијалних равни Јужне, Западне и Велике Мораве, преко благо рашчлањених серија флувијалних тераса, постепено прелазећи у планинска подручја: Гледићке планине на западу, Гочу и Жељину на југозападу, Копаоник, Велики и Мали Јастребац на југу, Ртањ, Кучајске планине и Бељнице на истоку, као и Јухор у средишњем делу рејона. Хипсометријски односи указују да је југозападни и јужни, а нарочито западни део рејона, знатно виши и да се одликује већом дисецираношћу рељефа (Слика 4, 5а, 5б и 6). У средишњем делу истраживаног подручја својом морфометријом доминира планина Јухор са својим највишим врхом Велики Ветрен (774 m). Југоисточни и североисточни делови овог виноградарског рејона су знатно нижи и уравњенији и постепено се стапају са ниским побрћем у долинама Јужне и Велике Мораве (Слика 2а и 2б).

Топографски профил А који се пружа у правцу југоисток-северозапад (Слика 4), односно креће од долине Јужне Мораве, преко долине Велике Мораве, након чега прелази у планинско подручје планине Јухор и северозападних обранака Гледићких планина (Слика 5а). Са друге стране, топографски профил Б пружа се у правцу југозапад-североисток (Слика 4), почевши од планине Гоч (Слика 5б), прелазећи преко долине Западне Мораве, па преко југозападних обранака Гледићких планина и Јухора до долине Велике Мораве.

Наведена морфолошка асиметрија истраживаног подручја у садејству савећпоменутом седативношћурељефа је предиспонирала доминацију веома повољних комбинација експозиција и нагиба терена које су веома погодне за адекватан развој виноградарства (Слика 5а и 5б). Таква морфологија истраживаног терена обезбеђује одговарајућу осунчаност и проветреност површина под виноградима. Такође, анализирани рељефни односи не фаворизују појаву екстремних микроклиматских услова.



Слика 4: Хипсометријска карта истраживаног подручја са пружањем топографских профила А и Б



Слика 5А и 5Б: Топографски профили А и Б

Упркос седативности рељефних односа, на истраживаном подручју могу се јасно издвојити три основне геоморфолошко-предеоне целине (Слика 6):

1. Алувијалне равни Јужне, Западне и Велике Мораве
2. Дисециране флувијалне терасе у појасу ниског побрђа, и
3. Зона планинског рељефа.



Слика 6: Геоморфолошка карта истраживаног подручја.

Легенда: 1. Алувијалне равни; 2. Дисециране флувијалне терасе у појасу ниског побрђа; 3. Зона планинског рељефа; 4. Границе виноградарског рејона Три Мораве; 5. Мања речна долина; 6. Палеомеандар.

Дуготрајна морфогенетска еволуција истраживаног подручја, почев од повлачења неогених језера до савремених геоморфолошких процеса, континуирано је фаворизовала деловање флувијалне ерозије и акумулације. На све три поменуте главне геоморфолошке целине доминира појава флувијалних морфоскулптурних облика. За виноградарску производњу свакако највећи значај има зона преобладајућег простирања флувијалних тераса које су испресецане бројним долинама мањих водотокова, углавном усмерених ка алувијалним равнинама Јужне, Западне и Велике Мораве и њихових главних притока (Слика 6). Мањи део виноградарских површина јавља се у планинској области, док је занемарљив број винограда засађен у алувијалним равнинама.

Више геоморфолошких својстава су предиспонирала најповољније услове за формирање земљишта која су погодна за виноградарску производњу у прелазној зони флувијалног терасног рељефа. То су:

- Уравњеност терасних нивоа који заузимају највећи део површине овог виноградарског рејона;
  - Повољне доминирајуће експозиције терена предиспонираних седативним геоморфолошким односима са доминантно благим нагибима и малим одступањима у релативним висинама морфоскулптурних рељефних облика;
  - Утврђени рељефни односи повољно делују на климатске прилике омогућавајући адекватну осунчаност и проветреност, уједначено отицање и процеђивање падавина. Такође, анализирани геоморфолошки односи не утичу на појаву екстремних температурних колебања и друге неповољне микроклиматске појаве;
  - Констатован је и генерално посматрано умерен интензитет ерозије, као и других видова деструкције и деградације земљишног покривача, упркос бројним негативним антропогеним утицајима;
  - Повољна хидрогеолошка својства на овој геоморфолошкој јединици су проузрокована појавом веће дубине прве издани због веће релативне висине различитих терасних нивоа.
- У естетском смислу, рељеф истраживаног подручја је веома атрактиван и представљао је надахнуће за бројне генерације уметника (Воџић, 2006). Због тога се пејзажне вредности

виноградарског рејона Три Мораве могу окарактерисати као значајан компаративни мотив за развој винског туризма.

### **Пејзаж**

Рејон обухвата брежуљкасто-брдски појас, где преовлађују шуме храста цера, сладуна и др. на већим надморским висинама, а налазе се и претежно горске букове шуме у нижем брдском подпојасу. Око речних корита Велике, Западне и Јужне Мораве налазе се углавном влажне и поплавне шуме храста лужњака, јасена, јове, врбе, тополе и др. У овом рејону су и мање реке Расина, Осаница, Лугомир, Каленићка река, Жупањевачка река, Белица, Пепељуша, Риљачка река, Вратарска река, Грза и Раваница. Долине ових река, предели са ратарским и повртарским културама и воћњацима, дају пејзажне карактеристике овог рејона (Ivanišević i sar., 2015).

## Геолошке детерминанте формирања земљишта

За разлику од релативне геоморфолошке једноставности истраживаног подручја, бурна и богата геолошка историја условила је завидну разноврсност геодиверзитета овог простора. На овом релативно малом простору заступљене су чак три од четири основне геотектонске јединице: Динариди, Српско-македонска маса (Моравиди) и Карпатобалканиди (Marković, 2001). Свака од поменутих геотектонских јединица представља сведочанство о геолошким односима у време њиховог настанка. Током дуготрајне геолошке еволуције истраживаног подручја формиране су углавном различите стене мезозојске и кенозојске старости, а присутне су и бројне метаморфне и магматске формације. Овако разноврсна геолошка грађа утиче на дискретно модификовање педогенетских процеса, делујући на појаву специфичних варијетета доминантно распрострањених типова земљишта.

У садејству са веома разноврсним геодиверзитетом и регионалним и локалним специфичностима поднебља формиран је и одговарајући земљишни покривач. Разноликост земљишта много је већа у планинским подручјима и зони алувијалних равни. Са друге стране, у за нас најзначајнијој, прелазној геоморфолошкој зони предоминантог флувијалног рељефа установљен је мање изражен педолошки диверзитет. Разлог томе треба тражити у знатно уједначенијем саставу матичног супстрата на коме је земљиште формирано. Дуготрајним деловањем флувијалних геоморфолошких процеса у зони виноградарског рејона Три Мораве доминирају различити типови седиментних стена које представљају „усредњену“ слику геодиверзитета околних подручја. Сличну мешавину различитих минерала представља и еолски седимент лес који такође у виноградарском рејону Три Мораве представља матични супстрат. Распростирање леса је, међутим, знатно мање од доминантних флувијалних и колувијалних седимената. Лес се може окарактерисати као један од најбољих матичних супстрата за формирање земљишта који се одликују великом потенцијалном плодношћу (Marković et al., 2015). Таква земљишта представљају значајан потенцијал за развој интензивне пољопривредне производње уопште, па самим тим и виноградарства.

Како матични супстрат представља суштинску детерминанту геохемијских, минералošких и гранулометријских својстава земљишта, тако се и на простору виноградарског рејона Три Мораве јавља умерен педолошки диверзитет. Због тога на овом релативно великом простору доминирају различити варијетети само два типа земљишта: камбисола (гајњача) и вертисола (смоница). Потенцијална вегетација на овим земљиштима у истраживаном виноградарском рејону су различите шумске фитоценозе, односно прелазне шумо-травне формације. Природна вегетација је деградирана, почев од неолита па до данас, перманентним и интензивним деловањем људи током дуготрајних циклуса претварања у пољопривредне површине.

Земљишни покривач представља једну од основних детерминанти у виноградарству. Повољна структура и текстура земљишта омогућавају адекватно укореење винове лозе и утичу на повољан интензитет одводњавања, па самим тим дефинишу и квантитет доступних минерала и хранљивих материја. Идеална вертикална грађа земљишног профила за гајење винове лозе састоји се од танког порознијег површинског слоја и подповршинског дела који у довољној мери може да задржава воду, али да истовремено има и добру дренажу. Способност земљишта да усвоји и задржи топлоту, и касније је рефлектује назад ка виновој лози, такође је важан фактор који утиче на адекватно сазревање грождја. Постоји неколико минерала који су од виталног значаја за адекватан раст и продуктивност винове лозе. То се пре свега односи на калцијум који помаже неутрализацију нивоа рН вредности земљишта, гвождје које је неопходно за фотосинтезу, магнезијум као важна компонента хлорофила, азот који је асимилуван у облику нитрата, фосфати који подстичу развој корена и калијум који побољшава метаболизам вина (Ninkov i sar., 2014). Захваљујући повољном минералošком и гранулометријском саставу матичног супстрата на ком су развијена земљишта виноградарског рејона Три Мораве, педолошке предиспозиције за развој виноградарства се могу оценити као веома повољне.

**Камбисоли** представљају релативно младе и динамичне педолошке творевине. Због тога се на истраживаном подручју, превасходно као последица диверзитета матичног супстрата и локалних едафских услова, јавља читав низ варијетета овог типа земљишта. На њиховом педолошком профилу јавља се мање уочљива диференцијација између



постојећих педогенетских хоризоната. Ова земљишта имају углавном смеђу до црвенкасту боју и типичну структуру. Камбисоли су развијени у средњем и фином текстурном материјалу који најчешће потиче од различитих седиментних стена, углавном алувијалног, колувијалног или еолског порекла (Miljković, 1996).

Већина ових варијетета камбисола поседује добра својства за гајење винове лозе и интензивно се користи у виноградарској производњи. Пре свега, треба истаћи адекватну дубину профила, као и повољна текстурна својства различитих варијетета камбисола на истраживаном подручју који погодују развоју виноградарства. Уравнотежен механички састав са одговарајућим односом финих и грубљих фракција омогућује добре услове за развој корена винове лозе. Повољна порозност и структурност условљавају добра водно-ваздушна својства земљишта.

**Вертисоли** представљају земљиште у којем постоји висок садржај глине, нарочито монтморилонита који потиче из матичног супстрата. Због тога ова земљишта имају способност везивања велике количине воде. Како у влажном делу године долази до пораста запремине активног дела земљишног профила, тако се током сушног дела године, када претходно усвојена вода испари, формирају дубоке пукотине путем којих се материјал из горњих педогенетских хоризоната стално спушта у доње делове профила (Miljković, 1996).

Због поменутих неповољних својстава механичког састава, вертисоли имају мању укупну продуктивну вредност за развој виноградарства од камбисола. Међутим, повећана дубина активног дела земљишног профила има веома повољан утицај на конзистентну присутност нутријената и прихватљива водно-ваздушна својства. Константна миграција минералних и хранљивих материја обезбеђује виновој лози стабилност физиолошких активности независно од актуелних климатских услова. Вертисоли су и добили име (*verti solum* - окретање слојева) по овом процесу сталног мешања материјала из различитих педолошких слојева (Miljković, 1996).

Трајање формирања земљишта такође представља значајну педогенетску детерминанту. Старост одређених земљишта истраживаног под-

ручја, попут веома заступљених вертисола, може да захвата знатан временски интервал. Зато ове старије педолошке творевине често могу имати реликтан карактер и због тога знатно дубљи профил и веће присуство глина, као последицу већег степена распаднутих примарних минерала.

У појединим ситуацијама, ерозивни процеси и деструктивне антропогене активности могу да проузрокују ситуацију да давно фосилизована земљишта поново постану део савремених екосистема. Најбољи пример за такву ситуацију су фосилна земљишта сачувана у флувијалним и лесним седиментима. На Слици 7 приказана су “реактивирана” фосилна земљишта откривена у циглани у Сталаћу. Такође, ова слика на веома пластичан начин илуструје утицај рељефа на интензитет одвијања педогенетских процеса.



Слика 7: Лесно-палеоземљишне секвенце откривене у површинском копу циглане у Сталаћу. У доњем делу слике се види „реактивирани“ фосилни средње плеистоцени вертисол. У средишњем делу слике се виде промене дебљине и уочљивости палеоземљишта настале као последица палеорељефних предиспозиција (фото: аутор)

## Заштита и геонаслеђе виноградарских земљишта у синергији са развојем винског туризма

Земљишта развијана на терасном рељефу представљају најзначајнији елемент пољопривредног развоја у Европи. Због свог историјског, културног и естетског значаја ове педолошке творевине представљају веома вредан спорообновљиви ресурс важан за виноградарску производњу и рурални развој, директно, и вински туризам индиректно (Lugeri et al., 2011). У прошлости су урањена подручја речних тераса представљала идеалне локације за људске насеобине и пољопривредне активности. Ова подручја су током историје углавном била густо насељена. Нажалост, тренутно смо сведоци девастирајућег демографског тренда у нашој земљи који има фаталне последице на становништво у нашим руралним просторима. Напуштене пољопривредне површине доводе до читавог низа негативних последица. У таквим условима, одржавање постојећих и садња нових винограда може да услови појаву великог броја позитивних ефеката, пре свега кроз развој винског туризма.

Вински туризам се током неколико последњих година показао као веома ефикасан комплементарни начин за генерисање прихода и повећање запослености у руралним срединама (Lopez-Guzman and Sanchez Canizares, 2008). Уствари, промене које су се догодиле у руралним подручјима у освит глобализације довеле су до покушаја проширења економске базе, превасходно укључивањем туристичких активности. Стога, у многим винским регионима широм света, а пре свега у традиционалним виноградарским подручјима у Европи, вински туризам се види као средство за борбу против ефеката руралног реструктурирања (Hall and Mitchell, 2000; Hall et al., 2000). Упоредо са развојем винског туризма могу се развијати и други комплементарни специфични облици туристичких активности засновани на вредновању геопростора и културно-пејзажних потенцијала (Hose et al., 2011; Vujičić et al., 2011; Solarska et al., 2013; Vasiljević et al., 2014). Тако се формирају квалитетни и одрживи туристички производи засновани на очувању животне средине, културној традицији и производњи квалитетне хране и вина.

Маркетинг систем произвођача вина у садејству са научним истраживањима и одговарајућом технологијом треба да квалификује производњу вина гарантујући јединствену специфичност винове лозе и квалитет целе производне линије вина. Истовремено, они такође морају да задрже квалитет њиховог вина као суштинску предност у односу на агресивни маркетиншки приступ трговаца вина из масовне производње. Најбољи начин да произвођачи вина обезбеде суштинску верификацију квалитета својих вина је да своју виноградарску производњу поистовете са својом "домовином", односно географским простором који се одликује специфичним интеракцијама између винове лозе, земљишта, геолошких, геоморфолошких и климатских услова. На тај начин ће географско порекло и квалитет датог вина бити гарантовани, под условом да су други сродни фактори, попут био-генетских (врста, сорта) и антропогених (агротехника, винификација) оптимално задовољени (Bonfante et al., 2011).

У овом комплексном систему верификације сваки од поменутих сегмената има виталну важност. Због тога, одговарајућа геоморфолошка, геолошка и педолошка експертиза имају за циљ да идентификују тзв. гео-педолошки „fingerprinting“ (отисак), који суштински повезује вино са његовом абиотичком генетиком представљајући основу његовог географског порекла (Bonfante et al., 2011). У појединим, специфичним случајевима, гео-педолошки „fingerprinting“ може имати чак и пресудни утицај на квалитет вина и дефинисање његовог географског порекла.

## Литература:

1. Bonfante A., Basile A., Langella G., Manna P., Terribile F. (2011): A physically oriented approach to analysis and mapping of terroirs. *Geoderma*. 167-168: 103-117.
2. Božić S. (ured.): *Morava*. Zavod za udžbenike, Beograd. 2006.
3. Burns S.: The importance of Soil and Geology in Tasting Terrior with Case History from Willamette Valley, Oregon. in Dougherty P. (Ed.): *The Geography of Wine*. Springer. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
4. Cita B.M., Colacicchi R., Chiesa S., Crisci G.M., Massiotta P., Parotto M. (2004): *Italian wines and geology*. BE-MA editrice. Coll. *Paesaggi Geologici*, Milan.
5. Cita B.M., Fiore A. (2006): Grape growing and wine making in two unique Italian terroirs: Teroldego Rotaliano and Aglianico del Vulture. *Geoscience Canada Reprint. Series 9*: 165-181.
6. Colacicchi R., Parotto M. (2006): *Geologia dei vini italiani, Italia centrale*. BE-MA editrice, Coll. *Paesaggi geologici*, Milan. 175.
7. Hall C.M., Sharples L., Cambourne B., Macionis N.: *Wine Tourism Around the World*. Butterworth - Heinemann, Oxford. 2000.
8. Hall C.M., Mitchell R. (2000): Wine tourism in the Mediterranean: a tool for restructuring and development. *Thunderbird International Business Reviews*. 42: 445-465.
9. Hose T., Marković S.B., Komac B., Zorn M. (2011): Geotourism – a short introduction. *Acta Geographica Slovenica*. 51: 339-342.
10. Huggett J.M. (2006): Geology and wine: a review. *Proceedings of the Geologists' Association*. 117 (2): 239-247.
11. Ivanišević D., Jakišić D., Korać N.: *Vinogradarski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji*. Rupublički zavod za statistiku. Beograd. 2015.
12. López-Guzmán T.J., Sánchez Cañizares S.M. (2008): La creación de productos turísticos utilizando rutas enológicas, Pasos. *Revia Turistica Patrimonio Cultural*. 6: 159-171.
13. Luger F.R., Amadio V., Bagnaia R., Cardillo A., Luger N. (2011): Landscapes and Wine Production Areas: A Geomorphological Heritage. *Geoheritage*. 3: 221-232.
14. Marković S.B.: *Vodni režim i pravci oticanja freatske izdani u jugoslovenskom delu Banata*. Institut za geografiju, Prirodno-matematički fakultet,

Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad. 1996.

15. Marković S., Stevens T., Kukla G.J., Hambach U., Fitzsimmons K.E., Gibbard P., Buggle B., Zech M., Guo Z.T., Hao Q.Z., Wu H., O'Hara-Dhand K., Smalley I.J., Ujvari G., Sümegi P., Timar-Gabor A., Veres D., Sirocko F., Vasiljević Đ., Jari Z., Svensson A., Jović V., Kovács J., Svirčev Z. (2015): The Danube loess stratigraphy - new steps towards the development of a pan-European loess stratigraphic model. *Earth Science Reviews*. 148: 228-258.

16. Marović M.: *Geologija Jugoslavije*. Skripta za studente. Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu. 2001.

17. Miljković N.S.: *Osnovi pedologije*. Institut za geografiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad. 1996.

18. 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.

19. Renouil Y., de Traversay P.: *Dictionnaire due Vin. Fe' ret et Fils*, Bordeaux. 1962.

20. Resolution of International Organisation of Vine and Wine OIV/VITI 333/2010. Definition of vitivinicultural "Terroir". The General Director of the OIV, General assembly Tbilisi (Georgia), 25th June 2010.

21. Schaetzl R., Anderson S.: *Soils -Genesis and Geomorphology*. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore and Sao Paolo. 2006.

22. Solarska A., Hose T.A., Vasiljević Dj. A., Mroczek P., Jary Z., Marković S.B., Widawski K. (2013): Geodiversity of the loess regions in Poland: Inventory, geoconservation issues, and geotourism potential. *Quaternary International*. 296: 68-81.

23. Vasiljević Đ., Marković S., Hose T.A., Ding Z. L., Guo Z.T., Liu X.M., Smalley I., Lukić T., Vujičić M. (2014): Loess-palaeosol sequences in China and Europe: Common values and geoconservation issues. *Catena*. 117: 108-117.

24. Vujičić M., Vasiljević Đ., Marković S., Hose T.A., Lukić T., Hadžić O., Janičević, S. (2011): Preliminary Geosite Assessment Model (GAM) and Its Application on Fruška Gora Mountain, Potential Geotourism Destination of Serbia. *Acta Geographica Slovenica*. 51: 361-376.

25. Wilson J.E.: *Terroir: The Role of Geology, Climate and Culture in the Making of French Wines*. University of California Press. 1998.





## КЛАСИФИКАЦИЈА ЗЕМЉИШТА ВИНОГРАДАРСКОГ РЕЈОНА ТРИ МОРАВЕ

На подручју виноградарског рејона Три Мораве је изражен педодиверзитет, тј. разноликост типова земљишта (Tanasijević i sar., 1965; Mrvić i sar., 2013). Детаљна педолошка карта рејона Три Мораве дата је у прилогу ове монографије.

Педодиверзитет може бити изражен и на мањим површинама од истраживаног подручја ове монографије (Vasin i sar., 2006a).

Из педолошке карте се може закључити да у овом виноградарском рејону доминирају типови земљишта вертисол (смоница), флувисол и еутрични камбисол, а да су на мањим површинама заступљени и подзол, дистрични камбисол, регосол, колувијум, псеудоглеј, еуглеј, рендзина и остала земљишта. Међутим, с обзиром на захтеве винове лозе у погледу геоморфологије, тј. мезорељефа, може се рећи да су најзаступљенији типови земљишта вертисол и еутрични камбисол.

Сличан распоред типова земљишта је забележен и у публикацији објављеној као резултат пројекта „Карактеризација земљишта винограда за ознаку географског порекла вина - пилот пројекат Шумадијски виноградарски рејон“ (Ninkov i sar., 2014).



На самом почетку разматрања присутних типова земљишта у испитиваном подручју, потребно је разјаснити појам аутохтоног - природног и земљишта насталог под антропогеним утицајем.

Под појмом аутохтоно земљиште у овом истраживању подразумевају се типови земљишта који су се формирали под утицајем природних педогенетских фактора (клима, матични супстрат, живи свет, рељеф и старост терена).

Под појмом земљишта насталог под антропогеним утицајем се подразумева земљиште које је под директним утицајем човека променило своја првобитна својства у великој мери. Утицај човека се огледа у примењеним агротехничким мерама обраде земљишта на већу дубину (риголовање, подривање), чиме је поремећен природан распоред педогенетских хоризоната настао процесима педогенезе. Оваква мера је била примењена на скоро свим испитиваним виноградима пре њихових подизања. Такође, утицај човека на класификацију земљишта се огледа и у агротехничкој мери ђубрења, тј. уношењу већих количина органских и минералних ђубрива у земљиште у циљу подизања његове плодности (Nešić i sar., 2008). Свакако, начин коришћења земљишта (оранице, воћњаци, виногради, заштићен простор итд.) утиче на његове особине и класификацију (Vasin i sar., 2006b). Нажалост, утицај човека на пољопривредну производњу може бити и негативан, што је разматрано у раду Ličine i sar. (2011).

Један од циљева овог Пројекта је био усаглашавање домаће класификације земљишта (Škorić i sar., 1985) са међународном класификацијом FAO-WRB (IUSS Working Group WRB, 2014). Поређење домаће и FAO-WRB класификације је вршено од првог издања FAO-WRB класификације 1998. године (Hadžić i sar., 2001).

Табела 1: Упоредни преглед типова земљишта

РБ	Домаћа класификација	FAO-WRB класификација	% од Р
1	Вертисол (смоница)	VERTISOL (VR)	38,24
2	Еутрични камбисол	Eutric CAMBISOL (CM-eu)	30,12
3	Флувисол	FLUVISOL (FL)	7,06
4	Регосол	REGOSOL (RG)	3,03
5	Подзол	PODZOL (PZ)	6,58
6	Дистрични камбисол	Dystric CAMBISOL (CM-dy)	4,69
7	Еутрични камбисол - Регосол - Литосол*	Eutric CAMBISOL (CM-eu) - REGOSOL (RG) - Lithic LEPTOSOL (LP-li)	1,92
8	Еутрични камбисол - Ригосол*	Eutric CAMBISOL (CM-eu) - Regic ANTHROSOL (AT-rg)	2,39
9	Вертисол (смоница) - Ригосол*	VERTISOL (VR) - Regic ANTHROSOL (AT-rg)	1,8
10	Колувијум	Colluvic REGOSOL (RG-co)	1,59
11	Еутрични камбисол - Лувисол - Ригосол*	Eutric CAMBISOL (CM-eu) - LUVISOL (LV) - Regic ANTHROSOL (AT-rg)	0,44
12	Ригосол (подтип витисол) - Вертисол*	Regic ANTHROSOL (AT-rg) - VERTISOL (VR)	1,64
13	Еуглеј	GLEYSOL (GL)	0,02
14	Еутрични камбисол - Регосол*	Eutric CAMBISOL (CM-eu) - REGOSOL (RG)	0,10
15	Еутрични камбисол - Ранкер - Литосол*	Eutric CAMBISOL (CM-eu) - LEPTOSOL (LP)	0,06
16	Литосол	Lithic LEPTOSOL (LP-li)	<0,00
17	Еутрични камбисол - Литосол*	Eutric CAMBISOL (CM-eu) - Lithic LEPTOSOL (LP-li)	0,18
18	Псеудоглеј	PLANOSOL (PL)	0,09
19	Хумофлувисол	Gleyic FLUVISOL (FL-gl)	<0,00
20	Калкомеланосол	Mollic LEPTOSOL (LP-mo)	0,01
21	Рендзина	Leptic CALCISOL (CL-le)	0,02

## Најважнији типови земљишта према ранијим истраживањима

Типови земљишта виноградарског рејона Три Мораве приказани су у Табели 1.

Према педолошкој карти (Танасијевић и сар., 1965) и на основу усаглашавања картографских јединица са домаћом и страном класификацијом земљишта (Табела 1), у виноградарском рејону Три Мораве је заступљено 13 различитих типова земљишта у већим или мањим комплексима и 9 асоцијација неколико типова земљишта.

Укупно за рејон, највеће површине заузима тип земљишта смоница са 38,2% учешћа, тип еутрични камбисол са 30,1% учешћа, тип флувисол са 7,1% учешћа, тип подзол са 6,6% учешћа, тип дистрични камбисол са 4,7% учешћа, као и тип регосол са 3,0% учешћа у укупној површини рејона. Осим ових типова, заступљени су и типови земљишта са учешћем мањим од 3% у укупној површини рејона: колувијум, псеудоглеј, еуглеј, рендзина, калкомеланосол, хумофлувисол и литосол (укупно 1,73%). Асоцијације више типова земљишта према Педолошкој карти испитиваног подручја заузимају 8,55% површине.

### Смоница

Смоница (вертисол) је тип земљишта из аутоморфног реда којег карактерише влажење атмосферским падавинама, без допунског влажења (нпр. поплавном или подземном водом); процеђивање воде је слободно без дужег задржавања на непропусном хоризонту. Према домаћој класификацији земљишта, следећи ниво, тј. таксономска јединица је класа, а смоница припада класи хумусно-акумулативних земљишта.

Смонице су глиновите, лепљиве и сјајне као смола. Изразит утицај на образовање смоница има матична стена. То су најчешће терцијарне језерске глине претежно типа монтморилонита. Други битан услов образовања је често смењивање влажног и сувог периода. Будући да је

монтморилонит бубрећи минерал глине, услед промене влажности, велике су и промене запремине земљишта, због чега долази до великих вертикалних пукотина у сувом стању. Кроз те пукотине пропадају ситни агрегати хумусне земље под утицајем ветра и воде. Овај додатни материјал при влажењу бубри и ствара појачани бочни притисак, тј. треће између агрегата, и отуда на њима глатке и сјајне површине. Тај процес се зове педотурбација, а покретање земљишне масе је специфична појава смонице.

Смонице су дубока земљишта, а у грађи њиховог профила разликују се три хоризонта: А (напомена: све ознаке хоризоната су дате великим латиничним словима) – хумусни хоризонт, моћности 50, 100 и више cm, АС – прелазни хоризонт, неравномеран, клинаст, са хумусним инфилтрацијама услед педотурбације, С – хоризонт, као седиментна наслага може бити моћан неколико метара.

По механичком саставу, смоница припада текстурним класама глине и тешке глине, а фракција механичког елемента глине је заступљена и до 60-70%. Укупна порозност је велика, око 50%, међутим највише су заступљене микропоре у којима се задржава велика количине воде, од које је само 13,5% лакоприступачна вода за биљке. Коефицијент филтрације воде (K-Darcy) је веома низак. Практично је пропустљивост воде сведена на пролаз кроз пукотине, а кад се земљиште засити водом, минерали глине набубре, поре се заптивају и престаје кретање воде.

Реакција средине варира од 6,5 до 8 pH јединица, а углавном зависи од садржаја калцијум карбоната, јер смонице могу бити карбонатне и бескарбонатне. Садржај хумуса варира од 2 до 5%, а под природном вегетацијом је већи. Средње су обезбеђене азотом и фосфором, док су богате калијумом.

Смонице су потенцијално плодна земљишта, што је одраз дубоког хумусног хоризонта, међутим, лоших су водно-физичких својстава, што онемогућава максимално искоришћавање те плодности. У виноградарском рејону Три Мораве смоница је најзаступљенији тип земљишта, а на нивоу подтипа су заступљене карбонатне, бескарбонатне и посмеђене смонице.

### **Еутрични камбисол**

Еутрични камбисол (народни назив гајњача – али по актуелној класификацији се односи само на део земљишта који припадају еутр. камбисолу) је тип земљишта такође из аутоморфног реда.

Класа камбичних земљишта настаје еволуцијом хумусно-акумулативних земљишта са карактеристиком појаве камбичног (В) хоризонта, чији назив потиче од латинске речи *ambiō* = изменити. Овај хоризонт је подповршински и у њему се одвијају интензивни процеси трансформације. Изнад овог хоризонта је површински хумусни А хоризонт. Камбични хоризонт налаже на растресити супстрат – С, или на чврсту стену – R.

Еутрични камбисол заступљен је у семихумидним областима са средњом годишњом количином падавина од 600 до 700 mm, са изразито сушним летом и средњом годишњом температуром између 10 и 12°C. Велики утицај на образовање овог земљишта има матични супстрат као што је лес, лапор, језерски (у случају виноградарског рејона Три Мораве) и речни наноси и др. Од природне вегетације расту шуме, које су данас углавном искрчене, па су остали пропланци, док се највеће површине користе за биљну ратарску и виноградарску производњу.

Земљиште је слабо киселе до неутралне реакције. Углавном је бескарбонатно, али засићено базама са 70-80%, што овом типу даје повољне особине за пољопривредну производњу. Садржај хумуса је од 2 до 6%, повољног квалитета. Садржај хумуса на површинама које се користе као оранице је нижи због сталне аерације (обрадом) земљишта. Садржај лакопрístupачног фосфора је низак због великог присуства слободног гвожђа, које везује фосфор и преводи га у неприступачни облик.

У виноградарском рејону три Мораве заступљен је илимеризован варијетет који је настао премештањем честица глине испирањем у условима влажније климе, као и ерозије на нагнутих теренима.

### **Флувисол**

Флувисол је алувијално земљиште настало таложењем материјала различитог минералског и механичког састава поплавним водама река. Припада класи хидроморфних земљишта које карактерише повремено или трајно засићење свих пора тла водом, тј. хидроморфни редсевлажиатмосферским падавинама, али допунски и површинским и/или подземним водама (Belić i sar., 2011).

У виноградарском рејону Три Мораве флувисоли се налазе у алувијалним равнинама река Велике Мораве, Западне Мораве и Расине, али и мањих речица, као што је Пепељуша код Александровца.

Флувисоли могу бити погодна пољопривредна земљишта, али уколико речни токови нису брањени, ређе се користе за подизање винограда због могућности поплава.

### **Подзол**

Тип земљишта подзол припада аутоморфном реду земљишта.

Заузима терене са највишим надморским висинама у рејону Три Мораве који су обично под шумском вегетацијом, те се због лоших физичких и хемијских особина не користе за виноградарску производњу.

### **Дистрични камбисол**

Дистрични камбисол (или смеђе шумско земљиште, дистрично смеђе земљиште) је тип земљишта који припада аутоморфном реду.

Унутрашња морфологија дистричног камбисола одговара оној приказаној за еутрични камбисол. Разлика је што је солум (слој земљишта од површине до матичног супстрата) плићи. Ово се поготово односи на мању моћност хумусно-акумулативног хоризонта. Дистрични камбисоли имају киселију реакцију од еутричних камбисола, а такође и мањи степен засићености базама (испод 50%).

Из ових разлога, дистрични камбисоли су првенствено шумска земљишта, а крчењем шума се користе само за пашњаке и ливаде, евентуално за екстензивну производњу кромпира, ражи и овса.

### **Регосол**

Регосол или сирозем припада аутоморфном реду земљишта. Карактерише га неразвијеност земљишта (назив сирозем потиче од речи сиров).

Матични супстрат на којем се образује регосол лако подлеже механичком распадању дајући растресити реголит. Без обзира на њихову неразвијеност, сматра се да су регосоли повољне експозиције, поготово на благим нагибима, одн. знатно повољнија земљишта за биљну пољопривредну производњу (па и воћарско-виноградарску) од такође неразвијених земљишта литосола (камењара).

Ова земљишта су са плитким иницијалним хумусно-акумулативним хоризонтом – (А), који прелази у растреситу стену - С.

Регосоли су земљишта сиромашна хумусом и макрохранљивим елементима за биљке, али се овај недостатак може превазићи балансираним ђубрењем органским и минералним ђубривима.

## Класификација испитиваних земљишта на основу пројектних активности

Специфичности физичких, хемијских и биолошких особина земљишта, а тиме и његова производна вредност за гајење винове лозе у највећем степену зависе од типа земљишта. Тип земљишта је појам који се добија након процеса класификовања. Класификација испитиваних земљишта (Табела 2) урађена је према важећој националној класификацији (Škorić i sar., 1985), и усаглашена са међународном класификацијом земљишта FAO-WRB (IUSS Working Group WRB, 2014).

Класификација, по дефиницији, представља чин, процес или резултат неког разврставања ствари и организама у организоване групе на основу њихове сличности. Педологија (наука о земљишту), као и друге научне дисциплине (биологија, геологија и др.), има свој класификациони систем.

Актуелна домаћа класификација земљишта (Škorić i sar., 1985) је:

- генетичка – темељена је на процесима формирања земљишта,
- хијерархијска – повезана је у шест категорија: ред, класа, тип (централна јединица класификације), подтип, варијетет и форма
- критеријуми поделе су различити:
- редови се деле на основу начина влажења земљишта и састава вода
- класе се деле на основу једнотипске грађе профила (унутрашње морфологије, тј. распореда педогенетских хоризоната и слојева земљишта)
- типови земљишта се деле на основу једнотипских основних процеса трансформације и миграције материја
- ниже класификационе јединице (подтип, варијетет и форма) се деле на основу различитих, нејединствених критеријума.

Аутоморфни ред земљишта се влажи само атмосферским падавинама. Хидроморфни ред се, поред атмосферских падавина, допунски влажи и површинским и/или подземним водама. Халоморфни ред се, такође, поред атмосферских падавина, допунски влажи и површинским и/



или подземним водама, али које су заслањене. Земљишта субаквалног реда настају у подводним условима плићких стајаћих вода (бара и мочвара). Земљишта свих испитиваних виноградарских парцела припадају аутоморфном реду. Ово је и логично, јер винова лоза неповољно реагује на присуство високог нивоа подземне воде.

Педолошка карта Р. Србије представља основу за одређивање типа земљишта за шире подручје, али на нивоу производне парцеле њена размера (1:50.000) не пружа задовољавајућу тачност. Такође, могућност грешке педолошке карте се повећава с обзиром на промене у земљишту које могу настати природним педогенетским процесима или жељеним и нежељеним дејством човека. Из овог разлога, за одређивање географског порекла вина са сваке парцеле, тј. винограда, неопходно је отворити педолошки профил и након детаљних теренских радова и лабораторијских анализа одредити класификационе нивое земљишта.

Радови који су се односили на класификацију земљишта у оквиру Пројекта се могу поделити на:

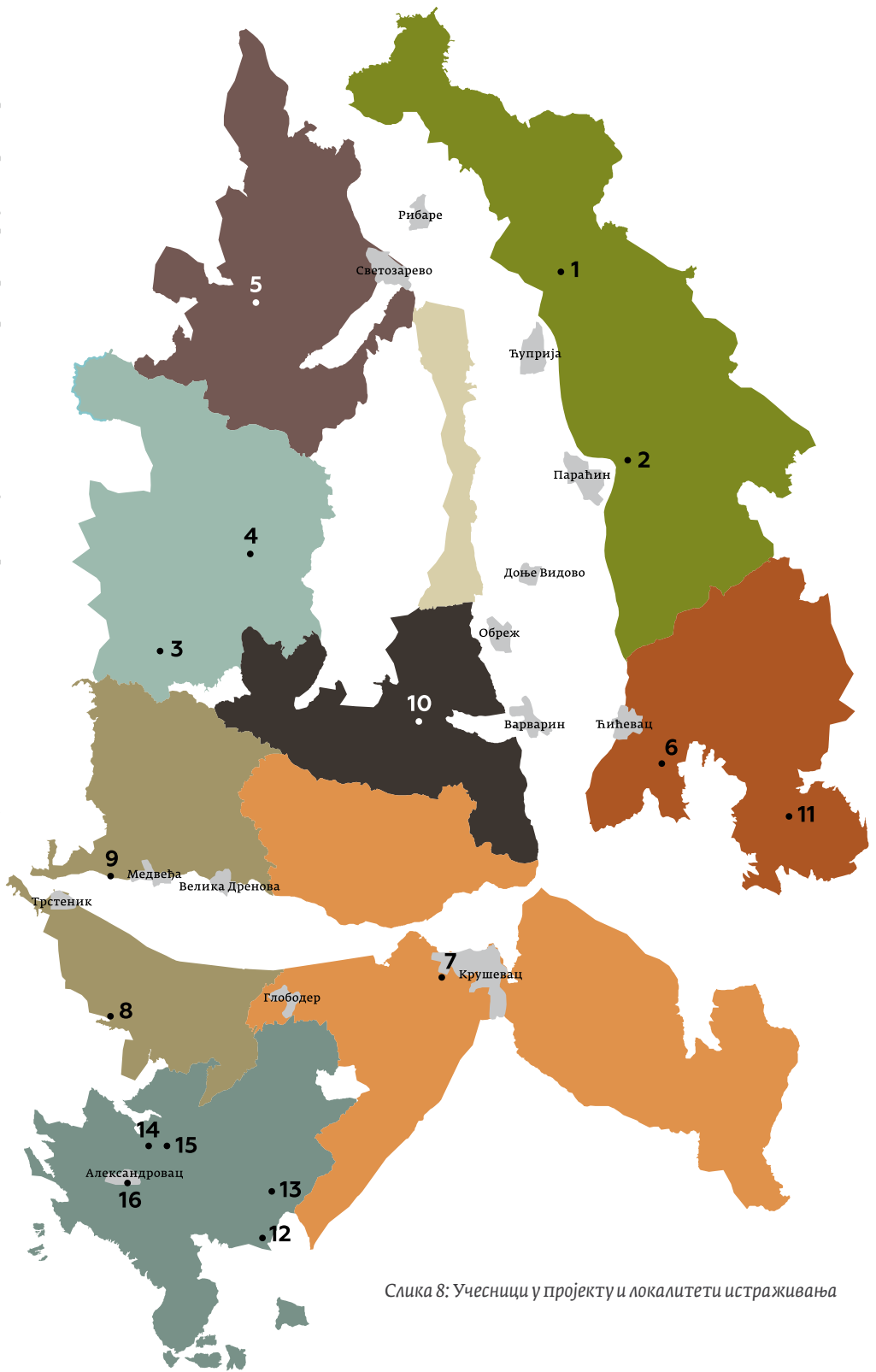
- припремне
- теренске и
- лабораторијске.

Припремни радови су се односили на преглед литературе, постојећих топографских, физичко-географских и педолошких карата, као и сателитских снимака које се односе на испитивано подручје – виноградарски рејон Три Мораве.

Теренски радови су се одвијали у периоду 31. август – 7. октобар 2015. године. Обухватали су рекогносцирање терена на 16 локалитета (Слика 1), опис спољашње морфологије терена, унутрашње морфологије педолошког профила отвореног на репрезентативној локацији, као и унутрашње морфологије контролне бушотине отворене сврдластом сондом. Из педолошког профила и контролне бушотине су узимани узорци у непоремећеном (цилиндрима по Копецком, запремине 100 cm<sup>3</sup>) и поремећеном стању. Сви потребни детаљи су фотографисани за базу података. Геореференцирање узорака земљишта и парцела у овом истраживању је урађено помоћу GPS receivers (Trimble GPS GeoXH 3000, Trimble GPS Juno SC, Terrasync Professional software). Обрада

података је урађена у Географском Информационом Систему GIS (ESRI ArcEditor 10).










Лабораторијски радови потребни за класификацију земљишта су урађени у акредитованој (SRPS ISO/IEC 17025:2006) Лабораторији за земљиште и агроекологију Института за ратарство и повртарство, Нови Сад. Боја земљишта одређена је у сувим и влажним узорцима помоћу Менселове колор карте (Munsell Soil Color Charts). Методе осталих анализа су наведене у одговарајућим поглављима ове монографије.



Слика 8: Учесници у пројекту и локалитети истраживања

## ЛЕГЕНДА

### виногорја

	Јагодинско		Левачко		Темничко
	Јовачко		Параћинско		Трстеничко
	Крушевачко		Ражањско		Жупско

РБ	Виногорје	Локалитет	Назив
1	Левачко	Левач	Левач Ластар
2	Параћинско	Добричево	Рубин
3	Параћинско	Главица	Винарија Рајић
4	Левачко	Опарић	Подрум Милетић
5	Јагодинско	Лозовик	Темет
6	Крушевачко	Лучина	Рубин
7	Крушевачко	Равњак	Рубин
8	Трстеничко	Бучје	Винарија Милосављевић
9	Трстеничко	Трстеник	Винарија Стемина
10	Темнићко	Бачина	Бачина вино
11	Ражањско	Липовац	Рубин
12	Жупско	Горње Злегиње	Винарија Браће Рајковић
13	Жупско	Доње Злегиње	Винарија Ботуњац
14	Жупско	Тржац	Винарија Спасић
15	Жупско	Александровац	Вино Будимир
16	Жупско	Александровац	Средња Школа Св. Трифун

Табела 2: Класификација испитиваних педолошких профила и аутохтоног земљишта

Локалитет	Педолошки профил	
	Домаћа класификација	FAO-WRB класификација
1	ред: аутоморфни, класа: антропогена P-C, тип: <b>ригосол</b> , подтип: витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
2	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
3	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
4	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
5	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
6	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
7	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
8	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
9	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
10	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
11	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
12	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
13	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
14	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg
15	/	/
16	аутоморфни, антропогена P-C, <b>ригосол</b> , витисол	<b>Anthrosol</b> (Eutric, Clayic, Regic) AT-eu.ce.rg

Аутохтоно земљиште

Домаћа класификација	FAO-WRB
ред: аутоморфни, класа: хум.-акумулативна А-С, тип: <b>смоница</b>	Haplic <b>Vertisol</b> VR-ha
аутоморфни, камбична А-(В)-С, <b>еутрични камбисол</b>	Eutric <b>Cambisol</b> (Clayic) CM-eu-ce
аутоморфни, хумусно-акумулативна А-С, <b>смоница</b>	Haplic <b>Vertisol</b> VR-ha
аутоморфни, камбична А-(В)-С, <b>еутрични камбисол</b>	Stagnic, Eutric <b>Cambisol</b> (Clayic) CM-eu.st-ce
аутоморфни, камбична А-(В)-С, <b>еутрични камбисол</b>	Eutric <b>Cambisol</b> (Clayic) CM-eu-ce
аутоморфни, камбична А-(В)-С, <b>еутрични камбисол</b>	Eutric <b>Cambisol</b> (Clayic) CM-eu-ce
аутоморфни, камбична А-(В)-С, <b>еутрични камбисол</b>	Eutric <b>Cambisol</b> (Clayic) CM-eu-ce
аутоморфни, хумусно-акумулативна, <b>ранкер</b> , варијетет. реголитични, форма слабо скелетна	Skeletal <b>Leptosol</b> (Clayic) LP-sk-ce
аутоморфни, камбична А-(В)-С, <b>еутрични камбисол</b>	Eutric <b>Cambisol</b> (Clayic) CM-eu-ce
аутоморфни, камбична А-(В)-С, <b>еутрични камбисол</b>	Eutric <b>Cambisol</b> (Clayic) CM-eu-ce
аутоморфни, камбична А-(В)-С, <b>еутрични камбисол</b>	Eutric <b>Cambisol</b> (Clayic) CM-eu-ce
аутоморфни, хумусно-акумулативна А-С, <b>смоница</b>	Haplic <b>Vertisol</b> VR-ha
аутоморфни, хумусно-акумулативна А-С, <b>смоница</b>	Haplic <b>Vertisol</b> VR-ha
аутоморфни, камбична А-(В)-С, <b>еутрични камбисол</b>	Eutric <b>Cambisol</b> (Clayic) CM-eu-ce
аутоморфни, хумусно-акумулативна А-С, <b>смоница</b>	Haplic <b>Vertisol</b> VR-ha
хидроморфни, семиглејна А-С-Г, <b>хумофлувисол</b> , подтип средње-дубоко оглејен	Gleyic, Skeletal <b>Fluvisol</b> (Clayic) FL-sk.gl-ce

У Табели 2 су приказани резултати класификовања земљишта на основу теренског рада и лабораторијских анализа. Прва приказана класификација је утврђена на основу описа спољашње (екто-) и унутрашње (ендо-) морфологије педолошких профила, док је за класификацију аутохтоног земљишта послужило описивање спољашње и унутрашње морфологије контролних бушотина, као и детаљи описа унутрашње морфологије педолошких профила.

Из Табеле 2 се може приметити да су сви педолошки профили према домаћој класификацији земљишта класификовани у типу ригосола, подтип витисол (земљишта винограда), а према међународној класификацији као референтна земљишна група антросол (Anthrosol). Разлог овако једноставној класификацији педолошких профила је у томе што су они по методологији Пројекта лоцирани у виноградима, а сви они су као агротехничку меру пре њиховог заснивања имали обраду земљишта риголовањем. Овим је дошло до мешања педогенетских хоризоната до дубине обраде и формирања антропогеног Р хоризонта и мењања типа земљишта у ригосол.

### **Ригосол**

Ригосол је тип земљишта који припада реду аутоморфних и класи антропогених земљишта, чији је природни профил радом човека измењен, тако да су хоризонти изгубили природна својства. Обрадом, мешањем, хомогенизацијом и обогаћивањем органским и минералним материјама настаје нови Р хоризонт, карактеристичан за сва антропогена земљишта. За подизање вишегодишњих засада са већом масом кореновог система који траже дубока хомогена земљишта, обавезан део технологије је риголовање земљишта. То је дубока обрада која се врши посебним плуговима риголерима, при чему се захватају, рахле и мешају сви хоризонти до дубине 50-70 см. Уз ову дубоку обраду истовремено се уносе и органска и минерална ђубрива.

У светским класификацијама земљишта ригосоле можемо убрајати у Plaggen soils, Paddy soils, Oasis soils, Terra Preta do Indio (Бразил), Agrozems (Русија), Terrestrische anthropogene Böden (Немачка), Anthroposols (Аустралија) и Anthrosols (Кина).

Риголовање не спада у обавезну механичку обраду земљишта за ратарске и повртарске усеве, али се примењује и за њих, за рахљење тешко пропусних и збијених хоризоната. Ригосол се дели на подтипове на основу врсте биљне производње на: земљиште винограда (витисол), земљиште воћњака и земљиште њива. Сви испитивани типови ригосола у овом Пројекту су у подтипу витисола.

3.

Слика 9: Опис репрезентативног профила са истраживаног подручја

Опис профила бр. 3.

Датум теренског проучавања:  
01.09.2015.

Локалитет: Опарић  
Мезорељеф: брдовито  
Вегетација: винова лоза  
Подземна вода није  
евидентирана до дубине од 170 cm.

**P1/g** (0-10 cm)

**P2/g** (10-60 cm)

**(B)v,gC** (60-86 cm)

**C1** (86-118 cm)

**C2** (118-170 cm)

Према класификацији земљишта  
Југославије (Шкорић и сар., 1985):  
ред: аутоморфни,  
класа: антропогена P-C,  
тип: ригосол,  
подтип: витисол (земљиште  
винограда).

Према FAO-WRB (IUSS Working Group  
WRB. 2014):  
Anthrosol (Eutric, Clayic, Regic),  
шифра: AT-eu.ce.rg



### **Морфолошка својства, опис унутрашње морфологије испитиваних земљишта**

Како је земљиште већине испитиваних парцела класификовано у тип земљишта ригосол, подтип витисол, приказан је опис унутрашње (ендо-) морфологије једног типичног педолошког профила овог типа земљишта (Слика 10). Сви произвођачи учесници у Пројекту су добили појединачне Извештаје о испитивању са детаљно описаном унутрашњом и спољашњом морфологијом отворених педолошких профила на њиховим производним парцелама.


**P1/g (0-10 cm)** – Сложен антропогени и псеудоглејни хоризонт; у сувом стању жућкасто смеђе боје (10YR 5/6) и смеђе (10YR 4/6) у влажном стању. По текстури је тешка глина, мрвичасто – прашасте структуре, бескарбонатан, са знацима псеудооглејавања (мраморираност – рђасти и беличасто-сиви талози у виду пега), евидентирано присуство кишних глиста (лат. *Lumbricus terrestris*).

**P2/g (10-60 cm)** – Сложен антропогени и псеудоглејни хоризонт; у сувом стању загасито жућкасто смеђе боје (10YR 5/4) и смеђе (10YR 4/6) у влажном стању. По текстури је тешка глина, масивне структуре, бескарбонатан, са знацима псеудооглејавања (мраморираност – рђасти и беличасто-сиви талози у виду пега), са инклузијама корена, евидентирано присуство кишних глиста (лат. *Lumbricus terrestris*), збијенији од површинског хоризонта.

**(B)v,gC (60-86 cm)** – Прелазни камбични, псеудоглејни и хоризонт растреситог матичног супстрата; сложен антропогени и псеудоглејни хоризонт. У сувом стању жућкасто смеђе боје (10YR 5/6) и смеђе (10YR 4/4) у влажном стању. По текстури је тешка глина, масивне структуре, бескарбонатан, са знацима псеудооглејавања (мраморираност – рђасти и беличасто-сиви талози у виду пега), са израженим инклузијама корена, збијен.

**C1 (86-118 cm)** – Хоризонт растреситог матичног супстрата; у сувом стању жућкасто смеђе боје (10YR 5/6) и смеђе (10YR 4/6) у влажном стању. По текстури је иловаста глина, масивне структуре, бескарбонатан.

**C2 (118-170 cm)** – Хоризонт растреситог матичног супстрата; у сувом стању смеђе боје (10YR 4/4) и тамно смеђе (10YR 3/4) у влажном стању. По текстури је тешка глина, масивне структуре, бескарбонатан.



На основу додатних испитивања спољашње и унутрашње морфологије контролне бушотине (Слика 3) аутохтоно земљиште (ван парцеле под виноградом) је класификовано:

- према домаћој класификацији као: ред аутоморфни, класа камбичних земљишта, тип еутрични камбисол,
- према FAO-WRB класификацији као: Stagnic, Eutric Cambisol (Clayic), шифра CM-eu.st-ce

Слика 10: Опис контролне бушотине

0-20 cm Aoh,p – **охрични хумусно**  
- **акумулативни хоризонт**;  
светле боје, растресит

20-50 cm (B)v – **камбични хоризонт**; руде боје, нешто збијенији

50-70 cm (B)vC - **прелазни хоризонт**

> 70 cm C – **растресити матични супстрат**;  
светлији, карбонатан мат. супстрат

## Закључак

Агротехничка мера обраде земљишта риголовањем пре подизања засада винове лозе је униформисала класификацију испитиваних педолошких профила.

Сви педолошки профили су према актуелној домаћој класификацији класификовани у ред аутоморфни, класу антропогену (грађе профила Р-С), тип ригосол, подтип витисол.

Према међународном систему за класификацију земљишта FAO-WRB сви педолошки профили су сврстани у референтну земљишну групу антросол (Anthrosol - AN) са следећим допунским квалификаторима еутрични, глинасти, регични (Eutric - eu, Clayic - ce, Regic - rg).

Ради добијања информације о аутохтоном земљишту пре подизања винограда отворане су контролне бушотине из којих је земљиште класификовано у типове еутрични камбисол (9 педолошких профила), вертисол (5 педолошка профила), ранкер (1 педолошки профил) и хумофлувисол (1 педолошки профил).

Земљиште из контролних бушотина је према међународном систему за класификацију земљишта FAO-WRB класификовано у референтне земљишне групе вертисол, камбисол, лептосол и флувисол (Vertisol - VR, Cambisol - CM, Leptosol - LP, Fluvisol - FL) са главним и допунским квалификаторима еутрични, глејни, глинасти, хаплични, скелетни, стагнирајући (eutric - eu, gleyic - gl, clayic - ce, haplic - ha, skeletal - sk, stagnic - st).

## Literatura:

1. Belić M., Nešić Lj., Ćirić V., Vasin J., Milošev D., Šeremešić S. (2011): Characteristics and classification of gleyic soils of Banat. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 48(2): 375-382.
2. Hadžić V., Vasin J., Nešić Lj., Belić M. (2001): Prikaz nove svetske referentne baze za zemljišne resurse World Reference Base for Soil Resources (WRB). *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*. 35: 375-385.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Nešić Lj., Belić M., Manojlović M., Vasin J. (2008): Zemljište - osnova održive poljoprivrede u Đubrenje u održivoj poljoprivredi, Manojlović M. (ured.), *Poljoprivredni fakultet Novi Sad*. 2008.
7. Ninkov J., Vasin J., Milić S., Marinković J., Sekulić P., Hansman Š., Živanov M.: Karakterizacija zemljišta vinograda za oznaku geografskog porekla vina - pilot projekat Šumadijski vinogradarski rejon. *Institut za ratarstvo i povrtarstvo, DES, Novi Sad*. 2014.
8. Škorić A., Filipovski G., Ćirić M.: Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. *Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, Sarajevo*. 1985.
9. Tanasijević Đ., Antonović G., Kovačević R, Aleksić Ž., Popović Ž., Pavićević N., Filipović Đ., Jeremić M., Vojinović Ž., Spasojević M.: Zemljišta basena Velike Morave i Mlave. *Posebna publikacija Arhiva za poljoprivredne nauke, Beograd*. 1965.
10. Vasin J., Belić M., Nešić Lj., Sekulić P., Hadžić V. (2006a): Pedodiversity of Novi Sad municipal area. *Book of Abstracts of The XVIII National Soil Science Conference „100 Years of Soil Science in Romania“*. 20-26.08.2006, Cluj-Napoca, Romania. 104-105.
11. Vasin J., Sekulic P., Kurjacki I. (2006b): Vojvodina soil fertility control results considering land use. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara* 2006. 4(3): 194-198.



## ФИЗИЧКА И ВОДНО-ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА

Физичке особине земљишта одређују водни, ваздушни и топлотни режим земљишта, па самим тим хемијска и биогена својства земљишта, а тиме и продукцију биомасе, тј. принос гајених биљака (Vasin i sar., 2010). Ова својства не служе само за добијање опште представе о земљишту, него усмеравају наше активности ка очувању и унапређењу његове плодности и производне вредности.

Земљишта са повољним физичким својствима су подложна деградацији, првенствено захваљујући уделу човека у процесу искоришћавања истог. Сва земљишта захтевају регулисање водно-ваздушног режима, нарочито забарена земљишта тежег механичког састава. Водно-физичка својства земљишта условљавају технолошко-технички приступ у решавању проблема сувишне воде. Примена наводњавања је за сада најинтензивнији начин коришћења земљишта, а пројектовање система за наводњавање у потпуности зависи од физичких својстава земљишта.

Упознавањем физичких својстава земљишта, одабиром начина обраде (Ропјићан i sar., 2009), човек у великој мери утиче на повећање и стабилност приноса ратарских и других култура гајених на земљишту уопште, а нарочито на земљиштима које имају неповољне водно-физичке особине. У случају поплава, кишног пролећа или јесени или

уопште обилних падавина, земљишта добрих физичких особина се пре ослобађају сувишних вода, оспособљавају за обраду, сетву или жетву, па су и штете ублажене. Усеви на земљиштима лоших физичких особина више страдају, ако се уопште и посеју.

Клима виноградарског рејона Три Мораве се карактерише вишком падавина у ванвегетационом периоду и мањком падавина у вегетационом периоду, те је поправка физичких својстава од пресудног значаја за стабилне приносе. Поред неравномерности падавина, слаба продуктивност земљишта је узрокована лошим физичким особинама (непропустан и збијен В или АС хоризонт - плужни ђон), лоша аерисаност и превелика влажност горњег слоја земљишта, водолежи, рана појава суше у плитком ораничном слоју. Угроженост наших земљишта од превлаживања је велика, како од падавина, тако и од подземних вода, нарочито поред водотокова.

Водно-ваздушни и топлотни режим земљишта уско су повезани са његовим физичким особинама. Познавање тих особина усмерава потребне активности у погледу коришћења земљишта (мелиорације са детаљима везаним за поједине елементе агротехнике). Побољшавањем физичких особина земљишта директно се побољшава и водно-ваздушни режим. Постоји читав низ мелиоративних и агро-мелиоративних захвата који су данас у примени, а који захтевају велика материјална улагања.

## Запреминска маса

Запреминска специфична маса представља масу апсолутно сувог земљишта у природном, ненарушеном стању (са порама) у јединици запремине (Belić i sar., 2014). За разлику од специфичне масе, она представља земљиште у природном склопу, тј. укључује и његову порозност.

Практични значај запреминске специфичне масе је велики, јер се њене вредности користе за процену степена сабијености земљишта и за израчунавање укупне порозности земљишта, садржаја воде у

земљишту и заливних норми. Такође, одређивање моменталне влаге, садржаја хумуса, соли, хранљивих елемената и количине потребних мелиоративних средстава и ђубрива у земљишту има смисла само кроз обрачун на основу вредности запреминске масе земљишта.

Запреминска маса је један од најважнијих показатеља степена сабијености земљишта, а такође је важан еколошки показатељ, јер преко структуре (Nešić i sar., 1999) указује на карактеристике плодности земљишта.

Запреминска маса земљишта није константна величина, већ је веома подложна променама које су нарочито изражене у ораничном слоју. Након сваке примењене агротехничке мере мењају се и вредности запреминске масе земљишта. Због тога се она више пута одређује у току године како би се донели правилни закључци о утицају појединих агротехничких мера на промену њених вредности. По правилу, најниже вредности су непосредно након основне обраде земљишта, а у току вегетационог периода се повећавају под утицајем атмосферских талога и слегања земљишта. Највеће вредности запреминске масе су на крају вегетационог периода. Вредности запреминске масе указују на сабијености земљишта, јер су веће вредности код сабијенијег земљишта, док су ниже вредности показатељ мање сабијености земљишта.

Карактеристично је да земљиште после извесног времена после обраде успоставља стање равнотеже и та вредност запреминске масе може да се сматра карактеристичном за одређено земљиште (Vučić, 1987). Значајно повећање изнад ове „границе“ је знак неадекватног газдовања земљиштем и одступања од принципа агротехнике.

Одређивање запреминске масе (густине) земљишта је извршено узорковањем цилиндрима по Копецком (Кореску) запремине 100 cm<sup>3</sup> (Слика 1), а потом њиховим сушењем у лабораторији до константне масе.





Слика 11: Узорковање земљишта у непо ремећеном стању цилиндрима по Копецком (Кореску)

Груписање земљишта према вредностима запреминске масе се најчешће врши према класификацији Качинског (1958) (cit. Vučić, 1987) (Табела 3).

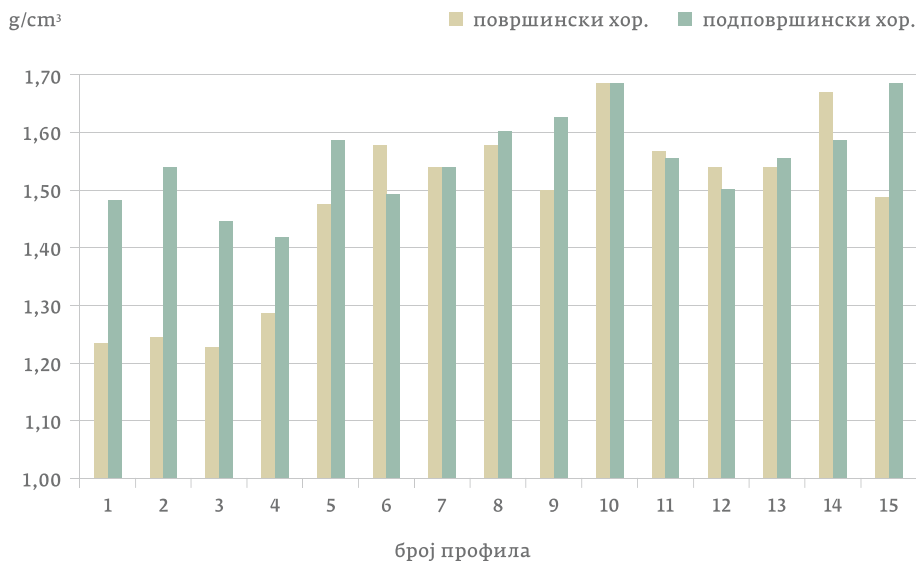
Табела 3: Подела земљишта у односу на вредност запреминске масе

Запреминска маса $g/cm^3$	Класа земљишта
<1,0	земљишта богата органским материјама
1,0-1,1	типичне вредности ораничног слоја (одмах након орања)
1,1-1,3	мало збијена ораница
1,3-1,4	јаче збијена ораница
1,4-1,6	типична величина подораничног слоја код већине зем.
1,6-1,8	јаче збијени илувијални хоризонт

На основу резултата приказаних на Графикону 19, може се закључити да се запреминска маса код већине испитиваних педолошких профила по дубини повећава (као природна последица притиска горњих слојева земљишта на доње).

Више вредности запреминске масе површинских хоризоната у односу на подповршинске код појединих педолошких профила указују на негативан антропогени утицај, тј. на повећану сабијеност земљишта проходима пољопривредне механизације (неопходно је рационализовати број операција) (Savin i sar., 2010), смањен садржај органске материје у земљишту услед недовољног уноса органских ђубрива итд.

Од укупног броја испитиваних хоризоната, 87% има запреминску масу јаче збијених орница, што је неповољно за карактеристике водног, ваздушног и топлотног режима ових земљишта, а тиме и за принос гајених биљака (Savin i sar., 2004; 2009).



Графикон 19: Запреминска маса у испитиваним педолошким профилима по дубини узорковања

## Специфична маса

Специфична маса (или права специфична маса) земљишта представља масу апсолутно суве чврсте фазе земљишта у јединици запремине, без пора. Добија се мерењем запремине тачно одређене масе земљишта у поремећеном стању (осушеног и самлеведеног, тј. без пора).

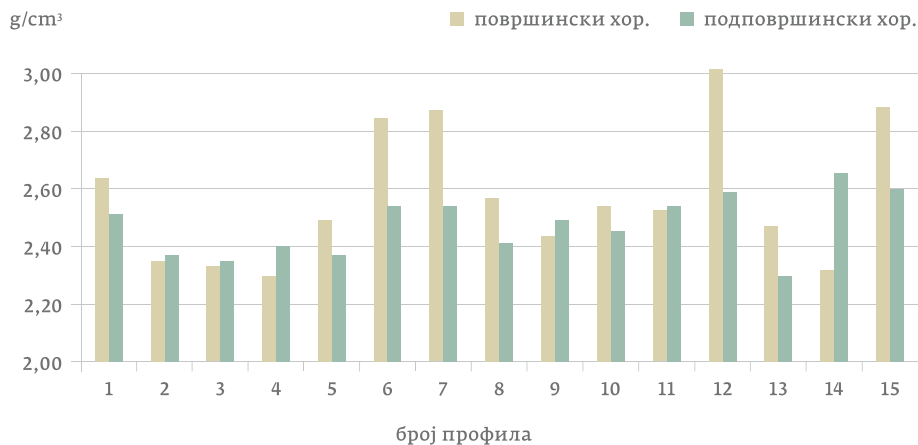
Права специфична маса земљишта зависи од минералношког састава и садржаја хумуса. У земљиштима минералног карактера њену основну масу чине кварц, фелдспати, лискуни и минерали глина чија права специфична маса варира углавном од 1,70 до 2,90 g/cm<sup>3</sup>. Права специфична маса органских материја у земљишту не прелази 1,40 g/cm<sup>3</sup>, док код чернозема са 3-4% хумуса права специфична маса има вредност око 2,50 g/cm<sup>3</sup> а код песковитих земљишта око 2,65 g/cm<sup>3</sup>. Специфична маса јаче хумусних земљишта често варира од 2,30 до 2,40 g/cm<sup>3</sup>, у органогеним (тресетним) земљиштима углавном од 1,50 до 2,00 g/cm<sup>3</sup>. Уопштено, пољопривредна земљишта имају вредности специфичне масе у распону од 2,6 до 2,9 g/cm<sup>3</sup>, док је код земљишта са више хумуса нижа, а са више минерала гвожђа већа.

На вредности праве специфичне масе земљишта утиче и садржај органске материје у њему који са дубином по правилу опада. Права специфична маса земљишта варира у веома уским границама и готово да није подложна променама у времену, и по правилу се вредности повећавају идући од површинског хумусног хоризонта ка дубљим хоризонтима у којима су веће вредности због мањег садржаја органске материје.

Вредности специфичне масе су одређене у узорцима који су на терену узети у поремећеном стању (из педогенетских хоризоната отворених профила педолошким ножем) који су у лабораторији ваздушно сушени и самлевени на ситу са отворима величине до 2 mm. Лабораторијска метода која је коришћена је Алберт-Богсова (Albert-Bogs) са применом ксилола као инертног материјала за попуњавање пора.

На основу резултата испитивања специфичне масе педолошких профила у површинском и подповршинском хоризонту приказаних

на Графикону 20 може се закључити да они одступају од наведених правила. Наиме, добијене вредности специфичне масе се са дужином врло мало мењају или чак са дужином опадају. Разлог овоме је низак садржај хумуса, тј. органске материје и у површинском хоризонту профила, тако да овај фактор није утицао на вредности специфичне масе.



Графикон 20: Специфична маса у испитиваним педолошким профилима по дубини узорковања

## Густина паковања

Сабијеност земљишта се може оценити и на основу вредности густине паковања честица. Густина паковања честица зависи од садржаја фракције глине (механички елементи величине мање од 0,002 mm) и запреминске масе земљишта, облика честица, силе кохезије међу њима, утицаја агротехнике при вишекратним проходима итд.

Глиновита земљишта имају већу густину паковања од песковитих и иловастих. Веће вредности густине паковања указују на већу сабијеност земљишта.

Густина паковања се добија рачунски из вредности запреминске масе и садржаја глине.

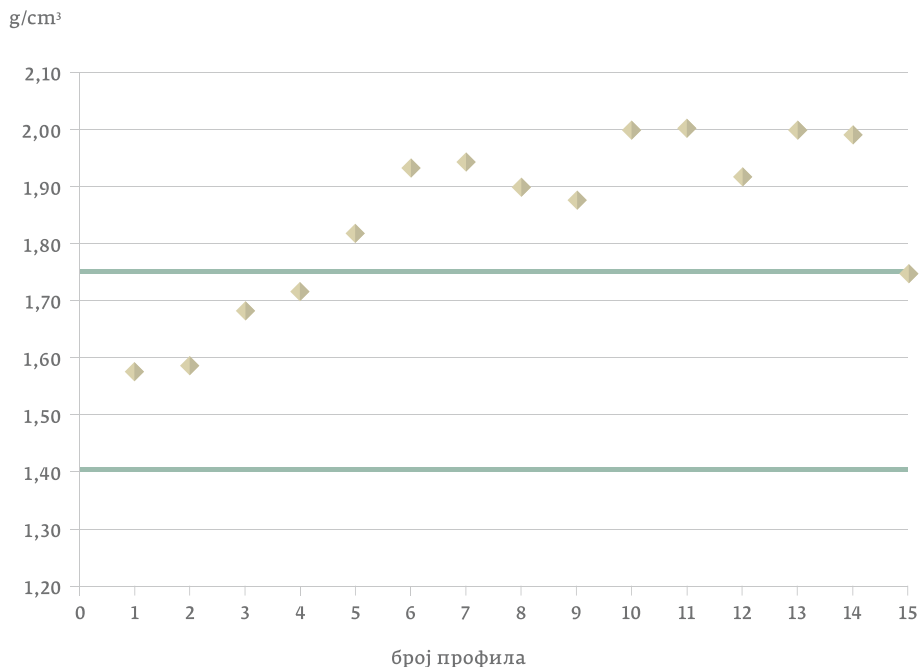
Подела земљишта према густини паковања (Belić i sar., 2014) приказана је у Табели 4.

Табела 4: Подела земљишта у односу на вредност густине паковања (Ninkov i sar., 2014; модификација Džamić i Stavanović, 2000).

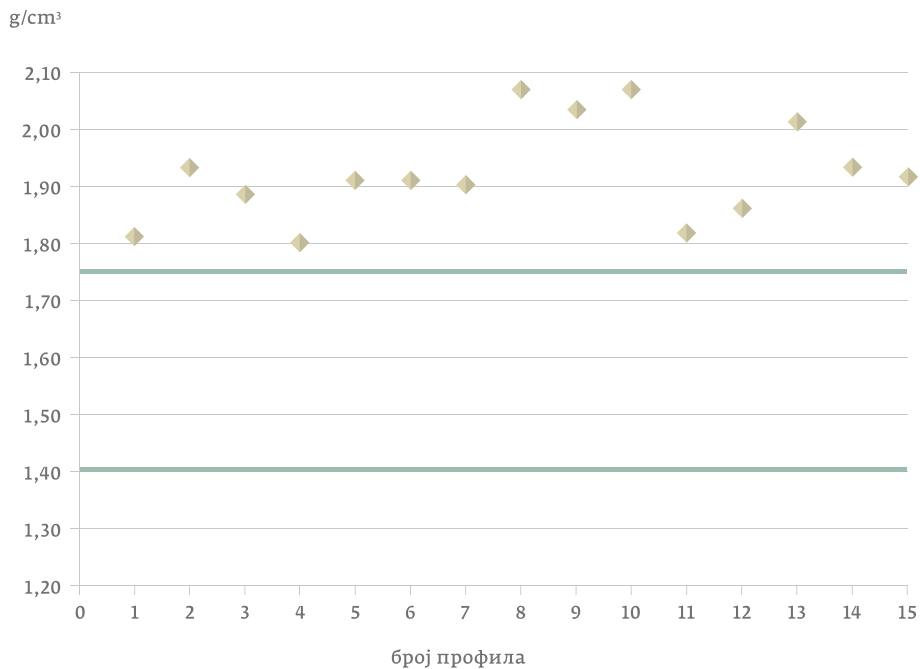
Густина паковања g/cm <sup>3</sup>	Класа земљишта
<1,40	слабо збијено земљиште
1,40-1,75	средње збијено земљиште
>1,75	јако збијено земљиште

Вредности густине паковања површинских узорака земљишта из испитиваних педолошких профила се налазе у класи средње збијених (1/3 узорака) и јако збијених земљишта (2/3 узорака). Сви узорци подповршинских хоризоната припадају класи јако збијених земљишта.

У већини педолошких профила вредности густине паковања су расле у односу на дубину.



Графикон 21: Густина паковања у површинским хоризонтима испитиваних педолошких профила (са означеним граничним вредностима класа)



Графикон 22: Густина паковања у подповршинским хоризонтима испитиваних педолошких профила (са означеним граничним вредностима класа)

На Графиконима 21 и 22 је приказана густина паковања у површинским и подповршинским хоризонтима испитиваних педолошких профила.

## Укупна порозност

Запремина свих шупљина у јединици волумена земљишта дефинише се као укупна порозност, општа порозност или волумен пора.

Величине пора, облик и односи међу њима врло су различити и условљени распоредом честица и структурних агрегата земљишта, деловањем корена и фауне земљишта.

Порозност земљишта је променљива величина, нарочито у слојевима који подлежу обради и у којима се развија већи део кореновог система биљака – у активној ризосфери.

Познавање податка о порозности земљишта је од великог значаја за процену плодности земљишта, јер су у порама смештене течна и гасовита фаза земљишта, као и педофауна.

Укупна порозност се добија рачунски из вредности запреминске и специфичне масе.

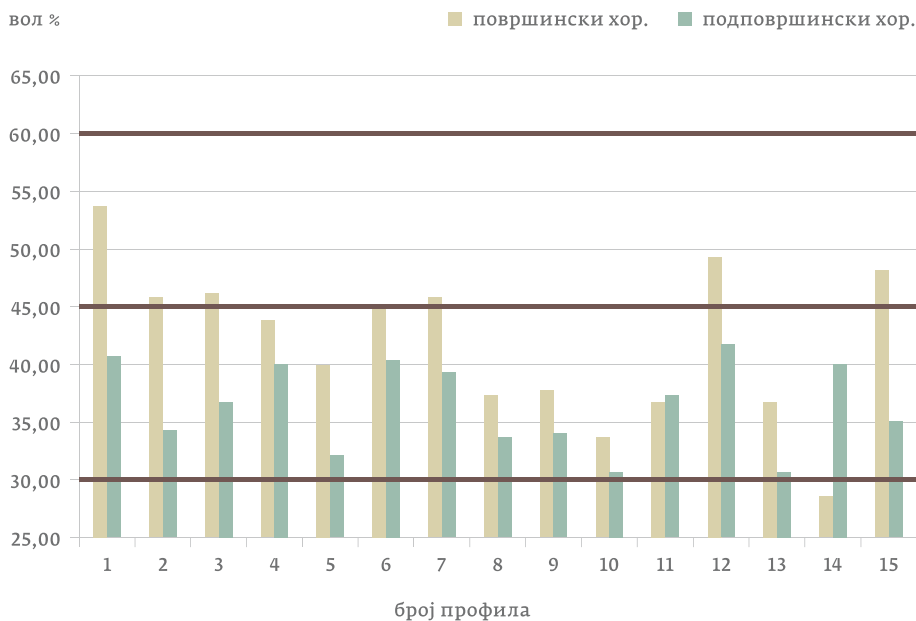
Подела минералних земљишта према укупној порозности (Miljković, 1996) приказана је у Табели 5.

Табела 5: Подела земљишта у односу на вредност укупне порозности

Укупна порозност вол %	Класа земљишта
<30	врло слабо порозна
30-45	слабо порозна
45-60	порозна
>60	врло порозна

На Графикону 23 су приказане вредности укупне порозности (у вол %) за узорке из површинских и подповршинских хоризоната испитиваних педолошких профила.

Може се закључити да је већина испитиваних хоризоната у класи слабо порозних земљишта. Код 7 педолошких профила површински хоризонти припадају класи порозних земљишта. Занимљиво је да је један површински хоризонт (профила бр. 14) у класи врло слабо порозних земљишта. Разлог овоме је веома висока вредност запреминске масе, односно сабијеност земљишта.



Графикон 23: Укупна порозност у површинским и подповршинским хоризонтима испитиваних педолошких профила (са означеним граничним вредностима класа)



## Водопропустљивост

Водопропустљивост земљишта представља његову способност да упија воду која доспе на његову површину под утицајем адсорпционих и капиларних сила и да је потом пропушта у дубље педогенетске хоризонте под утицајем силе гравитације и хидростатичког притиска. Поједностављено, то је кретање воде кроз земљиште које је претходно засићено водом.

Водопропустљивост зависи од порозности земљишта, присуства пукотина, глиновитијег слоја, плужног „ћона“, ходника земљишне фауне, механичког и хемијског састава, структуре, збијености, примењених агротехничких мера. Од величине водопропустљивости зависи површинско и подповршинско отицање, интензитет ерозије, стварање водолежа, водни режим земљишта и образовање земљишних хоризоната.

Постоје бројне методе за одређивање брзине филтрације применом емпиријских образаца за обрачун коефицијента филтрације, затим мерењем брзине филтрације у пољским условима. Познавање филтрације има значај у одређивању водног режима земљишта, при одводњавању и наводњавању, а представља и један од показатеља сабијености земљишта.

Пропустљивост за воду зависи од више фактора: механичког састава земљишта, структуре, сабијености земљишта, садржаја и састава адсорбованих катјона, топлоте и атмосферског притиска.

Одређивање брзине водопропустљивости (филтрације) земљишта је извршено узорковањем земљишта у непо ремећеном стању цилиндрима по Копецком запремине 100 cm<sup>3</sup>. У лабораторији су се цилиндри постављали на апарат за серијско одређивање филтрационих особина земљишта са сталним притиском воденог стуба.

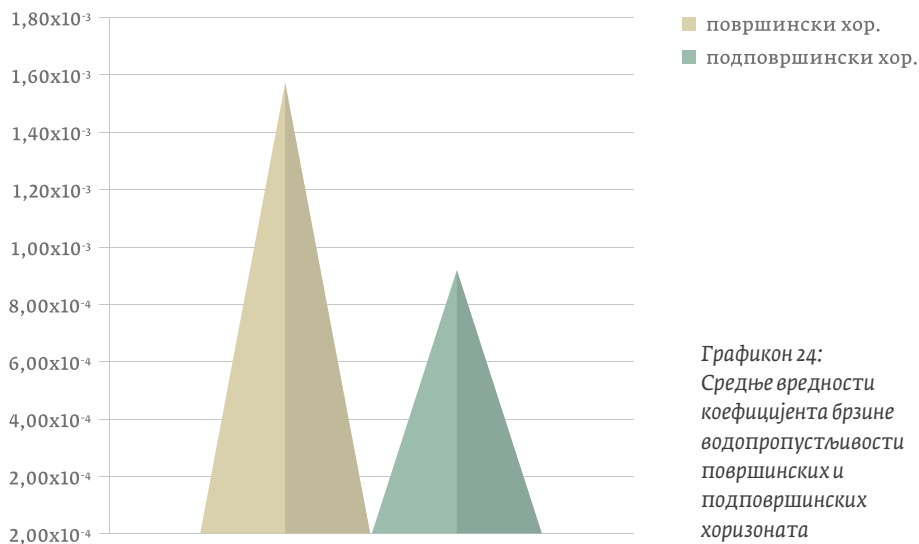
Брзина водопропустљивости се дефинише коефицијентом  $K_D$ -Дарсу и изражава се у cm/sec, m/час, m/дан.

Подела земљишта према брзини водопропустљивости (JDPZ, 1997) приказана је у Табели 6.

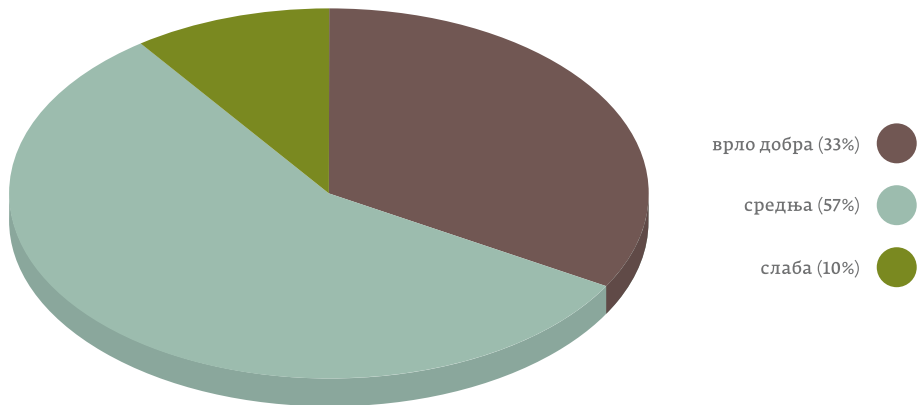
Табела 6: Подела земљишта у односу на вредност коефицијента брзине водопропустљивости (K-Darcy)

K-Darcy (cm/s)	Класа земљишта
$10^{-2} - 10^{-3}$	врло добро пропустљива земљишта
$10^{-4} - 10^{-5}$	средње пропустљива земљишта
$> 10^{-5}$	слабо пропустљива земљишта

Обрадом података добијених анализом брзине водопропустљивости (Графикон 24), може се закључити да су подповршински педогенетски хоризонти подједнаке, али нешто мање брзине водопропустљивости од површинских ( $9,11 \times 10^{-4}$  у односу на  $1,56 \times 10^{-3}$  cm/s).



Из Графикана 25 се види да су већина испитиваних узорака припадали класи средње пропустљивих земљишта.



Графикон 25: Учешће испитиваних земљишта у класама према коефицијенту брзине водопропустљивости

## Механички састав

Механички (текстурни, гранулометријски) састав је кључни параметар у проучавању генезе, еволуције, својстава и систематике земљишта. У процесима педогенезе под дејством физичког, хемијског, физичко-хемијског и биолошког распадања и разлагања матичног супстрата стварају се механички елементи (примарне честице).

Механички елементи су елементарне (примарне) честице земљишта различитих величина које се под дејством благих сила (под прстом или млазом воде) не могу делити односно уситњавати.

Процентуална заступљеност механичких елемената различитих димензија назива се механички састав земљишта.

Са агрономског становишта најбоља земљишта имају однос фракција песак-прах-глина 35-40% - 35-40% - 20-30%.

У процесима повезивања примарних честица - механичких елемената (песак, прах и глина), стварају се крупније секундарне честице – микро и макро структурни агрегати.

Фракције скелета (камена и шљунка) су настале као последица физичког распадања и састоје се из фрагмената стена и минерала (незаобљених и заобљених облика). У физичко-хемијском погледу, то је инертна фракција која омогућава екстремну пропустљивост за воду и практично нема способност задржавања воде. Највише је заступљен у брдскопланинским земљиштима.

Према Грачанину, честице скелета се деле на:

- честице камена:

крупне >20 cm; средње 5-20 cm; ситне 2-5 cm

- честице шљунка :

крупне 1-2 cm; средње 0,5-1 cm; ситне 0,2-0,5 cm

Фракције ситне земље:

Фракција песка настаје физичким распадањем стена и минерала, има малу активну површину и првенствено утиче на аерацију, кретање воде, побољшање текстуре и термодинамичка својства. Песак нема способност капиларног успона воде у земљишту.

Фракција праха такође настаје физичким распадањем и има знатно већу активну површину од песка, а такође поседује способност да капиларно подиже воду.

Фракција глине настаје синтезом из продуката хемијског распадања примарних алумосиликата или је наслеђена из матичног супстрата; колоидне је природе и има огромну специфичну површину са којом су повезана сва битна својства земљишта. Повећањем садржаја фракције глине повећава се и удео капиларних пора и висина капиларног успона воде у земљишту.

Механички састав има велики утицај и на друга физичка, водно-физичка, физичко-механичка, хемијска, биолошка и еколошко-производна својства земљишта. Од механичког састава зависе водни, ваздушни, топлотни и хранидбени режим земљишта. Од механичког састава земљишта зависи избор механизације за његову обраду, а такође и начин коришћења земљишта.

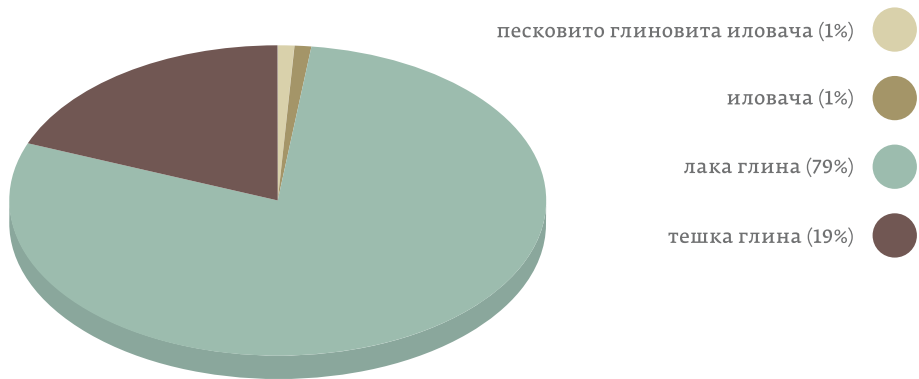
У нашој земљи углавном је заступљена Класификација механичких елемента по Atterberg-у, која је прихваћена и од стране Међународног друштва за проучавање земљишта (International Society of Soil Science - ISSS).

Тakoђе, у Пројекту се за додељивање текстурних класа испитиваним земљиштима користила класификација ISSS (Графикони 26 и 27).

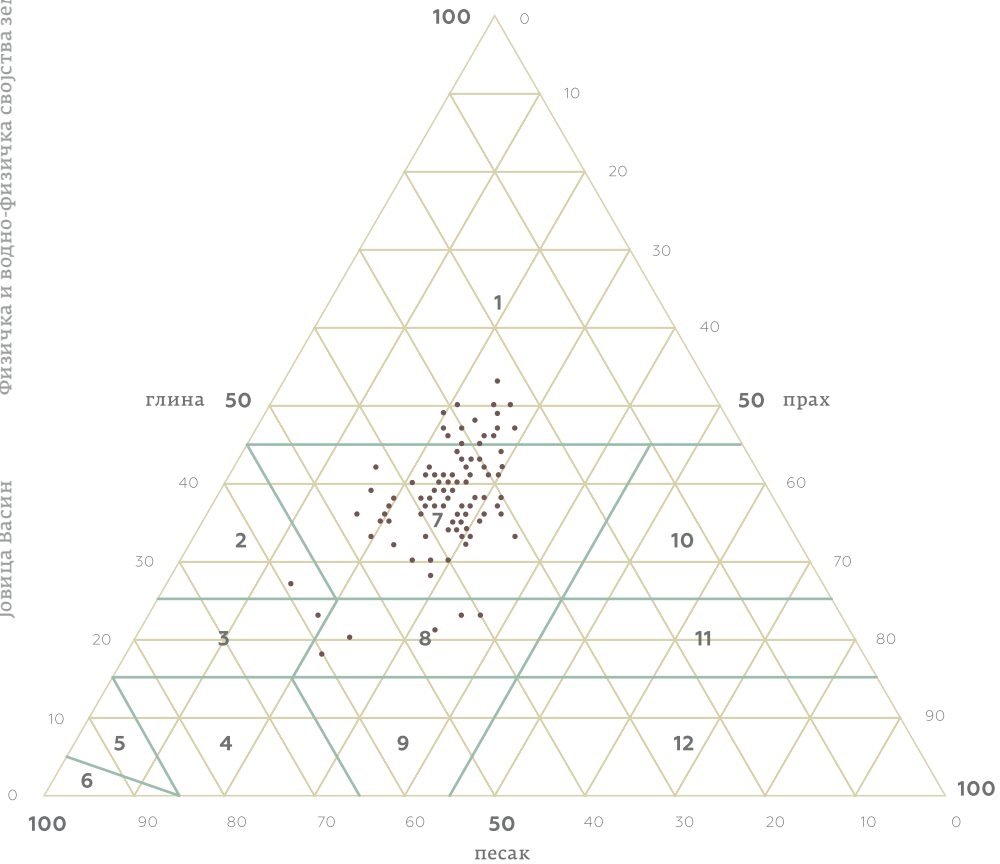
У Графиконима 26 и 27 приказано је процентуално учешће броја узорака површинских и подповршинских слојева/хоризоната са виноградарских парцела у рејону Три Мораве у појединим текстурним класама.



Графикон 26: Учешће узорака из површинског слоја/хоризонта у текстурним класама (према International Society of Soil Science - ISSS)



Графикон 27: Учешће узорака из подповршинског слоја/хоризонта у текстурним класама (према International Society of Soil Science - ISSS)



1-тешка глина 2-песковита глина 3-песковито-глиновита иловача 4-песковита иловача 5-иловасти  
песак 6-песак 7-лака глина 8-глиновита иловача 9-иловача 10-прашаста глина 11-прашасто-  
глиновита иловача 12-прашаста иловача

Графикон 28: Груписање узорака из површинског слоја/хоризонта у текстурном трианглу (према International Society of Soil Science - ISSS)

На основу приказаних графикана може се закључити да је испитивано земљиште у виноградарском рејону Три Мораве тешког механичког састава, тј. са повећаним садржајем глине. Већина узорака на текстурном троуглу је концентрисана у класама лака и тешка глина

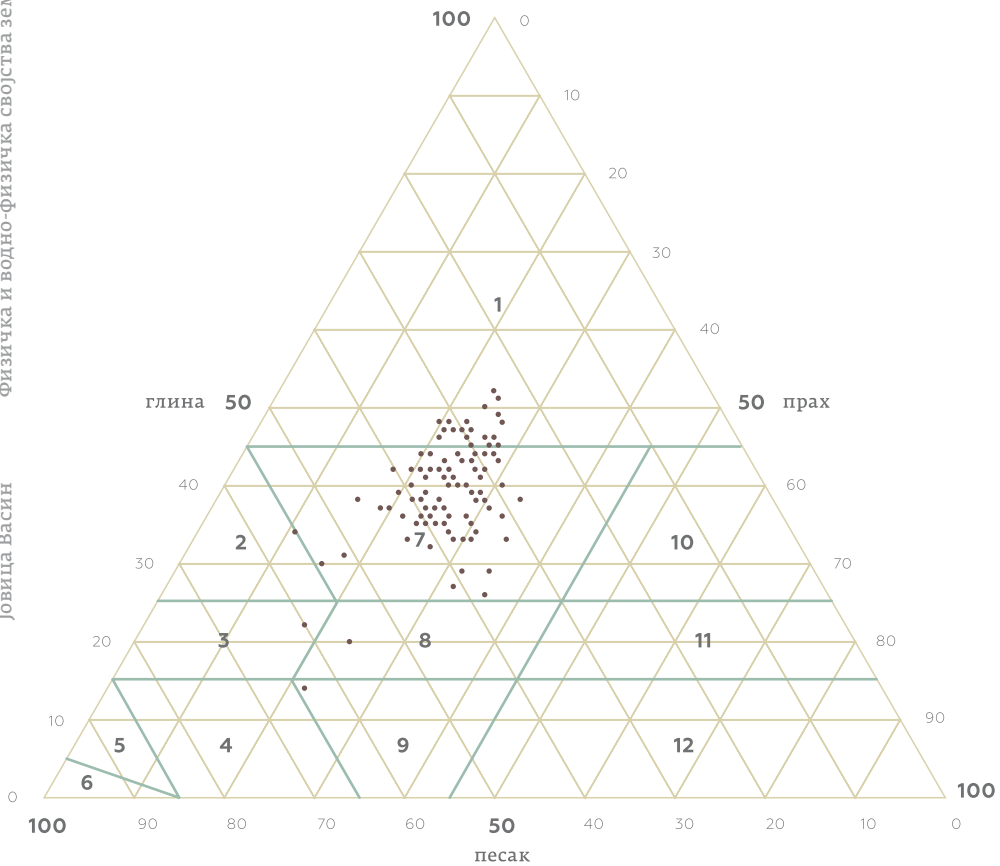
(93% узорака у површинском и 98% узорака у подповршинском слоју/хоризонту).

Оваква текстура је неповољна за већину гајених биљних врста, поготово за оне са осовинским (вретенастим) или плитким кореновим системом. Слични резултати су забележени и у публикацијама Ninkov i sar. (2014) и Vasin i sar. (2014).

Тешка земљишта су састављена од врло малих честица које се чврсто уклапају са мањим бројем крупних међусобно повезаних пора. Оваква земљишта треба наводњавати са мањим бројем заливања од песковитих, али са већим заливним нормама. Глиновита земљишта су плодна јер имају већи капацитет адсорпције (cation exchange capacity - СЕС) и усвајају већу количину водорастворљивих биљних хранива (поготово калијума, калцијума и магнезијума).

Глиновита земљишта су тешка, са кратким временским интервалом када је повољна влажност за обраду земљишта. Процеђивање сувишне воде, а тиме и аерација земљишта су отежани. У пролеће су дуго влажна и хладна што утиче на скраћење вегетационог периода дугогодишњих засада.





1-тешка глина 2-песковита глина 3-песковито-глиновита иловача 4-песковита иловача  
 5-иловаста песак 6-песак 7-лака глина 8-глиновита иловача 9-иловача 10-прашаста глина  
 11-прашасто-глиновита иловача 12-прашаста иловача

Графикон 29: Груписање узорака из подповршинског слоја/хоризонта у текстурном трианглу (према International Society of Soil Science - ISSS)

## Закључак

Испитивано земљиште виноградарског рејона Три Мораве одликује се неповољним физичким својствима.

Вредности запреминске масе и густине паковања указују на појаву повећане сабијености земљишта у површинским хоризонтима, што указује на већи број прохода пољопривредне механизације од оптималног за процесе у земљишту. Повећане вредности ових параметара, као смањене вредности укупне порозности у дубљим хоризонтима, су резултати природних процеса педогенезе.

Релативно повољне вредности водопропустљивости земљишта нису резултат осталих повољних процеса у земљишту, већ првенствено појаве пукотина услед бубрења и контракција минерала глине.

Висок садржај, по величини најмањег механичког елемента – глине, негативно утиче на водни, ваздушни и топлотни режим земљишта. Винова лоза реагује на овакве услове боље од већине осталих гајених биљака првенствено због снажног и дубоког кореновог система.

Неповољне физичке особине могу се ублажити и поправити правилним одабиром времена за обраду (у стању оптималне влажности), смањењем броја прохода у току вегетације биљака. Уколико постоји могућност, препоручује се и мелиоративна мера опескавања. Уколико је песак карбонатан, може послужити и за калцизацију, тј. повећање рН вредности (реакције) киселих земљишта. Балансирана примена органских ђубрива такође поправља физичка својства земљишта.

## Литература:

1. Belić M., Nešić Lj., Ćirić V.: Praktikum Pedologije. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. 2014.
2. JDPZ (Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta): Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta. Bošnjak Đ. (ured.), Komisija za fiziku zemljišta. 1997.
3. Miljković N.: Osnovi pedologije. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno – matematički fakultet, Institut za geografiju, Novi Sad. 1996.
4. Nešić Lj., Hadžić V., Belić M., Vasin J. (1999): Uticaj sabijanja zemljišta na agregatni sastav i stabilnost makro i mikrostrukturnih agregata humogleja. Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. 32: 253-261.
5. Ninkov J., Vasin J., Milić S., Marinković J., Sekulić P., Hansman Š., Živanov M.: Karakterizacija zemljišta vinograda za oznaku geografskog porekla vina - pilot projekat Šumadijski vinogradarski rejon. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, DES, Novi Sad. 2014.
6. Ponjičan O., Bajkin A., Nešić Lj., Belić M., Vasin J. (2009): Uticaj obrade zemljišta rotacionom sitnilicom na promenu zapreminske mase zemljišta. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta. 33(1): 175-183.
7. Savin L., Furman T., Vasin J., Hadžić V. (2004): Analiza uticaja sabijanja zemljišta na prinos pšenice i kukuruza na uvratinama. Traktori i pogonske mašine, Časopis Jugoslovenskog društva za pogonske mašine, traktore i održavanje. 9 (4): 93-98.
8. Savin L., Nikolić R., Simikić M., Furman T., Tomić M., Gligorić R., Jarak M., Đurić S., Sekulić P., Vasin J. (2009): Uticaj sabijenosti zemljišta na promene u zemljištu i prinos suncokreta. Savremena poljoprivredna tehnika. 35 (1-2): 26-32.
9. Savin L., Simikić M., Furman T., Tomić M., Gligorić R., Đurić S., Vasin J. (2010): Uticaj agrotehničkih mera na zapreminsku masu zemljišta. Savremena poljoprivredna tehnika. 36 (1): 1-9.
10. Vasin J., Belić M., Nešić Lj., Ninkov J., Zeremski-Škorić T. (2010): Uticaj fizičkih osobina zaslanjenih zemljišta Vojvodine na produkciju biomase. Savremena poljoprivredna tehnika. 36 (3): 220-227.
11. Vasin J., Ninkov J., Milić S., Zeremski T., Marinković J., Sekulić P., Hansman Š., Živanov M.: Unapređenje kvaliteta zemljišta pod voćnjacima i rasadnicima (voća i vinove loze) u Republici Srbiji. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, DES, Novi Sad. 2014.
12. Vučić N.: Vodni vazdušni i toplotni režim zemljišta. Matica srpska Novi Sad, Poljoprivredni fakultet – Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. 1987.

Снежана Јакшић,  
Станко Милић и Јордана Нинков

# ОСНОВНА ХЕМИЈСКА СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА

VI

У интензивној пољопривредној производњи неопходна је примена савремене технологије и новијих научних достигнућа (Ђекић, 1992). Први корак сваког власника/корисника земљишта у биљној производњи је анализа земљишта на параметре плодности. У виноградарској производњи анализом земљишта започиње планска и дугорочна производња, заснована на савременим принципима пољопривредне праксе. Анализу је посебно важно урадити пре подизања винограда, јер се једном направљене грешке касније тешко исправљају. Такође, вишегодишње гајење биљака на некој површини утиче на то да се приносом изнесу значајне количине биогених елемената, које је неопходно надокнадити уношењем ђубрива. Правилном применом препорука ђубрења остварују се високи и стабилни приноси доброг квалитета уз рационализацију производње.

Узорковање земљишта под засадама винограда изводи се након или пре почетка вегетације, а најбоље пре основне обраде земљишта. Најважније је узорковање извести пре заснивања винограда. Код засада који су у експлоатацији, узорковање земљишта се врши сваких 3-4 године.

Потребе винове лозе за минералним хранивима зависе, пре свега, од старости засада, циља и начина производње. Ћубрење приликом заснивања засада има различите основе уношења хранива у односу на ћубрење винограда у годинама искоришћавања. Такође, сорте винове лозе намењене производњи за конзумацију имају различите потребе у количини хранива у односу на винске сорте. Због тога се препоручене количине ћубрива, на основу истих анализа, могу разликовати у зависности од намене и потребе за коју се дају.

Висину и квалитет приноса одређује онај производни чинилац који се налази у минимуму. То могу бити временски услови, ћубрење, обрада земљишта, заштита биља итд. Међу бројним чиниоцима, билансирање хранива представља један од најважнијих елемената приноса и квалитета производа у пољопривреди. Најчешће се јављају недостаци азота и калијума, затим недостаци фосфора, магнезијума, бора, мангана и цинка, који се јављају спорадично, док се недостаци калцијума, сумпора, бакра, гвожђа и молибдена ређе појављују. На квалитет и принос гајених биљака подједнако неповољно утичу недостатак и сувишак хранива. Прекомерна употреба ћубрива (Zemski-Škorić i sar., 2010), као и других хемикалија (Lazić i sar., 2013), истовремено може довести и до загађења агроекосистема (Avramov i sar., 1991; Jakšić i sar., 2012; Ninkov i sar., 2012). Адекватна пољопривредна пракса може одржати плодност земљишта уз минималан негативан утицај на агроекосистем (Milić i sar., 2011). Билансирање хранива и издавање препоруке за ћубрење је врло сложен процес, будући да се оптималне количине налазе у веома уском интервалу. Приликом издавања препоруке за ћубрење, осим садржаја хранива у земљишту (N, P, K) и потребе гајене биљне врсте, у обзир се узимају и остали параметри као што су реакција земљишта – рН, механички састав и др.

Потребе биљака за хранљивим елементима и идентификација њихових недостатака могу се одредити путем анализе земљишта или биљног ткива, али и визуелно на основу одговарајућих симптома на биљци. Пошто сваки од ова три начина има своје предности и недостатке, треба их комбиновати и редовно примењивати.

Визуелна метода има највише недостатака, пошто су „класични“ симптоми мањка или сувишка неких елемената међусобно веома слични, а један исти узрок (недостатка или сувишка једног елемента) може имати више симптома. Највећи недостатак код идентификације проблема на основу симптома јесте тај што овај метод потврђује да проблем већ постоји и огледа се у смањеном порасту, количини или квалитету рода и самим тим додавање хранива мора бити усмерено на отклањање акутних недостатака.







## Примењене методе истраживања

Целокупна лабораторијска истраживања урађена су у Лабораторији за земљиште и агроекологију Института за ратарство и повртарство Нови Сад. Лабораторија је акредитована од стране Акредитационог тела Србије (АТЦ), према стандарду SRPS ISO/IEC 17025:2006 решењем број 01-003.

Узорковање земљишта са производних парцела извршено је помоћу агрохемијске сонде на две дубине, 0-30 и 30-60 cm, по методологији за контролу плодности, тако да је један просечан узорак састављен од 20 појединачних под-узорака. Укупна анализирана површина у истраживању износи 57,22 ha и обухвата 56 производних виноградарских парцела. Под производном парцелом се подразумева површина са уједначеним микрорељефом и нагибом терена, као и са истоветном претходно примењеном агротехником. Величина парцеле (под-парцеле) варира је од 0,6 до 4 ha.

У циљу одређивања специфичности земљишта под виноградима, за сваки испитиван локалитет узет је по један узорак контроле (фона) помоћу агрохемијске сонде са две дубине (0-30 и 30-60 cm), са околног земљишта оближњих шума, које током историје није било под виноградима.

Примењене методе у истраживању:

**Геореференцирање узорака земљишта и парцела:** GPS receivers (Trimble GPS GeoXH 3000, Trimble GPS Juno SC, Terrasync Professional software)

**Обрада података у Географском Информационом Систему:** GIS (ESRI ArcEditor 10)

**Припрема узорака за анализу:** узорци су ваздушно сушени, а затим самлевени у млину за земљиште до величине гранула <2 mm, према SRPS/ISO 11464:2004

**Одређивање активне киселости - рН у води:** у суспензији земљишта са водом 1:2,5 (m/v), потенциометријски

**Одређивање потенцијалне киселости - рН у 1 МКCl:** у суспензији земљишта са калијум хлоридом 1:2,5 (m/v), потенциометријски

**Одређивање потенцијалне хидролитичке киселости - Н:** методом Карпен-а, у суспензији земљишта са калцијум ацетатом

(40g:100cm<sup>3</sup>), титрацијом са NaOH

**Одређивање слободног калцијум карбоната (CaCO<sub>3</sub>):** волуметријски, помоћу Scheibler-овог калциметра, SRPS/ISO 10693:2005

**Одређивање садржаја хумуса:** модификована метода Tjurin-a, оксидацијом органске материје са K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

**Одређивање садржаја укупног азота (CNS елементална анализа тоталног спаљивања узорка):** CHNS анализатором, AOAC метода 972.43:2000

**Одређивање амонијум лактатног P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:** одређивање лакоприступачног фосфора спектрофотометријски, валидована AL метода по Egner и Riehm

**Одређивање амонијум лактатног K<sub>2</sub>O:** одређивање лакоприступачног калијума пламенфотометријски, валидована AL метода по Egner и Riehm

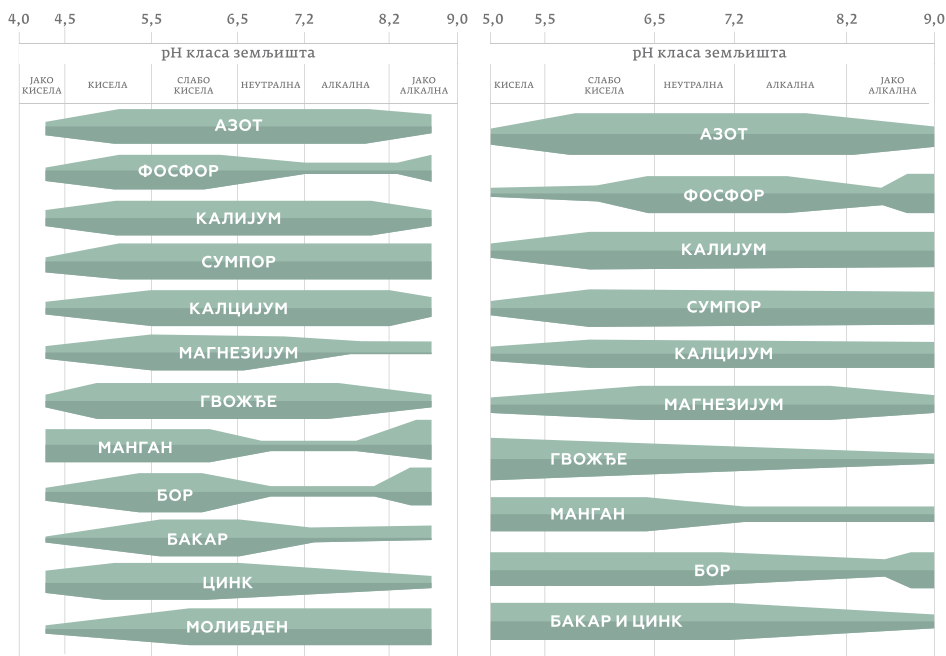
**Одређивање приступачних количина микроелемената екстракцијом са ДТРА:** према методи SRPS/ISO 14870:2004, методом индуковане купловане плазме ICP - OES

**Статистичка обрада података:** STATISTICA 12.6 (StatSoft, Inc. Corporation, Tulsa, OK, USA)

## Реакција земљишта и садржај слободног калцијум-карбоната

Реакција земљишта или pH вредност земљишта има велики утицај на раст и развиће биљака и микроорганизама, али и на брзину и правац хемијских и биохемијских процеса у земљишту (Jakšić i sar., 2013). Усвајање хранљивих елемената, интензитет микробиолошке активности у земљишту (Oliver et al., 2013), минерализација органске материје, разлагање земљишних минерала и растварање тешко растворљивих једињења, коагулација и пептизација колоида, као и други физичко-хемијски процеси у великој мери зависе од pH земљишта. Због великог значаја овог параметра, данас је тешко замислити да иједан произвођач не познаје pH вредности земљишта које обрађује.

„Киселост“ земљишта (рН вредност) двојачо делује на биљке: директно (утицај на рН ћелијског сока) и индиректно (утицај на приступачност биогених елемената и микробиолошку активност у земљишту).



Слика 12: Приступачност микро и макроелемената у зависности од реакције земљишта (леви дијаграм се односи на земљишта богата органском материјом) (Benton, 2001)

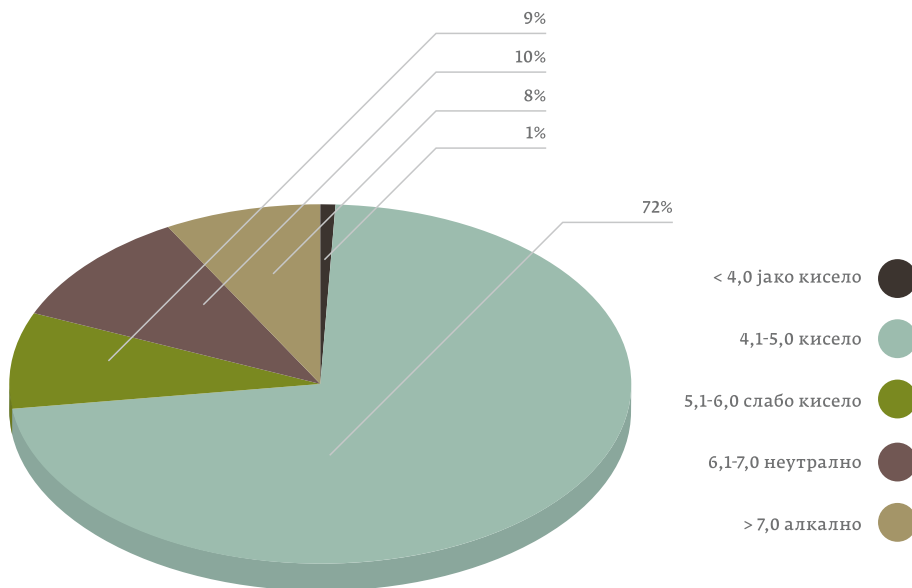
Приступачност хранљивих материја биљкама зависи од реакције земљишта (Dougherty, 2012). Недостатак многих хранљивих елемената се може избећи ако се рН одржава између 6,0 и 7,0. Недостатак или сувишак појединих хранљивих елемената најчешће се јавља када је рН вредност ван ових граница (Слика 12). Реакција земљишта је од изузетног значаја за правилну примену ђубрива, она утиче и на избор ђубрива, њихове дозе, усвајање и др. Такође, ђубрива могу променити реакцију земљишног раствора.

Ниска рН вредност је најчешће природна особина земљишта и потиче

од рН реакције матичног супстрата на коме се земљиште образовало. У старијим виноградима, рН реакција може бити нижа услед дуготрајне неадекватне примене ђубрива киселе реакције.

На основу супституционе киселости (рН у 1М КСL), земљишта су подељена у пет група: алкална (>7,0), неутрална (6,1-7,0), слабо кисела (5,1-6,0), кисела (4,1-5,0) и јако кисела (<4,0) (Ninkov i sar., 2014; модификација Džamić i Stavanović, 2000).

Према резултатима истраживања (Графикон 30), у површинском слоју земљишта (0-30 см) највећи део (72% од укупних површина) има киселу реакцију земљишта. Неутралну реакцију има 10% површина, а 9% је било слабо кисело. Алкалну реакцију има 8% укупних површина, док је најмањи удео земљишта са јако киселом реакцијом 1%. На 62% испитиваних површина (35,6 ха) неопходна је мера калцизације.



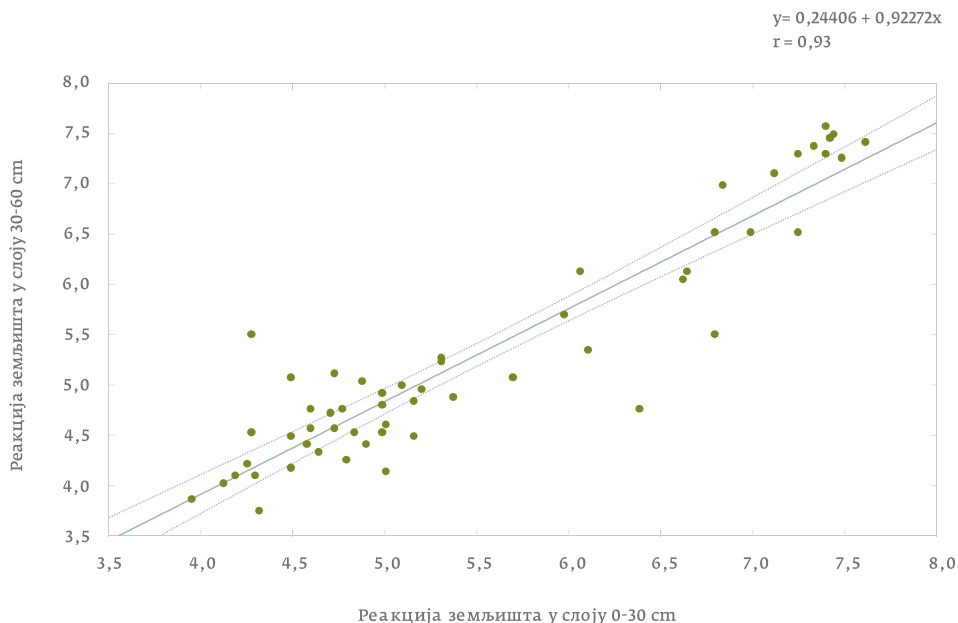
Графикон 30: Процентуална заступљеност испитиваних површина према групама рН вредности у слоју земљишта 0-30 см

Количина утрошка средстава за калцизацију препоручена је на основу резултата анализе потенцијалне хидролитичке киселости. Калцизација представља примену кречног средства на киселим земљиштима у циљу подизања рН вредности и садржаја СаСО<sub>3</sub>. Калцизацијом киселих земљишта се повећава приступачност хранљивих елемената гајеним биљкама, смањује токсичност алуминијума и/или мангана, побољшава структура земљишта, што резултира побољшањем квалитета и приноса винове лозе.

Калцизацију као мелиоративну меру треба извршити у јесен, у периоду мировања биљака, уз обавезно растурање органског ђубрива (стајњака) и дубоку обраду земљишта. Калцизацију винограда у роду треба спровести врло пажљиво, нарочито приликом узгајања винских сорти. Приликом уношења великих количина кречног средства дешавају се бурне реакције у земљишту које могу негативно утицати на биљке и њихово усвајање хранива. Због тога, препорука калцизације подразумева уношење мањих количина кречног средства, континуирано, током дужег временског периода следећих неколико година. Овакав приступ има за циљ постепену поправку земљишних карактеристика, као и минимални утицај на раст и развиће биљака.

На испитиваним парцелама слабо киселе реакције препоручена је примена физиолошких алкалних азотних ђубрива, као што је КАН, односно формулације минералних ђубрива која у себи садрже калцијум.

На парцелама алкалне реакције препоручена је примена физиолошки киселих азотних ђубрива, као што су АН или уреа.



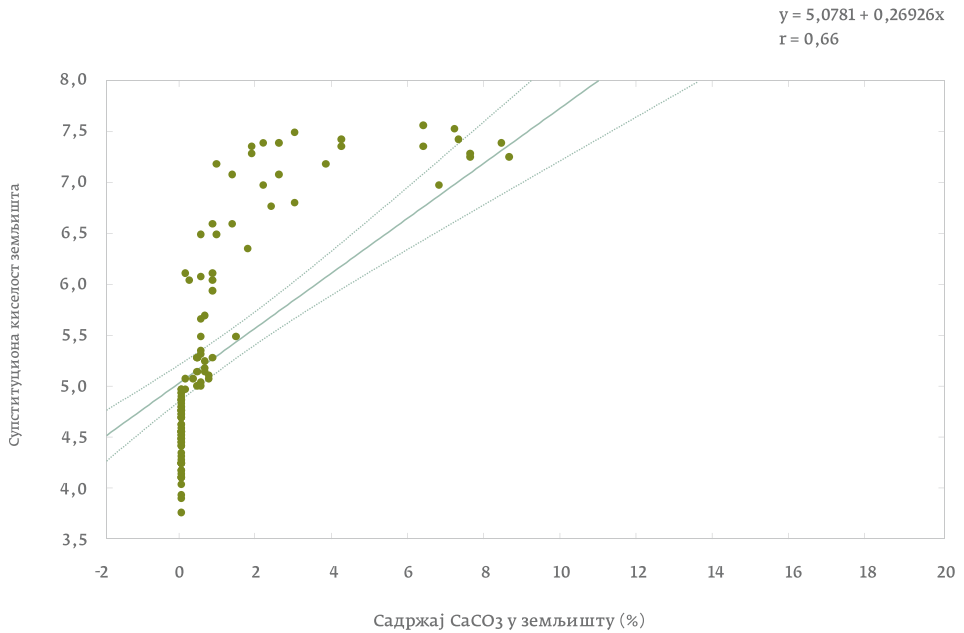
Графикон 31: Зависност реакције земљишта (pH у 1M KCl) између слојева земљишта 0-30 и 30-60 cm

На дубини земљишта 30-60 cm, pH вредност је врло уједначена са површинским слојем (0-30 cm), на шта указује коефицијент корелације  $r = +0,93$  (Графикон 31).

На испитиваним површинама, на којима је у претходном периоду извршена калцизација, pH вредност је виша или приближна контроли. На делу осталих површина (23,4% од укупних површина) приметна је киселија реакција земљишта у односу на контролу, што је највероватније последица дуготрајне неадекватне примене ђубрива киселе реакције.

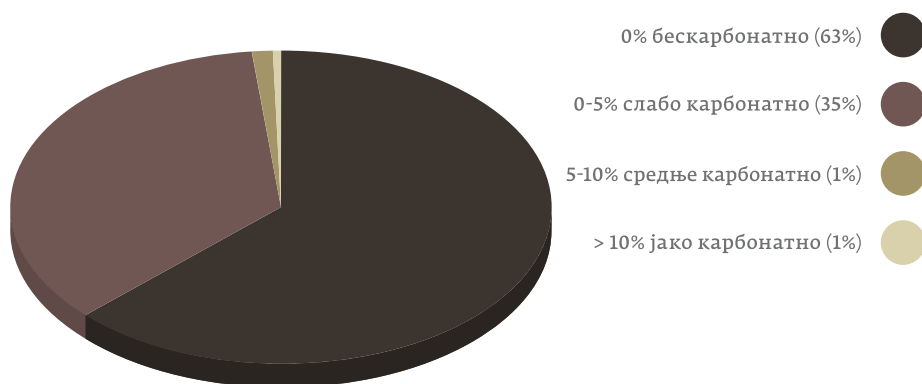
Калцијум карбонат ( $\text{CaCO}_3$ ) у земљишту утиче на физичке и хемијске особине земљишта, а тиме и на његову продуктивну способност. Количине калцијум карбоната су у директној вези са pH реакцијом земљишта. Јони калцијума утичу на подизање вредности реакције земљишта ка базној (алкалној) страни pH скале. Присуство  $\text{CaCO}_3$  утиче на стварање структурних агрегата, омогућава добру пуферну способност земљишта и представља извор калцијума као макроелемента у исхрани биљака. Међутим, високе количине  $\text{CaCO}_3$  могу имати неповољне ефекте, јер смањују растворљивост и приступачност неких микроелемената, као што су гвожђе и цинк, стварајући тешко растворљиве соли.

На основу садржаја слободног калцијум карбоната  $\text{CaCO}_3$ , земљишта се деле на следеће категорије: бескарбонатно (0%), слабо карбонатно (0-5%), средње карбонатно (5-10%) и јако карбонатно (>10%) (Ninkov i sar., 2014; модификација Vukadinović i Vukadinović, 2011).



Графикон 32: Зависност супституционе киселости земљишта (pH у 1M KCl) и садржаја  $\text{CaCO}_3$

Будући да је рН реакција земљишта у позитивној корелацији са садржајем СаСО<sub>3</sub> ( $r=+0,66$ ) (Графикон 32), добијени резултати (Графикон 33) су веома слични са приказаном дистрибуцијом рН. Од укупних површина, 63% је бескарбонатно у површинском слоју земљишта (0-30 см). Класи слабо карбонатног земљишта припада око трећина површина, док су класе средње и јако карбонатног земљишта затупљене са по 1%. Максималан садржај је 18,4% СаСО<sub>3</sub> на парцели са алкалном реакцијом земљишта, у слоју земљишта 0-30 см.



Графикон 33: Процентуална заступљеност испитиваних површина према категоријама садржаја СаСО<sub>3</sub> у слоју земљишта 0-30 см

По дубини профила, бескарбонатно земљиште је потпуно униформно или се незнатни део карбоната појављује на највећим дубинама. Код осталих земљишта садржај карбоната по дубини профила углавном расте.

Садржај слободног калцијум карбоната у највећој мери зависи од матичног супстрата, односно типа земљишта. Такође, начин производње и примењене агротехничке операције, а посебно билансирање хранива, могу утицати на садржај калцијум карбоната у обрадивом слоју земљишта, дугорочно посматрано.



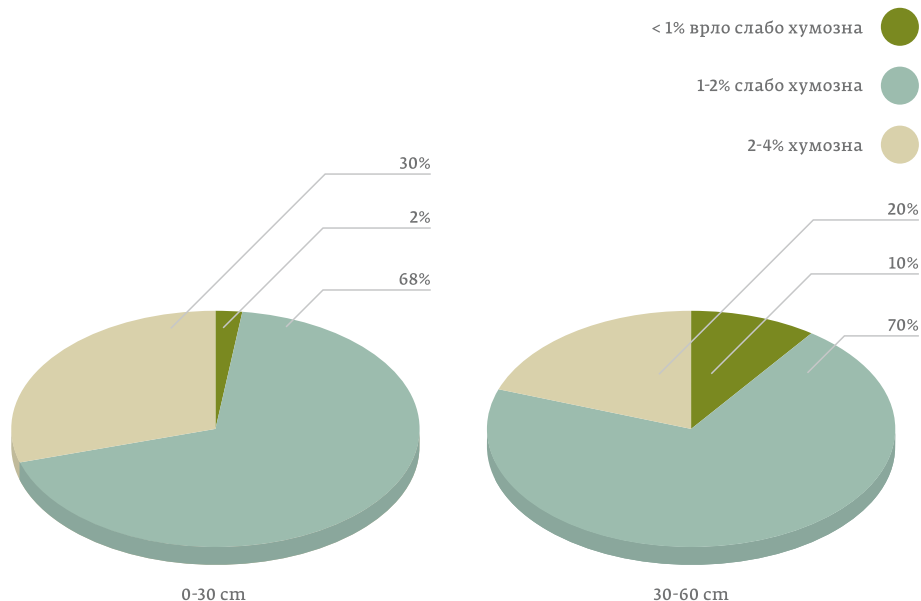
## Садржај органске материје

Садржај хумуса у земљишту директно одређује његову плодност. Хумус је есенцијални састојак земљишта јер представља извор хранљивих материја и фактор за очување структуре и плодности земљишта. Његовом минерализацијом хранљиви елементи прелазе у земљишни раствор. Колоиди хумуса адсорбују већину хранљивих елемената и постепено их стављају биљкама на располагање. Хумус посебно омогућава високу минерализацију органских резерви азота. Органска материја земљишта ствара услове за биолошку активност земљишта. Земљишта богата хумусом су по правилу плоднија. Највећи утицај на декомпозицију хумуса у земљишту имају влага, садржај кисеоника, рН вредност и температура. Због тога је на великом делу површина, где је уочено смањење његовог садржаја, потребно уношење органских ђубрива (Sekulić i sar., 2009; 2010). Према садржају хумуса, земљишта под виноградима су подељена у четири групе (Ninkov i sar., 2014; модификација Džamić i Stavanović, 2000).

Табела 7: Подела земљишта према садржају хумуса

Групе земљишта	Садржај хумуса (%)
Врло слабо хумозна	< 1%
Слабо хумозна	1-2%
Хумозна	2-4%
Јако хумозна	> 4%

Резултати истраживања површинског слоја (0-30cm) показују да су највише заступљена слабо хумозна земљишта (68% од укупних површина) (Графикон 34). Хумозна земљишта чине 30%, а врло слабо хумозна 2% испитиваних површина. Такође, у дубљем слоју (30-60cm) највећи је удео слабо хумозног земљишта (70%), док је заступљеност хумозног земљишта мања (20%), а врло слабо хумозног већа (10%).



Графикон 34: Процентуална заступљеност испитиваних површина према групама садржаја хумуса у земљишту

На врло слабо хумозним и слабо хумозним површинама препоручује се примена органских ђубрива (стајњака) ради повећања садржаја органске материје, а на хумозном земљишту ради одржавања плодности. Ђубрење органским ђубривима се врши искључиво пред заоравање у јесен. Приликом ђубрења стајњаком треба дати нагласак на дубљи слој земљишта. Будући да се хумус ствара микробиолошким трансформацијама органске материје у земљишту (Šeremešić et al., 2011), његов садржај се са дужином смањује јер су услови за активност микроорганизама лошији у дубљим слојевима.

Земљишта контролних локалитета, највећим делом, у просеку имају виши садржај хумуса у односу на испитиване парцеле под виноградима. Садржај хумуса у земљишту опада са дужином. Будући да су контролни узорци земљишта узимани из оближњих шума, ово је последица богате шумске стеље.

Очување органске материје земљишта је најважнији задатак за дугорочно одржавање квалитета земљишта, што се постиже уношењем органских ђубрива на сваке четири године, без изузетака. Препоручене количине уноса се добијају на основу анализе земљишта. Органско ђубриво не треба посматрати само као извор биогених елемената биљкама, него и као регулатор водно-ваздушних, биолошких и хемијских особина земљишта.

## Садржај макроелемената

Адекватна минерална исхрана биљака подразумева присуство довољних количина приступачних облика хранљивих елемената у земљишту. Главни носиоци плодности земљишта су макрохранива: азот, фосфор и калијум. Недостатак и сувишак ових есенцијалних елемената условљавају највећу манифестацију на гајеним биљкама. Међутим, приликом издавања адекватне препоруке за ђубрење, макрохранива се не посматрају издвојено, већ се у обзир узимају и сви остали параметри земљишта.

Азот улази у састав најважнијих једињења за живот биљака и других живих организама, као што су: нуклеинске киселине, протеини, хлорофил, амини, амиди, алкалоиди и др. Тиме он учествује у изградњи ћелијских органела, ћелија, ткива и свих органа биљака и има значајну улогу у промету материја.

Недостатак било ког есенцијалног елемента ограничава раст и развој биљака, због чега је тешко установити њихов редослед по значају. Ипак се може истаћи да азот међу њима заузима посебно место. Услед изузетно важне улоге азота у животним процесима (Рејић *i* sar., 2006; Јакшић *i* sar., 2009; Ђукић *i* sar., 2010), он најчешће и највидљивије утиче на нето примарну продукцију органске материје, а тиме и на принос гајених биљака (Јакшић *i* Bogdanović, 2005; Tomasi *et al.*, 2013).

**Фосфор** има важну улогу у фотосинтези и дисању биљака. Биљке узимају фосфор у облику  $P_2O_5$ . Улази у састав беланчевина и низа фермената и витамина. Помаже формирању цветних пупољака, убрзава сазревање плодова, повећава трајност плодова при чувању и отпорност дрвета према мразу.

Вишак фосфора у природним условима се ретко јавља. Веће количине фосфора убрзавају метаболизам, скраћују вегетацију и доводе до превременог цветања и старења биљке. Висок садржај фосфора може проузроковати недостатак цинка, због њиховог антагонизма.

Мањак фосфора успорава стварање цветних и лисних пупољака, као и развој младара. Ново лишће је усправно, тамније зелено и не достиже нормалну величину. Касније лишће добија љубичасто црвену нијансу, нарочито петељка и нература ближа њој. Изражено је у време

хладнијих пролећа и лета. При врху младара остаје само пар листова пурпурно црвене боје. Плодови бивају неугледни и без чврстине.

**Калијум** узима учешће у дисању, фотосинтези, синтези беланчевина, витамина и др. Са фосфором утиче на искоришћавање и метаболизам азота, па тако смањује његово штетно дејство. Недостатак се првенствено огледа у жутилу ткива дуж ивица листова. У плодовима винове лозе акумулирају се велике количине калијума, па су симптоми недостатка озбиљнији и уочљивији како се плодови приближавају фази пуне зрелости у веома родним сезонама. Иако сувишак калијума сам по себи није токсичан за биљку, велике количине овог елемента у земљишту могу инхибирати усвајање Mg или Ca и на тај начин довести до њиховог недостатка.

Груписање земљишта на основу садржаја приступачног фосфора и калијума је од непроцењивог значаја за примену фосфорних и калијумових ђубрива. Ранија пракса у давању препорука за ђубрење овим елементима користила је класе обезбеђености земљишта по AL-методи, што је доводило до одређених грешака, јер су за винову лозу узимане исте граничне вредности као за ратарске културе. Отуда је долазило до низа непожељних појава у засадима воћњака и винограда, а најчешће до појаве хлорозе изазване недостатком гвожђа.

Досадашња научна испитивања и наша практична искуства говоре, бар кад је реч о фосфору, да су ти нивои далеко нижи за воћке и винову лозу, него за ратарске културе, поготово ако се зна да је изношење фосфора приносима воћака и винове лозе знатно ниже него код ратарских биљака. На основу литературних података и практичних искустава, оптимални ниво лакоприступачног фосфора и калијума у воћарско-виноградарској пракси износио би око 15 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 100 g земљишта, односно 25 mg K<sub>2</sub>O/100 g земљишта (Табела 8).

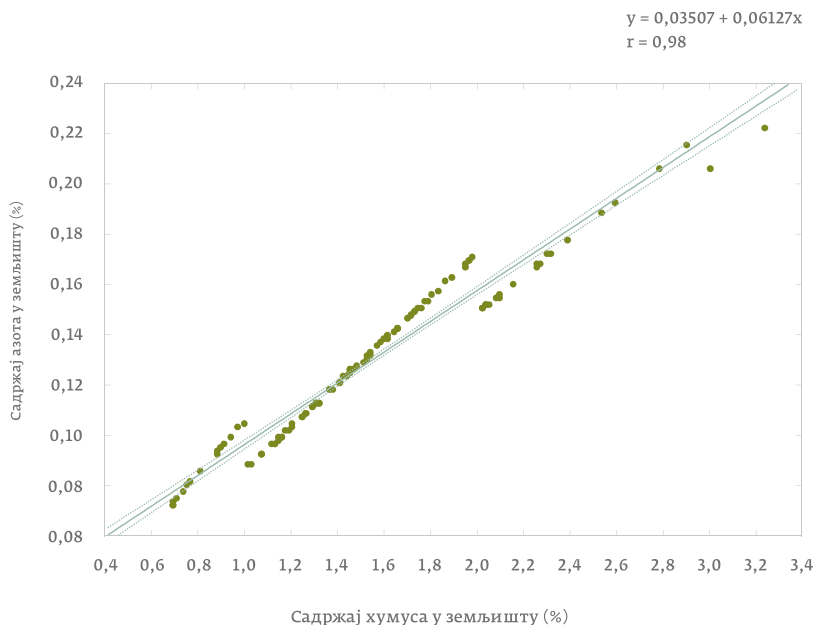
Оптимални нивои се не могу дефинисати једном бројком. Они зависе од низа чинилаца: механичког састава земљишта и рН вредности, садржаја СаСО<sub>3</sub>, те осталих хемијских и физичких особина земљишта који се при њиховом тумачењу морају узети у обзир.

Табела 8: Граничне вредности обезбеђености земљишта лакоприступачним фосфором и лакоприступачним калијумом за дрвенасте воћне врсте (Ninkov i sar., 2014; модификација Manojlović, 1986)

Оцена нивоа обезбеђености	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	K <sub>2</sub> O mg/100g
Врло низак (мелиоративан)	< 4	< 7
Низак	4 до 8	7 до 15
Средњи	8 до 12	15 до 20
Оптималан	12 до 16	20 до 30
Висок	16 до 20	30 до 35
Врло висок	> 20	> 35

**Укупни азот** је у овом истраживању урађен методом елементалне анализе на CNS-у. Садржај укупног азота је у високој позитивној корелацији са садржајем хумуса, што је у складу са очекиваним, будући да се минерализацијом хумуса ослобађа значајна количина азота. Коефицијент корелације садржаја азота и хумуса износи  $r=0,98$  (Графикон 35), што указује на то да је дистрибуција азота на испитиваним површинама једнака претходно описаној дистрибуцији хумуса.

Постоје три класе обезбеђености према садржају укупног азота: <0,1% сиромашно, 0,1-0,2% средње обезбеђено, >0,2% добро обезбеђено (Džamić i Stevanović, 2000). Према овим критеријумима који су усмерени на производњу ратарског биља, у 0-30 cm слоју земљишта 8% испитиваних површина спада у класу сиромашне обезбеђености азотом, 87% испитиваних површина спада у класу средње обезбеђености и 5% површина у класу добре обезбеђености азотом. У слоју земљишта 30-60 cm 16% испитиваних површина спада у класу сиромашне обезбеђености азотом, 77% испитиваних површина спада у класу средње обезбеђености и 7% површина у класу добре обезбеђености азотом.



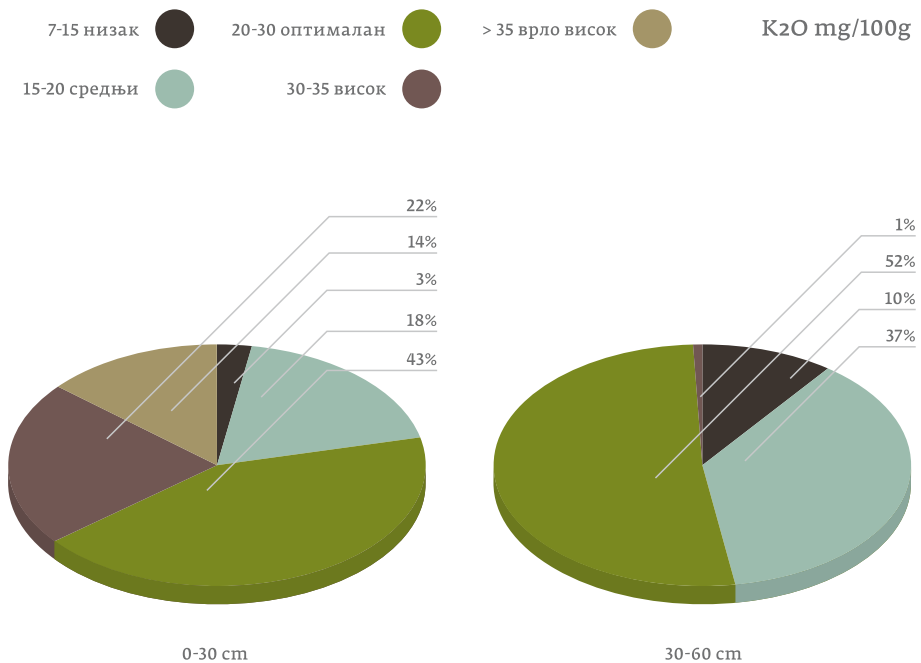
Графикон 35: Зависност садржаја азота и хумуса у слојевима земљишта 0-30 ст и 30-60 ст

Винова лоза испољава највеће потребе за азотом на почетку вегетационог периода и током интензивног растења ластара, које затим опадају у време успореног растења до почетка сазревања грожђа, а током сазревања грожђа поново расту. За време опадања лишћа нема усвајања азота. Због тога, примену азота треба ограничити у највећој мери на почетак вегетације до периода завршетка интензивног раста ластара.

За прецизну препоруку ђубрења азотом потребно је одредити минералне облике азота у земљишту, што се утврђује након N-min. анализе. Узорковање земљишта за ову анализу се ради у рано пролеће, како би се утврдило постојеће стање и потребе за ђубрењем овим елементом.

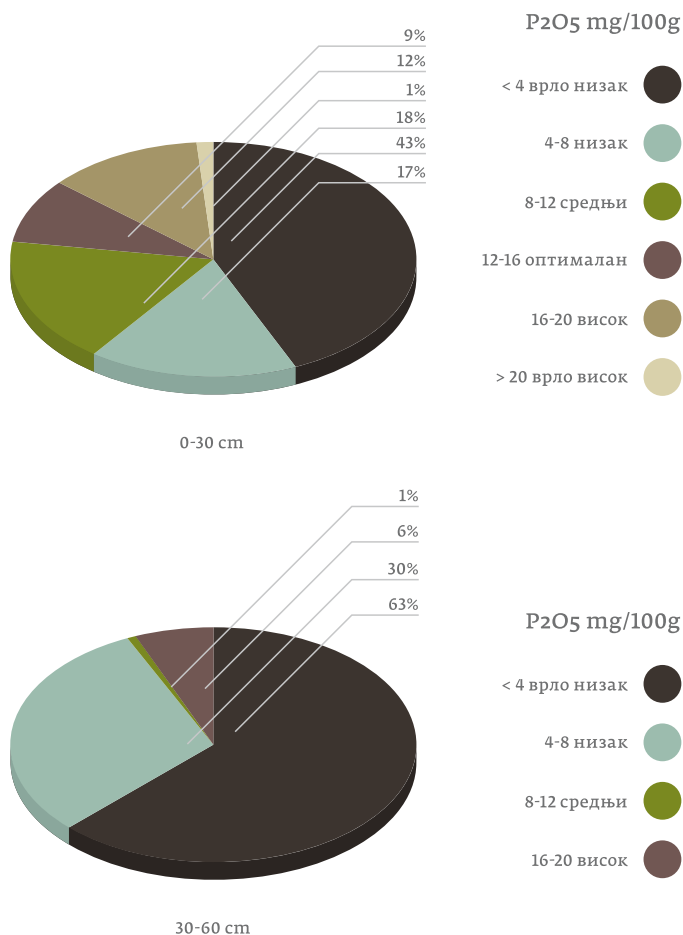
Према садржају **лакоприступачног калијума**, у површинском слоју земљишта 0-30 cm (Графикон 36), испитиване површине обухваћене овим истраживањем показују следећу расподелу у класама обезбеђености: највећи део (43%) има оптималан ниво, 22% висок, 18% средњи, 14% врло висок, а 3% низак ниво обезбеђености. Међутим, у дубљем слоју земљишта већи је удео површина средњег нивоа обезбеђености (37%), оптималног (52%) и ниског нивоа (10%), док је учешће површина са високим нивоом знатно мањи (1%), а врло висок садржај није забележен у дубљем слоју.

Резултати истраживања указују на потребу примене калијумових ђубрива и њихово уношење на већу дубину адекватним мерама обраде земљишта.



Графикон 36: Процентуална заступљеност испитиваних површина према класама обезбеђености земљишта лакоприступачним калијумом

Просечан садржај лакоприступачног калијума у земљиштима са контролних локалитета износи 19,3 mg K<sub>2</sub>O/100g земљишта, што их сврстава у класу средњег садржаја. На највећем делу испитиваних површина винограда просечан садржај лакоприступачног калијума је већи у односу на контролу, што је последица примене ђубрива.



Графикон 37: Процентуална заступљеност испитиваних површина према класама обезбеђености земљишта лакоприступачним фосфором



Неповољнија ситуација у овом истраживању је у погледу садржаја **лакоприступачног фосфора**. Испитиване површине највећим делом спадају у класу врло ниске (мелиоративне) обезбеђености фосфором. Чак 43% анализираних површина у слоју земљишта 0-30 cm спада у ову класу (Графикон 37), односно 63% површина на дубини 30-60 cm, што је још неповољнија ситуација будући да је овај слој земљишта зона активности кореновог система.

Удео површина са ниском обезбеђеношћу лакоприступачним фосфором је значајно већи у дубљем слоју (око 1/3), док је удео површина средњег нивоа мањи (1%). У дубљем слоју није забележен оптималан и врло висок садржај овог хранљивог елемента.

Низак садржај фосфора је последица педогенетских процеса у читавом испитиваном виноградарском рејону Три Мораве. Образована земљишта су настала на матичном супстрату који је природно сиромашан минералима фосфора. Прилог овоме је и детектован низак садржај фосфора у контролама које су узете из оближњих шума, где није постојало мелиоративно ђубрење. Просечни садржај лакоприступачног фосфора у земљиштима са контролних локалитета износи 3,4 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100g земљишта. На највећем делу испитиваних површина винограда просечан садржај лакоприступачног фосфора је већи у односу на контролу, што је последица примене ђубрива.

На основу резултата истраживања можемо закључити да је низак садржај фосфора природна карактеристика посматраног рејона. Такође, чињеница да производња винског висококвалитетног грожђа захтева мању оптерећеност родом и слабију бујност чокота, указује на смањену потребу уношења хранива. Међутим, услед изузетно ниског садржаја лакоприступачног фосфора, као и због његове есенцијалне и виталне улоге у почетним фенофазама раста и цветању винове лозе, ђубрење фосфором никако не може бити изостављено. У посматраним засадима, у наредном периоду (3-4 године) треба извршити појачано ђубрење фосфором са препорученим количинама, уз обавезну контролу плодности након овог периода. Овакав приступ омогућава постепено повећање садржаја фосфора уз истовремено побољшање квалитета. Приликом одабира формулације ђубрива треба обратити

пажњу на садржај азота као компоненте и тежити што мањем укупном садржају азота у циљу смањења претеране бујности чокота.

Ђубрењем по површини неће се постићи задовољавајући ефекти због слабе покретљивости фосфора и калијума по профилу. Због тога је предложено уношење ових биогених елемената на већу дубину. Оптимална мелиоративна мера би била комбиновање уноса фосфорних ђубрива са органским ђубривима – стајњаком. На овај начин, земљиште се обогаћује органском материјом, а истовремено органска материја доприноси транспорту фосфора на већу дубину. Овакав приступ приликом извођења ђубрења неопходан је у циљу стабиловања приноса, постизања добрих економских ефеката гајења, као и очувања жељених особина земљишта за његово дугогодишње, неограничено коришћење.

## Приступачан садржај микроелемената

За нормалан раст и развиће биљака су неопходни поједини хемијски елементи, те их из тог разлога називамо биогени елементи. Постоји више подела биогених елемената према њиховом садржају у биљном ткиву, значају и физиолошкој улози. Генерално, у групу микроелемената се убрајају неопходни (есенцијални) елементи који су у сувој биљној материји заступљени са мање од 1%.

Значај микроелемената у биљној производњи се посматра са аспекта њиховог утицаја на повећање приноса и добијање квалитетних производа. Земљиште је главни извор микроелемената биљкама, а њихов евентуални недостатак се може компензовати фолијарном применом ђубрива са микроелементима. Високе концентрације микроелемената у земљишту могу посредно негативно утицати на плодност земљишта и узроковати загађење агроекосистема. Из ових разлога, веома је важно пратити садржај микроелемената у земљишту.

Биљке из земљишта усвајају веома мале количине микроелемената, међутим и ове ниске концентрације су неопходне за њихов нормалан раст и развој. Микроелементи у биљкама улазе у састав многих ензима и активирају њихов рад, отуда се за њих каже да су они катализатори катализатора. До недостатка микроелемената најчешће долази услед високе или ниске рН вредности (Слика 12), високог или ниског садржаја органске материје и високог садржаја калцијум карбоната (Ubavić i sar., 2007).

Табела 9: Доња граница обезбеђености земљишта микроелементима (екстракција земљишта са ДТРА) (Lanyon et al., 2004; Ubavić i sar., 2008; Ninkov i sar., 2014)

Cu mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg
0,2	2,5-4,5	2,0	0,6

Са аспекта плодности земљишта, у овом истраживању је анализиран приступачан садржај бакра Cu, гвожђа Fe, мангана Mn и цинка Zn екстракцијом земљишта у ДТРА. Екстракција земљишта са ДТРА, као хелатног агенса, може да симулира природан процес уношења биогених елемената (метала) кореновим системом, односно да се користи за одређивање приступачне концентрације биљкама. У Табели 9 су приказане доње границе за обезбеђеност земљишта овим микроелементима.

**Бакар** је неопходан елемент за биљну производњу и има важну физиолошку улогу, а истовремено и тешки метал, чија повећана концентрација може угрозити биљну производњу (Ubavić i sar., 2007). Бројна истраживања садржаја бакра у виноградима указују на веома озбиљан ризик његове примене (Ninkov i sar., 2010). Недостатак бакра се зато, конкретно, не може очекивати у земљиштима винограда. Услед дуготрајне и интензивне примене фунгицида на бази бакра, земљишта винограда генерално имају проблем са сувишком бакра (Ninkov i sar., 2014). Манифестације сувишка бакра на биљкама су исте као и код недостатка гвожђа. Уколико сувишак није тако велик, биљке током вегетације нормално изгледају, али уз смањену развијеност кореновог система.

Граница за ниску обезбеђеност земљишта приступачним бакром износи 0,2 mg/kg. Просечна вредност садржаја приступачног бакра у земљишту контрола на обе дубине износи 7,2 mg/kg. У земљишту испитиваних парцела, садржај приступачног бакра варира од 0,7 mg/kg до 70,3 mg/kg, а просечна вредност износи 9,2 mg/kg. На основу резултата истраживања, земљишта испитиваних винограда су добро обезбеђена приступачним бакром.

**Цинк** представља есенцијални микроелемент за живе организме као учесник у бројним ензимским реакцијама и синтези ауксина. Више биљке усвајају цинк у облику двовалентног јона Zn<sup>2+</sup>. Високе концентрације цинка у земљишту делују фитотоксично. Садржај цинка у земљишту је условљен низом фактора, а један од њих је свакако и матични супстрат од кога је земљиште настало. По правилу, земљишта тежег механичког састава садрже више цинка у односу на лака земљишта. Недостатак цинка се очекује и на испраним

киселим земљиштима, као и земљиштима са високом рН вредношћу (Maksimović i sar., 2005). Такође, недостатак цинка треба очекивати на земљиштима насталим распадањем гранита, гнајса и других крупнозрнастих стена. И велике дозе фосфорних ђубрива могу узроковати недостатак цинка. Ако се изоставља ђубрење стајњаком, подстиче се појава недостатка цинка.

Симптоми недостатка овог елемента се најчешће огледају у формирању ситнијих и тањих листова, појаве хлорозе, слабијем развоју плодова и неравномерном зрењу.

Граница за ниску обезбеђеност земљишта приступачним цинком износи 0,6 mg/kg. Неповољна ситуација у овом истраживању је детектован низак приступачни садржај цинка на појединим испитиваним површинама винограда. Од укупних испитиваних површина 9,5%, односно 5,4 ha је испод границе за ниску обезбеђеност земљишта цинком, у бар једном слоју земљишта. Највећа вредност садржаја цинка у испитиваним земљиштима износи 9,7 mg/kg, а најмања 0,2 mg/kg. Низак садржај цинка у земљишту винограда је природна последица сиромашног матичног супстрата овим елементом. Земљишта са контролних локалитета су, такође, сиромашна цинком, а просечна вредност износи 1,6 mg/kg. Иако је низак садржај приступачног цинка природна карактеристика посматраног земљишта, због његове важне улоге у остваривању стабилних и квалитетних приноса грожђа потребно је примењивати фолијарну прихрану цинк сулфатом или хелатним комплексом цинка.

**Гвожђе** има изузетно важну и специфичну улогу у живим организмима, у чему га не може заменити ниједан други елемент. Гвожђе утиче на биосинтезу хлорофила, фотосинтезу и дисање. Још давне 1844. године уочено је да недостатак гвожђа изазива хлорозу на листовима винове лозе (Ubavić i sar., 2008).

Гвожђа у земљишту има далеко више од било ког другог микроелемента, налази се одмах иза O, Si и Al по заступљености и чини око 1-10% земљишта. Појављује се у више облика: у примарним и секундарним минералима, у различитим оксидима, сулфидима и др. И поред

његовог високог удела у земљишту, количина гвожђа у земљишном раствору која је биљкама доступна је изузетно мала, те често долази до његовог недостатка. Обезбеђености биљака гвожђем често је немогуће утврдити на основу његовог садржаја у листовима. Из тог разлога много је већи значај анализе садржаја приступачног гвожђа у земљишту.

Недостаци приступачног гвожђа се најчешће појављују на алкалним земљиштима са много калцијум карбоната (кречна хлороза), код високе примене фосфорних ђубрива, дугог сушног периода, при уношењу већих количина свеже органске материје, где долази до интензивног издвајања CO<sub>2</sub> и др.

Недостатак гвожђа најјаче се испољава у воћарско-виноградској производњи кроз појаву хлорозе, која се прво јавља на младом лишћу, за разлику од недостатка магнезијума, који се испољава на старијем лишћу. На почетку, интеркосталне површине најмлађих листова постају светло-жуте до жуто-зелене боје, а касније попримају лимун жуту, а понекад и белу боју. Симптоми су највише изражени на најмлађем лишћу, услед слабе покретљивости гвожђа из старијих у младе органе. Уколико је Fe-хлороза слабо изражена, хлоротични листови не опадају и остају на биљци. Ако је пак Fe-хлороза јаче изражена, крајем јула и августа отпадну сви листови. Таква стабла у наредној години обично не озелене, а ако ипак озелене, после кратког времена одумиру (Ubavić i sar., 2008).

Граница за ниску обезбеђеност земљишта приступачним гвожђем износи 2,5 mg/kg до 4,5 mg/kg. У земљишту испитиваних парцела, садржај приступачног гвожђа варира од 5,4 mg/kg до 106,9 mg/kg, а просечна вредност износи 45,8 mg/kg. Просечна вредност садржаја приступачног гвожђа у земљишту са контролних локалитета на обе дубине износи 45,1 mg/kg. На основу резултата истраживања, земљишта испитиваних винограда су добро обезбеђена приступачним гвожђем.

**Манган** је један од неопходних елемената због улоге у оксидо-редукционим процесима. Биљке усвајају манган као Mn<sup>2+</sup>, а његова приступачност биљкама зависи од фактора који утичу на редукцију мангана из високооксидисаних облика у лабилнији двовалентни облик, пре свега pH реакција. Што је pH реакција земљишта нижа,

то ће у земљишту бити више  $Mn^{2+}$  јона и обрнуто. Из овог разлога, укупан садржај мангана не пружа информацију о његовом стварном приступачном облику. Недостатак мангана може узроковати већи садржај Mg, Na, Cu, Ca, Fe и  $NH_4$ , са којим он има антагонистички однос, док јони  $NO_3^-$  имају позитиван утицај на његово усвајање. Повишен садржај мангана у земљишту негативно утиче на усвајање N, P, K и Ca од стране биљака.

Код воћарских култура, у одређеном стадијуму развоја, недостатак мангана је сличан јаком недостатку гвожђа. Разлика је у повећаном ширењу симптома у правцу старијег лишћа, што је супротно Fe-хлорози.

Граница за ниску обезбеђеност земљишта приступачним манганом износи 2 mg/kg. Просечна вредност садржаја приступачног мангана у земљишту контрола на обе дубине износи 23,0 mg/kg. У земљишту испитиваних парцела, садржај приступачног мангана варира од 2,7 mg/kg до 52,2 mg/kg, а просечна вредност износи 16,7 mg/kg. На основу резултата истраживања, земљишта испитиваних винограда су добро обезбеђена приступачним манганом.

## Закључак

Анализом земљишта у виноградарској производњи започиње планска и дугорочна производња, заснована на савременим принципима пољопривредне праксе.

Анализу је посебно важно урадити пре подизања винограда, јер се једном направљене грешке касније тешко исправљају.

Недостатак, као и сувишак хранива, подједнако неповољно утичу на принос и квалитет гајених биљака.

Очување органске материје земљишта је најважнији задатак за дугорочно одржавање квалитета земљишта.

На основу посматраних параметара плодности земљишта може се закључити да су најкритичнији чиниоци производње на испитиваним површинама садржај хумуса и лакоприступачног фосфора у земљишту, те рН вредност земљишта.

Правилном применом препоручених количина ђубрива остварују се високи и стабилни приноси доброг квалитета уз профитабилност производње.



## Литература

1. Avramov L., Cindrić P., Babović D., Nakalamić A. J., Kovač V. (1991): Iskustva i problemi u integralnoj proizvodnji grožđa i vina. *Ekonomika poljoprivrede*. 38(6-8): 311-323.
2. Benton J.: *Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis*. CRC Press. Florida, USA. 2001.
3. Dougherty P. (Ed.): *The Geography of Wine*. Springer. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
4. Džamić R., Stevanović D.: *Agrohemija*. Partenon. Beograd. 2000.
5. Đekić S. M. (1992): Proizvodnja i prerada grožđa u Srbiji. *Ekonomika*. 38(5-6): 92-97.
6. Đukić V., Đorđević V., Popović V., Balešević-Tubić S., Petrović K., Jakšić S., Dozet G. (2010): Efekat azota i Nitragina na prinos soje i sadržaj proteina. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 47(1): 187-192.
7. Jakšić S., Bogdanović D. (2005): Prinos i kvalitet zrna pšenice u zavisnosti od količine azotnih đubriva. *Agroznanje*. 6:51-60.
8. Jakšić S., Sekulić P., Popović V., Đukić V. (2009): Nitrogen fertilizers-ecological aspect. *Proceedings of The 16th Symposium on Analytical and Environmental Problems SZAB*. 28.09.2009., Szeged, Hungary. 211-214.
9. Jakšić S., Sekulić P., Vasin J. (2012): Sadržaj teških metala u oglejenom černozemu sremske lesne terase pod usevom lucerke. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 49(2): 189-194.
10. Jakšić S., Vučković S., Vasiljević S., Grahovac N., Popović V., Šunjka D., Dozet, G. (2013): Akumulacija teških metala u *Medicago sativa* L. i *Trifolium pratense* L. na kontaminiranom fluvisolu. *Hemijska industrija*. 67(1): 95-101.
11. Lanyon D.M., Cass A., Hansen D.: The effect of soil properties on vine performance. *CSIRO Land and Water Technical Report 34/04*. 2004.
12. Lazić S., Šunjka D., Pucarević M., Grahovac N., Vuković S., Inđić D., Jakšić S. (2013): Monitoring atrazina i njegovih metabolita u podzemnim vodama Republike Srbije. *Hemijska industrija*. 67(3): 513-523.
13. Maksimović, L., Dragović S., Milić S., Đukić V. (2005): Uticaj preparata "Bebizea" na prinos kukuruza u uslovima sa i bez navodnjavanja. *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo*. 41: 59-68.
14. Manojlović S. (1986): Sistem kontrole plodnosti zemljišta i upotrebe đubriva u SAP Vojvodini – od naučnih istraživanja, preko razvojnih istraživanja do funkcionisanja u poljorivrednoj proizvodnji Vojvodine. *Zbornik radova Pokrajinskog komiteta za nauku i informatiku*. 18: 123-127.

15. Milić S., Vasin J., Ninkov J., Zeremski T., Brunet B., Sekulić P. (2011): Plodnost oranica ratarskih proizvodnih rejona Vojvodine u privatnom vlasništvu. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 48(2): 359-368.
16. Ninkov J., Milić S., Vasin J., Kicošev V., Sekulić P., Zeremski T., Maksimović L. (2012): Teški metali u zemljištu i sedimentu potencijalne lokalne ekološke mreže srednjeg Banata. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 49(1): 17-23.
17. 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.
18. 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.
19. Oliver D.P., Bramley R.G.V., Riches D., Porter I., Edwards J. (2013): Review: soil physical and chemical properties as indicators of soil quality in Australian viticulture. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 19(2): 129-139.
20. Pejić B., Maksimović L., Milić S. (2006): Uticaj različitih doza đubrenja azotom na prinos i kvalitet šećerne repe u navodnjavanju. *Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu*. 1: 127-133.
21. Sekulić P., Vasin J., Ninkov J., Zeremski-Škorić T., Milić S., Kurjački I., Šeremešić S. (2009): Racionalizacija đubrenja u uslovima ekonomske krize. *Ekonomika poljoprivrede*. 56(2): 293-302.
22. Sekulić P., Ninkov J., Hristov N., Vasin J., Šeremešić S., Zeremski-Škorić T. (2010): Sadržaj organske materije u zemljištima AP Vojvodine i mogućnost korišćenja žetvenih ostataka kao obnovljivog izvora energije. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 47(2): 591-598.
23. Šeremešić S., Milošev D., Đalović I., Zeremski T., Ninkov J. (2011): Management of soil organic carbon in maintaining soil productivity and yield stability of winter wheat. *Plant, Soil and Environment*. 57 (5): 216-221.
24. Tomasi D., Gaiotti F., Jones G.V.: *The Power of the Terroir: the Case Study of Prosecco Wine*. Springer. Springer Basel Heidelberg New York Dordrecht London. 2013.
25. Ubavić M., Dozet D., Milić S. (2007): Sadržaj pristupačnog bakra u zemljištima Srema pod voćnjacima i vinogradima. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta*. 31 (1): 36-40.
26. Ubavić M., Marković M., Oljača R. Mikroelementi i mikrođubriva i njih-

va primena u praksi. Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredi fakultet. Banja Luka, 2008.

27. Vukadinović V., Vukadinović V.: Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Hrvatska. 2011.

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

## 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  $\text{cHNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}_2$  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 Б<sub>12</sub>. 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. $\pm$ СТД	15,5 $\pm$ 3,7	2,5 $\pm$ 1,2	630,2 $\pm$ 158,3	166,1 $\pm$ 72,9
	Фон $\pm$ СТД	14,8 $\pm$ 3,1	2,7 $\pm$ 0,9	718,8 $\pm$ 189,9	212,4 $\pm$ 83,4
30-60	Макс.	22,9	6,1	998,0	394,6
	Мин.	8,6	1,0	313,6	13,8
	Сред. $\pm$ СТД	15,1 $\pm$ 3,0	2,7 $\pm$ 1,2	635,9 $\pm$ 173,9	157,8 $\pm$ 77,2
	Фон $\pm$ СТД	14,5 $\pm$ 3,7	22,2 $\pm$ 0,8	652,2 $\pm$ 280,4	152,3 $\pm$ 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. $\pm$ СТД	67,9 $\pm$ 46,3	23,6 $\pm$ 23,0	85,5 $\pm$ 19,8	4,0 $\pm$ 3,2
	Фон $\pm$ СТД	41,0 $\pm$ 19,8	11,4 $\pm$ 10,7	79,5 $\pm$ 14,1	4,7 $\pm$ 5,0
30-60	Макс.	193,5	45,8	208,4	46,1
	Мин.	24,2	1,4	62,9	0,5
	Сред. $\pm$ СТД	52,8 $\pm$ 31,5	14,9 $\pm$ 9,8	82,4 $\pm$ 20,7	3,8 $\pm$ 6,3
	Фон $\pm$ СТД	36,7 $\pm$ 12,8	8,0 $\pm$ 5,5	78,8 $\pm$ 16,4	3,0 $\pm$ 3,8
<b>МДК</b>		<b>100,0</b>	-	<b>300,0</b>	-

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.

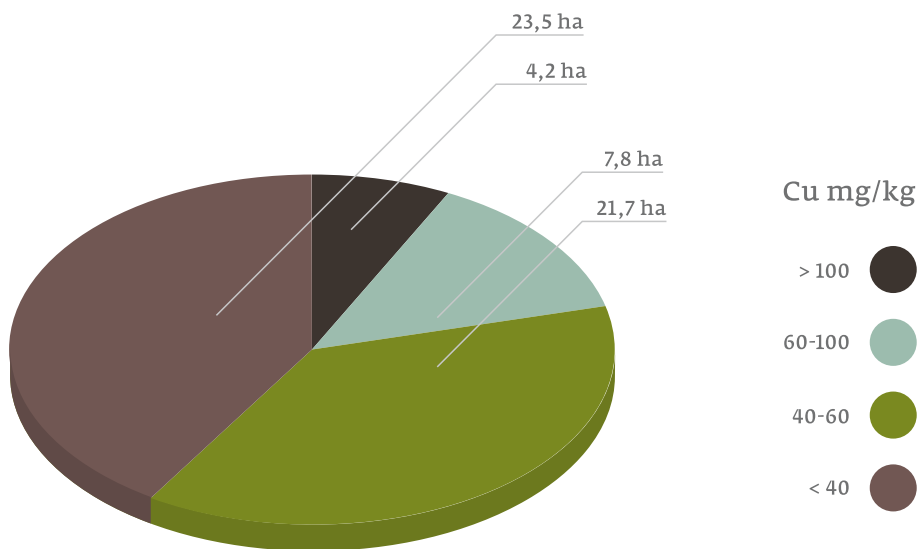
Приликом тумачења загађења земљишта бакром у овом истраживању, примењено је више критеријума. Први критеријум је МДК према важећем правилнику, који прописује 100 mg/kg земљишта као максимално дозвољену концентрацију бакра за пољопривредна земљишта Р. Србије.

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 бакара у слоју земљишта 0-30 cm

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

Према четвртном критеријуму потенцијалне фитотоксичности, садржај бакара 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 бакара (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 бакара је виши у површинском слоју земљишта, у односу на дубље слојеве, будући да се слабо редистрибуира дуж профила земљишта. Услед велике постојаности бакара 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)
<b>МДК</b>		<b>25,0</b>	-	<b>3,0</b>	-

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, Hg<sup>2+</sup> и Hg<sup>22+</sup>, 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  $\text{mg/kg}$  (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
<b>МДК</b>		<b>100,0</b>	-	<b>2,000</b>

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)
<b>МДК</b>		<b>50,0</b>	-	<b>100,0</b>	-

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.



## МИКРОБИОЛОШКА СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА

Земљиште је веома сложен и динамичан екосистем у коме се одвија велики број физичких, хемијских и биолошких процеса. Микроорганизми чине од 0,1 до 3% целокупне органске материје земљишта, а њихова биомаса у просеку износи од 1 до 5 тона по хектару (Killham, 1994). Бројност микроорганизама креће се од неколико десетинадо неколико милијарди у једном граму земљишта. Диверзитет земљишне микрофлоре је веома велики. Један грам земљишта може да садржи и више од десет милијарди микроорганизама и хиљаде различитих врста (Schloss and Handelsman, 2006), а целокупни диверзитет микроорганизама у земљишту још увек је у великој мери непознат (Coleman, 2011). Већина биолошких процеса у земљишту (80-90%) одвија се захваљујући ензимској активности микроорганизама (Nannipieri, 2003). Међу земљишним микроорганизмима, најбројније су бактерије ( $10^8$ - $10^9$   $g^{-1}$  земљишта), актиномицете ( $10^7$ - $10^8$   $g^{-1}$  земљишта), гљиве ( $10^5$ - $10^6$   $g^{-1}$  земљишта) и алге ( $10^4$ - $10^5$   $g^{-1}$  земљишта) (Chen et al., 2003).

Микроорганизми чине највећи део биолошке фазе земљишта и активно учествују у процесима његовог настајања, као и у остваривању плодности земљишта. Заједнице земљишних микроорганизама укључене су у бројне процесе неопходне за функционисање овог екосистема, као што су кружење хранљивих елемената и разлагање

органске материје (Sowerbya et al., 2005; Hueso et al., 2011). Основни биогени елементи се у земљишту налазе претежно везани у органским једињењима и у таквом облику нису директно доступни биљкама. Микроорганизми имају кључну улогу у минерализацији органских једињења до неорганских и мобилизацији тешко растворљивих неорганских једињења у земљишту. Деловањем микробиолошких ензима, хранљиви елементи се преводе у облике које биљке могу да усвајају. На тај начин, микроорганизми обезбеђују биљке асимилативима и директно учествују у формирању приноса гајених биљака. С обзиром на то да је исхрана биљака директно везана за активност микроорганизама, за успешну биљну производњу неопходно је обезбедити услове за оптимално протицање микробиолошких процеса (Јарак *i sag.*, 2005). Микроорганизми се у земљишту налазе у одређеним уравнотеженим односима који су карактеристични за сваки тип земљишта и за свако климатско подручје. Различите агротехничке мере могу довести до поремећаја тих односа, што се манифестује смањењем њихове бројности и ензимске активности (Маринковић *i sag.*, 2007; 2008). Примењене агротехничке мере треба прилагодити, како би се у земљишту остварили услови за неометан развој и биохемијску активност микроорганизама, а све у циљу постизања високих приноса и очувања еколошке равнотеже у земљишту. Одређивање присуства систематских и физиолошких група микроорганизама, бројност појединих родова и врста и активност микробиолошких ензима представљају показатеље опште микробиолошке активности и потенцијалне плодности земљишта.

Структура и функционисање микробних заједница одраз је интеракције бројних абиотичких и биотичких фактора у земљишту (Маринковић *i sag.*, 2007). Микроорганизми су ефективни само када у животној средини постоје одговарајући и оптимални услови за одвијање метаболичких процеса, као што су доступност воде и кисеоника, одговарајућа рН реакција и температура. Промене у саставу микробних популација и у активности микроорганизама могу претходити мерљивим променама у хемијским и физичким особинама земљишта, а на тај начин се може обезбедити рана индикација поремећаја у земљишту (Rawnsley, 2008). Смањена разноврсност и активност микроорганизама је индикација загађеног

или деградираног земљишта и његове ниске плодности. Поремећаји физичко-хемијских својстава земљишта, високе концентрације тешких метала, пестицида и других загађивача су стресни чиниоци који могу да инхибирају раст и активност микроорганизама (Tintor i sag., 2007; 2008). Микроорганизми имају потенцијал за брз раст и трансформацију, те микробне заједнице брже реагују на спољашње утицаје у поређењу са биљкама и животињама. Зато микроорганизми представљају поуздане индикаторе евентуалних поремећаја у земљишту и омогућају добијање брзе и прецизне информације и о мањим променама које се дешавају у земљишту (Ros et al., 2003).

Током својих метаболичких процеса, земљишни микроорганизми синтетишу и излучују различите екстрацелуларне ензиме, који чине важну компоненту земљишног матрикса. Ензими имају значајну улогу у циклусу хранљивих елемената у земљишту, а фактори који утичу на активност земљишних микроорганизама утичу и на продукцију ензима који контролишу доступност хранљивих елемената и плодност земљишта.

Праћење ензимске активности, стога, може бити ефикасно у детектовању различитих промена у квалитету земљишта, као што је загађење тешким металима. Утврђивање активности ензима у земљишту често се користи као поуздан параметар за одређивање функционисања микроорганизама, јер су ензими осетљивији на повишене концентрације метала у земљишту и промене у окружењу од неких других параметара који могу бити релевантни за функционисање пољопривредног земљишта (Wightwick et al., 2013).

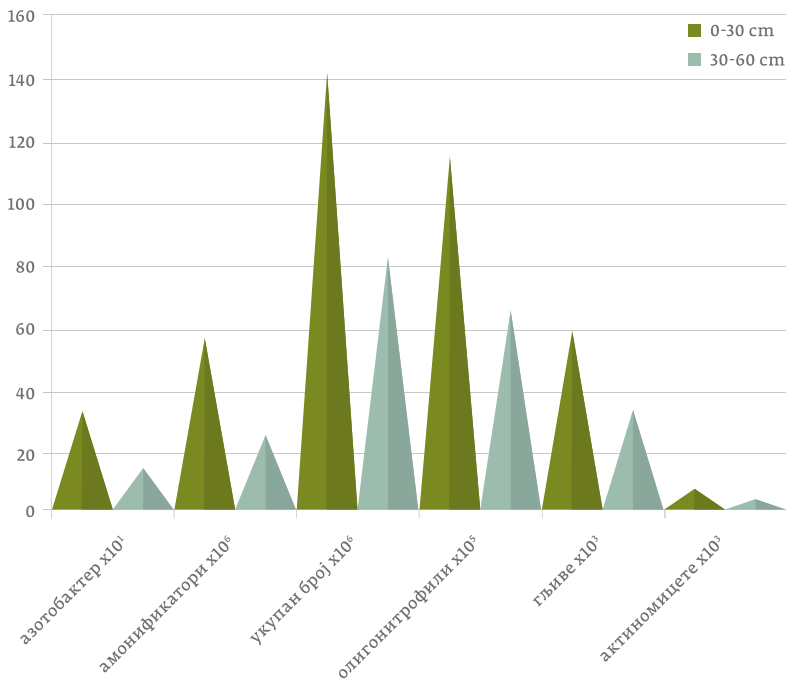
Приликом карактеризације неког земљишта, нагласак је углавном на хемијским и физичким показатељима квалитета земљишта, а мање на биолошким индикаторима, који се генерално сматрају тежим за предвиђање и квантификовање. Иако су физичке и хемијске особине веома битне одреднице квалитета земљишта, многи процеси у земљишту одређени су биолошком активношћу. Зато је утврђивање ензимске активности предложено као интегративна мера у одређивању квалитета земљишта (Rhiches et al., 2013).



## Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од дубине земљишта

У испитиваним земљиштима, бројност и ензимска активност микроорганизама зависили су од парцеле и дубине земљишта. Тип земљишта највише утиче на бројност и активност микроорганизама, а за светиповеземљишта карактеристично је да се број микроорганизама смањује са дубином (Marinković *et al.*, 2007). У површинском слоју 0-30 cm где има више органске материје, довољно влаге и кисеоника, бројност и активност микроорганизама је већа, а највише су заступљени аеробни микроорганизми чија је активност и најзначајнија за биљну производњу. Дубљи слојеви земљишта сиромашнији су хранљивим материјама, еколошки услови су неповољнији, те скоро 80-90% микроорганизама насељава површинске слојеве земљишта (Nattori, 1973; Jarak i Čolo, 2007).

У свим узорцима земљишта, бројност испитиваних група микроорганизама мања је на већим дубинама, (30-60 cm) (Графикон 39).



Укупан број микроорганизама представља један од показатеља опште биогености земљишта (Јагак и Ђурић, 2006). У оквиру укупног броја микроорганизама у земљишту, највећи део чине бактерије. Бактерије су значајне за кружење азота, угљеника, сумпора, фосфора и других елемената. Велики број бактерија су разлагачи органске материје из које добијају енергију и хранљиве елементе.

За одређивање укупног броја микроорганизама у земљишту, коришћена је метода агарних плоча које су засејане разређеном суспензијом земљишта ( $10^{-6}$ ). Инкубација је трајала пет дана, на температури од  $28^{\circ}\text{C}$ . Број израслих колонија прерачунат је на 1 грам апсолутно сувог земљишта (Јагак и Ђурић, 2006). У испитиваним узорцима, у површинском слоју земљишта, забележена је висока бројност ове групе микроорганизама. Просечна бројност бактерија, на свим испитиваним површинама, износила је  $141 \times 10^6$  (у слоју 0-30 cm), а са повећањем дубине (30-60 cm), њихова бројност се смањивала ( $83 \times 10^6$ ) (Графикон 39).

**Амонификатори** (аминохетеротрофи) представљају групу микроорганизама укључену у процесе кружења азота у земљишту. Органска једињења азота у земљишту трансформишу се у процесу амонификације до амонијака ( $\text{NH}_3$ ) или амонијум-јона ( $\text{NH}_4^+$ ). Овај процес одвија се у току метаболичких процеса микроорганизама амонификатора. Амонификатори учествују у процесима разлагања и трансформације протеина, аминокиселина и нуклеинских киселина, а њихова бројност користи се као индикатор садржаја органских једињења азота у земљишту (Јагак и Џоло, 2007).

Бројност амонификатора одређена је методом агарних плоча на чврстој месопептонској подлози (МПА) (Pochon and Tardieux, 1962), која је засејана разређеном суспензијом земљишта ( $10^{-6}$ ). Инкубација је трајала три дана, на температури од  $28^{\circ}\text{C}$ . Број израслих колонија прерачунат је на 1 грам апсолутно сувог земљишта (Јагак и Ђурић, 2006).

У испитиваним узорцима, у површинском слоју земљишта забележено је значајно присуство амонификатора. Просечна бројност ових микроорганизама за све испитиване локалитете износила је  $56 \times 10^6$  (у слоју 0-30 cm), а бројност се смањује на дубинама преко 30 cm ( $25 \times 10^6$ ) (Графикон 39).

**Олигонитрофили** су група микроорганизама која је, такође, укључена у циклус азота. Ови микроорганизми учествују у процесу биолошког везивања атмосферског азота и спадају у аеробне, хетеротрофне, азотофиксаторе. Азотофиксатори су специфична група микроорганизама који имају способност да редукују елементарни азот и преводе га у форме које су доступне биљкама, а у исто време обогаћују земљиште овим значајним елементом (Milošević i Jarak, 2005). Слободни азотофиксатори живе у околном земљишту и ризосфери, а асоцијативни на површини корена, стабла или листа, при чему не стварају морфолошке промене.

Укупан број слободних и асоцијативних азотофиксатора у земљишту одређен је методом агарних плоча на чврстој Фјодоровој подлози (Andreson, 1958), која је засејана разређеном суспензијом земљишта ( $10^{-5}$ ). Инкубација је трајала пет дана, на температури од 28°C. Број израслих колонија прерачунат је на 1 грам апсолутно сувог земљишта (Jarak i Đurić, 2006).

Значајно присуство ове групе бактерија забележено је и у површинским и у дубљим слојевима испитиваних узорака земљишта. Просечна бројност ових микроорганизама за све испитиване локалитете износила је  $114 \times 10^6$  (у слоју 0-30 cm), а бројност се смањује на дубинама преко 30 cm ( $66 \times 10^6$ ) (Графикон 39).

Врсте бактерија из рода *Azotobacter* су једна од најзначајнијих група слободних, аеробних азотофиксатора у нашим пољопривредним земљиштима. Бројност азотобактера зависи од рН реакције средине, влажности земљишта, садржаја органске материје и хранљивих елемената у земљишту, као и од присуства тешких метала и загађивача. С обзиром на то да за свој неометан раст и развој захтева услове који одговарају већини гајених биљака, присуство азотобактера се користи и као важан показатељ плодности земљишта. Врсте рода *Azotobacter* живе у земљиштима неутралне и благо алкалне реакције, а у ризосферном земљишту заступљеност азотобактера је већа него у околном земљишту (Milošević i Jarak, 2005). Азотобактер је осетљив на неповољне услове средине, а нарочито на киселу реакцију земљишта, те у земљиштима где је рН вредност ниска (испод 5), заступљеност азотобактера је веома слаба или га уопште нема.

Бројност рода *Azotobacter* одређена је методом агарних плоча и методом фертилних капи на Фјодоровој подлози (Andreson, 1958), засејавањем са одговарајућом суспензијом земљишта ( $10^{-1}$ ). Инкубација је трајала 48 сати, на температури од  $28^{\circ}\text{C}$ . Број формираних колонија прерачунат је на 1 грам апсолутно сувог земљишта (Јарак и Ђурић, 2006).

У испитиваним узорцима земљишта рН реакција се кретала од неутралне до веома киселе што је имало велики утицај на заступљеност азотобактера. Просечна бројност врста из рода *Azotobacter* за све испитиване локалитете износила је  $33 \times 10^1$  (у слоју 0-30 cm), а бројност се смањује на дубинама преко 30 cm ( $13 \times 10^1$ ) (Графикон 39).

Зракасте бактерије – **актиномицете** су специфична група бактерија, кончастог облика ћелије, а колоније су им компактне и често пигментисане. Актиномицете су хетеротрофни микроорганизми и бројне су у земљиштима са високим садржајем органске материје. Аероби су, и зато се најбоље развијају у површинским слојевима земљишта. Актиномицете су бројније у неутралним и благо алкалним земљиштима (рН 6,8-8,5). Активни су разлагачи органских материја из којих стварају биљне асимилативе, а укључене су у циклусе угљеника, азота, фосфора, сумпора, гвожђа. Актиномицете продукују велики број ензима неопходних за разлагање сложених органских једињења (целулоза, лигнин, пектин и др.) и учествују у синтези хумуса. Посебна одлика појединих родова и врста актиномицета је да могу да продукују антибиотике и витамине (Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub> и Б<sub>12</sub>), и на тај начин утичу на различите физиолошке процесе у другим микроорганизмима и биљкама (Јарак и Ђоло, 2007).

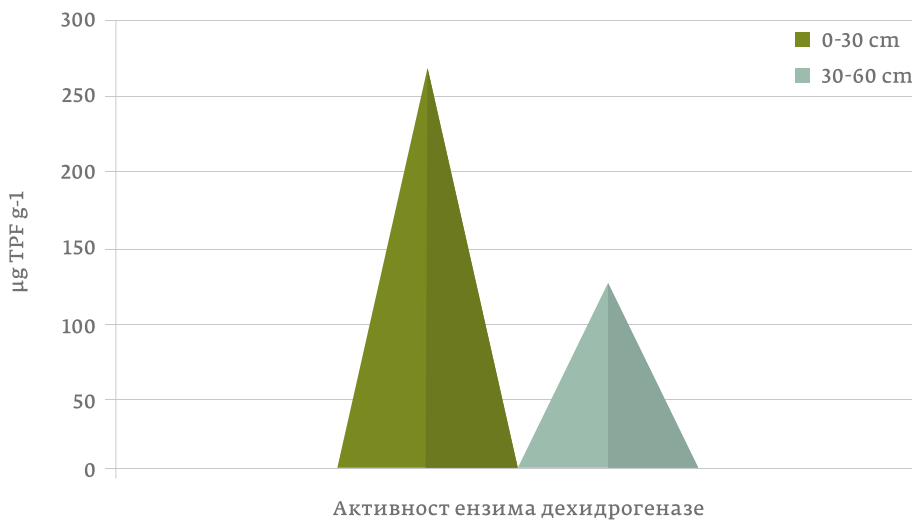
Бројност актиномицета одређена је методом агарних плоча на синтетичкој подлози по Krasiljnikovu (1965), засејавањем са одговарајућом суспензијом земљишта ( $10^{-3}$ ). Инкубација је трајала седам дана, на температури од  $28^{\circ}\text{C}$ . Број израслих колонија прерачунат је на 1 грам апсолутно сувог земљишта (Јарак и Ђурић, 2006).

Просечна бројност актиномицета, за све испитиване локалитете, износила је  $8 \times 10^3$  (у слоју 0-30 cm), а бројност се смањује на дубинама преко 30 cm ( $3 \times 10^3$ ) (Графикон 39).

**Гљиве** су хетеротрофни микроорганизми и бројне су у земљиштима са високим садржајем органске материје. Ацидофили су, те се боље развијају у киселим земљиштима, али су бројне и у земљиштима неутралне рН реакције. Гљиве учествују у минерализацији органских једињења, а посебно је значајна њихова улога у разградњи сложених органских материја као што су лигнин и пектин. Незаобилазна су компонента у синтези хумуса, а укључене су и у кружење других хранљивих елемената у земљишту.

Укупан број кончастих гљива одређен је методом агарних плоча на Сзарек-Дох подлози, засејавањем са одговарајућом суспензијом земљишта ( $10^{-3}$ ). Инкубација је трајала пет дана на температури од  $28^{\circ}\text{C}$ . Број израслих колонија прерачунат је на 1 грам апсолутно сувог земљишта (Јагак и Ђурић, 2006).

Просечна бројност гљива, за све испитиване локалитете, износила је  $60 \times 10^3$  (у слоју 0-30 cm). Гљиве су претежно аеробни микроорганизми, те се њихова бројност смањивала у дубљим слојевима земљишта ( $34 \times 10^3$ ) (Графикон 39).



Графикон до: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од дубине узорковања

**Дехидрогеназе** су ензими који катализују реакцију одвајања водоника од различитих органских једињења и његово преношење до кисеоника (аеробне дехидрогеназе) или до органских једињења (анаеробне дехидрогеназе) (Jarak i Ćolo, 2007). Ови процеси део су респирационог пута земљишних микроорганизама и уско су повезани са типом земљишта и водно-ваздушним режимом у земљишту. С обзиром на то да чине део респирационог пута, активност ензима дехидрогеназе у земљишту може указати на потенцијал земљишта да подржи одвијање биохемијских процеса који су кључни за остваривање плодности земљишта. Дехидрогеназе су конститутивни ензими свих микроорганизама, те се на основу њихове активности може дати процена опште микробиолошке активности земљишта (Nannipieri et al., 2003). Активност дехидрогеназе, заједно са респирацијом, важан је индикатор биолошке активности у земљишту (Ros et al., 2006). Већа активност ензима дехидрогеназе указује на већи интензитет дисања, односно на већу микробиолошку активност. Биолошка активност у земљишту, у највећој мери, концентрисана је у површинским слојевима и генерално варира од дубине од неколико центиметара до дубине око 30 центиметара (Riches et al., 2013).

Активност ензима дехидрогеназе у овим истраживањима одређена је спектрофотометријском методом према стандарду SRPS EN/ISO 23753-1: 2013.

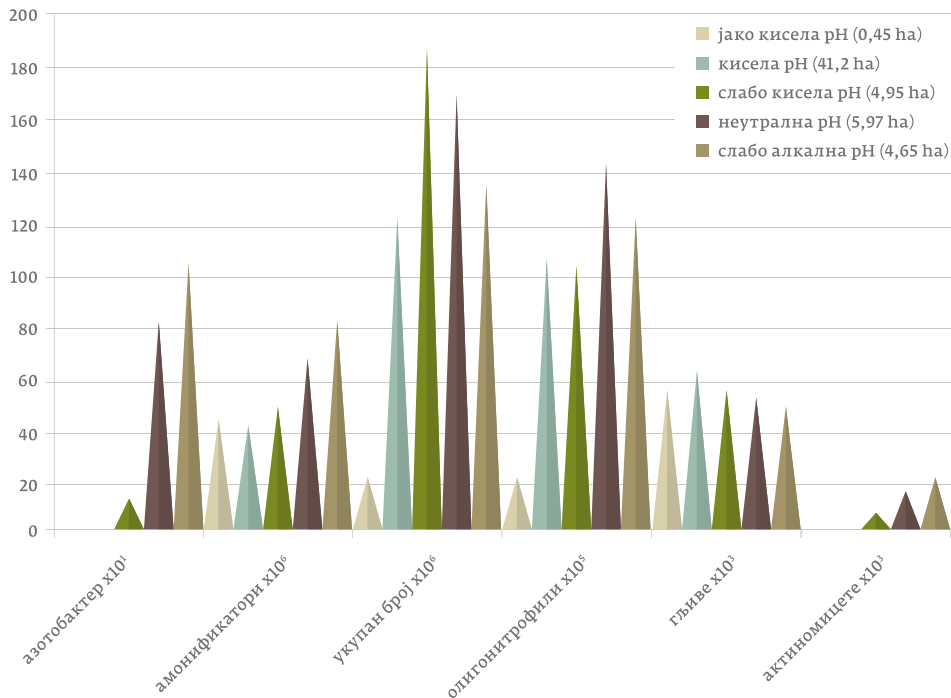
У испитиваним узорцима земљишта, у површинском слоју, забележена је виша просечна дехидрогеназна активност ( $264 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ ) која опада у дубљим слојевима земљишта ( $123 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ ), што је повезано са смањеном бројношћу микроорганизама на већим дубинама и неповољнијим еколошким условима (Графикон 40).

## Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од рН реакције земљишта

Најповољнији услови за развој и активност микроорганизама су земљишта неутралне рН реакције. рН реакција земљишног раствора је карактеристика земљишта од које у великој мери зависи структура микробних заједница, бројност и биохемијска активност, у свим земљиштима, па и у земљиштима под виноградима (Fernandez-Calvino et al., 2010a; Rousk et al., 2010; Corneo et al., 2013; Castaneda et al., 2015). У земљиштима неутралне рН реакције најбројније су бактерије. У киселијим земљиштима у већем броју су заступљене гљиве и ацидофилне бактерије, а у алкалним има више актиномицета и алкалофилних бактерија (Rousk et al., 2010).

Диверзитет и бројност бактеријских заједница у земљишту битно се разликују у зависности од рН реакције земљишта, а те разлике су највише изражене у земљиштима са рН реакцијом испод 5. Диверзитет бактерија највиши је у неутралним, а најнижи у киселим земљиштима (Lauber et al., 2009).

У површинском слоју (0-30 cm) већину испитиваних земљишта карактерише кисела рН реакција (41,2 ha), што је утицало на развој испитиваних група микроорганизама. Просечан укупан број микроорганизама и број олигонитрофила најнижи је у веома киселим земљиштима. Присуство азотобактера ( $<10^1$ ) и значајније присуство актиномицета ( $<10^3$ ) није забележено у земљиштима веома киселе и киселе рН реакције. С обзиром на то да кисела рН реакција погодује развоју гљива, највећа просечна бројност ове групе микроорганизама забележена је у земљиштима киселе рН реакције, а најнижа у слабо алкалној средини. Мања бројност амонификатора забележена је у јако киселим, киселим и слабо киселим земљиштима. Услови у земљиштима неутралне и слабо алкалне реакције повољно су утицали на развој већине испитиваних група микроорганизама. Бројност азотобактера, амонификатора, олигонитрофила и актиномицета, највећа је управо у овим земљиштима (Графикон 41).



Графикон 41: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од рН реакције у слоју земљишта 0-30 cm

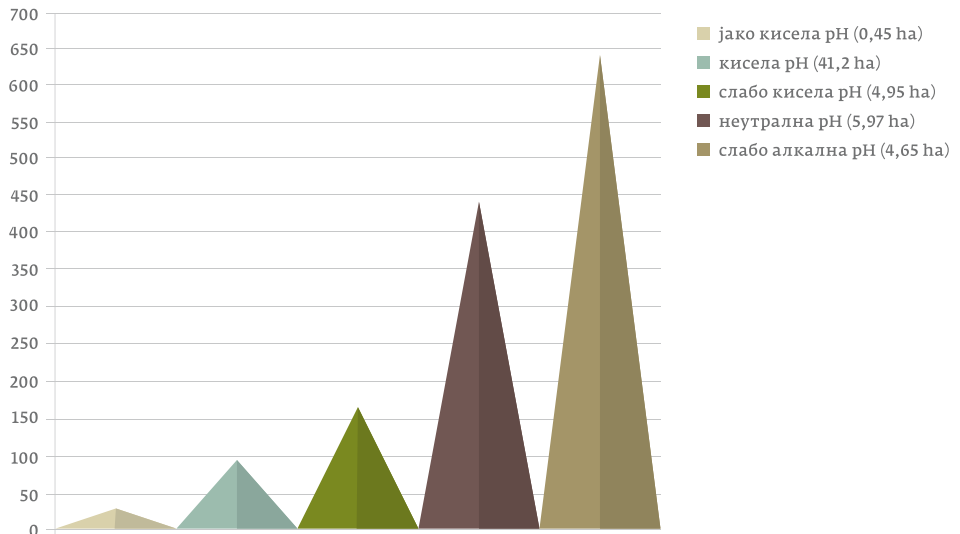
Активност ензима дехидрогеназе зависила је од рН реакције средине, а највиша просечна активност забележена у земљиштима благо алкалне ( $693 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ ) и неутралне ( $443 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ ) рН реакције. Најнижа активност дехидрогеназе утврђена је у јако киселим земљиштима ( $23 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ ) (Графикон 42).

Претходна истраживања земљишта под виноградима и воћњацима у Републици Србији показала су да највећи утицај на бројност и ензимску активност микроорганизама има рН реакција земљишног раствора (Ninkov i sar., 2012; Ninkov i sar., 2014; Vasin i sar., 2014).

У истраживањима Fernandez-Calvino et al. (2010b), активност дехидрогеназе у земљиштима винограда у позитивној је корелацији са рН реакцијом земљишта, што указује да је кисела реакција потиснула потенцијалну ензимску активност. рН реакција има већи утицај на састав микробних заједница у земљиштима винограда него укупан садржај бакра у земљишту (Fernandez-Calvino et al., 2010a;



2010b). рН утиче на састав микробних заједница, или директно преко бројности и активности гљива и бактерија (Rousk et al., 2010), или индиректно променом абиотичких фактора као што су доступност храњивих материја (Kemmit et al., 2006; Aciego Pietri and Brookes, 2008) и растворљивост метала (Flis et al., 1993), што опет утиче на структуру и активност микроорганизама.



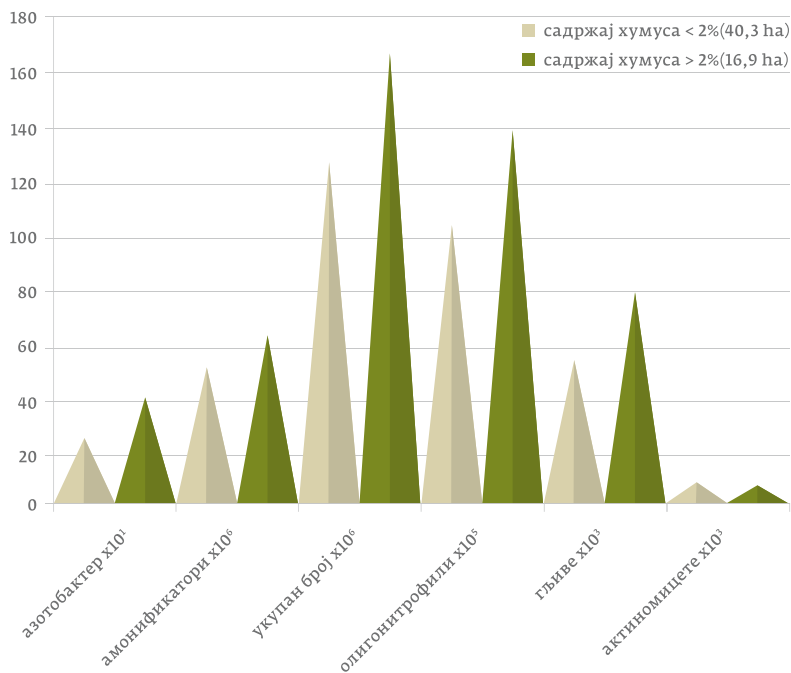
Графикон 42: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од рН реакције у слоју земљишта 0-30 см

## Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од садржаја хумуса у земљишту

Већина земљишних микроорганизама за свој раст, развој и ензимску активност захтева органске изворе хранљивих елемената, те је садржај органске материје у земљишту један од ограничавајућих фактора њиховог раста (Naupes, 2005; Riches et al., 2013). Количина и састав органске материје утичу на формирање микробиолошких заједница у земљишту. Хумус утиче на бројност микроорганизама углавном преко неспецифичних састојака (угљених хидрата, протеина и липида), од чијег удела зависи које групе микроорганизама ће се развијати (Jarak i Čolo, 2007).

Садржај хумуса у земљишту једна је од најзначајнијих карактеристика плодности земљишта. Процес стварања хумуса је веома сложен и дуготрајан, а централну улогу у синтези хумуса имају управо микроорганизми. Почетна једињења за синтезу хумуса су остаци угинулих биљака, животиња и микроорганизама. Делимичне почетне трансформације ових једињења врше ситне животиње које живе у земљишту, а за кључни део трансформација, око 70%, одговорни су микроорганизми. На првом месту, то су бактерије, актиномицете и гљиве, а мањим делом алге и протозое. Највећа количина хумуса налази се у површинском слоју земљишта до дубине од око 30 cm и смањује се са повећањем дубине.

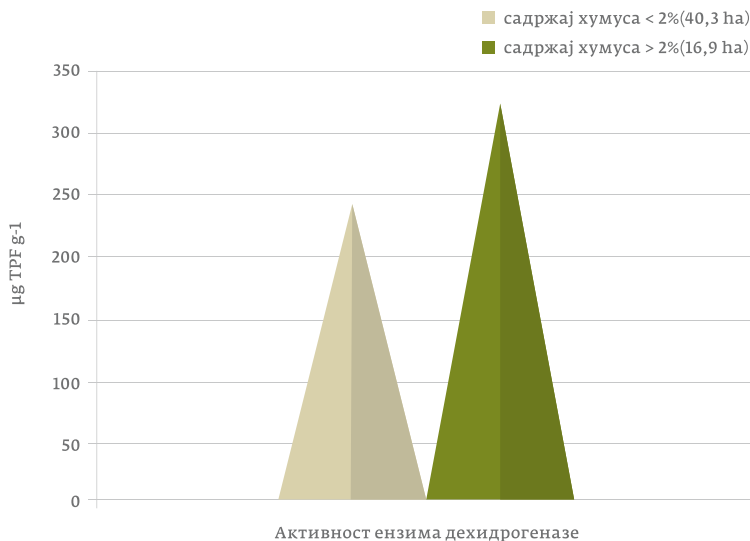
У испитиваним земљиштима где је садржај хумуса у површинском слоју био изнад 2%, укупан број микроорганизама, бројност амонификатора, олигонитрофила, азотобактера и гљива је већа. Бројност актиномицета није се значајније мењала у зависности од процента хумуса у испитиваним земљиштима (Графикон 43).



Графикон 43: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од садржаја хумуса у површинском слоју земљишта (0-30 cm)

Већи садржај хумуса позитивно је утицао и на ензимску активност микроорганизама. Просечна дехидрогеназна активност у земљиштима са садржајем хумуса изнад 2% у површинском слоју била је  $330 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ , а у земљиштима где је проценат хумуса испод 2%, забележена просечна активност дехидрогеназе је  $244 \mu\text{g TPF g}^{-1}$  (Графикон 44).

Резултати ранијих истраживања (Ninkov i sar., 2014; Vasin i sar., 2014), показали су да је садржај хумуса у земљишту један од веома важних параметара који одређује бројност и ензимску активност микроорганизама. Бројност испитиваних група микроорганизама и активност ензима дехидрогеназе, и у тим истраживањима, била је већа у земљиштима са садржајем хумуса изнад 2%.



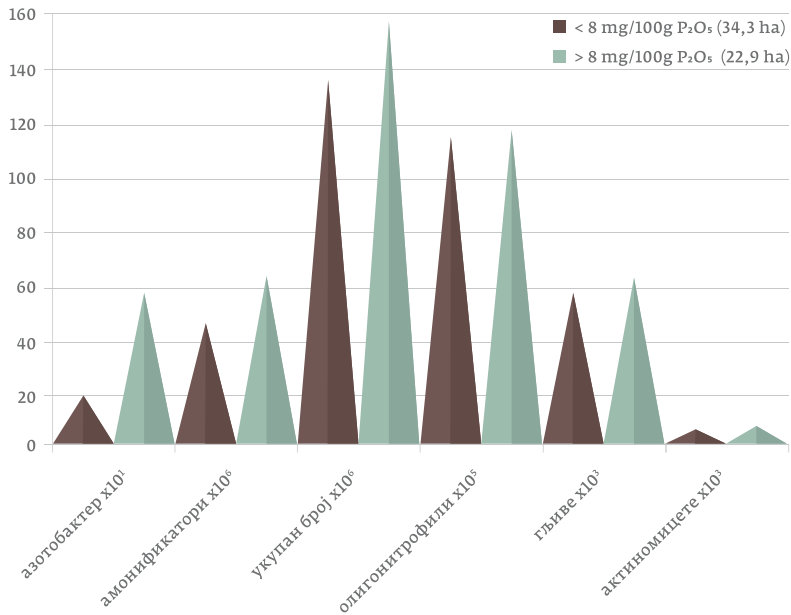
Графикон 44: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од садржаја хумуса у слоју земљишта 0-30 cm

## Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од нивоа обезбеђености лакоприступачним фосфором

Лакоприступачни минерални елементи у земљиште се уносе применом минералних ђубрива. Минерална ђубрива су извор лакоприступачних хранива за микроорганизме, што се одражава на њихово умножавање, повећање биомасе и ензимске активности. У мање плодним земљиштима, уношење оптималних количина минералних ђубрива може значајно стимулирати развој микроорганизама и микробиолошке процесе. Међутим, повећане количине минералних ђубрива у сваком земљишту узрокују поремећај равнотеже микробиолошких процеса и смањење активности већине корисних група микроорганизама (Jarak i Ćolo, 2007).

На већини површина испитиваних земљишта (34,3 ha), ниво

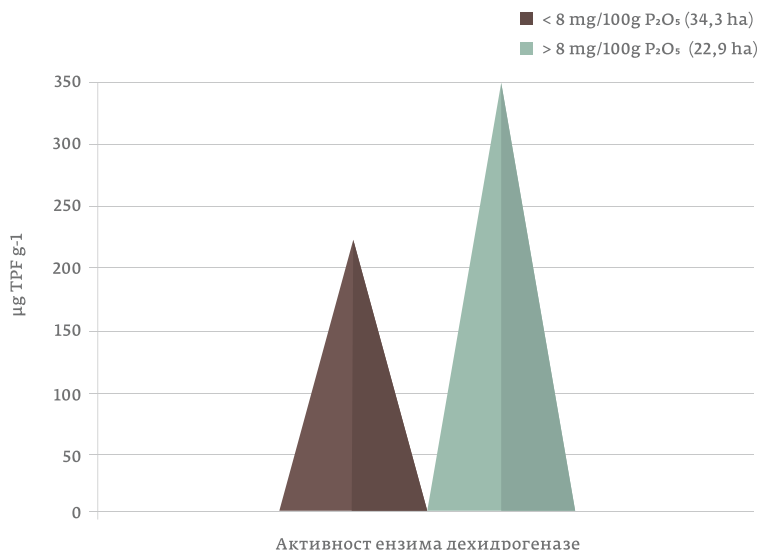
обезбеђености лакоприступачним фосфором у површинском слоју (0-30 cm) је врло низак и низак (до 8 mg/100g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Обезбеђеност земљишта лакоприступачним фосфором изнад 8 mg/100g сматра се средњим нивоом обезбеђености. Стога је у тумачењу резултата ових истраживања обезбеђеност фосфором изнад 8 mg/100g узета за „граничну вредност“ утицаја овог макроелемента на микроорганизме. На површинама где је ниво обезбеђености лакоприступачним фосфором виши од 8 mg/100g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, забележена је и већа бројност свих испитиваних група микроорганизама. Већи садржај фосфора највише је утицао на присуство азотобактера, те је бројност ове групе азотофиксатора скоро три пута већа (Графикон 45).



Графикон 45: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од нивоа обезбеђености лакоприступачним фосфором у слоју земљишта 0-30 cm

Ниво обезбеђености лакоприступачним фосфором изнад 8 mg/100g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> утицао је и на активност ензима дехидрогеназе у земљишту. Просечна дехидрогеназна активност у овим земљиштима, у површинском слоју, била је 349  $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ , а у земљиштима где је ниво

обезбеђености мањи од  $8 \text{ mg}/100\text{g P}_2\text{O}_5$ , забележена просечна активност дехидрогеназе је  $224 \text{ } \mu\text{g TRF g}^{-1}$  (Графикон 46).



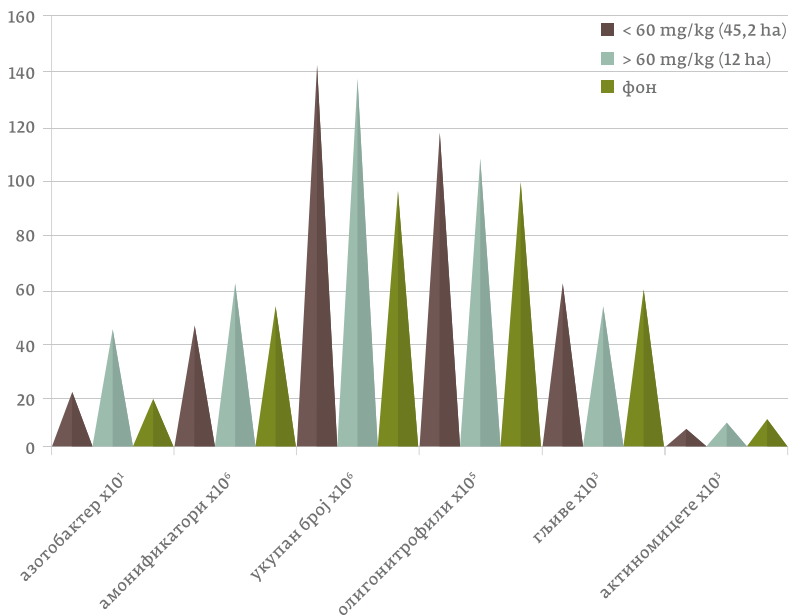
Графикон 46: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од нивоа обезбеђености лакоприступачним фосфором у слоју земљишта 0-30 cm

### Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од садржаја укупног и лакоприступачног бакра у земљишту

Штетан утицај тешких метала на живи свет у земљишту зависи првенствено од њихове мобилности, растворљивости и биодоступности. На приступачност тешких метала утичу физичко-хемијске особине земљишта, као што су рН реакција, механички састав, садржај органске материје, садржај калцијум карбоната и лакоприступачног фосфора, извор и количине тешких метала (Farnandez-Calvino et al., 2010b).

Земљишта под виноградима су посебно угрожена од загађења багром услед дуготрајне и интензивне примене фунгицида на бази бакра, а овај проблем је присутан и у нашој земљи (Ninkov i sar., 2008; 2012; 2014).

Концентрације бакра у земљишту, које имају токсичне ефекте на популације микроорганизама, у великој мери зависе од карактеристика самог земљишта (Giller et al., 2009). Последице које одређене концентрације бакра изазивају на различитим земљиштима повезане су са истим оним факторима који утичу на доступност бакара у земљишту (Broos et al., 2007; Farnandez-Calvino et al., 2009; Wightwick et al., 2010).

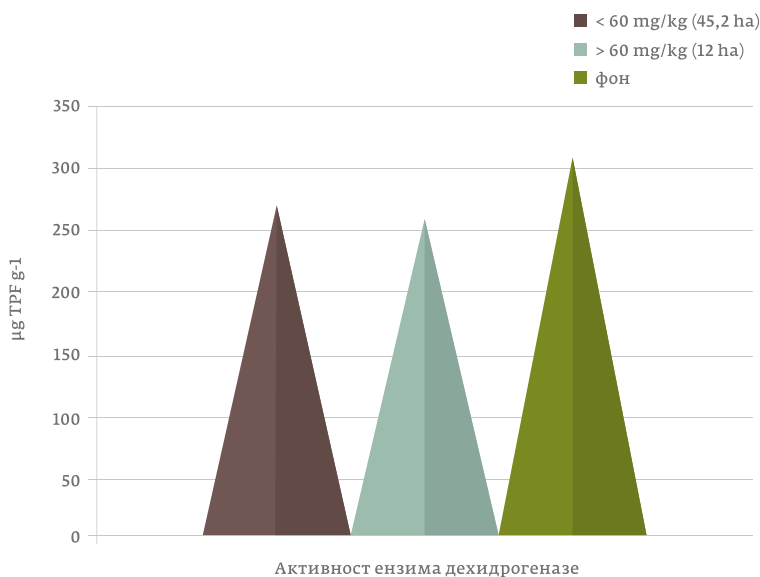


Графикон 47: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од укупног садржаја бакра у слоју земљишта 0-30 cm

Ова истраживања показала су да укупан садржај бакра у земљишту изнад 60 mg/kg не утиче значајно на бројност испитиваних група микроорганизама. Утврђена просечна бројност азотобактера и

амонификатора виша је у земљиштима где је укупан садржај бакра био изнад 60 mg/kg, у поређењу са земљиштима са нижим садржајем и са земљиштима контрола (Графикон 47).

Активност ензима дехидрогеназе се није значајно мењала у зависности од укупног садржаја бакра у земљишту. У земљиштима где је укупан садржај бакра био виши од 60 mg/kg, забележена је просечна активност од 258  $\mu\text{g TRF g}^{-1}$ , а у земљиштима са нижим садржајем од 60 mg/kg, активност од 268  $\mu\text{g TRF g}^{-1}$  (Графикон 48).



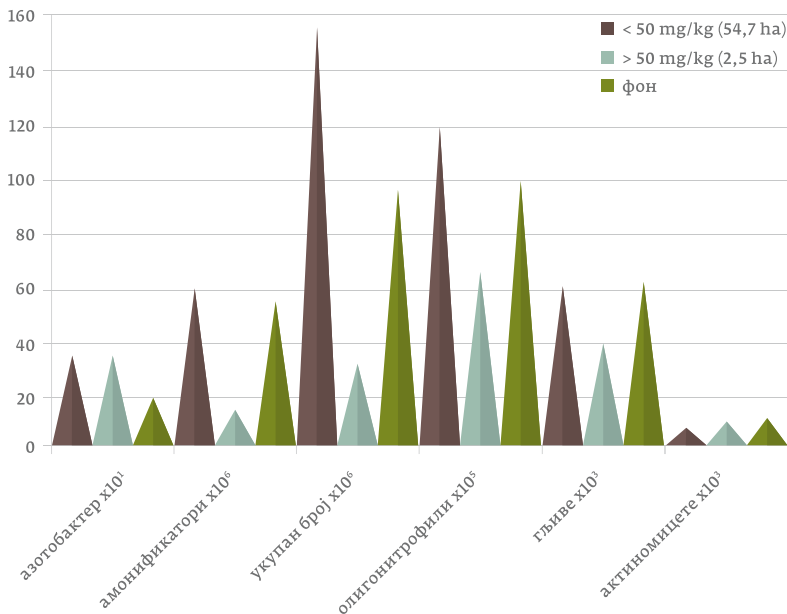
Графикон 48: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од укупног садржаја бакра у слоју земљишта 0-30 cm

Примена фунгицида на бази бакра често је повезивана са смањеном активношћу микроорганизама и променама у структури микробних заједница у земљиштима винограда и воћњака (Diaz-Ravina et al., 2007; Wang et al., 2009; Farnandez-Calvino et al., 2010a; 2010b; Wightwick et al., 2013). Повећане концентрације бакра (посебно слободних јона бакра) могу негативно утицати на бројност, биомасу, разноврсност и активност земљишних микроорганизама (Viti et al., 2008; Farnan-



dez-Calvino et al., 2010a). Поједина истраживања земљишта винограда указала су на промене у микробној биомаси и активности услед загађења бакром (Diaz-Ravina et al., 2007; Miguens et al., 2007; Probst et al., 2008).

Поновљена примена мањих доза фунгицида на бази бакра може имати релативно мали утицај на микробне заједнице, и то су дозе од којих микроорганизи могу да се опораве. Постепено повећање укупне концентрације бакра у земљишту омогућава земљишним микроорганизмима да се адаптирају на присуство бакра. На тај начин, подстиче се и развој микробних заједница толерантнијих на бакар, али се у исто време потискују и аутохтоне микробне популације (Riches et al., 2013).

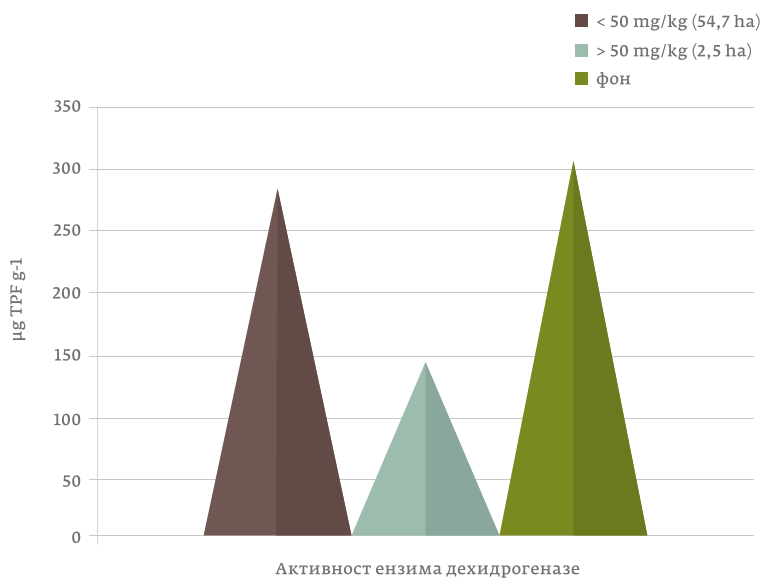


Графикон 49: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од садржаја лакоприступачног бакра (Cu EDTA) у слоју земљишта 0-30 cm

Резултати истраживања показали су да је просечна бројност већине

испитиваних група микроорганизама мања у земљиштима са садржајем лакоприступачног бакра изнад 50 mg/kg. Највеће промене забележене су у бројности амонификатора, олигонитрофила и укупног броја микроорганизама (Графикон 49). Нижа просечна активност ензима дехидрогеназе такође је забележена у земљиштима где је садржај лакоприступачног бакра био изнад 50 mg/kg (Графикон 50). Међутим, бројност азотобактера и актиномицета није се мењала у зависности од садржаја лакоприступачног бакра (Графикон 49). Познато је да су врсте из рода *Azotobacter* веома осетљиве на неповољне услове средине и да се њихово присуство користи као индикатор квалитета и плодности земљишта. Такође, у веома малом проценту (4%) испитиваних земљишта забележен је садржај лакоприступачног бакра изнад 50 mg/kg. Имајући у виду да се бројност азотобактера није променила и да су просечни резултати добијени на основу малог броја узорка (6 узорака), не може се са сигурношћу рећи да ли је мања бројност појединих група микроорганизама и нижа ензимска активност последица садржаја бакра изнад 50 mg/kg.

Праћење микробиолошке активности у земљиштима винограда представља својеврстан изазов. Наиме, примена различитих агротехничких мера и бројни спољашњи фактори могу утицати на микробиолошку популацију, те је веома тешко утврдити да ли су одређене промене настале заиста као последица примене фунгицида на бази бакра (Wightwick et al., 2013).



Графикон 50: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од садржаја лакоприступачног бакра (Cu EDTA) у слоју земљишта 0-30 cm

Иако је активност ензима генерално повезана са величином микробне биомасе, смањење ензимске активности незначително промену величине и саставу микробних заједница. Наиме, бројни други фактори могу ометати функционисање ензима. Поједина истраживања показала су да повећане концентрације бакра утичу на инхибицију неких ензима укључених у кружење фосфора (Wightwick et al., 2013). Међутим, истраживања у земљиштима винограда која су спровели Fernandez-Calvino et al. (2010a; 2010b) показала су да је активност појединих ензима у слабој корелацији са повећаним концентрацијама бакра у земљишту, а да је pH реакција најважнији фактор који одређује ефекат концентрација бакра.

## Закључак

Укупан број микроорганизама ( $\times 10^6$ ), присуство азотобактера, бројност амонификатора ( $\times 10^6$ ), олигонитрофила ( $\times 10^5$ ), гљива ( $\times 10^3$ ), актиномицета ( $\times 10^3$ ) и значајна микробиолошка активност (активност ензима дехидрогеназе), како у површинским (0-30 cm), тако и дубљим слојевима (30-60 cm), указују на добре микробиолошке карактеристике испитиваних земљишта.

Бројност испитиваних група микроорганизама и дехидрогеназна активност мањи су на дубини 30-60 cm.

Разноврсност, бројност и активност микроорганизама на испитиваним парцелама првенствено је зависила од pH реакције земљишта. Азотобактер најбрже реагује на промене у спољашњој средини, те је кисела реакција земљишног раствора највише утицала на смањење бројности азотобактера.

Већи садржај хумуса (изнад 2%) и виши ниво обезбеђености лакоприступачним фосфором (изнад 8 mg/100 g), позитивно су утицали на бројност већине испитиваних група микроорганизама, али и на ензимску активност.

Ова истраживања показала су да укупан садржај бакра у земљишту изнад 60 mg/kg не утиче значајно на бројност испитиваних група микроорганизама и на активност ензима дехидрогеназе.

Просечна бројност већине испитиваних група микроорганизама и дехидрогеназна активност мања је у земљиштима са садржајем лакоприступачног бакра изнад 50 mg/kg. Међутим, имајући у виду да су просечни резултати добијени на основу малог броја узорка (6 узорака), не може се са сигурношћу рећи да ли је мања бројност појединих група микроорганизама и нижа ензимска активност последица садржаја бакра изнад 50 mg/kg.

Пољопривредни екосистеми ослањају се на заједнице земљишних микроорганизама како би се омогућило несметано одвијање бројних процеса у земљишту, као што су кружење хранљивих елемената и разлагање органске материје. Било какве негативне последице узроковане применом фунгицида на бази бакра могу дугорочно утицати на плодност пољопривредног земљишта. У циљу очувања и заштите агроеколошких система, поред агрохемијских анализа, важно је пратити и динамику микробиолошке активности у пољопривредним земљиштима.

## Литература

1. Aciego Pietri J.C. and Brookes P.C. (2008): Nitrogen mineralisation along a pH gradient of a silty loam UK soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 40: 797–802.
2. Anderson G.R. (1958): Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence. *Soil Science*. 86 (2): 57–62.
3. Broos K., Warne M.S.J., Heemsbergen D.A., Stevens D., Barnes M.B., Correll R.L., Mc Laughlin M.J. (2007): Soil factors controlling the toxicity of copper and zinc to microbial processes in Australian soils. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 26: 583–590.
4. Castaneda L.E., Godoy K., Manzano M., Marquet P.A., Barbosa O. (2015): Comparison of soil microbial communities inhabiting vineyards and native sclerophyllous forests in central Chile. *Ecology and Evolution*. 5 (18): 3857–3868.
5. Chen G., Zhu H., Zhang Y. (2003): Soil microbial activities and carbon and nitrogen fixation. *Research in Microbiology*. 154 (6): 393–398.
6. Coleman D.C. (2011): Understanding soil processes: one of the last frontiers in biological and ecological research. *Australasian Plant Pathology*. 40: 207–214.
7. Corneo P.A., Pellegrini A., Cappellin L., Roncador M., Chierici M., Gessler C., Pertot I. (2013): Microbial community structure in vineyard soils across altitudinal gradients and in different seasons. *FEMS Microbiology Ecology*. 84 (3): 588–602.
8. Diaz-Ravina M., de Anta R.C., Baath E. (2007): Tolerance (PICT) of the bacterial communities to copper in vineyards soils from Spain. *Journal of Environmental Quality*. 36: 1760–1764.
9. Fernandez-Calvino D., Novoa-Munoz J.C., Diaz-Ravina M., Arias-Estevez M. (2009): Copper accumulation and fractionation in vineyard soils from temperate humid zone (NW Iberian Peninsula). *Geoderma*. 153: 119–129.
10. Fernandez-Calvino D., Soler-Rovira P., Polo A., Diaz-Ravina M., Arias-Estevez M., Plaza C. (2010a): Enzyme activities in vineyard soils long-term treated with copper-based fungicides. *Soil Biology and Biochemistry*. 42: 2119–2127.
11. Fernandez-Calvino D., Martin A., Arias-Estevez M., Baath E., Diaz-Ravina M. (2010b): Microbial community structure of vineyard soils with different pH and copper content. *Applied Soil Ecology*. 46(2): 276–282.
12. Flis S.E., Glenn A.R., Dilworth M.J. (1993): Interaction between aluminium and root nodule bacteria. *Soil Biology and Biochemistry*. 25: 403–417.
13. Giller K.E., Witter E., Mc Grath S.P. (2009): Heavy metals and soil microbes. *Soil Biology and Biochemistry*. 4: 2031–2037.

14. Hattori T. (Ed.): *Microbial Life in Soil*. Marcel Dekker, New York USA. 1973.
15. Haynes R.J. (2005): Labile organic matter fractions as central components of the quality of agricultural soils: an overview. *Advances in Agronomy*. 85: 221-268.
16. Hueso S., Hernandez T., Garcia C. (2011): Resistance and resilience of the soil microbial biomass to severe drought in semiarid soils: The importance of organic amendments. *Applied Soil Ecology*. 50: 27-36
17. Jarak M., Milošević N., Milić V., Mrkovački N., Đurić S., Marinković J. (2005): Mikrobiološka aktivnost – pokazatelj plodnosti i degradacije zemljišta. *Ekonomika poljoprivrede*. 4/2005: 483-493.
18. Jarak M., Đurić S.: *Praktikum iz mikrobiologije*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. 2006.
19. Jarak M., Čolo J.: *Mikrobiologija zemljišta*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. 2007.
20. Kemmitt S.J., Wright D., Goulding K.W.T., Jones D.L. (2006): pH regulation of carbon and nitrogen dynamics in two agricultural soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 38: 898-911.
21. Killham K. (Ed.): *Soil Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. 1994.
22. Krasiljnikov N.A. (Ed.): *Biology of some actinomycetes groups*. Science. Moskva. 1965.
23. Lauber C.L., Hamady M., Knight R., Fierer N. (2009): Pyrosequencing-based assessment of soil pH as a predictor of soil bacterial community structure at the continental scale. *Applied Environmental Microbiology*. 75: 5111-5120.
24. Marinković J., Milošević N., Tintor B., Vasin J. (2007): Zastupljenost pojedinih grupa mikroorganizama na različitim tipovima zemljišta. *Zbornik radova Institut za ratarstvo i povrtarstvo*. 43: 319-327.
25. Marinković J., Milošević N., Tintor B., Sekulić P., Nešić Lj. (2008): Mikrobiološka svojstva fluvisola na različitim lokalitetima u okolini Novog Sada. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*. 45: 215-223.
26. Miguens T., Leiros M.C., Gil-Sotres F., Trasar-Cepeda C. (2007): Biochemical properties of vineyard soils in Galicia, Spain. *Science of the Total Environment*. 378: 218-222.
27. Milošević N., Jarak M. (2005): Značaj azotofiksacije u snabdevanju biljaka azotom. u Kastori R. (ured.) *Azot: agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti* Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Verzal, Novi Sad. 2005.

28. Nanniperi P., Ascher J., Ceccherini M.T., Landi L., Pietramellara G., Renella G. (2003): Microbial diversity and soil functions. *European Journal of Soil Science*. 54: 655-670.
29. 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.
30. Ninkov J., Vasin J., Milić S., Sekulić P., Zeremski, T., Marinković J.: Očuvanje i unapređenje zemljišta pod vinogradima Republike Srbije. *Institut za ratarstvo i povrtarstvo, MP štampa, Novi Sad*. 2012.
31. Ninkov J., Vasin J., Milić S., Marinković J., Sekulić P., Hansman Š., Živanov M.: Karakterizacija zemljišta vinograda za oznaku geografskog porekla vina - pilot projekat Šumadijski vinogradarski rejon. *Institut za ratarstvo i povrtarstvo, DES, Novi Sad*. 2014.
32. Probst B., Schüller C., Joergensen R.G.J. (2008): Vineyard soils under organic and conventional management – microbial biomass and activity indices and their relation to soil chemical properties. *Biology and Fertility of Soils*. 44: 443-450.
33. Rawnsley B. (2008): Implications of strategic irrigation management practices for vine root health. Final report to the Grape and Wine Research and Development Corporation, Project SAR 03/04 (SARDI: Adelaide, SA, Australia). 36-48.
34. Riches D., Porter I.J., Oliver D.P., Bramley R.G.V., Rawnsley B., Edwards J., White R.E. (2013): Biological indicators for soil quality. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 19: 311-323.
35. Ros M., Hernandez T., Garcia C. (2003): Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments. *Soil Biology and Biochemistry*. 35: 463-469.
36. Ros M., Garcia C., Hernandez T. (2006): A full-scale study of treatment of pig slurry by composting: kinetic changes in chemical and microbial properties. *Waste Management*. 26: 1108-1118.
37. Rousk J., Baath E., Brookes P.C., Lauber C.L., Lozupone C., Caporaso J.G., Knight R., Fierer N. (2010): Soil bacterial and fungal communities across a pH gradient in an arable soil. *ISME Journal*. 4: 1340-135.
38. Schloss P.D., Handelsman J. (2006): Toward a census of bacteria in soil. *PLoS Computational Biology*. 2: 786-793.
39. Sowerby B., Emmetta C., Beierb A., Tietemac J., Penuelas M., Estiarted M., Van Meeterenc J.M., Hughesa S., Freemane C. (2005): Microbial community changes in heathland soil communities along a geographical gradient: interaction with climate change manipulations. *Soil Biology and Biochem-*

istry. 37: 1805–1813.

40. SRPS/EN ISO 23753-1:2013 - deo 1: Određivanje dehidrogenazne aktivnosti u zemljištu. Metoda pomoću trifeniltetrazolium hlorida (TTC). Identičan sa EN ISO 23753-1: 2011.

41. Tintor B., Milošević N., Sekulić P., Marinković J., Cvijanović G. (2007): Mikrobiološka svojstva černoze na lokalitetima u okolini Novog Sada. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. 43: 311-318.

42. Tintor B., Milošević N., Marinković J., Pucarević M. (2008): Mikrobiološka svojstva poljoprivrednih zemljišta pored frekventnih saobraćajnica i industrijskih zona. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. 45: 225-232.

43. Vasin J., Ninkov J., Milić S., Zeremski T., Marinković J., Sekulić P., Hansman Š., Živanov M.: Unapređenje kvaliteta zemljišta pod voćnjacima i rasadnicima (voća i vinove loze) u Republici Srbiji. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, DES, Novi Sad. 2014.

44. Viti C., Quaranta D., De Philippis R., Corti G., Agnelli A., Cuniglio R., Giovannetti L. (2008): Characterizing cultivable soil microbial communities from copper fungicide-amended olive orchard and vineyard soils. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 24: 309–318.

45. Wang Q.Y., Zhou D.M., Cang L. (2009): Microbial and enzyme properties of apple orchard soil as affected by long-term application of copper fungicide. *Soil Biology and Biochemistry*. 41: 1504–1509.

46. Wightwick A.M., Salzman S.A., Reichman S.M., Allinson G., Menzies N.W. (2010): Inter-regional variability in environmental availability of fungicide derived copper in vineyard soils: an Australian case study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58: 449–457.

47. Wightwick A.M., Salzman S.A., Reichman S.M., Allinson G., Menzies N.W. (2013): Effects of copper fungicide residues on the microbial function of vineyard soils. *Environmental Science and Pollution Research*. 20: 1574–1585.







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
	<b>Укупно ха</b>	<b>34,027</b>		<b>19,492</b>		<b>3,452</b>		<b>21,893</b>		<b>14,397</b>		<b>19,627</b>		<b>41,983</b>		<b>18,881</b>		<b>19,547</b>		<b>193,298</b>	

**Легенда**

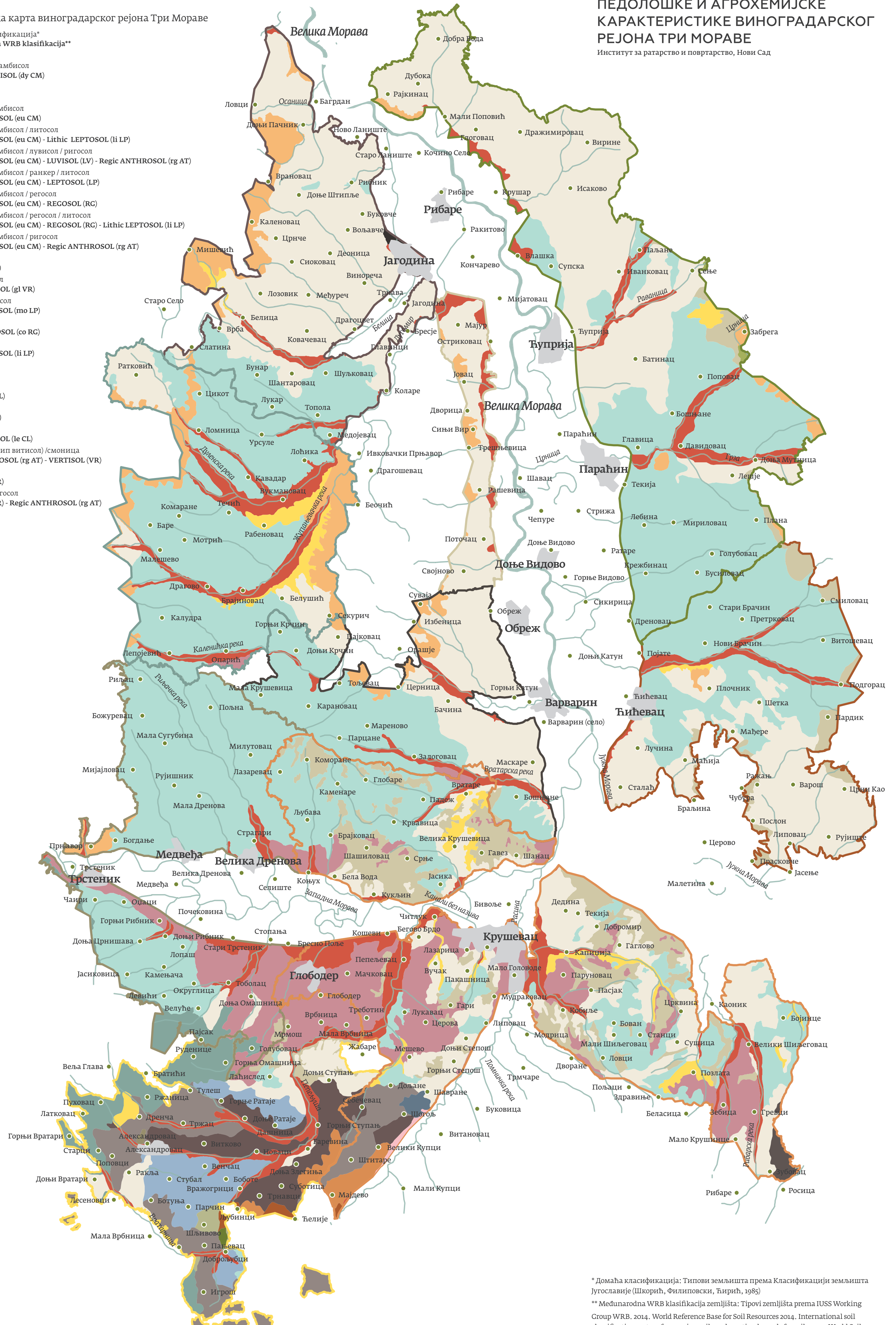
Педолошка карта виноградарског рејона Три Мораве

Домаћа класификација\*  
Međunarodna WRB класификација\*\*

- 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 класификација земљишта: 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.