

Нинков Јордана, уредница

# КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗЕМЉИШТА НИШКОГ ВИНОГРАДАРСКОГ РЕЈОНА







Нинков Јордана, уредница

# КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗЕМЉИШТА НИШКОГ ВИНОГРАДАРСКОГ РЕЈОНА

Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад  
2017.

Уредница:  
Др Јордана Нинков

Лекторисање текста:  
Дипл. инж. Душан Дозет

Рецензенти:  
Проф. др Рудолф Кастори, академик  
Мађарска академија наука, Војвођанска академија наука и уметности  
Доц. др Срђан Шеремешкић  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду  
Доц. др Драгослав Иванишевић  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду

Дизајн и техничко уређење:  
Kitchen&GoodWolf

Обрада резултата у ГИС-у:  
Штефан Хансман

Фотографије:  
Народни музеј Ниш

Издавач:  
Институт за ратарство и повртарство

Штампа:  
Стојков штампарија доо, Нови Сад

CIP - Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице српске, Нови Сад

634.8.047:631.5(497.11)

**КАРАКТЕРИСТИКЕ земљишта Нишког  
виноградског рејона** / аутори Јордана Нинков ... [и др.].  
- Нови Сад : Институт за ратарство и повртарство, 2017 (Нови  
Сад : Стојков). - 238 стр. : илустр. ; 22 cm

Тираж 200. - Библиографија уз свако поглавље.

ISBN 978-86-80417-75-2

1. Нинков, Јордана, 1972- [аутор]

а) Виногради - Земљиште - Квалитет - Србија

COBISS.SR-ID 313228551

## Аутори

**Др Јордана Нинков**

*Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*

**Мастер инж. Дарко Јакшић**

*Министарство пољопривреде и заштите  
животне средине, Београд*

**Др Јовица Васин**

*Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*

**Др Вељко Перовић**

*Институт за биолошка истраживања „Синиша  
Станковић“, одељење Екологија, Универзитет у  
Београду*

**Др Снежана Јакшић**

*Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*

**Мастер инж. Душана Бањац**

*Институт за ратарство и повртарство*

**Мастер инж. Милорад Живанов**

*Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*

**Др Јелена Маринковић**

*Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*

**Др Драгана Бјелић**

*Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*

**Др Станко Милић**

*Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*

**др Немања Томић**

*Природно-математички факултет, Универзитет  
у Новом Саду*

**Проф. др Слободан Б. Марковић,  
дописни члан САНУ**

*Природно-математички факултет, Универзитет  
у Новом Саду*

**Др Сања Васиљевић**

*Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*

**Мастер инж. Бранко Милошевић**

*Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад*



Детаљи винове лозе и грожђа, IV-V век, Ниш; Народни музеј у Нишу

---

# ПРЕДГОВОР

Ова монографија се бави карактеристикама земљишта под виноградима у Нишком виноградарском рејону. Материјал је сачињен на основу резултата опсежних теренских и лабораторијских истраживања, која су обухватила десет репрезентативних локација.

Истраживања су реализована у оквиру пројекта под називом: „Контрола плодности и садржај опасних и штетних материја у земљишту под виноградима Нишког рејона“. Главни финансијер Пројекта је Министарство пољопривреде и заштите животне средине, Управа за пољопривредно земљиште. Реализатор и суфинансијер Пројекта је Институт за ратарство и повртарство Нови Сад, Лабораторија за земљиште и агроекологију.

Резултати истраживања су приказани као реални гео-подаци коришћењем алата географског информационог система (ГИС) са изнетим закључцима и смерницама. Дата је глобална процена плодности и квалитета земљишта Нишког виноградарског рејона кроз опште карактеристике овог рејона, детаљне процене виноградарских парцела у оквиру шест појединачних виногорја, физичке и водно - физичке карактеристике земљишта, агрохемијске карактеристике, утврђивање одсуства опасних и штетних материја и микробиолошке карактеристике земљишта. Посебан допринос монографији чине поглавља о карактеристикама *terroir*-а Нишког виноградарског рејона, укључујући историјат виноградарства и винарства овог подручја, као и подаци о ерозији као прва истраживања у овом рејону. Такође, уводни део чини грађа о значају познавања земљишних карактеристика у виноградарству. У прилогу монографије дата је детаљна педолошка карта Нишког виноградарског рејона, према појединачним виногорјима, са класификацијом земљишта, која је усаглашена по домаћој и међународној (WRB) класификацији.

Монографија је намењена произвођачима грожђа и вина, као и стручњацима из области виноградарства и винарства, са циљем да укаже на значај познавања земљишних карактеристика у сложеном процесу гајења винове лозе за прозводњу квалитетних вина. Монографија представља и наставак серије истраживања на ову тему, која су спроведена у виноградарском рејону Шумадије, Три Мораве и Млаве.

Напоследку, истицање значаја земљишта у систему гајења винове лозе, 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 рејону.

Велику захвалност за публикување ове монографије дугујемо у Управи за пољопривредно земљиште, Министарства пољопривреде и заштите животне средине, директорици Драгани Гођевац Обрадовић и руководиоцу Групе за заштиту и уређење пољопривредног земљишта Светлани Станков. Посебно се захваљујемо свим запосленима Управе за пољопривредно земљиште на протоколисању и праћењу читавог процеса пројекта од конкурса до извештавања, као и на препознавању значаја овог истраживања, а посебно мр Зорану Кнежевићу и дипл. инж. Владици Банићу.

Захваљујемо се свим произвођачима учесницима у Пројекту, на подршци и помоћи коју су нам пружили при реализацији теренских радова: др Марку Малићанину, директору развоја фирме Рубин ад из Крушевца, Драгану Трифуновићу из Шурића, Радици Рашић из Белог брега, Виолети Филиповић из Белог потока, винарији Изба Јовановић из Веле поља, представнику винарије Статус из Сврљига Милану Алексићу, Нинославу Стојановићу из Брзог Брода, Ивану Ј. Петковићу из Малче, представницима винарије Подрум Кратина из Сићева и Властимиру Стојиљковићу из Горњег Барбеша.

Захвалност дугујемо и члановима пројектног тима Института за ратарство и повртарство, пре свега теренској екипи: Драгану Пантовићу, Владимиру Стојкову, Војину Ђупини и Штефану Хансману, на организацији и логистици током 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. Захваљујемо се колегиници мастер инж. Ивани Станивуковић на великој помоћи око уређивања почетног текста ове публикације.

Такође, у име пројектног тима захваљујемо се спољним сарадницима:



Ани Вуковић, Мирјам Вујадиновић Мандић, Ивану Брадићу, као и организацијама: „Центру за виноградарство и винарство“ Ниш и Удружењу произвођача вина са ознаком географског порекла „Ниш“ на подршци, помоћи и подацима које су нам уступили приликом реализације Пројекта.

Посебно се захваљујемо Народном музеју у Нишу и кустосу музеја г. дину Небојши Озимићу на указаној прилици за фотографисање предмета и експоната који имају везе са богатом историјом виноградарства и винарства овог рејона. Захваљујући њиховој љубазности, ова монографија је оплемењена у великој мери у визуелном и садржајном смислу.

*Јордана Нинков, уредница*

---

## Садржај:

---

### **1 Утицај земљишта на квалитет и карактеристике вина** 13

*Јордана Нинков, Дарко Јакшић, Немања Томић, Слободан Марковић,  
Сања Васиљевић, Бранко Милошевић*

Концепт тетроара...13 | Систем географског порекла за вина...19 | Квалитет земљишта за гајење винове лозе...25 | Легуминозе у винограду (предусев пре заснивања и зеленишно ђубрење)...28 | Закључак...35 | Литература...36 |

### **2 Неке битне карактеристике *terroir-a* Нишког виноградарског рејона** 43

*Дарко Јакшић, Вељко Перовић*

Опште карактеристике и географски положај рејона...43 | Заступљеност произвођача грозђа и површине под виноградима...44 | Површине виноградарских парцела...47 | Виногорја Нишког рејона...49 | Историја гајења винове лозе и производње вина у Нишком рејону...51 | Климатске карактеристике Нишког рејона...59 | Топографске карактеристике Нишког рејона...75 | Сортимент...81 | Узгојни облици...84 | Производња вина у Нишком рејону...85 | Закључак...87 | Литература...90 |

### **3 Класификација земљишта Нишког виноградарског рејона и водно-физичка својства земљишта** 93

*Јовица Васин, Милорад Живанов*

Најважнији типови земљишта према педолошкој карти...93 | Класификација испитиваних земљишта на основу пројектних активности...104 | Физичка својства земљишта...113 | Закључак...125 | Литература...126 |

### **4 Основна хемијска својства земљишта** 129

*Снежана Јакшић, Душана Бањац, Станко Милић*

Примењене методе истраживања...130 | Реакција земљишта и садржај слободног калцијум-карбоната...131 | Садржај органске материје...134 | Садржај макроелемената...136 | Приступачан садржај микроелемената...143 | Закључак...147 | Литература...148 |

---

---

<b>5</b>	<b>Садржај опасних и штетних материја (тешких метала)</b>	151
	<i>Душана Бањац и Јордана Нинков</i>	
	Примењене методе истраживања...152   Садржај штетних материја...154   Садржај опасних материја...161   Закључак...168   Литература...170	
<b>6</b>	<b>Микробиолошка својства земљишта</b>	175
	<i>Јелена Маринковић и Драгана Бјелић</i>	
	Примењене методе истраживања...178   Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од дубине земљишта...180   Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од рН реакције земљишта...184   Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од садржаја хумуса у земљишту...187   Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од нивоа обезбеђености лакоприступачним фосфором...189   Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од садржаја укупног и лакоприступачног бакра у земљишту...192   Закључак...198   Литература...200	
<b>7</b>	<b>Степен ерозионе угрожености земљишта Нишког виноградског рејона</b>	205
	<i>Вељко Перовић и Дарко Јакшић</i>	
	Ерозиони модели...207   Резултати...217   Средњи годишњи губитак земљишта Нишког виноградског рејона...223   Закључак...229   Литература...230	
	<b>Из рецензије</b>	235
	<b>Апстракт</b>	237
	<b>Прилог: Педолошка карта са границама Нишког рејона и виногорја</b>	

---



# УТИЦАЈ ЗЕМЉИШТА НА КВАЛИТЕТ И КАРАКТЕРИСТИКЕ ВИНА

## 1.1 Концепт тероара

Појам и концепт *terroir-a* је тема, која је дуги низ година изазивала бројне несугласице међу виноградарским и винским стручњацима старог и новог света, односно европског и североамеричког континента. Да ли је само у питању маркетиншки "трик" од стране Француза, како тврде поједини аутори, или природни услови попут рељефа, климе, земљишта и бројних других фактора, заиста имају велики утицај на сензорне карактеристике вина.

Изворни француски израз „*terroir*“ је одувек значио нешто више него само „земљиште“, како су га многи тумачили. Овај израз је много блискији појму територије (на француском *territoire*), изведеног од латинске речи *territorium* (Asselin et al., 1996). Овакав моћан географски концепт подразумева веровање да карактеристике сваког вина потичу из природног окружења, односно територије на којој се гаји винова лоза. Бројни елементи спадају у концепт *terroir-a*, а најважнији међу њима су свакако физичко-географски фактори попут климе, микроклиме, протока ваздуха у винограду, изложености винове лозе и грожђа сунчевој светлости, дренаже терена, геолошке подлоге, топографских карактеристика, надморске висине и наравно земљишта (Dougherty,

2012). Међусобна интеракција свих ових елемената јесте оно што чини карактеристике неког места где се грожђе производи (Unwin, 2012).

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* поступке карактеристичне за производњу вина пореклом из одговарајућег географског подручја.

У пракси се понекад јавља погрешно схватање везано за концепт *terroir-a* који се обично повезује са квалитетом вина. У свом изворном смислу, *terroir* нема толико везе са самим квалитетом вина, већ једноставно значи да вина произведена од грожђа са различитих места поседују различите ароме и укусе, који се развијају као последица различитог *terroir-a*, односно природног окружења у ком је грожђе произведено. Поједини аутори, као што је Burns (2012), сматрају да постоји седам важних фактора који знатно утичу на укус вина. У те факторе спадају: сорта винове лозе, геолошка подлога и земљиште, клима, хидрологија земљишта, физиографија локалитета, виноградар и винар, односно разне агротехничке мере и енолошки поступци који се примењују у производњи грожђа и вина. Сваки од ових фактора се појединачно састоји од низа више елемената, а првих пет фактора сачињавају „укус места“, односно *terroir*.

*Terroir* дакле, представља суму свих фактора из окружења који чине вино јединственим пољопривредно-прехрамбеним производом. Што је мањи географски простор, утицај *terroir-a* је већи. Код производње вина, чије грожђе потиче са ширег простора, као што је територија целе државе (грожђе из више региона унутар државе), утицај *terroir-a* је минималан, из разлога што се одређене специфичности појединих регија губе мешањем грожђа, или купажирањем вина са толико различитих простора. Сваки виноград поседује јединствену комбинацију климе, рељефа и земљишта, који заједно уобличавају и доприносе јединственим особинама винове лозе и грожђа које се тамо производи. Виноградарске и винарске технике и поступци које се примењују у оквиру неког подручја, такође одражавају карактеристике

и особине неког места (Tomić et al., in press).

Од свих елемената *terroir-a*, клима има пресудну улогу у одређивању стила вина, односно његових арома и укуса. Такође има изузетно важну улогу у сазревању грожђа, како би се постигле оптималне карактеристике (ниво шећера и киселина) неопходне за одређен стил вина.

Љубитељи вина најлакше могу да осете и идентификују разлике које су управо проузроковане производњом грожђа у различитим климатским условима. Клима је управо један од главних разлога зашто, на пример *Chardonnay* из области *Chablis* у Француској, има минералне ноте и израженије киселине, док *Chardonnay* из топлијих виноградарских подручја, попут долине *Napa* у САД-у, има нижи садржај киселина и доминантне воћне ароме са нотом ваниле. Сорте винове лозе које су прилагођене хладнијој клими, генерално дају вина која су суптилнија, лаганијег тела, са нижим садржајем алкохола, живим и израженим киселинама, и типичним снажним цветним или воћним аромама. Вина произведена од грожђа из топлијих виноградарских подручја су обично пунијег тела, са више алкохола, и са добро избалансираним киселинама и шећерима, где преовлађују интензивније и богатије ароме воћа. Геолошка подлога и земљиште немају толики утицај на ове опште карактеристике, као што то има клима. Њихов утицај се јавља код суптилних разлика воћних арома и стилова вина унутар подручја с истом климом (Jones and Goodrich, 2008).

Када су у питању топографске карактеристике виноградарског подручја, нагиб терена представља кључни фактор, јер утиче на изложеност винограда сунцу, као и на дренажу терена. У позитивне утицаје локалитета нагнутим ка сунцу спада појачана изложеност фотосинтетичком и топлотном зрачењу, раније загревање тла, умањен утицај мраза и побољшана дренажа земљишта. Ово значи да фотосинтетички потенцијал винове лозе може бити повећан, баланс шећера и киселина може бити бољи, и вегетациони период винове лозе може бити продужен. С друге стране, са већим нагибом терена јавља се повећана опасност од ерозије земљишта, губитка хранљивих састојака, као и ранији губитак снежног покривача током зиме. Један

од потенцијалних проблема је такође и обрада оваквих површина, где је употреба механизације знатно ограничена, или чак немогућа у појединим случајевима. Позитивни, односно негативни утицаји нагнутих локалитета, зависе од величине нагиба, правца пружања редова винограда, географске ширине, као и типа земљишта. Погодности нагнутих локалитета посебно долазе до изражаја повећањем географске ширине или надморске висине. Дobar пример овога је Немачка, која као једна од најсевернијих држава са већом производњом вина у Европи, поседује већину винограда на теренима нагнутим ка југу, како би се биљкама винове лозе и грозђу обезбедила довољна количина сунца и топлоте током године (Jackson, 2008).

Према ранијим истраживањима (Rankine et al., 1971; Wahl, 1988), тип земљишта је један од мање значајних фактора који утичу на квалитет и карактеристике грозђа и вина (Morlat et al., 1983). Утицај земљишта се огледа индиректно кроз особине попут задржавања топлоте и воде, као и количине хранљивих састојака. Особине, као што су боја земљишта и текстурни састав, утичу на упијање топлоте па самим тим и на сазревање грозђа и могућност ублажавања штетног утицаја мрза. Према томе, приликом разматрања утицаја земљишта на винову лозу и грозђе, важно је направити разлику између различитих физичо-хемијских својстава земљишта као што су текстура, структура, доступност хранљивих материја, садржај органске материје, дубина активне ризосфере, рН вредност и дренажа, односно способност задржавања воде. Сви ови елементи као целина, у већини случајева су важнији него било који елемент понаособ (Jackson, 2008).

Савремене студије карактеризације земљишта се израђују уз примену информационах технологија као што је: ГИС (географски информациона систем), даљинска детекција (енгл. remote sensing) и глобални систем за позиционирање (енгл. GPS) (Johnson et al., 2012; Mihailović et al., 2015). Све више је у употреби и прецизно виноградарство, што подразумева истраживања на нивоу производне (винаградарске) 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). Ове нове технологије нуде могућност и за коначну квантификацију актуелних истраживања на релацији земљиште – квалитет и карактеристике вина.

Када је у питању геолошка подлога на којој је формирано земљиште, њен директан утицај је мањи када је ефективна дубина земљишта већа (Huggett, 2006). Ипак, геолошка подлога уз рељеф терена, у многим областима има знатан утицај на квалитет грозђа кроз неколико елемената: минеролошка структура, структура и текстура земљишта, хидролошка својства, подложност ерозији и другим облицима деградације земљишта, као и модификација микроклиматских услова унутар винограда (Marković, 1996; Wilson et al., 1998; Cita et al., 2004; Cita and Fiore, 2006; Colacicchi and Parotto, 2006; Marković et al., 2015).

Геолошко порекло матичног супстрата има слаб директан утицај на квалитет грозђа. Квалитетна вина се могу производити од грозђа са земљишта која су формирана на било којем од три основна типа стена (магматске, седиментне, метаморфне). Примери познатих виноградарских рејона/ознака географског порекла, чија земљишта потичу са једне врсте стене, су *Champagne* и *Chablis* (кречњак), као и *Porto* и *Mosel* (шкриљци). Такође, подједнако познати рејони поседују земљишта формирана на комбинацији различитих стена, као што је случај у виноградарским подручјима *Rheingau*, *Bordeaux* и *Beaujolais* (Wallace, 1972; Seguin, 1986; Jackson, 2008).

Као што је већ наведено, утицај климе, као компоненте *terroir-a*, на карактеристике и укус вина је широко документован (Roullier-Gall et al., 2014), међутим, тешко је одредити тачну релацију утицаја климе – земљишта – агроекосистема на квалитет вина. У последње време винска индустрија окреће своју пажњу ка факторима земљишта (Cheng et al., 2014), будући да земљиште, као компонента *terroir-a*, 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-a* 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).

У новије време, *terroir* све чешће представља важан мотив путовања када је у питању вински туризам. Појам *terroir-a*, односно све веће присуство овог термина и уопште концепта у винском свету посредством медија и других средстава информисања, доводи до тога да људи више не желе да пробају вина из одређених виноградарских подручја само код своје куће, већ желе да посете места где та вина настају, и да на прави начин доживе простор и „укус“ места где се то вино производи. Туристи имају жељу и потребу да, на пример, виде винограде Тоскане, одакле потиче чувени италијански *Brunello* или *Chianti*, о којима су толико чули и које уживају да конзумирају. Са те стране, *terroir* игра све већу улогу, не само у директној продаји одређених вина, већ и у остваривању све већих прихода кроз туристичка путовања. Ово је изузетно важно пре свега за руралне пределе, какви су виноградарски, где се на овај начин остварују додатни приходи и повећава запосленост кроз туристичке активности (Pivas, 2012). Овакав вид туризма представља добар начин за борбу против ефеката руралног реструктурирања (Hall and Mitchell, 2000; Hall et al., 2000) које је заступљено како у појединим деловима света тако и у деловима Србије, а посебно у Нишком виноградарском рејону. Упоредо са развојем ове врсте туризма, могу се развијати и други комплементарни специфични облици туристичких активности, засновани на вредновању геопростора и културно-пејзажних потенцијала (Tomić, 2011; Solarska et al., 2013; Marković et al., 2014; Tomić and Božić, 2014; Boškov et al., 2015; Božić and Tomić, 2015; Tomić et al., 2015). Природни и културни ресурси и атракције Нишког рејона свакако могу знатно продужити боравак винског туристе на овом простору.

Производња вина и туризам дуго коегзистирају, и један од главних мотива за посету винарије или винског рејона јесте дегустација вина уз неку краћу причу о том вину. До скоро је детаљнија прича о *terroir-u* ипак више била у другом плану, што се сада мења. Појам *terroir-a* је постао својеврсни „бренд“ који туристичка индустрија у појединим местима тек треба максимално да искористи. Све захтевнији вински туристи и љубитељи вина се више не задовољавају искључиво само дегустацијом вина. Они често унапред знају какво ће вино бити јер су га већ пили. Сада, све чешће, желе детаљнију причу о томе како је то

вино заправо настало и шта је то што га је обликовало, дајући му све те јединствене ароме и тако препознатљив укус, због којег заправо толико и воле да га конзумирају. А та прича је прича о *terroir-u*.

## 1.2 Систем географског порекла за вина

Најбитније природне, односно еколошке факторе за гајење винове лозе, поред климатских и других фактора (положај, рељеф, експозиција, надморска висина, утицај великих водених површина, шума и друго), представљају земљишни фактори. Винова лоза је биљна врста која се може гајити на различитим типовима земљишта, али управо због тога - различита земљишта кроз водни, ваздушни и топлотни режим, хемијски састав и присуство микроорганизама, различито утичу на винову лозу, квалитет грожђа 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).

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 (Jakšić i sar., 2011).

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. gl. RS 121/12 и 102/14), у Републици Србији су створени услови за потпуну трансформацију система географског порекла за вина према ЕУ регулативи (Regulation EU 1308/2013). Наведени правилник се не односи једино на ароматизована вина, односно ароматизоване производе од 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. (Јакшић i сар., 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“, „Tokai“ 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, пасамим 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. gl. RS, 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 традиционалном ознаком (ознаком квалитетне категорије и додатном ознаком) и признатим традиционалним називом („*traditional terms*“ у ЕУ).



Слика 1: Пирамида квалитета вина у Србији и начин обележавања вина са географским пореклом у Србији и ЕУ (Ninkov ured., 2016)

Према Закону о вину (Sl. gl. RS 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 региону, 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 грозђе 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 Републици 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.

Да би се, у складу са ЕУ захтевима, успоставила (регистровала), односно заштитила ознака, неопходно је да репрезентативни број произвођача, односно удружење, припреми Елаборат који садржи спецификацију производа за сваки тип вина у оквиру ознаке.

Важан елемент ове спецификације, који је уједно и најтеже доказати, је утицај посебних природних и људских фактора везаних за виноградарски рејон, односно виногорје, на квалитет и карактеристике вина са тог подручја. У изради поменутог Елабората је неопходно, поред коришћења података из рејонизације, извршити и 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 (Ninkov i sar., 2016).

Резултати Пројекта представљени у овој публикацији представљају помоћ Удружењу произвођача вина у циљу будуће заштите ознаке географског порекла Нишког виноградарског рејона.

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 подстицаје 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 Kuzmanović (2015b) истичу значај ових мера за унапређење производње вина са географским пореклом.



### 1.3 Квалитет земљишта за гајење винове лозе

Производња квалитетног грожђа и вина започиње оптималним коришћењем земљишта у складу са локалним климатским условима. 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 грожђа 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 оптимизације гајења 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; 2016). 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 редова винограда, избор 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 грожђа, али се никада не може остварити пун потенцијал грожђа у оба критеријума (Ninkov i sar., 2016). 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 периода 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 багром 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).

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.

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. 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; 2016).

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 (Ninkov i sar., 2016). Различита земљишта кроз водни, ваздушни и топлотни режим, хемијски састав и присуство микроорганизама, различито утичу на винову лозу, квалитет грожђа 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., 2016).

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; 2016).

#### 1.4 Легуминозе у винограду (предусев пре заснивања и зеленишно ђубрење)

Смањење сточног фонда довело је до мањег уношења стајњака у наша земљишта. Као мера повећања органске материје у земљишту примењује се зеленишно ђубриво које се највише користи при подизању воћњака и винограда. Циљ поступка зеленишног ђубрења је повећање плодности земљишта, као и поправка физичких, хемијских и биолошких особина земљишта. Значај гајења биљака за зеленишно ђубриво огледа се у: смањењу трошкова ђубрења, чувању земљишне влаге и спречавању испирања хранива, поправци физичких, хемијских и биолошких особина земљишта, спречавању ерозије, смањењу употребе пестицида, очувању квалитета воде и очувању животне средине и здравља човека уопште (Сурпина et al., 2004).

Једногодишње легуминозе се најчешће користе за зеленишно ђубрење. Оне производе велику количину зелене масе у кратком времену а поред тога фиксирају атмосферски азот и преко квржица које образују на корену (Слика 2), остављају велику количину азота у земљишту који ће искористити наредни усев. Биљне врсте које се користе за зеленишно ђубриво потребно је да имају развијен коренов систем који усваја хранива из теже растворљивих једињења и из дубљих слојева земљишта, да образују велику надземну масу и да имају кратак период вегетације.

Добро је познато да биљке које имају способност азотофиксације остављају у земљишту 30-60% потребне количине азота за наредни усев (Sawatsky and Soper, 1991). Заоравање усева који се користи као зеленишно ђубриво обогаћује земљиште са 35-40 t/ha зелене масе и између 100 и 200 kg ha<sup>-1</sup> фиксираниог азота у зависности која се легуминоза користи (Bogdanović i Ubavić, 1999). Уколико се усев користи за исхрану домаћих животиња и надземни део биљака уклони са парцеле, у корену остаје између 20 и 30% укупног азота који биљка створи за време вегетације.

Ćurina i sar. (2012) наводе да се легуминозе традиционално гаје у смеси са другим ратарским културама. Један од многих, широко распрострањених начина, је мешавина грашка, грахорице или боба, са житарицама за производњу крме. Боб (*Vicia faba* L) поседује велики потенцијал за производњу крме и примену у виду зеленишног ђубрива. Просечан принос зелене крме варира између 26,1 t/ha и 51,4 t/ha (Mikić i sar., 2007). Просечни приноси различитих врста грахорице крећу се од 13,7 t/ha до 50,9 t/ha зелене крме (Mihailović i sar., 2007).

Производња смеша различитих пролећних купусњача са житарицама такође може бити додатни извор повећања плодности земљишта у умереним регионима, пружајући висок и стабилан принос биомасе (Marijanović Jeromela et al., 2016).

Поред поправке квалитета земљишта, биљке које се користе за зеленишно ђубрење смањују коровску флору и тиме значајно смањују употребу хербицида (Слика 3). Са појавом органске производње биљке које се користе за зеленишно ђубрење добијају све већи значај. У нашим агроеколошким условима најчешће се користе озиме културе које производе велику масу и спремне су за заоравање у пролеће, а једна од најзначајнијих култура који се користи за зеленишно ђубриво је протеински грашак. Захвална је крмна биљка, јер за релативно кратко време, даје високе приносе уз мала улагања. То је биљна врста која је добро прилагођена климатским условима наше земље. Сеје се од средине фебруара (пролећни генотипови), чим се механизацијом може ући у њиве, и почетком октобра озими генотипови. Добро користи резерве зимске влаге и пролећних падавина. Протеински грашак може да се сеје као чист усев или у смеси са стрнинама. Živanov i sar. (2015) су утврдили да грашак у комбинацији са овсем смањују појаву



Слика 2: Квржичне бактерије на корену протеинског грашка (Милошевић В., 2011.)

пепелнице (*Erysiphe pisi* DC) и *Ascochyta* spp. на листу грашка. Најбоља комбинација је 75% грашка и 25% овса. Наведена смеша смањила је појаву антракнозе целих биљака грашка за 18,3%.

Протеински грашак се гаји на око 6,93 милиона хектара у свету. Земља са највећом површином под протеинским грашком је Канада у којој се протеински грашак гаји на око 1,5 мил. хектара, следе је Кина (око 950 хиљада хектара) и Русија са годишњом површином од око 900 хиљада хектара (FAOSTAT, 2014). Од земаља Европске Уније протеински грашак се највише гаји у Француској. У Србији протеински грашак се гаји на 15 хиљада хектара.

Протеински грашак поседује осовински, разгранат корен који расте у дубину од преко 100 cm. Припада другом типу корена легуминоза који се одликује подједнаком развијеношћу главног и бочних коренова. На корену се развија бактеријална симбиоза (*Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*) (Слика 2). Бактеријалне квржице су појединачне, ређе у





*Слика 3: Фаза развоја јарог протеинског грашка спремног за заоравање, околина Сремске Каменице 2015.*

паровима. У млађим фазама развоја (док су активне) ружичасте су боје, касније престанком активности постају мркожуте (Егић и сар., 2011). Због тога што ове бактерије природно живе у већини наших земљишта, инокулација семена није обавезна. Ипак ако се располаже ефикасним сојевима бактерија, инокулација семена ће утицати на повећање приноса.

Као предусев највише му одговарају стрнине или окопавине. Непожељно је и нерационално гајити га после неке друге махунарке. Грашак не подноси сетву у монокултури. Зато је пожељно да на исту површину дође после 3-4 године. Одличан је као предусев за све ратарске биљне врсте с обзиром да у земљишту оставља значајне количине азота и органске материје.

Протеински грашак нема изражене захтеве у односу на тип земљишта. За ранију производњу погоднија су лакша и песковита земљишта, док су за каснију производњу повољнија дубока и плодна земљишта, добро





Слика 4: Тањирање јарог протеинског грашка у време цветања, околина Сремске Каменице 2015.

обезбеђена влагом. Коренов систем грашка се у почетним фазама раста развија спорије, па је тада посебно осетљив на недостатак влаге у земљишту (Del Zan, 1994). За гајење протеинског грашка најповољнија су земљишта неутралне реакције.

Захтева добро дренирано земљиште које протеинском грашку омогућава добру симбиотску активност корена, са рН вредности земљишног раствора између 6,0 и 7,5.

Грашак може да се користи као зеленишно ђубриво. Ubavić i sar. (2005) наводе да зелена маса грашка садржи 0,77% N, 0,05% K<sub>2</sub>O, 0,19% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 0,97% CaO. Зеленишно ђубрење грашком искључиво утиче на обогаћивање земљишта органском материјом и азотом (Слика 4 и 5). Искоришћавање азота траје 1-2 године, а у првој години искористи се између 40 и 48%.





*Слика 5: Заоравање јарог протеинског грашка, околина Сремске Каменице 2015.*

Приноси сорти протеинског грашка (за производњу крме постижу стабилне приносе зелене масе од око 50 t/ha, односно између 9 t/ha и 11 t/ha сена, уз око 20% сирових протеина у сувој материји. Код нас, протеински грашак као зеленишно ђубриво најчешће се користи пре подизања вишегодишњих засада (Слика 6).



Утицај земљишта на квалитет и карактеристике вина

Јордана Нинков, Дарко Јакшић, Немања Томић,  
Слободан Марковић, Сања Васиљевић, Бранко Милошевић



Слика 6: Изглед винограда на ком је заоран протеински грашак, околина Сремске Каменице 2016.

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-a* на квалитет и карактеристике вина је предмет истраживања великог броја савремених студија. Утицај земљишта као издвојене компоненте *terroir-a* на квалитет вина је теже доказати, а најбоље се може сагледати на нивоу производне (винаградарске) парцеле.

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

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.

Главни разлог за коришћење зеленишног ђубрења је смањење употребе минералних ђубрива и пестицида (смањује се загађење животне средине), и поправка физичких и хемијски особина земљишта. Такође, такав вид ђубрива може да се користи у органској производњи, која постаје све значајнији вид пољопривредне производње у нашој земљи и свету. Уколико не би користили зеленишно ђубрење, посебно на парцелама намењеним за органску производњу, дошло би брзо до деградације земљишта а самим тим и до значајног смањења приноса.



## Литература:

1. Asselin C., Morlat R., Cellier P., Bouvet M.H., Jacquet A., Cosneau M.: *Appétitude du chenin à l'élaboration de vins liquoreux en relation avec les grandes catégories de terroir de l'A.O.C. Coteaux du Layon*. 1er Colloque International "Les Terroirs Viticoles", Centre des Congrès d'Angers. 1996.
2. Barham E. (2003): *Translating terroir: the global challenge of French AOC labeling*. *Journal of Rural Studies*. 19: 127-138.
3. Bogdanović D. M., & Ubavić M. (1999): *Plodored i đubrenje*. u: Molnar I.[ur.]. *Plodoredi u ratarstvu*, Novi Sad: Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, 193-218.
4. Bošković J., Kotrla S., Tomić N., Jovanović M., Rvović I. (2015): *Perspectives for geotourism development in the Bela Crkva municipality (Serbia)*. *Acta Geoturistica*. 6(1): 1-10.
5. Božić S., Tomić N. (2015): *Canyons and gorges as potential geotourism destinations in Serbia: comparative analysis from two perspectives – general geotourists' and pure geotourists'*. *Open Geosciences*. 7: 531-546.
6. Burns S.: *The importance of Soil and Geology in Tasting Terroir with Case History from Willamette Valley, Oregon*. in Dougherty P. (Ed.): *The Geography of Wine*. Springer. Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Colacicchi R., Parotto M. (2006): *Geologia dei vini italiani, Italia centrale*. BE-MA editrice, Coll. *Paesaggi geologici*, Milan. 175.
11. 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*.
12. *Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts*. OIV Organisation Internationale de la Vigne et du Vin.
13. Ćupina B., Erić P., Mihailović V. M., & Mikić A. M. (2004): *The importance and role of cover crops in sustainable agriculture*. *Zbornik radova Instituta*

za ratarstvo i povrtarstvo, (40), 419-430.ž

14. Ćupina B., Mikić A., Krstić Đ., Antanasović S., Dorđević V., Mihailović V., & Vasiljević, S. (2012). Intercropping lentil (*Lens culinaris*) with other annual legumes for forage production. *J. Lentil Res.*, (5) 33-36.

15. Del Zan F. (1994): Con il pisello proteico una conveniente alternativa ai cereali. *Giornale di agricoltura*, 33-36.

16. Di Paola-Naranjo R., Baroni M., Podio N., Rubinstein H., Fabani M., Badini R., Inga M., Ostersa 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.

17. Dougherty P. (Ed.): *The Geography of Wine*. Springer. Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.

18. Erić P., Ćupina B., Krstić Đ. (2011): *Krmno bilje, praktikum*, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, 196.

19. FAOSTAT, 2014: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

20. Fraga H., Malheiro A., Moutinho-Pereira J., Cardoso R., Soares P., Canceleda J., Pinto J., Santos J. (2014): Integrated Analysis of Climate, Soil, Topography and Vegetative Growth in Iberian Viticultural Regions. *PLOS ONE*. 9 (9): e108078.

21. 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.

22. 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 Engineering*. 79:758-764.

23. Green D.: *Geospatial Tools and Techniques for Vineyard Management in the Twenty-First Century*. in Dougherty P. (Ed.): *The Geography of Wine*. Springer. Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.

24. Hall C.M., Mitchell R. (2000): Wine tourism in the Mediterranean: a tool for restructuring and development. *Thunderbird International Business Reviews*. 42: 445-465.

25. Hall C.M., Sharples L., Cambourne B., Macionis N.: *Wine Tourism Around the World*. Butterworth - Heinemann, Oxford. 2000.

26. [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)

27. <http://www.oiv.int>

28. Huggett J.M. (2006): Geology and wine: a review. *Proceedings of the Geologists' Association*. 117 (2): 239–247.
29. Ivanišević D., Jakšić D., Korać N.: *Vinogradarski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji*. Рупублички завод за статистику, Београд. 2015.
30. Jackson R.: *Wine Science*. Elsevier, Oxford. 2008.
31. Jakšić D., Dedić D. (2002): Proces priznavanja novostvorenih i odobravanja 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.
32. Jakšić D., Ivanišević D., Đokić V., Brbaklić Tepavac M.: *Vinski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji*. Рупублички завод за статистику. Београд. 2015а.
33. 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*.
34. Jakšić D., Kuzmanović J., Stojanović V., Belder 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.
35. Jakšić D., Vujović J., Dulić Marković I., Dedić D., Čuprić 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.
36. 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. Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
37. Jones G.V., Goodrich G.B. (2008): *Influence of Climate Variability on Wine Region in the Western USA and on Wine Quality in the Napa Valley*. *Climate Research*. 35: 241-254.
38. 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 učešćem*. 17-18.09.1997., Novi Sad, R. Srbija. *Poljoprivreda – časopis Saveza poljoprivrednih inženjera i tehničara Srbije*.

79-87.

39. 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.

40. Marjanović Jeromela A., Mikić A., Mihailović V., Terzić S., Vasiljević S., Vujić S., Aćin V., Grahovac N. (2016): Intercropping spring-sown brassicas with cereals for green manure, *Cruciferae Newsletter* (35): 12-15.

41. 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.

42. Marković S.B., Korać M., Mrdić N., Buylaert J-P., Thiel C., McLaren S.J., Stevens T., Tomić N., Petić N., Jovanović M., Vasiljević Dj.A., Sümegi P., Gavrilov M.B., Obreht I. (2014): Palaeoenvironment and geoconservation of mammoths from the Nosak loess-palaeosol sequence (Drmno, Northeastern Serbia): Initial results and perspectives. *Quaternary International*. 334-335: 30-39.

43. 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.

44. 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.

45. Mihailović, V., Mikić, A., Ćupina, B., Krstić, Đ., Vasiljević, S. (2008). Evaluation of forage yields in the urban populations of three *Vicia* species. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 45(2), 159-162.

46. Mikić A., Mihailović V., Vasiljević S., Krstić Đ., Katić S. (2007): Potential of the less widespread species of annual legumes for forage: Faba bean (*Vicia faba* L). *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 43(1), 263-267.

47. Morlat R., Asselin C., Pages P., Leon H., Robichet J., Remoue M., Salette J., Caille M. (1983): Caractérisation intégrée de quelques terroirs du val de Loire influence sur les qualité des vins. *Connaiss. Vigne Vin*. 17: 219-246.

48. 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.

49. 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.
50. 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.
51. 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.
52. 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.
53. 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.
54. Ninkov Jordana ured.: „Pedološke i agrohemijske karakteristike vinogradarskog rejona Tri Morave“. *Izdavač: Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Stojkov, Novi Sad*. 2016.
55. 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.
56. Pivac T.: *Vinski turizam Vojvodine. Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad*. 2012.
57. Rankine B.C., Fornachon J.C.M., Boehm E.W., Cellier K.M. (1971): Influence of grape variety, climate and soil on grape composition and on the composition and quality of table wines. *Vitis*. 10: 33-50.
58. 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.
59. Roullier-Gall C., Boutegrabet L., Gougeon D., Schmitt-Kopplin P. (2014): A grape and wine chemodiversity comparison of different appellations in Burgundy: vintage vs terroir effects. *Food Chemistry*. 152: 100-107.
60. 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.



61. 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.
62. Savić M., Đurić I. (2008): Geografske oznake porekla poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda. *Ekonomika poljoprivrede*. 55 (2): 207-218.
63. Sawatsky N., & Soper R. J. (1991): A quantitative measurement of the nitrogen loss from the root system of field peas (*Pisum avense* L.) grown in the soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 23(3), 255-259.
64. Seguin G. (1986): Terroirs and pedology of wine growing. *Journal of Biological Chemistry*. 42: 861-873.
65. Shepherd T. G., Stagnari F., Pisante M., Benites J.: *Visual Soil Assessment. Field guide for vineyards*. FAO, Rome, Italy. 2008.
66. 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.
67. Službeni glasnik Republike Srbije br. 41/2009: Zakon o vinu.
68. Službeni glasnik Republike Srbije br. 93/2012: Zakon o izmenama zakona o vinu.
69. 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.
70. Stojanović M., Toskić V.: *Vinogradarstvo*. Naučna knjiga, Beograd. 1948.
71. Tomasi D., Gaiotti F., Jones G.V.: *The Power of the Terroir: the Case Study of Prosecco Wine*. Springer. Basel Heidelberg New York Dordrecht London. 2013.
72. Tomić N. (2011): The Potential of Lazar Canyon (Serbia) as a Geotourism Destination: Inventory and Evaluation. *Geographica Pannonica*. 15(3): 103-112.
73. Tomić N., Božić S. (2014): A modified geosite assessment model (M-GAM) and its application on the Lazar Canyon area (Serbia). *International Journal of Environmental Research*. 8(4): 1041-1052.
74. Tomić N., Marković S.B., Korać M., Mrđić N., Hose T.A., Vasiljević Dj.A., Jovičić M., Gavrilov M.B. (2015): Exposing mammoths - from loess research discovery to public palaeontological park. *Quaternary International*. 372: 142-150.
75. Tomić N., Koković J., Jakšić D., Ninkov J., Vasin J., Malićanin M., Mark-

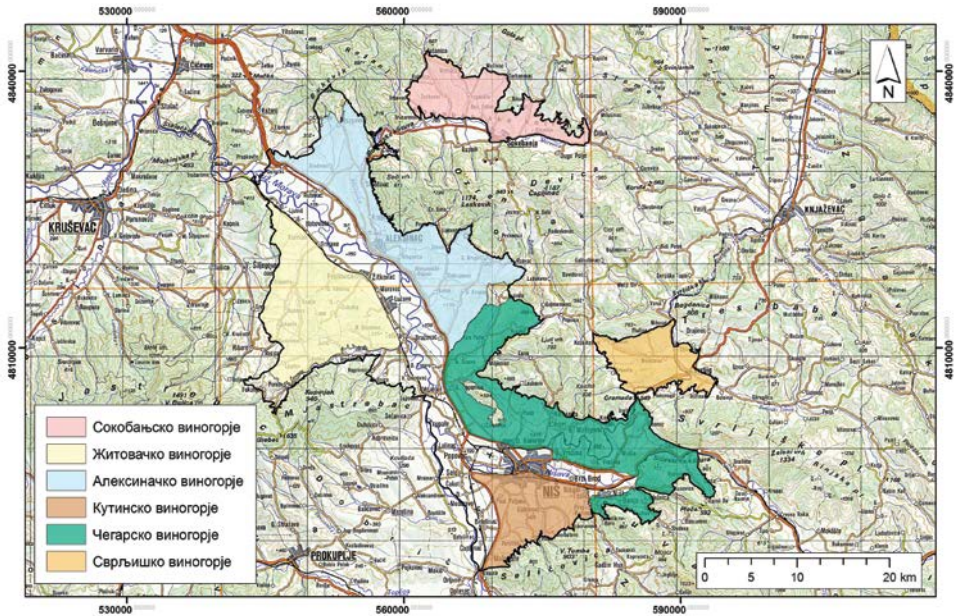
- ović S.B. (in press): Terroir of the Tri Morave wine region (Serbia) as a basis for producing wines with geographical indication. *Geographica Pannonica*.
76. Ubavić M., Bogdanović Darinka, Vojin S. (2005): Metode za utvrđivanje potreba biljaka za azotom. Azot agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti, 189-229.
77. Unwin T.: Terroir: at the heart of geography. in: Dougherty P.H. (Ed.): *Geography of wine*. Springer. Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
78. Wahl K.: Climate and soil effects on grapevine and wine. The situation on the northern borders of viticulture – the example of Franconia. in: Smart R.E. et al. (Eds.): *Proceeding of the 2nd International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology*. New Zealand Society of Viticulture and Oenology, Auckland, New Zealand. 1988.
79. Wallace P.: Geology of wine. in: Gill J.E. (Ed.): *Proceeding of the 24th International Geology Congress, Montreal, Canada*. Section 6, Stratigraphy and Sedimentology. International Geological Congress. 1972.
80. White R.: *Soils for Fine Wines*. Oxford University Press. 2003.
81. Wilson J.E.: *Terroir: The Role of Geology, Climate and Culture in the Making of French Wines*. University of California Press. 1998.
82. 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.
83. Živanov D., Jevtić R., Tančić S., Vasiljević S. Maširević S. (2015): Control of winter forage pea diseases by pea-oat intercropping under field conditions. *Pesticidi i fitomedicina*, 29(2), 131-136.

# НЕКЕ БИТНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ TERROIR-А НИШКОГ ВИНОГРАДАРСКОГ РЕЈОНА

## 2.1 Опште карактеристике и географски положај рејона

Као типичан виноградарски рејон Јужне Србије, Нишки рејон обухвата виноградарске терене који се налазе у широкој котлини доњег слива реке Нишаве и доњих сливова река Јужне Мораве и Моравице. Укупна површина Нишког виноградарског рејона је 104.084,40 ha, сврставајући се на тај начин у рејоне винорodne Србије са средњом величином, обухватајући територије у општинама Сокобања, Алексинац, Долевац, Граду Нишу и у општини Сврљиг.

На основу истраживања применом ГИС технологије при изради рејонизације виноградарских подручја (Ivanišević i sar., 2015), утврђено је да шест виногорја Нишког рејона сачињавају 71,11% његове укупне површине. Области које су саставни део рејона, а нису обухваћене виногорјима као ужим виноградарским подручјима (где постоје најповољнији услови за гајење винове лозе и производњу висококвалитетног грождја и вина) су плодни простори око река Јужне Мораве и Нишаве, као и мања област у долини реке Турије које су намењене пре свега за гајење ратарских и интензивну производњу повртарских биљних врста. Поред тога, иако су одређене брдске области у околини Сокобање и Сврлига укључене у рејон, одређене области на већим надморским висинама у централном, западном и северном делу рејона не улазе у састав виногорја (Слика 7).

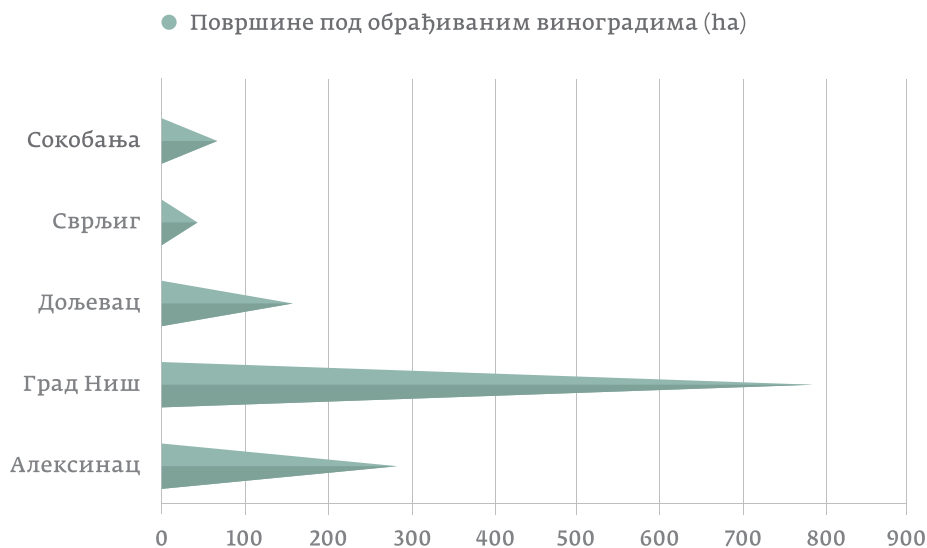


Слика 7: Приказ Нишког виноградарског рејона са виногорјима

## 2.2 Заступљеност произвођача грозђа и површине под виноградима

На основу пољопривредног пописа (2012), у Нишком рејону 8.415 газдинстава поседује винограде, што чини око 33,15% од укупног броја пољопривредних газдинстава овог рејона (Ivanišević i sar., 2015).

Иако су у претходном периоду површине под виноградима у Нишком рејону биле много веће, тренутно у овом рејону има 1.311,85 ha винограда (Попис пољопривреде 2012), од чега је 246,99 ha са стоним сортама и 1.064,86 ha са винским сортама (Ivanišević i sar., 2015). Може се закључити да је, због јако повољних климатских услова, пожељно утицати на повећање удела винограда са стоним сортама, иако је пожељно повећати целокупну површину под виноградима у овом рејону. Виногради у Нишком рејону су претежно сконцентрисани у општинама Града Ниша (око 800 ha), у општини Алексинац (око 250 ha) и Дољевац (око 150 ha) (Графикон 1).

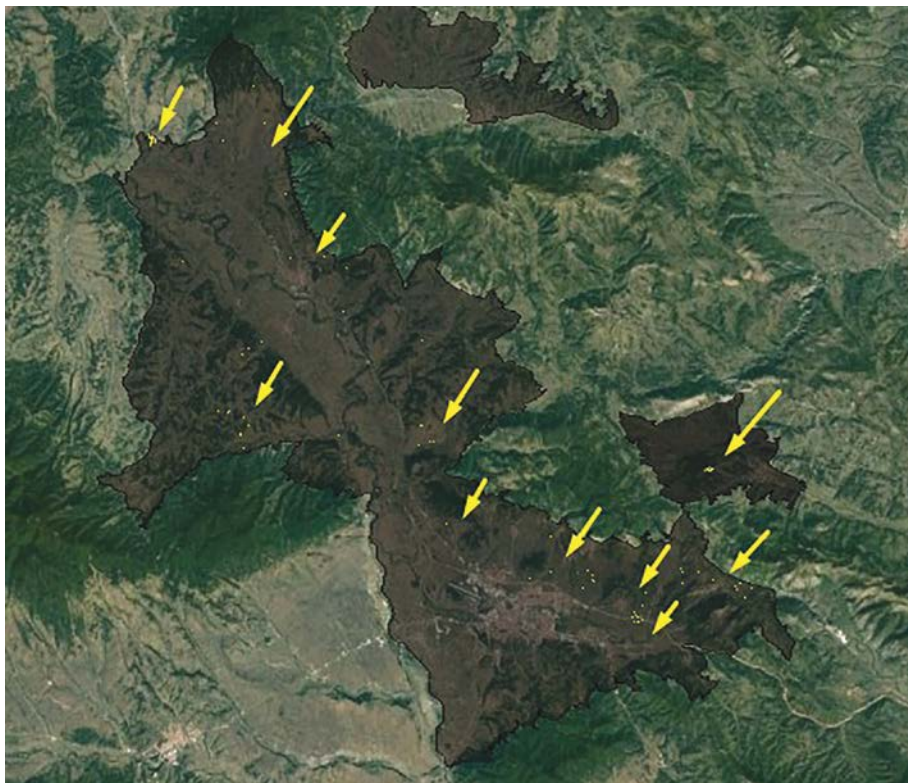


Графикон 1: Површине под обрађиваним виноградима у општинама обухваћеним Нишким рејоном; Извор: Виноградарски атлас, 2015.

Према подацима из Виноградарског регистра (извор: Министарство пољопривреде и заштите животне средине – Центар за виноградарство и винарство, на дан 24.10.2016.), у Нишком рејону тренутно има 276 уписаних произвођача грожђа, што представља јако мали удео, односно 7,4% од укупног броја уписаних произвођача грожђа у Србији (3.725 произвођача на дан 24.10.2016. године). Највећи број винограда, односно виноградарских парцела се налази на североисточној страни рејона, а изван број и у источном делу (Слика 8).

Изван број винограда, односно виноградарских парцела се налазе у близини Ниша у долини реке Нишаве у подручју које је рејонирано као рејон, али због претежног гајења ратарских и интензивних повртарских култура, тај део не припада тренутно рејонираним виногорјима (Слика 9). Виноградарске парцеле се налазе у нижим деловима КО Малча (1), КО Горња Врежина (2), КО Брзи Брод (3) и КО Доња Врежина (4) (Слика 10) између реке Нишаве и пута, односно ауто-пута, па се истраживањима еколошких фактора овог локалитета посветила посебна пажња. Наиме, испитивање земљишта је било (поред осталих) и на овој локацији, а све у циљу утврђивања услова за евентуалну рејонизацију овог локалитета као део Чегарског виногорја.





Слика 8: Локације са виноградима Нишког рејона



Слика 9: Приказ локалитета у близини Ниша које је рејонирано као рејон, а не припада виноградима



Слика 10: Приказ винограда у КО Малча (1), КО Горња Врежина (2), КО Брзи Брод (3) и КО Доња Врежина (4)

### 2.3 Површине виноградарских парцела

Укупна површина уписаних/евидентираних виноградарских парцела у Виноградарски регистар у Нишком рејону је 124,34 ха, што представља 2,07% у односу на укупну површину свих тренутно уписаних/евидентираних виноградарских парцела у Србији (5.981,60 ха). Учешће виноградарских парцела Нишког рејона (570 парцела) у укупном броју виноградарских парцела на територији Србије (17.852) је само 3,19%. Поред тога, просечна површина виноградарских парцела у овом рејону (0,22 ха) је мања у односу на републички просек површине виноградарских парцела (0,33 ха).

Карактеристика овог рејона по питању просечне површине виноградарских парцела од 0,45 ха по произвођачу грожђа, у односу на просек по произвођачу у Србији (1,61 ха), указује на слабију произвођачку конкуретност у односу на произвођаче у неким другим рејонима (Слика 11).

Наведени просечни подаци код свих произвођача грожђа уписаних у Виноградарски регистар указују на могуће веће трошкове за обављање агротехничких и ампелотехничких мера код таквих виноградарских парцела мањих површина, па се може закључити да су у овом рејону у просеку већи трошкови при производњи грожђа и вина у односу на републички просек.





Слика 11: Виноградарске парцеле у традиционалним виноградима Нишког рејона



## 2.4 Виногорја Нишког рејона

Нишки рејон има шест виногорја, која обухватају најбоље виноградарске терене овог рејона, и то следеће виногорја:

1. Сокобањско виногорје;
2. Алексиначко виногорје;
3. Житковачко виногорје;
4. Чегарско виногорје;
5. Кутинско виногорје и
6. Сврљишко виногорје.

### Сокобањско виногорје/Сокобања

Сокобањако виногорје се налази на североисточној страни рејона и обухвата Сокобањску котлинско-брдску област. Са својом површином од 8.024,83 ха, ово виногорје заузима 7,71% површине рејона, па се оно не може узети као репрезентативно виногорје за Нишки рејон. У виногорју се налази 51,41 ха винограда, од чега 83,6% представљају виногради са винским сортама. Производњом грожђа се бави 501 газдинство (Пољопривредни попис 2012). На основу тога се може закључити да пољопривредна газдинства у овом виногрју производе грожђе пре свега из традиционалних разлога и за сопствене потребе.

### Алексиначко виногорје/Алексинац

Алексиначко виногорје обухвата терене са десне стране Јужне Мораве, између аутопута и планинских предела источно од Алексинца. Алексиначко виногорје је са површином од 17.280,47 ха друго по величини виногорје у Нишком рејону и заузима 16,60% његове површине, па је једно од типичнијих виногорја за овај рејон. Иако је некада имало много више винограда, према пољопривредном попису (2012) ово виногорје има 118,95 ха винограда, а производњом грожђа се бави 931 газдинство.

### **Житковачко виногорје/Житковац**

Житковачко виногорје обухвата терене са леве стране Јужне Мораве, између пруге Београд-Ниш и обронака Јастрепца и општине Крушевац. Површина Житковачког рејона је 14.958,23 ха, што представља 14,37% површине Нишког рејона. Житковачко виногорје према Попису пољопривреде (2012) има 109,58 ха винограда. Стоне сорте се гаје на нешто више од 68% у односу на укупну површину под виноградима овог виногорја, а виноградарством се бави 818 газдинстава. Ови подаци указују да је производња грозђа и вина у овом виногорју намењена углавном сопственим потребама самих пољопривредних газдинстава или за локално тржиште када је стоно грозђе у питању.

### **Чегарско виногорје/Чегар**

Чегарско виногорје обухвата терене у доњем сливу реке Нишаве, и то брежуљкасте и брдске терене претежно са десне стране реке. Ово виногорје је са површином од 20.664,87 ха просторно највеће виногорје и заузима 19,85% укупне површине рејона, па се узима као репрезентативно виногорје за Нишки рејон. На основу броја виногорских парцела и површине под виновом лозом, Чегарско виногорје је најзначајније виногорје у оквиру Нишког рејона. Иако је некада ово виногорје имало много више винограда, због проблема пропадања бивших друштвених винарија на овом подручју и уништавања винограда због појаве проузроковача златастог жутила/црвенила лишћа винове лозе (фитоплазме), ово виногорје тренутно има много мањи број произвођача грозђа и мање површине под виноградима. Према Попису пољопривреде (2012), виноградарством се бави 2.539 газдинстава која гаје винову лозу на укупно 527 ха. Међутим, и поред тога, Чегарско виногорје је водеће виногорје по производњи грозђа и вина у Нишком рејону.

### **Кутинско виногорје/Кутина**

Кутинско виногорје обухвата виноградарске терене који се налазе са јужне стране и у непосредној близини града Ниша. Површина овог

виногорја је релативно мала, односно 7.243,44 ха, па оно заузима само 6,96% укупне површине рејона. Према пољопривредном попису (2012), ово виногорје има 128,02 ха винограда, који су углавном намењени за сопствену потрошњу грожђа и вина пољопривредних газдинстава или за локалне потребе.

### **Сврљишко виногорје/Сврљиг**

Сврљишко виногорје се налази на северозападним обронцима Сврљишких планина, у котлини око Сврљига (у средишњем делу општине). Ово виногорје је површински најмање виногорје са површином од 5.851,28 ха, што чини 5,62% површине рејона, па се не узима као репрезентативно виногорје за Нишки рејон. У оквиру виногорја налази се свега 28,31 ха винограда, претежно винских сорти (Попис пољопривреде 2012). Поред једне веће винарије, виноградарством се бави само 140 газдинстава која производе грожђе и вино углавном за сопствене потребе.

## **2.5 Историја гајења винове лозе и производње вина у Нишком рејону**

Виноградарство и винарство на територији Нишког рејона има јако дугу традицију. Одређени историјски подаци указују да су трачанска, илирска и келтска племена, као и стари Грци гајили винову лозу на простору територије данашње Србије и пре доласка Римљана. Свакако се то односи и на област око Ниша, што је и разумљиво с обзиром на повољне климатске и земљишне услове ширих котлина Нишаве и Јужне Мораве. Такође ово подручје је било стално насељено од III века пре нове ере (оснивање Ниша), а оно је имало велики значај као битна раскрсница путева на Балканском полуострву. Римски град Наис (Naisuss) (данашњи Ниш), славан поред осталог и по рођењу цара Константина (306-337) творца Миланског едикта, је представљао значајни војни, као и привредни центар Горње Мезије (Moesia Superior) и Римске империје уопште. Пољопривреда је заузимала важно место



Слика 12: Брдо Виник поред Ниша

код становника античког Наиса (Naisuss) (Ilić, 2012), што доказују остаци вила са пољопривредним имањима (villa rustica) на брду Винику (Petrović, 1974) на коме је виле, односно пољоприведне економске јединице и винограде имала римска аристократија. Ово брдо поред тога што има велики значај за наше винарство због непрекидног гајења винове лозе скоро две хиљаде година на њему, има и значај као битно археолошко налазиште (Слика 12).

Значајан развој виноградарства и винарства ове области, као и свих античких виноградарских подручја на територији данашње Србије, је укидање забране гајења винове лозе од стране цара Проба (Marcus Aurelius Probus) (276-282). Подаци о цару Пробу говоре да је он покренуо исушивање мочвара и спровео наводњавање (Mócsy, 1974), као и подизање винограда у околини данашњег Смедерева (Aureus Mons) и на Фрушкој гори (Alma Mons). Због прекривености античког града Наиса (Naisuss) грађевинама данашњег Ниша, па тиме и немогућности детаљног археолошког истраживања, главне доказе о важности гајења винове лозе и производње вина, као и поштовању Бахуса/Диониса и Либеру у античкој религији и уметности овог подручја нам даје

Медијана (*Mediana*). Ова касноантичка резиденција римских царева се налази у близини Ниша (Слика 13) и представља јединствен комплекс настао у време Константина Великог (306 – 337) и његових синова Констанса и Констанција II између 337 и 361. године. Археолошким истраживањима је поред остатака вила, терми, ранохришћанске цркве и других објеката, установљено и постојање складишта које је служило за чување намирница и пољопривредних производа, па и вина. С обзиром да је Медијана била царска вила направљена за уживање и обављање државних послова, може се закључити да се ту производило и чувало вино високог квалитета. О активној производњи грожђа и вина у овом подручју доказ да је и преса за муљање грожђа пронађена у Медијани. Такође, Медијана је имала и функцију прикупљања и даље дистрибуције пољопривредних и прехранбених производа (као годишњег пореза), па постојање подрумског простора за чување уља и вина, указује да су се у околини Ниша налазиле површине под вишегодишњим засадима (*ager costitus*), па и виногради, као и да се у околини и у самом граду производило вино које се опорезивало и један део завршавао у оваквим складиштима. У оквиру грађевине за чување намирница и вина димензија 91 x 27 m, налазили су се глинени судови висине око 2 метра и до пола укопани у земљу, као и базени дубине до 1,4 метра за чување вина, односно уља.



Слика 13: Медијана (*Mediana*) (Извор: wikipedia)

О развијеном култу грчко-римског божанства Диониса/Бахуса (Dionysos/Bachuss), бога вина, у овом подручју нам потврђују пронађени делови мермерне скулптуре „Дионис дечак“, скулптурни мермерни фрагмент – сцена Дионисовог култа, скулптура Диониса и друге скулптуре и предмети пронађени у оквиру Медијане.

Снажан развој виноградарства и винарства на подручју данашњег Нишког рејона је привремено заустављен уништавањем одбрамбених утврђења и градова на Дунавском Лимесу и у унутрашњости Горње Метије од стране Хуна у V веку, а потом сеобама разних народа на овим просторима. Поновни значајан развој виноградарства и винарства овог простора се дешава од VII века па надаље и то под утицајем хришћанске цркве и феудалне византијске, а затим рашке властеле. Виноградарство и винарство у средњовековној Србији доживљавају прави успон јачањем Српске православне цркве и развојем монашког живота, а у то време носиоци развоја пољопривреде, па и виноградарства и винарства, били су манастири, који су уздизали вино на веома висок ниво (Јакшић и сар, 2015). Због својих повољних климатских и земљишних услова и област око Ниша је у средњем веку била позната по производњи вина, а манастиру Раваници и Хиландару су поред винограда у другим областима поклањани и виногради у околини Ниша. Династија Немањића и њихови потомци у XII, XIII и XIV утичу на експанзију површина под виноградима. Јачањем средњовековне српске државе јачала је и Црква, као и манастирска имања и производња. Појављују се и плантажни засади винове лозе, чиме се повећава количина произведеног вина (Јакшић и сар., 2015).

Велики значај за проширење винограда и повећану потрошњу вина за црквене и друге потребе је поред осталих манастира имала црква, односно манастир Св. Пантелејмона. Наиме, након смрти византијског цара Манојла Комнина 1180., велики жупан Стефан Немања (1166-1196.) је ослободио Ниш са околином и на темељима старог манастира подигао цркву Св. Пантелејмона и обновио духовни и пољопривредни живот у манастиру. Сама црква, односно манастир, налази се непосредно уз град Ниш, у близини брда које се зове Виник. Сам топоним указује да су се ту налазили виногради одакле се грожђе користило за производњу вина и за ову славну задужбину Немањића. Управо поред ове цркве је велики жупан Стефан Немања 27. јула 1189.



године са војском и црквеним великодостојницима дочекао немачког цара Фридриха Барбаросу (краљ Немачке 1152-1190., цар Светог римског царства 1155-1190. и краљ Италије 1154-1186.) са крсташима који су пролазили кроз Србију на путу за Свету земљу приликом трећег крсташког рата. На свечаности су гости послужени храном и вином, а Барбаросин преводилац је забележио да је рујно (црвено) вино послуживано у позлаћеним пехарима украшеним бисерима и драгим камењем, где је сваки гост могао да задржи свој пехар након послужења. Богата гозба и скупоцени вински пехари, указују на то да је вино морало бити високог квалитета и одличних карактеристика. Такође, с обзиром да се сусрет два владара и свечаност догодила у летње време, велика количина квалитетног вина за крсташе се морала чувати у адекватним виницама и добрим хигијенских условима и судовима. Термин „рујно“ вино у средњовековној литератури указује на вино црвене боје, па се може закључити да се у овом случају ради о вину од грозђа сорте Прокупац, који је увек био водећа сорта овог краја. Вино за велики број крсташа је вероватно било произведено у виноградима у близини Ниша, а с обзиром да је већина манастира имала своје винске подруме, такозване винице, са потребном опремом за производњу вина (Jakšić i sar., 2015), претпоставља се да је вино помињано у историјским документима произведено у виници цркве, односно манастира Св. Пантелејмона, или је ту чувано за овај догађај. За ширење винограда у оквиру територије данашњег Нишког рејона су битне и Црква Св. Тројице и манастир Св. Јована у Горњем Матејевцу (Чегарско виногорје) који се везује за цара Константина, док је манастир Св. Тројице у Габровцу (Кутинско виногроје), некада манастир Пресвете Богородице у XIV веку имао сопствене винограде. Цар Душан (краљ 1331—1346., цар 1346—1355.) је 1330. године је у манастиру Пресвете Богородице причестио део своје војске вином из овог манастира на путу ка југу пре битке код Велбужда.

Значајни манастири који су имали утицај на развој винарства на простору данашњег Нишког рејона је и манастир Липовац (манастир Светог Стефана) који се налази на самој ивици Нишког рејона, односно Алексиначког виногорја а који је био у оквиру архитектонске целине средњовековног Липовачког града. Иако је црква (посвећена Преображењу Господњем) подигнута раније, историјски документи потврђују да је припрата подигнута и осликана даривањем Деспота

Стефана Лазаревића (кнез 1389-1402., деспот 1402-1427.) и његовог брата Вука, када су манастиру даривани и виногради.

Поред поменутих, значај за развој средњовековног виноградарства и винарства овог рејона је имао и манастир Сићево (манастир Ваведења Пресвете Богородице), који се налази у оквиру Чегарског виногорја у близини потеса Сићево, а који има специфичну микроклиму и познат је по производњи вина. Поред тога, значајан је манастир Св. Ђорђа у селу Каменица који је подигнут након пада Деспотовине под турску власт. За овај манастир се везује израда црквених минеја (календара) из 1515., као и из 1535. године који се чува у манастиру Шишатовач на Фрушкој гори. Манастир Св. Ђорђа је нападан неколико пута од стране турских освајача, а с обзиром да су монаси заједно са становништвом бежали преко Саве и Дунава, што потврђује и историјски записи, пренете књиге и архивска грађа, они су заједно са тим из овог дела Србије преносили и знање производње вина и садни материјал неких сорти винове лозе.

Освајањем простора Моравске и Нишавске котлине од стране Турака, долази до постепеног привредног заостајања ових крајева, па и до стагнације виноградарства и винарства. Због забране производње и конзумирања вина услед муслиманског наслеђа турских освајача, старе винске сорте полако нестају на простору испод реке Саве и Дунава, а опстају углавном оне које имају могућност употребе и као стоне сорте (Смедеравка, Прокупац и др.). Међутим, турци тада доносе одређене стоне сорте као што су разни Дренкови, Чауш, Афис Али, Чилибарка и др., а због својих производних и сензорних карактеристика (накупљање већег садржаја шећера, а мало укупних киселина) које су се цениле на истоку, вероватно је тада донета и сорта Пловдина (Сарицбук – на турском Жута лоза). Иако виноградарство и винарство под турском окупацијом слаби, ове гране су обезбеђивале значајан удео у укупном порезу. Виногради српских сељака у време турске владавине су представљали један од главних десет пореза турских освајача, док је сам Ниш (на основу записа путописца Евлије Челебије 1611-1682.) био окружен виноградима и баштама.

Виноградарство и винарство на територији Нишког рејона се у новијој историји поново битније развија по ослобођењу овог краја од турске



власти. Нишки округ је 1883. године имао 78.134 мотика винограда, а тада је на 100 ha њива било 8 ha винограда, док је на 1.000 становника било 39 хектара под виновом лозом (Milićević, 1884). Према Милићевићу, поред Ниша у производњи вина су се посебно истицала села Сићево, Горњи Матејевац (потеси Забрдце и Голо Бресје), Каменица (потеси Виник, Чегар, Трнпут и Врбица), Кнез Село (потеси Селиште и Студени Кладенац), Малча (потес Детљак и Родостин), Вртиште (потес Вртишко брдо), Паси Пољана, Малошиште (горњи делови села), Ђурлина, Чечина, Габровац, Еминова Кутина – данас Прва Кутина (потес Вучји до и Остра чука) и Студена (потес Чукљеник и Островачко брдо). Вина са ових простора су ишла на тржиште Ниша, Смедерева, Београда и Шапца, а извозила су се за Бугарску.

Према подацима Министарства финансија, у околини Ниша је 1883. године било 7.800 дулума винограда, а у Нишком атару 27.500 мотика. Водећа сорта је крајем XIX века била Прокупац, а мање заступљена Пловдина и друге сорте. Најпознатија вина су била матејевачка, сићевачка, виничка (по називу оближњег брда Виник), горичка (по брду Горица) и каменичка вина, а породична газдинства су имала од 50 до 800 дуката прихода годишње. Сорта Прокупац има синоним Каменичарка управо по селу Каменица у коме су сва домаћинства имала винограде са овом сортом и где су виногради предствљали непрегледно пространство засада са овом сортом.

О квалитету вина из Нишког рејона говори и чињеница да је 1882. године на сајму вина у Бордоу од 28 вина из Србије, њих 5 било са овог подручја, а вино „Каменичко црно“ из бербе 1876. је добило почасну диплому. Такође, на светској изложби вина у Анверсу (Белгија) 1885. године вино произвођача и трговца вином г-дина Светозара Тутуновића који је имао винотеку и у Солуну, је добило бронзану медаљу.

Са појавом филоксере, долази до кризе у домаћем виноградарству, па је 1889. године (пет година пре појаве филоксере у Нишком рејону) у Нишу одржан први винарски збор у Краљевини Србији. Тада је два дана расправљано о свим важним питањима у српском виноградарству и винарству, а присуствовао је сам краљ, чланови владе и око хиљаду виноградара и винара из целе тадашње краљевине. На том стручном

скупу је закључено да се оснивају школе за виноградарство и винарство, расадници у циљу решавања проблема филоксере и енолошке станице, односно лабораторије за испитивање параметара квалитета шире и вина. На основу тога, у Нишу је 1899. године основан лозно-воћни расадник, а 1901. године приватни расадник г-дина Анастасија Радојковића. Окружна банка у Нишу и локални тровци су продавали калемљене саднице сорти: Прокупац, Пловдина, Скадарка, Зачинак, Смедеревка и Рајнски ризлинг, а од стоних сорти: Мускат хамбург, Малага, Шасла бела и црвена и друге сорте. Након Првог светског рата у производњи садног материјала се укључују и бројни виноградарски из Јелашнице, Островице, Ореовца, Сићева, Малче, Кнез Села и Горњег и Доњег Матејевца, па је обнова винограда уништених од филоксере била потпуна.

У циљу лакше набавке садног материјала и репроматеријала, као и бољег пласмана вина, 1928. године се оснива Сићевачка виноградарска задруга, 1931. Чегарска и Јелачка задруга, а 1934. године Малчанска земљорадничка задруга.

Након стагнације током Другог светског рата, виногради на територији Нишког рејона се обнављају, а примат у производњи преузима друштвени сектор. Године 1951. се оснива Центар, а затим Институт за виноградарство и винарство у Нишу, који је од 1959. године био огледна станица Института за виноградарство и винарство у Сремским Карловцима, а од 1961. године постаје научна установа под називом Завод за виноградарство и винарство. Данас Центар за виноградарство и винарство имплементира Виноградарски регистар за Министарство пољопривреде, као један од највећих изазова усаглашавања са захтевима Европске уније у сектору виноградарства и винарства. Овај центар, односно институт, је имао значајан утицај на развој виноградарства и винарства Србије, а кроз истраживања на огледном добру, у колекцији сорти винове лозе, као и кроз стварање нових сорти је дао и велики допринос у научним истраживањима винове лозе и вина. Осамдесетих година прошлог века поред традиционално водећих сорти Прокупца и Пловдине, заступљене сорте су биле и Вранац, Франковка, Смедеревка, Рајнски ризлинг, Жупљанка, Мерло, Гаме бојадисер и друге сорте за производњу висококвалитетних вина, а међу познатим винима Нишког рејона су значајна и вина са

географским пореклом: бело суво вино „Наис“ (Грашевина, Жупљанка и Смедеревка), розе суво вино „Мајска ружа“ (Франковка, Вранац и Пловдина), црвено суво вино „Лидер“ (Вранац, Мерло и Гаме бојадисер), „Ивково бело“ (Пловдина, Жупљанка и Смедеревка), „Калча“ (Вранац и Франковка), „Алексиначки ризлинг“ (Грашевина), „Алексиначка ружица“ (Прокупац и Пловдина), „Алексиначко црвено“ (Прокупац, Вранац и Гаме), као и многа друга вина.

## 2.6 Климатске карактеристике Нишког рејона

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 на основу тога дефинисани Правилником о рејонизацији виноградарских географских производних подручја Србије („Sl. glasnik RS“, бр. 45/15). Пошто се вредности климатских података у неколико метеоролошких станица Нишког рејона међусобно разликују, за потребе ове монографије су анализирани вредности климатских параметара из метеоролошке станице у чијој се близини налази највећи број виноградарских парцела у овом рејону. То је метеоролошка станица у Нишу која се налази на 43°33'33" географске ширине, 21°90'00" географске дужине и на 204 метара надморске висине. Подаци из ове метеоролошке станице су са вредностима које су нешто више у односу на остале брдске делове рејона. Такође, како би се лакше сагледале климатске карактеристике Нишког рејона у односу на друга виноградарска подручја винородне Србије, у овој монографији су подаци упоређивани са климатским параметрима Суботичког, Сремског, Јужнобанатског, Београдског, Шумадијског рејона, рејона Три Мораве, рејона Неготинска Крајина, Књажевачког, Лесковачког, Врањског и Јужнометохијског рејона.

## 2.6.1 Карактеристике температурних услова

### *Средње месечне температуре ваздуха*

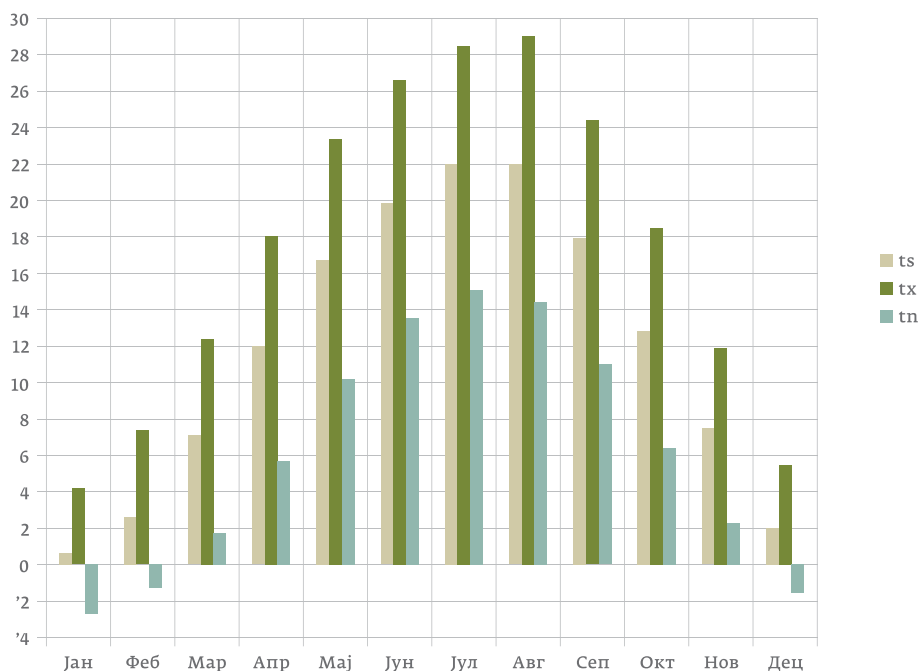
Просечно најхладнији месец (средње месечне температуре) у Нишком рејону је јануар (0,7°C), а најтоплији је август (22,2°C) (Графикон 2), што је у складу са ранијим анализама ових података за Ниш (Nakalatić i Marković, 2009) за период 1961-1995. Анализирани подаци су у складу са годишњим циклусом развића винове лозе где су биљке најотпорније на ниске температуре средином зиме (Jakšić i sar., 2007), па нема претеране опасности од измрзавања дрвенстих делова биљака винове лозе и ластара током јануара месеца, као најхладнијег месеца, када је област око Ниша у питању.

Средња месечна температура у току септембра месеца (када већина сорти улази у фенолошку фазу шарка или грожђе зри) је 18°C и она је виша у односу на ту септембарску температуру у Књажевачком (Књажевац 16,7°C), Суботичком (Палић 17,1°C), Лесковачком (Лесковац 17,1°C), рејону Три Мораве (Крушевац 17,1°C), Врањском (Врање 17,2°C), Шумадијском (Крагујевац 17,4°C), Јужнобанатском рејону (Вршац 17,5°C) и рејону Неготинска Крајина (Неготин 17,9°C), а нижа у односу на средњу септембарску температуру ваздуха једино у Сремском (Сремски Карловци 18,1°C), Београдском (Београд 18,4°C) и Јужнометохијском рејону (Призрен 18,4°C). Анализирани подаци указују да Нишки рејон (у околини Ниша и нижим деловима рејона) има повољне услове за сазревање грожђа, а да због умеренијих температура и осталих фактора истовремено постоји релативно мањи ризик од јаче инфекције од стране проузроковача економски значајних болести.

### *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 недстатак воде и стрес биљака винове лозе услед високих температура. Средња максимална температура у току септембра месеца је 24,7°C, што је највиша средња максимална температура у односу на ту

температуру у свим рејонима анализираним у овој монографији. Поређења ради, износимо средње максималне температуре за септембар месец у Суботичком (Палић 22,9°C), Сремском (Сремски Карловци 23,3°C), рејону Три Мраве (Крушевац 23,6°C), Јужнобанатском (Вршац 23,6°C), Београдском (Београд 23,7°C), Шумадијском (Крагујевац 23,8°C), Јужнометохијском (Призрен 24,0°C), Књажевачком (Књажевац 24,2°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 24,2°C) и Лесковачком рејону (Лесковац 24,3°C) .



Графикон 2: Средње месечне температуре (ts), средње месечне максималне температуре (tx) и средње месечне минималне температуре (tn) ваздуха

### Средње месечне минималне температуре ваздуха

Средња минимална температура ваздуха Нишког рејона (мет. станица у Нишу) је најнижа у јануару, а највиша током јула месеца (Графикон 2). Ова чињеница је у складу са карактеристикама винове лозе да су



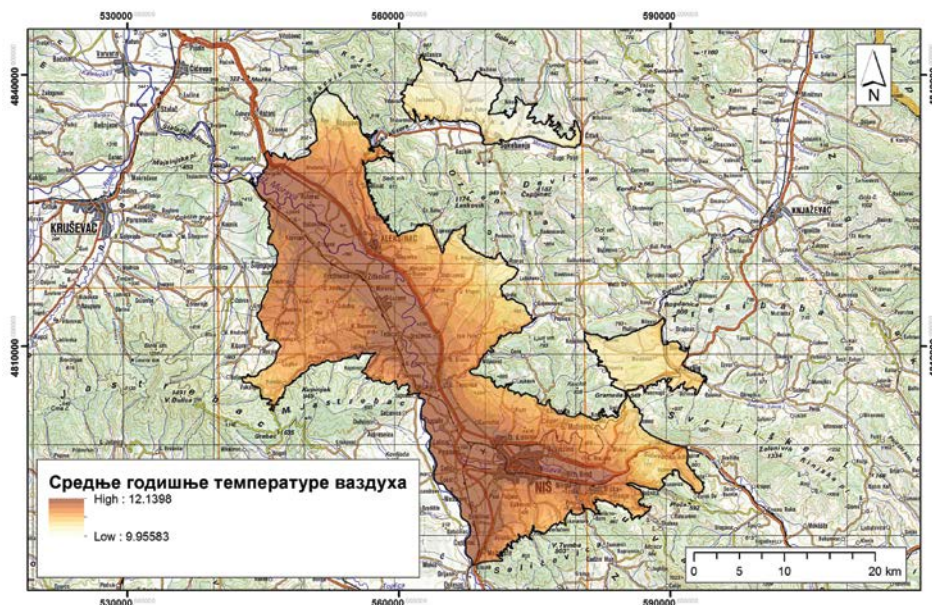
биљке ове врсте најотпорније на ниске температуре током средине зиме.

Средња минимална температура у току септембра месеца је 11,3°C (Ниш) и она је виша у односу на ту температуру у Књажевачком (Књажевац 9,2°C), Лесковачком рејону (Лесковац 9,9°C), Врањском рејону (Врање 10,4°C), рејону Три Мораве (Крушевац 10,5°C), Шумадијском (Крагујевац 11,0°C) и Суботичком рејону (Палић 11,2°C), а нижа у односу на септембарску средњу минималну температуру у Јужнобанатском (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).

#### **Средња годишња температура ваздуха**

Средња температура ваздуха (за наведени период од педесет година) на годишњем нивоу у Нишком рејону је 12,1°C (Ниш) 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), Лесковачком рејону (Лесковац 11,3°C), рејону Три Мораве (Крушевац 11,4°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 11,6°C), Вршачком (Вршац 11,6°C) и Шумадијском рејону (Крагујевац 11,7°C), слична као у Власотиначком виногорју Лесковачког рејона (Власотинце 12,1°C) и Сремском рејону (Сремски Карловци 12,1°C), а нижа само у односу на средњу годишњу температуру ваздуха у Београдском (Београд 12,6°C) и Јужнометохијском рејону (Призрен 12,4°C). Ово сврстава Нишки рејон у један од релативно најтоплијих рејона винорodne Србије. Средња температура ваздуха на годишњем нивоу је виша у односу на средњу годишњу температуру ваздуха коју су анализирали Nakalamić и Marković (2009) и која за Ниш износи 11,4°C за период 1961-1995, што све указује на глобално загревање и постепене климатске промене у нашим виноградарским подручјима.

Просторно гледано, средња температура ваздуха је највећа у котлини река Јужне Мораве и Нишаве до уласка у Сићевачку клисуру, а повољну ову температуру ваздуха има и претходно поменути локалитет источно од Ниша (Слика 14).



Слика 14: Средња годишња температура ваздуха Нишког рејона

### **Средња максимална годишња температура**

Средња максимална температура ваздуха на годишњем нивоу у Нишком рејону (Ниш) је  $17,7^{\circ}\text{C}$ , и она је виша у односу на ту температуру у осталим посматраним рејонима винородне Србије, и то у рејону Неготинска Крајина (Неготин  $16,8^{\circ}\text{C}$ ), Врањском (Врање  $16,7^{\circ}\text{C}$ ), Јужнобанатском (Вршац  $16,8^{\circ}\text{C}$ ), Сремском (Сремски Карловци  $16,6^{\circ}\text{C}$ ), Београдском (Београд  $17,0^{\circ}\text{C}$ ), Шумадијском (Крагујевац  $17,1^{\circ}\text{C}$ ), рејону Три Мораве (Крушевац  $17,1^{\circ}\text{C}$ ), Јужнометохијском (Призрен  $17,1^{\circ}\text{C}$ ), Лесковачком (Лесковац  $17,3^{\circ}\text{C}$ ) и Књажевачком рејону (Књажевац  $17,4^{\circ}\text{C}$ ). Овим је Нишки рејон, тачније околина града Ниша, најекстремније подручје када је средња максимална годишња температура у питању.

### **Средња минимална годишња температура**

Средња минимална температура ваздуха на годишњем нивоу у Нишком рејону (Ниш) је  $6,5^{\circ}\text{C}$  и она је виша у односу на ту температуру у

Књажевачком (Књажевац 4,7°C), Лесковачком (Лесковац 5,3°C), Врањском рејону (Врање 5,6°C), рејону Три Мораве (Крушевац 5,7°C), Шумадијском (Крагујевац 6,2°C), Суботичком (Палић 6,3°C), Јужнобанатском рејону (Вршац 6,4°C) и рејону Неготинска Крајина (Неготин 6,4°C), а нижа у односу на годишњу температуру ваздуха једино у Јужнометохијском (Призрен 7,6°C), Сремском (Сремски Карловци 7,6°C) и Београдском рејону (Београд 8,1°C). Због ове чињенице, Нишки рејон је један од повољнијих рејона у винородној Србији када је средња минимална годишња температура у питању.

### **Средње температуре за вегетациони период**

#### ***Средња вегетациона температура***

Средња температура ваздуха за период вегетације у Нишком рејону је 17,8°C (Ниш) и она је виша у односу на ту температуру у Књажевачком (Књажевац 16,8°C), Врањском (Врање 16,8°C), Лесковачком (Лесковац 17,0°C), Суботичком рејону (Палић 17,1°C), рејону Три Мораве (Крушевац 17,1°C), Шумадијском (Крагујевац 17,2°C) и Јужнобанатском рејону (Вршац 17,3°C), слична као средња вегетациона температура у Власотиначком виногорју Лесковачког рејона (Власотинце 17,8°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 17,8°C) и Сремском рејону (Сремски Карловци 17,8°C), а нижа само у односу на средњу температуру ваздуха у току вегетације у 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 Нишу за период 1961-1995 (17,2°C) од стране Nakalatića и Markovića (2009).

#### ***Средња максимална вегетациона температура***

Средња максимална температура ваздуха за период вегетације у Нишком рејону је 24,3°C (Ниш) и она је највиша у односу на вегетациону температуру у осталим рејонима винородне Србије. Средња максимална вегетациона температура је нижа 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), Београдском рејону (Београд 23,5°C), рејону Три Мораве (Крушевац 23,6°C), Јужнометохијском (Призрен 23,7°C), Лесковачком рејону (Лесковац 23,8°C), рејону Неготинска Крајина (Неготин 23,9°C) и Књажевачком рејону (Књажевац 24,2°C). С обзиром да је Нишки рејон најтоплији посматран рејон по питању средње максималне вегетационе температуре, ово је један од еколошких фактора специфичан за овај рејон.

### **Средња минимална вегетациона температура**

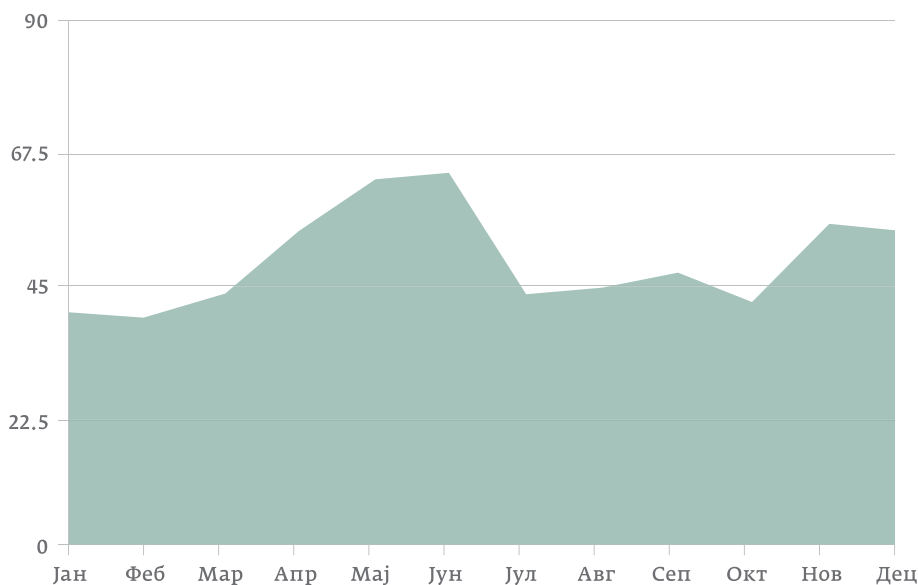
Средња минимална температура ваздуха за период вегетације (април-октобар) у Нишком рејону је 11,3°C (Ниш) и она је виша у односу на ту вегетациону температуру у Књажевачком (Књажевац 9,5°C), Лесковачком (Лесковац 10,1°C), Врањском (Врање 10,3°C) и Шумадијском (Крагујевац 10,9°C), слична као средња минимална температуру у току вегетације у Јужнобанатском рејону (Вршац 11,3°C) и Власотиначком виногорју Лесковачког рејона (Власотинце 11,3°C), а нижа у односу на средњу минималну вегетациону температуру у Суботичком рејону (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). Све ово указује да у нижим областима Нишког рејона не постоји претерана опасност од успоравања физиолошких процеса код винове лозе услед ниских температура.

### **2.6.2 Карактеристике падавинских услова**

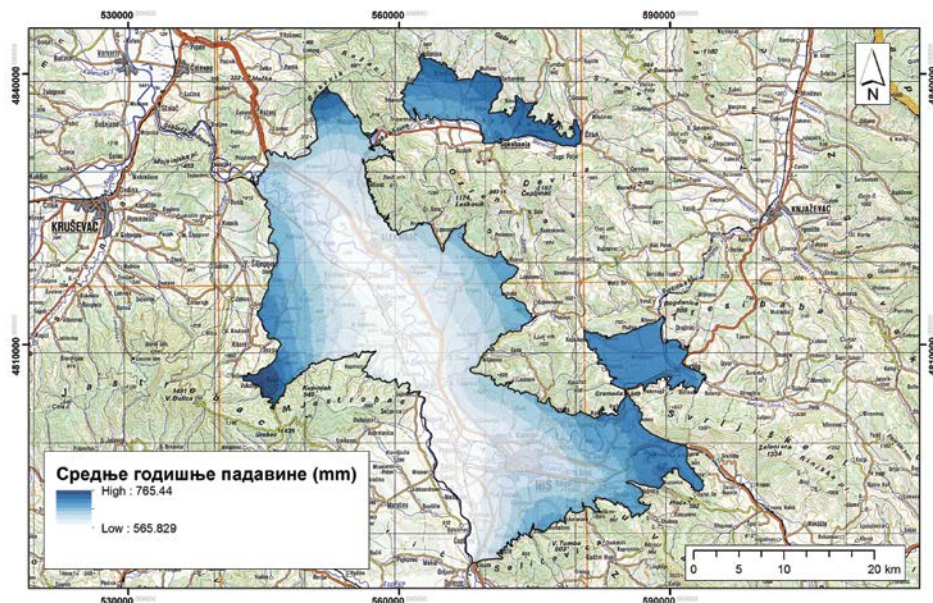
Средња месечна сума падавина у Нишком рејону за период 1961-2010. је најмања током фебруара (39,1 mm), а највећа током јуна месеца (64,5 mm) (Графикон 3). Средња месечна количина падавина за фебруар се поклапа са подацима и анализама месечних сума падавина за период 1961-1995. у Нишу (Nakalamić i Marković, 2009), али је тада најмања количина падавина забележена у октобру месецу (34 mm), док је средња месечна сума падавина за месец јун нашег истраживања нижа у односу на податке које су добили поменути аутори (68 mm). Већа количина падавина током јуна месеца, уколико не дође до елементарних непогода, је повољна са становишта стварања резерви воде у земљишту

неопходне за фенолошке фазе винове лозе током летњих месеци, па се овај рејон истиче по овом еколошком фактору.

Средња месечна сума падавина у току месеца септембра је 48,8 mm, што је нешто више у односу на испитивања Nakalatića и Markovića из 2009. године (43 mm), али је и даље релативно повољна са аспекта зрења и смањења могућности труљења грожђа. 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) и Врањском рејону (Врање 47,6 mm), али је зато мања у односу на септембарску средњу суму падавина у већини испитиваних рејона, и то у рејону Три Мораве (Крушевац 49,9 mm), Шумадијском (Крагујевац 51,0 mm), 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).







Слика 15: Средње годишње падавине Нишког рејона (mm)

Средња годишња сума падавина у Нишком рејону (метеоролошка станица у Нишу) износи 593,5 mm и она је већа у односу на суму падавина у Суботичком (Палић 560,2 mm), Сремском (Сремски Карловци 587,6 mm) и Књажевачком рејону (Књажевац 592,3 mm), а мања у односу на годишњу суму падавина у Врањском (Врање 605,0 mm), Лесковачком рејону (Лесковац 618,8 mm), рејону Неготинска Крајина (Неготин 632,2 mm), Шумадијском (Крагујевац 634,2 mm), рејону Три Мораве (Крушевац 644,00 mm), Јужнобанатском (Вршац 655,4 mm), Београдском (Београд 698,1 mm) и Јужнометохијском (Призрен 779,1 mm). Ови подаци су нешто виши у односу на податке које су анализирали Nakalatić и Marković (2009), али је овај рејон и даље један од рејона са мањом количином годишњих падавина.

Просторно гледано, годишња сума падавина у Нишком рејону се креће од 565,829 mm до 765,44 mm (Слика 15), где најмање падавина има у широј котлини Јужне Мораве, а највише у брдским пределима Сокобањског и Сврљишког виногорја, односно у источном делу рејона и на завршецима обронака планине Јастребац у западном делу рејона.

На поменутом локалитету источно од Ниша је умерена годишња сума падавина у односу на минималну и максималну вредност.

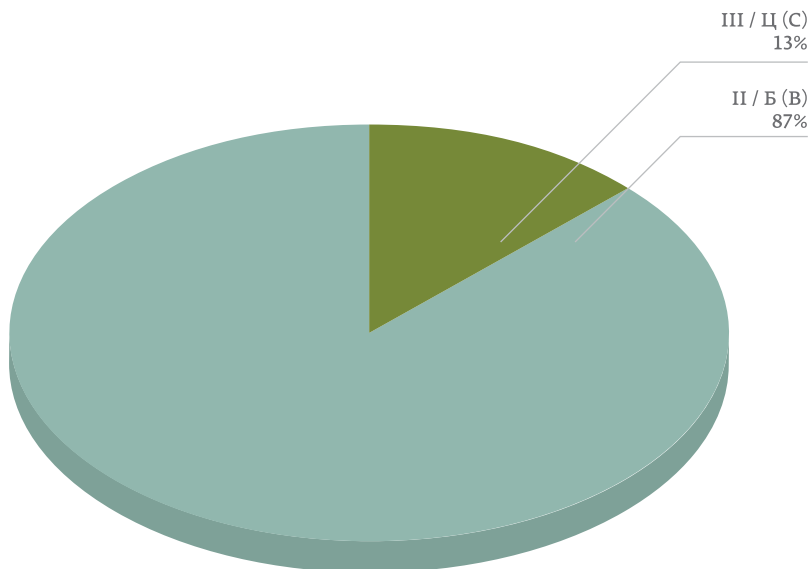
Средња сума падавина у току вегетације (април-октобар) у Нишком рејону је 362,7 mm (метеоролошка станица у Нишу) и она је мања у односу на вегетациону суму падавина у осталим рејонима, и то у Београдском (Београд 441,4 mm), Јужнобанатском (Вршац 438,9 mm), Шумадијском рејону (Крагујевац 418,6 mm), рејону Три Мораве (Крушевац 406,0 mm), Сремском (Сремски Карловци 382,2 mm), Лесковачком (Лесковац 372,2 mm), Врањском рејону (Врање 370,7 mm), рејону Неготинска Крајина (Неготин 369,6 mm), Суботичком (Палић 369,4 mm) и Књажевачком рејону (Књажевац 367,4 mm). Са оваквом сумом падавина, Нишки рејон је најариднији рејон током вегетационог периода (у делу око града Ниша) у односу на све посматране рејоне винородне Србије. 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).

### **2.6.3 Карактеризација климе Нишког рејона кроз основне биоклиматске индексе OIV-а (Међународне организације за винову лозу и вино)**

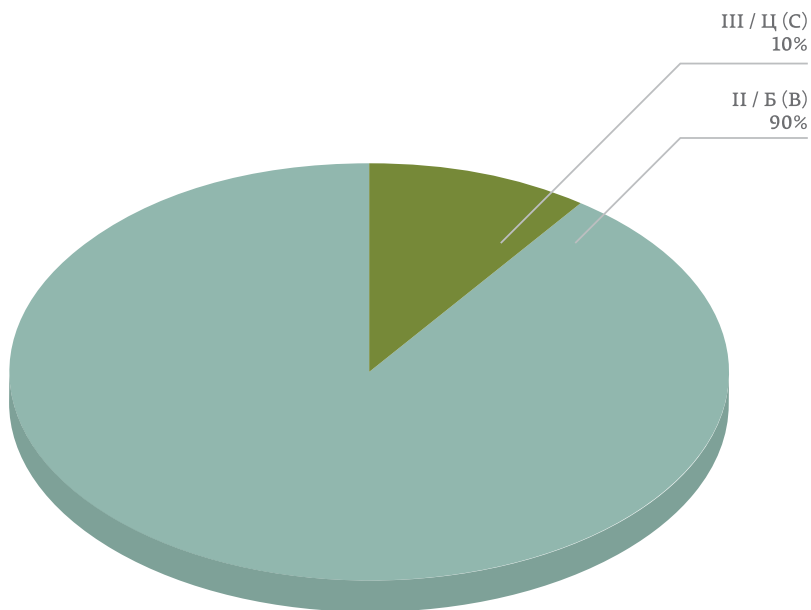
**Средња температура ваздуха за вегетациони период (AVG)** (од априла до октобра, укључујући и октобар на северној хемисфери Земље) у Нишком рејону (метеоролошка станица у Нишу) је 17,8°C. Анализирани подаци указују да Нишки рејон (у околини Ниша и у нижим деловима рејона) има повољну вегетациону температуру ваздуха, погодну за гајење и црних винских сорти, као и за производњу грожђа са вишим приносима, а истовремено са одговарајућим квалитетом грожђа. Такође, с обзиром да је минимална средња температура ваздуха за гајење раних сорти 16°C (Nakalamić i Marković, 2009), у овом рејону (око Ниша и у нижим деловима рејона) се могу гајити и ране сорте винове лозе.

**Сума ефективних температура**, односно Винклеров индекс (период април-октобар) (WIN) за Нишки рејон је 1.713,8 (метеоролошка станица у Нишу) што сврстава овај рејон у овом делу у CI зону (у ЕУ), односно у III

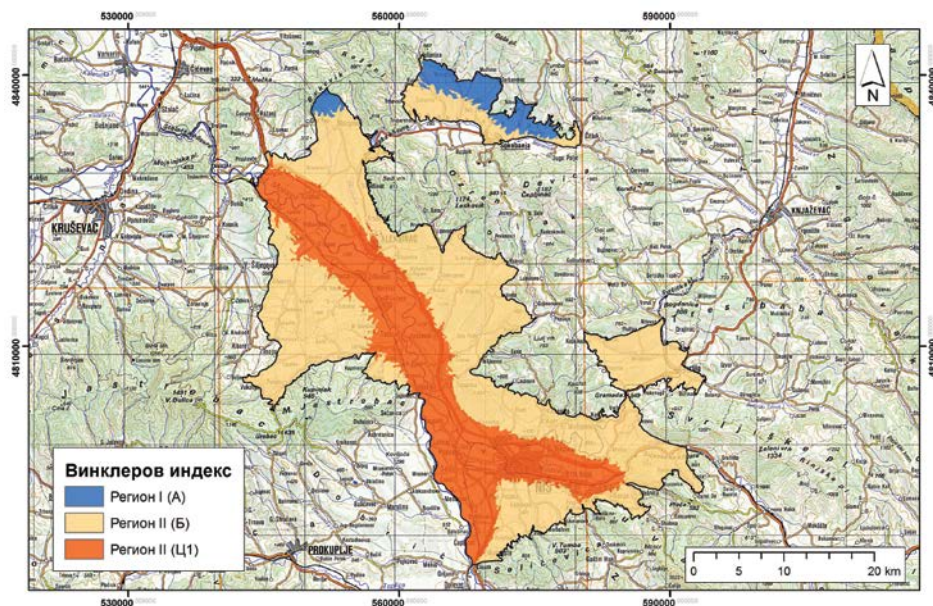
зону по Винклеру (Winkler, 1974), а који је у ову климатску зону сврстао виноградарска подручја Риоја (Шпанија), Пиџон (Италија) и др. Добијени Винклеров индекс за педесетогодишњи период (1961-2010) је виши у односу на тај индекс добијен за период 1961-1995 и представљен од стране Наклатића и Марковића (2009), а који износи 1.559,0 што доводи до закључка да се у последњих 15 година анализираних периода у значајној мери повећала вредност овог индекса у непосредној близини Ниша. Увидом у мапу овог индекса коју су припремили Перовић, Јакшић, Вуковић, Вујадиновић-Мандић, Беадер и др. (Ivanišević i sar., 2015), може се видети да CI (III) зони припада долина Јужне Мораве и Нишаве (Слика 16). Међутим, с обзиром на то да се највећи број винограда, односно виноградарских парцела, налази на вишим подручјима које Авгамов (1991), према степену изражености рељефа, класификује на брежуљке (до 200 m) и брда (од 200 до 500 m), а не у наведеним топлијим котлинама, у тим вишим подручјима, односно виногорјима, Винклеров индекс је нижи. Такође, највећи број виноградарских парцела уписаних/евидентираних у Виноградарски регистар се налази у Б (В) климатској виноградарско-винарској зони (II зона по Винклеру) (Графикон 4), а њихова површина је још доминантнија у овој климатској зони (Графикон 5). Једно од објашњења овакве структуре виноградарских парцела по климатским зонама је последица крчења винограда заражених проузроковачем златастог жутила/црвенила лишћа винове лозе у нижим подручјима рејона, урбанизација и ширење града Ниша у тој зони и проблем веће уситњености парцела у нижим подручјима. У климатској виноградарско-винарској зони А, која заузима малу област на крајњем северу рејона нема виноградарских парцела уписаних/евидентираних у Виноградарски регистар, а локалитет источно од Ниша се налази у Ц (С) 1 климатској зони, па постоји могућност за проширење Чегарског виногорја и у овом делу.



Графикон 4: Удео виноградарских парцела Нишког рејона по климатским виноградарско-винарским зонама по Винклеру (WI)



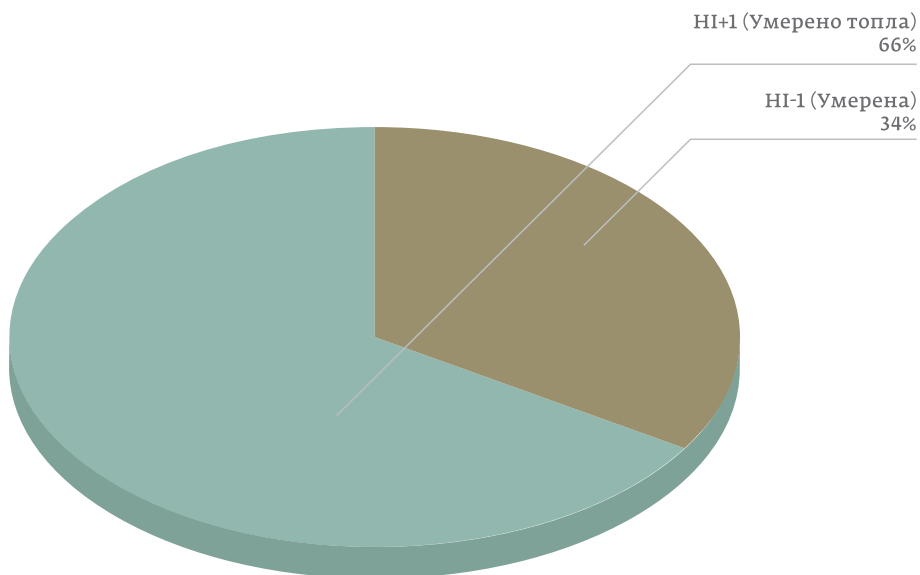
Графикон 5: Расподела површина виноградарских парцела (ha) Нишког рејона по климатским виноградарско-винарским зонама по Винклеру (WI)



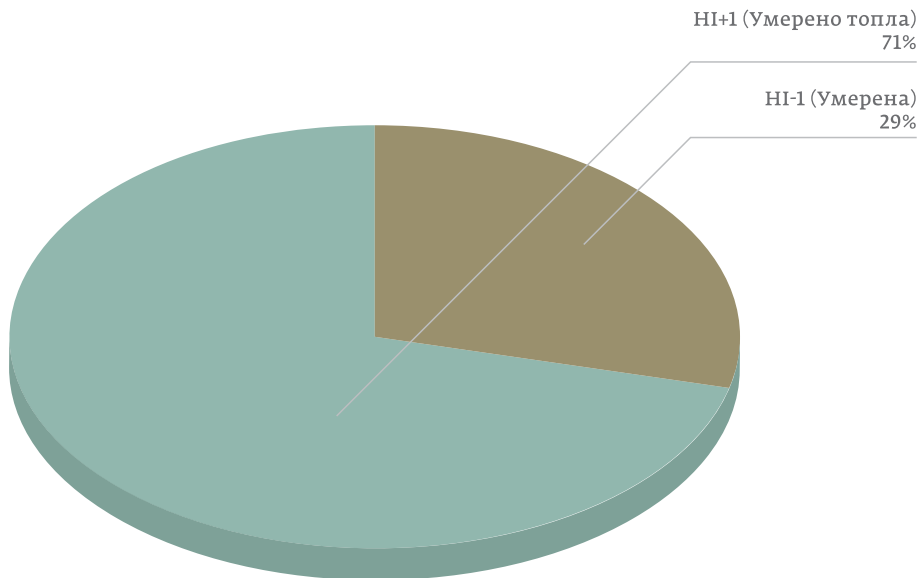
Слика 16: Винклеров индекс Нишког рејона

Сума биолошких ефективних температура (BEDD) (период април-октобар) за Нишки рејон (метеоролошка станица у Нишу) је 1.390,4, што сврстава овај рејон у климатски умереније рејоне повољне за гајење винове лозе.

Хуглинов (хелиотермички) индекс (HI) (април-септембар) за Нишки рејон је 2.259,7, чиме се овај рејон у нижим деловима рејона 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 Carignan, па нема хелиотермичких ограничења да сазри већина сорти винове лозе, осим појединих бесемених сорти које се гаје у појединим топлим виноградарским подручјима. Највећи број виноградарских парцела уписаних/евидентираних у Виноградарски регистар се налазе у умерено-топлој класи климе (Графикон 6 и Слика 17), док је укупан удео површине виноградарских парцела још већи у овој класи климе (Графикон 7), па се може закључити да Нишки рејон има повољне климатске услове када је овај биоклиматски фактор у питању.

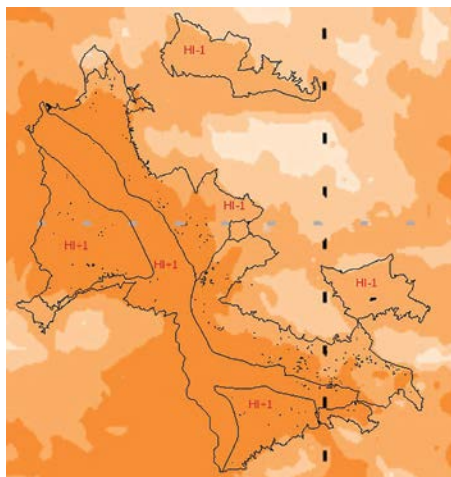


Графикон 6: Удео виноградарских парцела Нишког рејона по класама климе по основу Хелиотермичког индекса (HI)

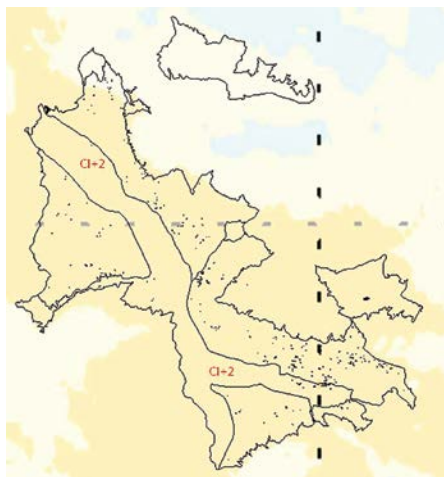


Графикон 7: Расподела површина виноградарских парцела (ha) Нишког рејона по класама климе по основу Хелиотермичког индекса (HI)





Слика 17: Просторни распоред виноградарских парцела у Нишком рејону у умерено-топлој (HI+1) и умереној (HI-1) класи климе Хелиотермичког индекса



Слика 18: Просторни распоред виноградарских парцела у Нишком рејону у класи климе хладне ноћи (CI+2) Индекса свежине ноћи (CI)

**Индекс свежине ноћи (CI)** за Нишки рејон (метеоролошка станица у Нишу) је  $11,3^{\circ}\text{C}$ . Овај индекс се за северну хемисферу израчунава за месец септембар и представља минималне температуре ваздуха (средња вредност минимума) у  $^{\circ}\text{C}$  (Tonietto, 1999), па Нишки рејон 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 грозђу) (Tonietto and Carbonneau, 2004), односно да је овај климатски фактор важан што се тиче боје и арома у грозђу и вину (Kliewer and Torres, 1972; Kliewer, 1973; 1977; Tomana et al., 1979), Нишки рејон има повољан индекс свежине ноћи, који је углавном у интервалу између  $10$  и  $12^{\circ}\text{C}$ , а у Сокобањском виногорју и северном делу рејона и Алексиначког виногорја чак у интервалу између  $8$  и  $10^{\circ}\text{C}$  (Слика 18). Највећи број виноградарских парцела уписаних/евидентираних у Виноградарски регистар се налази у температурном интервалу између  $10$  и  $12^{\circ}\text{C}$ , а само мали број парцела се налази на северном делу подручју са температурним интервалом између  $8$  и  $10^{\circ}\text{C}$ . Иако утицај изузетно ниских ноћних температура зависи од свих климатских фактора, хелиотермички потенцијал у овом случају може осигурати добро

зрење грожђа већине сорти, а како би могли упоредити Нишки рејон са другим светским рејонима, истичемо да је Tonietto (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 Нишки рејон (метеоролошка станица у Нишу) је 138,0 mm, што сврстава овај рејон у DI-1 суб-хумидне (средње влажне) рејоне, где су услови типичне одсутности суше (Nakalatić i Marković, 2009).

На основу изнетог произилази да у Нишком рејону нема претеране опасности од суше и погоршања квалитета грожђа услед стреса од суше у периоду април-септембар.

**Број дана у периоду вегетације (април-октобар) са минималним дневним температурама једнаком или нижом од 0°C (NT0)** за Нишки рејон (метеоролошка станица у Нишу) је 3,6, што је ниже у односу на остале виноградарске рејоне Србије, па би се поједини локалитети око Ниша који испуњавају и друге еколошке услове могли рејонирати као делови виногорја овог рејона.

**Број дана у периоду мировања са минималним дневним температурама нижим или једнаким -15°C (NT-15)** за Нишки рејон (метеоролошка станица у Нишу) је 1,2, што сврстава овај рејон у групу рејона са умереним бројем дана са екстремно ниском температуром. С обзиром да не постоји велика опасност од ниских зимских температура у Нишкој котлини, гајење винограда би се могло изводити и на појединим нижим теренима укључујући и горе поменут локалитет са источне стране Ниша. У складу са тим, као и због сличних еколошких фактора са Чегарским виногорјем, тај локалитет би се могао укључити у оквиру овог виногорја.

**Број дана у периоду вегетације (април-октобар) са максималним дневним температурама једнаком или вишом од 35°C (NT35) је 7,7, што сврстава овај рејон у подручја са нешто вишим бројем дана који имају екстремно високе температуре у односу на остале анализиране рејоне. На тај начин у Нишком рејону постоји могућност појаве екстремних високих температура које могу проузроковати физиолошке проблеме или штете биљкама винове лозе.**

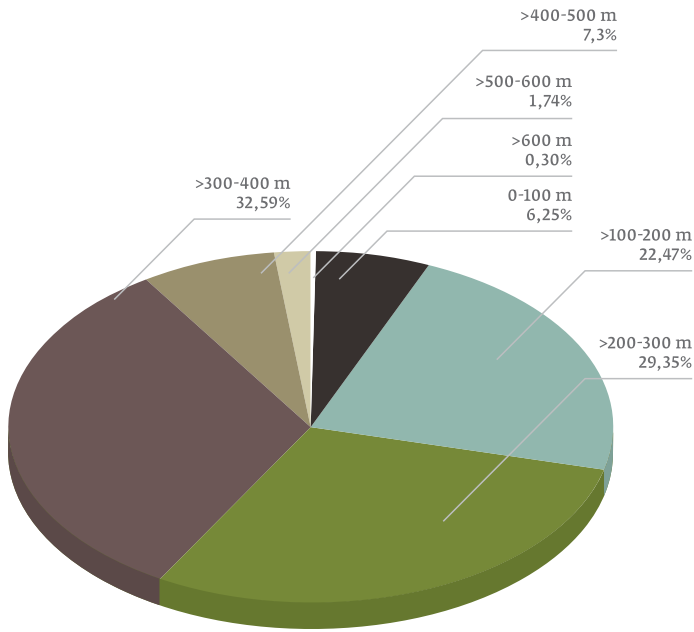
Сви наведени климатски параметри и биоклиматски индекси указују на то да у оквиру Нишког рејона постоје разноврсни, али повољни климатски услови за гајење винове лозе и производњу висококвалитетног грожђа и вина. Главне климатске карактеристике рејона су топла клима, али свеже ноћи током септембра и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

## **2.7 Топографске карактеристике Нишког рејона**

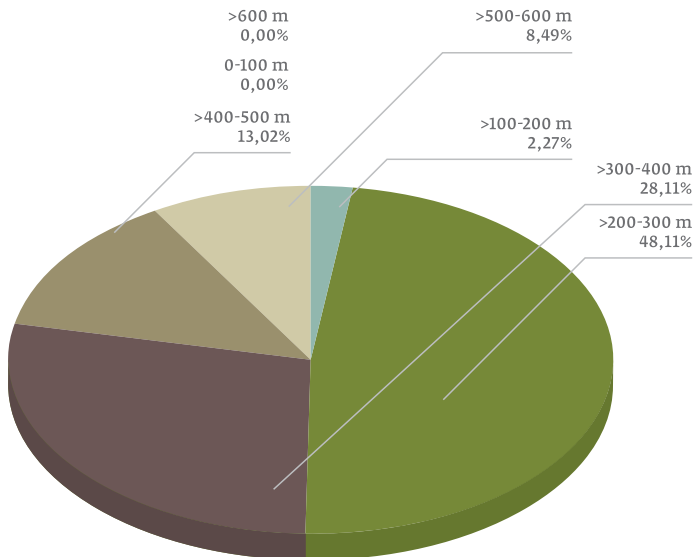
### **2.7.1 Географска ширина**

Нишки рејон се простире од 43°41' географске ширине на северу до 43°13' географске ширине на југу.

На основу прецизних података добијених одређивањем надморске висине 530 виноградарских парцела применом ГИС технологије за Нишки рејон, у односу на 17.099 анализираних парцела на територији целе Србије (на дан 24.10.2016.), 48,11% виноградарских парцела Нишког рејона се налази на надморској висини вишој од 200 до 300 m, што је доста више у односу на процентуално учешће парцела на тој надморској висини на нивоу винородне Србије (29,35%). На надморској висини вишој од 300 до 400 m налази се 28,11% виноградарских парцела што је мање у односу на процентуално учешће парцела на тој надморској висини на нивоу државе (32,59%). Међутим, на надморској висини вишој од 100 до 200 метара налази се само 2,27% виноградарских



Графикон 8: Расподела виноградарских парцела винородне Србије према надморској висини

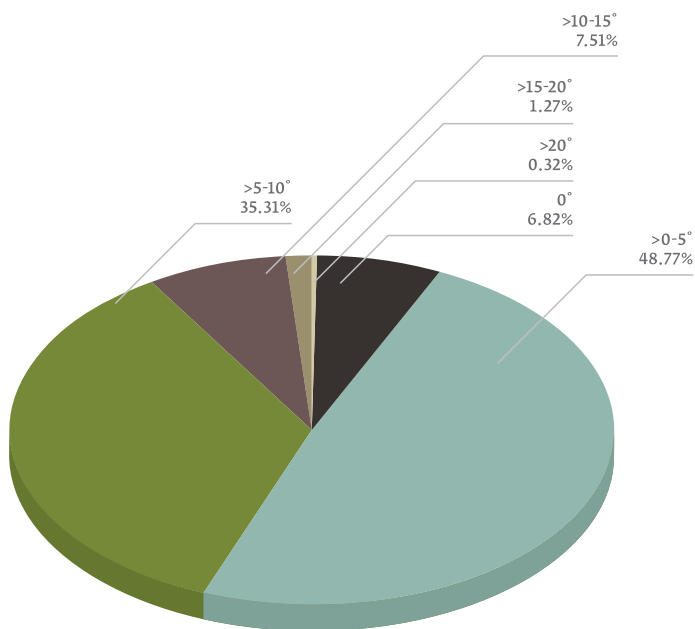


Графикон 9: Расподела виноградарских парцела Нишког рејона према надморској висини

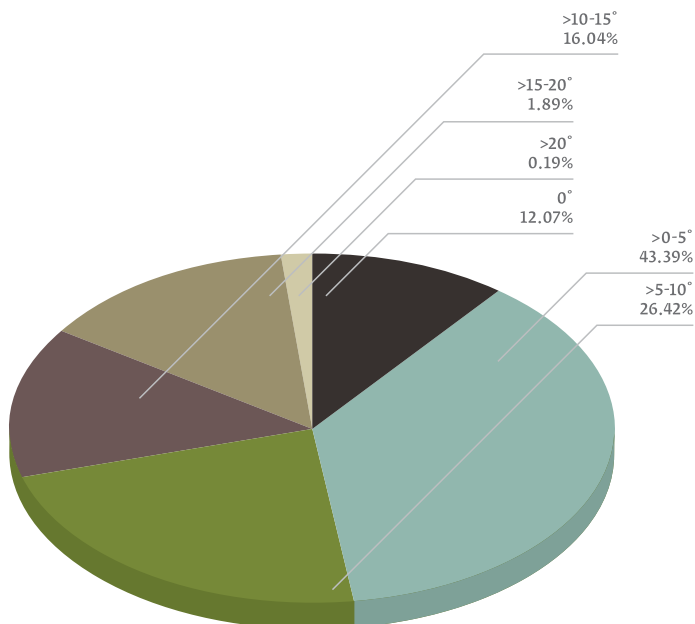
парцела што је доста мање у односу на проценат на нивоу државе (22,47%) (Графикони 8 и 9). Овакав распоред виноградарских парцела у Нишком рејону према надморској висини (као битном топографском фактору), где су парцеле на вишим надморским висинама у односу на просек у Србији, свакако може имати утицај на сазревање грожђа, али и на квалитет и карактеристике вина овог рејона.

### 2.7.2 Нагиб терена

Анализом података виноградарских парцела утврђених применом ГИС технологије закључује се да се од 530 анализираних виноградарских парцела (на дан 24.10.2016) већина њих налази на равним и благо нагнутим теренима, и то се највећи број њих (43,39%) налази на теренима са нагибом већим од 0 до 5°. Учешће виноградарских парцела на теренима са оваквим нагибом за територију винородне Србије је 48,77%, што је нешто више у односу на Нишки рејон. Такође, учешће виноградарских парцела Нишког рејона са нагибом већим од 5 до 10° (26,42%) је мање у односу на учешће парцела са оваквим нагибом на државном нивоу (35,31%), док је број виноградарских парцела које се налазе на врло нагнутим теренима (нагиб већи од 10 до 15°) дупло већи у односу на просек у Србији (Графикони 10 и 11). С обзиром на то да инклинација земљишта (нагиб терена) битно утиче на топлотни режим, осветљење и влажност земљишта (Авгатов, 1991), овакви терени, прво равни и благо нагнути, нагнути, а затим и врло нагнути, на којима се налазе виноградарске парцеле у Нишком рејону, су битан чинилац успевања винове лозе и производње грожђа и вина високог квалитета.



Графикон 10: Расподела виноградских парцела вибородне Србије на основу нагиба терена

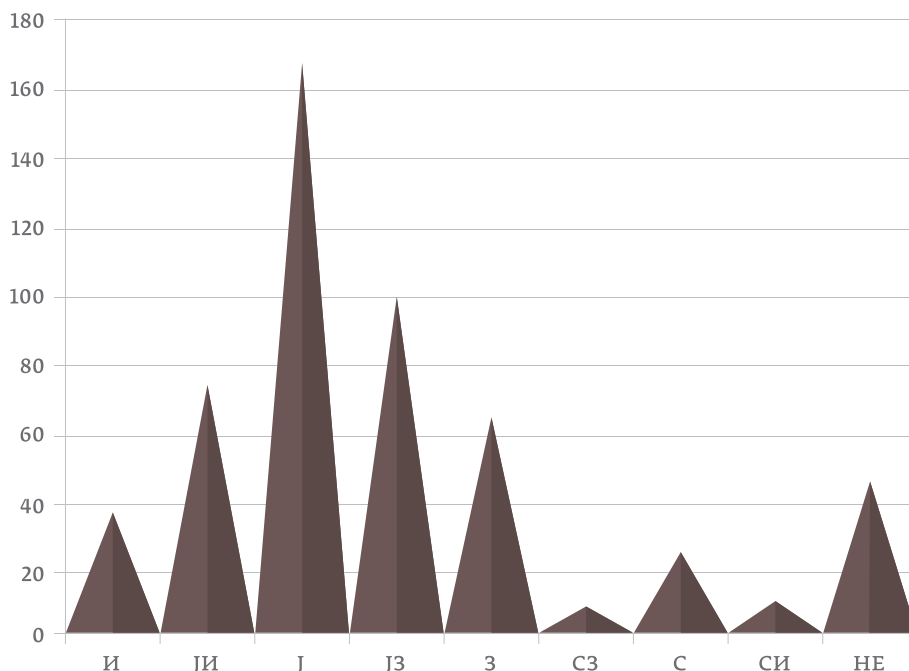


Графикон 11: Расподела виноградских парцела Нишког рејона на основу нагиба терена



### 2.7.3 Експозиција терена

Виноградарске парцеле (527 анализираних парцела на дан 24.10.2016.) Нишког рејона се највише налазе на јужним (Ј) (31,5%), југозападним (ЈЗ) (19,16%), југоисточним (ЈИ) (14,04%), а затим и на западним (З) (11,95%) и источним (И) експозицијама (7,40%). Североисточне (СИ), северне (С) и северозападне (СЗ) експозиције заузимају 7,58%, а 8,35% виноградарских парцела се налази на равним теренима, односно теренима без експозиција (НЕ) (Графикон 12). Релативно добра заступљеност „топлијих“ и „осветљених“ експозиција указује на повољну структуру винограда у Нишком рејону, када је овај еколошки, односно рељефни фактор у питању.



Графикон 12: Број виноградарских парцела Нишког рејона према експозицији терена



Слика 19: Пејзаж Нишког рејона

### 2.7.5 Орографске карактеристике терена

Нишки рејон обухвата широке области око доњег слива реке Нишаве, Јужне Мораве и Моравице. Идући од самих долина, односно котлина река Јужне Мораве и Нишаве у централном делу рејона ка периферији, након равничарских, па брдовитих предела (брежуљци и брда) око равница, овај рејон је у већем делу окружен планинским венцима. Са североисточне стране рејон је окружен планином Озрен, са југоисточне стране Сврљишким планинама и Сувом планином, које припадају Карпатским планинама, са јужне стране родопском планином Селичевица, а са западне стране централног дела рејона се налази планина Јастребац која припада Родопским планинама. Западна граница крајњег јужног дела рејона је река Јужна Морава, па се овај део карактерише равничарским теренима (Слика 19). Наведене опште географске, односно рељефне карактеристике рејона, као три општа нивоа надморске висине: 1. равнице око река у правцу југоисток-северозапад – нижи ниво; 2. предели са брежуљцима и брдима са обе стране долина (осим у југозападном делу рејона) – виши ниво и 3. завршеци поменутих планина на североистоку и малим делом на западу (код планине Јастребац) – највиши планински ниво, дају препознатљиву специфичност овог рејона, па тиме и будуће ознаке „Ниш“. Посебне орографске карактеристике, чинећи специфичност пејзажа овог рејона, дају Сићевачка и Јелашничка клисура.

## 2.8 Сортимент

Поред еколошких фактора, на квалитет и карактеристике вина једног рејона, односно ознаке географског порекла, велики утицај има и човек кроз избор сорти винове лозе. Нишки рејон се карактерише великом дисперзијом сортимента, а основна карактеристика је да су виноградима малих површина у великом броју са измешаним сортама. Традиционално најчешће гајене сорте у оваквим мешовитим засадима су Прокупац, Muscat de Hambourg (Мускат Хамбург) и Пловдина. Оваква велика заступљеност винограда са по две или више сорти (око једна трећина у односу на све уписане виноградарске парцеле) чије су биљке измешане у виноградима указује на производњу грожђа и вина углавном за сопствене потребе произвођача Нишког рејона. 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 (Jakšić, 2003), у овом рејону, као и у другим виноградарским подручјима Србије, од 2005. године долази до осавремењивања сортимента, пре свега кроз подизање винограда са сертификованим клонским садним материјалом.

Због различитих еколошких фактора у својим деловима, Нишки рејон је разноврсан по питању сортимента, у смислу да су заступљене сорте карактеристичне за „хладнија“ виноградарска подручја, као и типичне медитеранске сорте винове лозе.

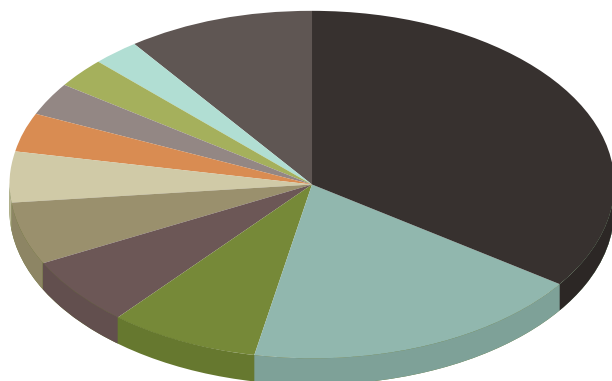
У односу на намену грожђа у Нишком рејону преовлађују црне винске сорте и то са 40,23% у односу на сортимент свих уписаних виноградарских парцела укључујући и мешовите засаде, где се такође налазе црне винске сорте. Генерално гледано, најзаступљенија је сорта Merlot (18,29%) (Графикон 13), високи удео има и аутохтона сорта Прокупац (8,07%), а на трећем месту по заступљености у уписаним виноградарским парцелама је сорта Cabernet Sauvignon (6,43%). Учешће аутохтоне сорте Прокупац је још веће, с обзиром да се биљке винове лозе ове сорте редовно јављају у мешовитим засадима овог рејона. Поред ових водећих сорти, у регистрованим виноградима Нишког рејона су

заступљене и друге винске сорте са обојеном покожицом бобица, и то: Пловдина (црни варијетет) које има доста и у мешовитим засадима, Франковка, Вранац, Тамјаника црна и Syrah. Поред ових сорти, произвођачи Нишког рејона имају и сортне или мешовите засаде са сортом Muscat de Hambourg, од чијег се грожђа у појединим годинама производи розе вино као сортно вино или у купажи са другим сортама. Беле винске сорте су мање заступљене и заузимају 19,33% од укупно уписаних виноградарских парцела Нишког рејона (Графикон 13). С обзиром да беле винске сорте улазе у састав мешовитих засада, овај проценат је нешто већи. Водеће беле винске сорте су Sauvignon (5,80% у односу на укупну површину уписаних виноградарских парцела), Жупљанка (4,76% у односу на укупну површину уписаних виноградарских парцела) и Грашевина (3,71% у односу на укупну површину уписаних виноградарских парцела), али су заступљене још и Смедеревка, Chardonnay, сорте из групе Traminer, Muscat Ottonel, Жилавка и Riesling.

Иако је у чистим сортним засадима, најзаступљенија стона сорта је Афис Али (2,74% у односу на укупну површину уписаних виноградарских парцела), од сорти за конзумну употребу грожђа значајно место заузима Muscat de Hambourg у мешовитим засадима. Поред ових сорти, у Нишком рејону су заступљене још и следеће стоне сорте: Cardinal, Moldova, Ribol, Victoria, Italia, Michele Palieri, Strashenskii, Sublima Seedles, као и домаћи интерспецијес хибрид Mediana.

Заступљеност сорти у оквиру виногорја Нишког рејона, као и у делу који не припада ни једном виногорју је различита.

Водећа сорта у Алексиначком виногорју је сорта за производњу црвених/розе вина Merlot са 42,33% заступљености у односу на површину свих уписаних виноградарских парцела овог виногорја. Велики удео у Алексиначком виногорју, односно 34,65% заузимају мешовити засади у којима се углавном налазе црне винске сорте, док сорта Прокупац заузима 19,66% површине свих регистрованих виноградарских парцела. Остале сорте, односно Muscat de Hambourg, Афис Али, Вранац, Michele Palieri, Victoria, различити варијетети Пловдине, Italia и неутврђени родни црни хибриди заузимају мале површине Алексиначког виногорја.



Графикон 13: Учешће сорти у виноградарским парцелама Нишког рејона

С обзиром да у Житковачком виногорју породична пољопривредна газдинства производе грожђе и вино углавном за сопствене потребе или уско локално тржиште, очекивано је да мешовити засади са измешаним стоним и винским сортама заузимају 83,88% укупне површине под виноградима уписане у Виноградарски регистар. Аутохтона сорта Прокупац заузима 10,03%, а остале сорте чији су виноградни регистровани на овом подручју су Cabernet Sauvignon, Italia и варијетети Пловдине црне.

Слично као у Житковачком виногорју и у Кутинском виногорју су најзаступљенији виноградни са измешаним сортама (74,92%), с тим да се у овом виногорју налазе и мањи виноградни са сортама Moldova, варијетети Пловдине, Прокупац, Жупљанка и Афис Али. У

Сокобањском виногорју тренутно нема комерцијалних винограда, па се предвиђа да преовлађују виногради са измешаним сортама.

Чегарско виногорје је богато сортиментом, али и у овом виногорју је велики удео мешовитих засада (34,78%) у којима се редовно сусрећу сорте Прокупац, Пловдина и Muscat de Hambourg. Бела домаћа створена сорта Жупљанка заузима 11,62% површине у односу на укупну регистровану површину виноградарских парцела, слично као и Cabernet Sauvignon (11,54%). Сорте Афис Али, Смедеревка, Merlot, варијетети Пловдине (Сланкаменке), Sauvignon, Вранац и Франковка су такође заступљени у овом виногорју, док су мало заступљени виногради са сортама: Syrah, Cardinal, Chardonnay, Медиана, Прокупац, Muscat de Hambourg, Muscat Ottonel, Ribol, Жилавка, Грашевина, Riesling, Italia, Тамјаника црна, Victoria, Strashenskii, Moldova и Sublima Seedles.

Сортимет Сврљишког виногорја се разликује у односу на остала виногорја, односно остали део Нишког рејона. Наиме, водеће сорте у овом виногорју су за производњу белих вина, и то Sauvignon (30,39%) и Грашевина (28,19% укупне површине под виноградима уписаних у Виноградарски регистар). Црне винске сорте су заступљене у сортним засадима кроз само две сорте и то Cabernet Sauvignon (12,64%) и Merlot (12,52% укупне површине под виноградима уписаних у Виноградарски регистар). Виногради са мешовитим засадима су заступљени са 10,32%, док варијетети из групе Траминца сачињавају 5,93% укупне површине под виноградима уписаних у Виноградарски регистар.

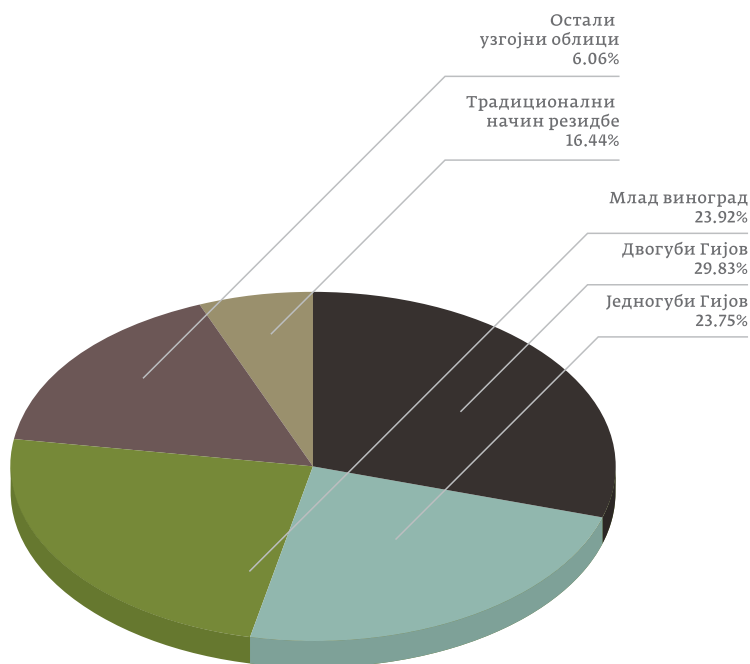
У долини реке Нишаве се налази изванредан број винограда који нису обухваћени ниједним виногорјем. То су углавном виногради мањих површина са измешаним сортама (29,93%) и варијететима сорте Пловдина (21,30%), али и са сортама Sauvignon, Тамјаника црна, Франковка и Прокупац.

## 2.9 Узгојни облици

Начин резидбе лозе зависи пре свега од сорте, али формирање одговарајућих узгојних облика утиче на принос и квалитет грожђа



и вина, па се тиме остварује антропогени утицај на квалитет и карактеристике вина одређеног рејона, односно ознаке географског порекла. Доминантни узгојни облици Нишког рејона су намењени шпалирском начину гајења, а најзаступљенији су Двогуби Гијов (Гујо) начин резидбе (29,83%), Једногуби Гијов (Гујо) начин резидбе (23,75%), и Традиционални (Жупски/Крајински) начин резидбе (16,44%) од површине уписаних виноградарских парцела (Графикон 14).



Графикон 14: Структура виноградарских парцела по узгојним облицима у Нишком рејону

## 2.10 Производња вина у Нишком рејону

Производња вина у тржишно оријентисаним винаријама Нишког рејона представља мали удео винске производње у Србији. Иако је некада производња вина била на вишем нивоу, тренутно је регистровано осам већих винарија, а велики број газдинстава

традиционално производи вино за сопствене потребе (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). 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, и у овом рејону су нестале велике винарије и виноградарски комплекси, тако да се тренутно производња вина обавља у породичним винаријама. Иако је тренутно у старом систему географског порекла само једна винарија, произвођачи вина овог рејона су основали Удружење произвођача вина са ознаком географског порекла „Ниш“, у циљу заштите ознаке географског порекла „Ниш“, што ће свакако бити основ за даљи развој виноградарства и винарства Нишког рејона.

## Закључак

Нишки рејон је рејон средње величине са укупном површином од 104.084,40 ha, где шест виногорја овог рејона сачињавају 71,11% његове укупне површине.

Нишки рејон обухвата нешто више од 2% површине виноградарских парцела у односу на укупну површину свих уписаних/евидентираних виноградарских парцела у Виноградарски регистар у Србији. Поред тога, виноградарске парцеле у овом рејону су мање просечне површине (0,22 ha) у односу на републички просек површине виноградарских парцела (0,33 ha). Карактеристика овог рејона по питању просечне површине виноградарских парцела од 0,45 ha по произвођачу грожђа, у односу на просек по произвођачу у Србији (1,61 ha), указује на слабију произвођачку конкуретност у односу на произвођаче у неким другим рејонима.

Виноградарство и винарство на територији Нишког рејона има јако дугу традицију. Историјски значај за виноградарство и винарство Нишког рејона је имао пре свега град Наис (Naisuss) у античко доба, а у средњем веку виноградарство и винарство су посебно развијали манастири, као и српске владарске и властелинске породице.

У оквиру Нишког рејона постоје повољни климатски услови за гајење винове лозе и производњу висококвалитетног грожђа и вина. Главне климатске карактеристике рејона су топла клима (пре свега у нижим котлинским деловима), али и различите климатске виноградарско-винарске зоне по Винклеру (WI). Такође, овај рејон има веома свеже ноћи током септембра месеца и суб-хумидну (средњевлажну) климу током периода април - септембар, што све заједно сачињава климатски спецификум овог рејона који свакако има утицај на квалитет и карактеристике вина Нишког рејона. Нишки виноградарски рејон има климат: NI+1, DI-1, CI+2 (умерен, хумидан рејон, са веома свежим ноћима), што је релативно редак климат у светским виноградарским подручјима.

Виногради (винаградарске парцеле) Нишког рејона се углавном налазе на надморским висинама између 200 и 300 m што је доста више у односу на процентуално учешће парцела на тој надморској висини на нивоу винородне Србије. На надморској висини вишој од 300 до 400 m налази се мањи број парцела у односу на процентуално учешће парцела

на тој надморској висини на нивоу државе. Међутим, на надморској висини вишој од 100 до 200 метара налази се доста мањи процентуални удео виноградарских парцела у односу на проценат на нивоу државе. Овај еколошки фактор Нишког рејона свакако има утицај на сазревање грожђа, али и на квалитет и карактеристике вина овог рејона.

Виногради (виноградарске парцеле) Нишког рејона се претежно налазе на равним и благо нагнутим теренима (43,39% пацела се налази на теренима са нагибом већим од 0 до 5°), што је нешто мање у односу на ниво винородне Србије. Поред тога, одређене виноградарске парцеле се налазе на нагибима у интервалима између од 5 до 10° и 10 до 15°. Овакав нагиб терена (заједно са експозицијом) може да утиче на интензитет светлости, топлотне услове, као и влажност земљишта и ваздуха.

Знатно учешће „топлијих“ и „осветљених“ експозиција на којима се налазе виногради (југ, југозапад, југоисток) указује на повољне експозиције винограда у Нишком рејону.

У Нишком рејону 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.

Иако Нишки рејон има високи удео мешовитих засада са по неколико сорти (што указује на производњу грожђа и вина углавном за сопствене потребе произвођача), као и широк спектар различитих сорти винове лозе, у овом рејону преовлађују црне винске сорте за производњу висококвалитетних пре свега црвених, али и розе вина.

Водећи узгојни облици винограда (виноградарских парцела) Нишког рејона су Двогуби Гијов (Гујо), затим Једногуби Гијов (Гујо), као и мање традиционалан (Жупски/Крајински) начин резидбе.

Иако је некада производња вина била обимнија, након пропадања великих површина под виноградима и бивших друштвених винарија, дошло је до појаве већег броја малих винарија које су се вратиле некадашњој породичној традицији и квалитету, као главном циљу у

производњи и пословању.

Због повољних еколошких, а пре свега климатских, као и земљишних (представљено у другим поглављима) услова, као и сличности са еколошким и антропогеним факторима Чегарског виногорја, анализиран локалитет који се налази са источне стране од Ниша би се могао рејонирати као део Чегарског виногорја.



## Литература:

1. Avramov L.: Vinogradarstvo. Nolit, Beograd. 1991.
2. Ilić O.: Poljoprivredna proizvodnja u rimskim provincijama na tlu Srbije od I do prve polovine V veka. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet. Beograd, 2012.
3. Ivanišević D., Jakšić D., Korać N.: Vinogradarski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji. Рупублички завод за статистику. Beograd. 2015.
4. Jakšić D. (2003): Sortne liste voćaka i vinove loze u Srbiji i Crnoj Gori, stanje i perspektive. Savremena poljoprivreda. 52 (1-2): 71-76.
5. Jakšić D., Ivanišević D., Đokić V., Brbaklić Tepavac M.: Vinski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji. Рупублички завод за статистику. Beograd. 2015.
6. 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. 226.
7. 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.
8. Jakšić D., Žunić D., Korać. N., Mandić B., Colubović M., Damljanović N. (2007): Ocena otpornosti nekih belih vinskih sorti na niske temperature. Zbornik naučnih radova sa XXII savetovanja „Unapređenje proizvodnje voća i grožđa“. Grocka, Republika Srbija. 13 (5): 97-102.
9. Kliewer W.M. (1973): Berry composition of Vitis vinifera cultivars as influenced by photo and nycto-temperatures during maturation. Journal of the American Society for Horticultural Science. 2: 153-159.
10. 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.
11. 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.
12. Milićević Đ. M.: Kraljevina Srbija - novi krajevi. Beograd, 1884.
13. Móscy A.: Pannonia and Upper Moesia: a history of the middle Danube provinces of the Roma Empire. London, 1974.
14. Nakalamić A., Marković, N.: Opšte vinogradarstvo. Poljoprivredni fakultet Beograd. Zadužbina Svetog manastira Hilandara, Beograd:

Vizartis, 2009.

15. Nakalamić A.: Opšte vinogradarstvo. Poljoprivredni fakultet Beograd. GND-produnkt, Beograd - Zemun. 2001.

16. Petrović P.: Niš u antičko doba. Niš, 1974.

17. Petrović P: Medijana rezidencija rimskih careva. Beograd-Niš, 1994.

18. 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.

19. Službeni glasnik Republike Srbije br. 45/2015: Pravilnik o rejonizaciji vinogradarskih geografskih proizvodnih područja Srbije.

20. 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.

21. Tonietto J., Carbonneau A. (2004): A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. Agricultural and Forest Meteorology. 124(1/2): 81-97.

22. 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.

23. Toskić V.: Stanje enoloških stanica i potreba njihove reorganizacije u cilju što boljeg i svestranijeg vršenja oglednih radova. Zadrúžna štamparija, Beograd. Beograd. 1941.

24. Winkler A.J., Cook J.A., Kliwer W.M., Lider L.A. General viticulture. University of California Press, USA. 1974.



Питос / Долијум, III - IV век, Медијана (Madiana), Народни музеј у Нишу

# КЛАСИФИКАЦИЈА ЗЕМЉИШТА НИШКОГ ВИНОГРАДАРСКОГ РЕЈОНА И ВОДНО-ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА

## 3.1 Најважнији типови земљишта према педолошкој карти

На подручју виноградарског Нишког рејона је изражен педодиверзитет, тј. разноликост типова земљишта (прилог педолошка карта, Табела 1) (Tanasijević i sar., 1965; Mrvić i sar., 2013).

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

Из приказане педолошке карте (у прилогу ове публикације), као и табеле проистекле из ове карте (Табела 1), може се закључити да у овом виноградарском рејону доминирају следећи типови земљишта:

- вертисол – смоница, са преко половине површине, потом
- еутрични камбисол - еутрично смеђе земљиште, и
- лувисол - илимеризовано или лесивирано земљиште, (заједно ова три типа земљишта покривају 80 % површине).

Табела 1 - Упоредни преглед типова земљишта, са учешћем у виногорјима Нишког виноградарског рејона

Тип земљишта	Виногорја Нишког виноградарског рејона					
	Сокобањско		Алексиначко		Кутинско	
	ha	%	ha	%	ha	%
лувисол			2143	12	425	6
лувисол - псеудоглеј						
дистрични камбисол			1353	8	0.03	0
еутрични камбисол			1737	10	2038	28
еутрични камбисол - ранкер						
еутрични камбисол - редосол						
чернозем	35	0				
флувисол	532	7	1247	7	985	14
калкомеланосол			21	0		
калкомеланосол - еутрични камбисол	55	1				
колувијум	96	1				
литосол	8	0				
регосол					1	0
ригосол						
ригосол, подтип витисол					60	1
рендзина	30	0	525	3		
смоница	7155	89	10267	59	3735	52
смоница - псеудоглеј	147	2				
<b>Укупно ha</b>	<b>8058</b>		<b>17293</b>		<b>7245</b>	



Сврљишко		Чегарско		Житковачко		Укупно за рејон	
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
		1581	7	5674	38	<b>9823</b>	<b>13</b>
898	15					<b>898</b>	<b>1</b>
11	0	105	0			<b>1469</b>	<b>2</b>
		3684	17	4270	29	<b>11730</b>	<b>16</b>
				84	1	<b>84</b>	<b>0</b>
				283	2	<b>283</b>	<b>0</b>
		15	0	854	6	<b>904</b>	<b>1</b>
804	14	191	1	237	2	<b>3996</b>	<b>5</b>
0,05	0	862	4			<b>883</b>	<b>1</b>
						<b>55</b>	<b>0</b>
194	3	523	2	78	1	<b>892</b>	<b>1</b>
1	0	345	2			<b>345</b>	<b>0</b>
						<b>1</b>	<b>0</b>
		2457	12			<b>2457</b>	<b>3</b>
						<b>60</b>	<b>0</b>
126	2	1581	7			<b>2262</b>	<b>3</b>
3818	65	10007	47	3481	23	<b>38465</b>	<b>51</b>
						<b>147</b>	<b>0</b>
<b>5853</b>		<b>21352</b>		<b>14962</b>		<b>74763</b>	

На мањим површинама заступљени су и флувисол (алувијално земљиште), ригосол (риголовано земљиште), рендзина, дистрични камбисол (смеђе кисело земљиште), чернозем, калкомеланосол (кречњачко – доломитна црница) и колувијум, а на незнатним површинама и литосол (камењар), регосол (сирозем на растреситом супстрату), псеудоглеј, ранкер (хумусно силикатно земљиште) и остала земљишта.

Узимајући у обзир 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 Шумадијском виноградарском рејону (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 се подразумевају 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, подразумева се 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 природни 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 огледа се и у агротехничкој мери ђубрења, тј. уношења 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., 2006). На жалост, утицај човека може бити и негативан на пољопривредну производњу 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). Овим аспектом науке о земљишту се код нас бавило од појаве првог издања FAO-WRB класификације 1998. године (Hadžić i sar., 2001).

У Табели 2 је приказана веза између типова земљишта према актуелној домаћој класификацији (Škorić i sar., 1985) и земљишних група према међународној класификацији FAO-WRB (IUSS Working Group WRB, 2014).

Табела 2: Веза између типова земљишта из педолошке карте према домаћој класификацији и земљишних група према међународној класификацији FAO-WRB

<b>РБ</b>	<b>домаћа класификација - тип земљишта</b>	<b>FAO-WRB класификација - земљишна група (скр.)</b>
1	Вертисол (смоница)	VERTISOL (VR)
2	Еутрични камбисол	Eutric CAMBISOL (CM-eu)
3	Лувисол	LUVISOL (LV)
4	Флувисол	FLUVISOL (FL)
5	Ригосол	ANTHROSOL (AT)
6	Рендзина	LEPTOSOL (LP)
7	Дистрични камбисол	Dystric CAMBISOL (CM-dy)
8	Чернозем	CHERNOZEM (CH)
9	Калкомеланосол	Mollic LEPTOSOL (LP-mo)
10	Колувијум	Colluvic REGOSOL (RG-co)
11	Литосол	Lithic LEPTOSOL (LP-li)
12	Регосол	REGOSOL (RG)
13	Псеудоглеј	PLANOSOL (PL)
14	Ранкер	LEPTOSOL (LP)

Према педолошкој карти (Tanasijević i sar., 1965; Mrvić i sar., 2013) и на основу усаглашавања картографских јединица са домаћом и страном класификацијом земљишта (Табела 1 и 2), у Нишком виноградарском рејону је заступљено четрнаест различитих типова земљишта у већим или мањим комплексима и пет асоцијација неколико типова земљишта.

### **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. трење 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 cm, па и више, 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 када се земљиште засити водом, минерали глине набубре, заптивају се поре 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 Нишком виноградарском рејону 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 еутричном 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 належе 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. На површинама које се користе као оранице садржај хумуса је нижи због сталне аерације (обрадом) земљишта. Садржај лакоприступачног фосфора је низак због великог присуства слободног гвожђа, које везује фосфор и преводи га у неприступачни облик.

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

### **Лувисол (Илимеризовано земљиште)**

Назив овога типа земљишта потиче од латинске речи „limare“ , што значи испирати глину. Ово земљиште је најраспрострањеније у западној Србији, али га има и у источним и јужним деловима, и Косову и Метохији. До сада је картирано око 130.000 ha.

Образују се на различитим надморским висинама, најчешће у нижем висинском појасу, на свим облицима рељефа и на различитим супстратима. Настају на супстратима различитог садржаја база (сиромашни до богати, чак и на кречњаку). Ова земљишта се обично не образују на глиненим супстратима, на којима је отежано процеђивање воде.



Клима је умерено топла, семихумидна и хумидна. Природна вегетација ових земљишта је шумска (мезофитна листопадна – храст, граб, буква, листопадно-четинарска и ретко четинарска), са простишком од које се услед добре биолошке активности и састава не образује сирови хумус.

Илимеризована земљишта код нас најчешће настају еволуцијом камбичних земљишта. Образују се процесом илимеризације или лесивирања.

Процес образовања ових земљишта се одликује закишељавањем површинског дела профила, пептизирањем и премештањем честица глине из доњег дела хоризонта А у хоризонт В. Премештање (елувијација), се дешава гравитационом водом кроз довољно широке поре, најчешће пукотине које настају у сушном периоду године. Зона из које се испирају колоиди глине се мења, постаје светлија и тако настаје – хоризонт Е.

Глина испрана из хоризонта Е се задржава, накупља у зони испод (илувијација), у хоризонту В. Овај процес елувијално-илувијалне миграције читавих (неразорених) колоида глине се назива – илимеризација или лесивирање. Услед миграције глине хоризонт В садржи најмање 1,5 пута више глине од хоризонта Е, али однос  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  остаје исти у фракцији глине у оба хоризонта.

Као резултат процеса елувијално-илувијалне миграције глине јавља се, дакле, диференцирање профила на елувијални Е хоризонт и аргилувични Вt хоризонт. Код типичних илимеризованих земљишта, хумусни хоризонт је тамно-сиве боје, а дубина му варира 5-15 cm (и преко 20 cm под ливадском вегетацијом). Дебљина Е хоризонта износи 10-20 cm, жуто-сиве је боје, компактан и беструктуран. Дебљина Вt потхоризонта варира 30-80 cm, и смеђе је боје.

Физичке особине ових земљишта су нешто лошије него код еутричног камбисола, али нису неповољне. Што је илимеризација израженија, то су веће разлике између хоризоната А и В, а физичке особине су неповољније. Хоризонт Вt је релативно добро пропусан за воду иако је богат глином. Вода се не задржава дуго у облику горње подземне воде

(разлика у поређењу са псеудоглејом). Водни капацитет је средњи, а аерација хоризонта А је добра.

Садржај хумуса у њивским варијететима је релативно мали, 2-3%, а може бити и мањи од 2%. Под природном вегетацијом (шуме, ливаде), садржај хумуса у А хоризонту је велики, преко 4%, док је у планинским областима још већи, 6-8%. У хумусно-акумулативном хоризонту рН се креће 5,5-6, а у илувијалном 6-6,5. Садрже малу количину фосфорних и азотних хранива, а добро су обезбеђена калијумом.

Природна плодност је мања него код чернозема, смоница и гајњача. По крчењу шуме нагло губе природну плодност. Лувисоли се на заравњеним теренима најчешће користе као оранице. У неким областима оранице се смењују ливадама. Ова земљишта на благо нагнутим теренима се користе успешно за воћњаке и винограде. Високи приноси се постижу продубљивањем ораничног слоја и интензивним ђубрењем. Продубљивањем ораничног слоја (мешањем А, Е и дела Вt хоризонта), у њега се враћају базе и активне колоидне честице које су испране у В хоризонт, а тиме се побољшава реакција и физичке особине земљишта.

### Флувисол

Алувијално земљиште настало таложењем материјала различитог минералског и механичког састава поплавним водама река. Припада класи хидроморфних земљишта коју карактерише повремено или трајно засићење свих пора тла водом, тј. хидроморфни ред се поред атмосферским падавинама, допунски влажи и површинским и/или подземним водама (Белић и сар., 2011).

У Нишком виноградарском рејону флувисоли се налазе у алувијалним равнима река Јужне Мораве и Нишаве, као и мањих речица као што је Моравица код Сокобање.

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

## Рендзина

Рендзина припада аутоморфном реду земљишта. Назив потиче од звука при обради земљишта од фрагмената стена (скелета) који ударају у радно тело - плуг.

Поред механичког распадања стена основни педогенетски процес је трансформација органских остатака која је усмерена ка хумификацији и акумулацији хумуса.

Рендзине су тамно сиво – смеђа земљишта, интразонална и богата хумусом. Налазе се у нашим брдско-планинским областима, а настала су на матичним стенама у којима доминирају меки кречњаци и флиш. Рендзине формиране на седиментној стени лесу могу бити добра виноградарска земљишта.

## 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. Поготово се ово односи на мању моћност хумусно – акумулативног хоризонта. Дистрични камбисоли имају киселију реакцију од еутричних камбисола, а такође и са мањим степеном 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.

### 3.2 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, 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 субквалног реда настају у подводним условима плићих 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 Републике 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 карактеризацију земљишта сваке парцеле, тј. винограда, је неопходно отворити педолошки профил или барем контролне бушотине, 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
- сумирање резултата и класификација

Након претходних фаза извршено је сумирање резултата и класификовање земљишта са испитиваних локалитета према домаћој актуелној класификацији (Шкорић и сар., 1985) и међународном систему класификације (FAO WRB). Припремни радови су се односили на преглед литературе, потом постојећих топографских, физичко-географских и педолошких карата, као и сателитских снимака и климатских података који се односе на испитивано подручје – Нишки виноградарски рејон.

На основу заступљености и просторног распореда појединих типова земљишта у Нишком виноградарском рејону, као и на основу распрострањености самих виногорја и винограда, направљен је план узорковања и одабир локација. Обрада података је обављена на основу постојеће дигитализоване педолошке карте у географском информационом систему ГИС-у уз примену алата геостатистике. На основу описане методологије, изабрано је 10 репрезентативних локалитета (Табела 3, Слика 21).

Табела 3: Локалитети истраживања

РБ	Учесник у пројекту	Виногорје	Катастарска општина	GPS (N)	GPS (E)
1	Рубин ад	Алексиначко	Јасење	21,575951	43,629562
2	Драган Трифуновић	Житковачко	Делнице	21,644822	43,453924
3	Радица Рашић	Алексиначко	Бели брег	21,814915	43,478903
4	Виолета Филиповић	Сокобањско	Соко бања, Бели поток	21,859135	43,674641
5	Изба Јовановић	Чегарско	Веле поље	21,827743	43,450464
6	Статус	Сврљишко	Мерцелат	22,069715	43,414675
7	Нинослав Стојановић	Чегарско	Јасеновник	22,030862	43,355521
8	Иван Ј. Петковић	Чегарско	Малча	22,010568	43,316971
9	Подрум Кратина	Чегарско	Сићево	22,081987	43,346480
10	Властимир Сојиљковић	Кутинско	Гаџин Хан, Горњи Барбеш	21,950723	43,188976

Теренски радови су се одвијали у јесењем периоду 2016. године. Обухватили су рекогносцирање терена, опис спољашње морфологије терена, унутрашње морфологије контролних бушотина отворених сврдластим сондама на репрезентативним локацијама (Слика 20). Из контролних бушотина су узимани узорци у поремећеном стању. Сви потребни детаљи су фотографисани за базу података. Свака контролна бушотина је означена као тачка и додељене су јој географске координате.

У намери да се испита аутохтоно земљиште које није било под утицајем човека у смислу риголовања (обrade земљишта при којој се мешају природни педогенетски хоризонти) и мелиоративног ђубрења, локације отварања контролних бушотина су измештене у непосредну



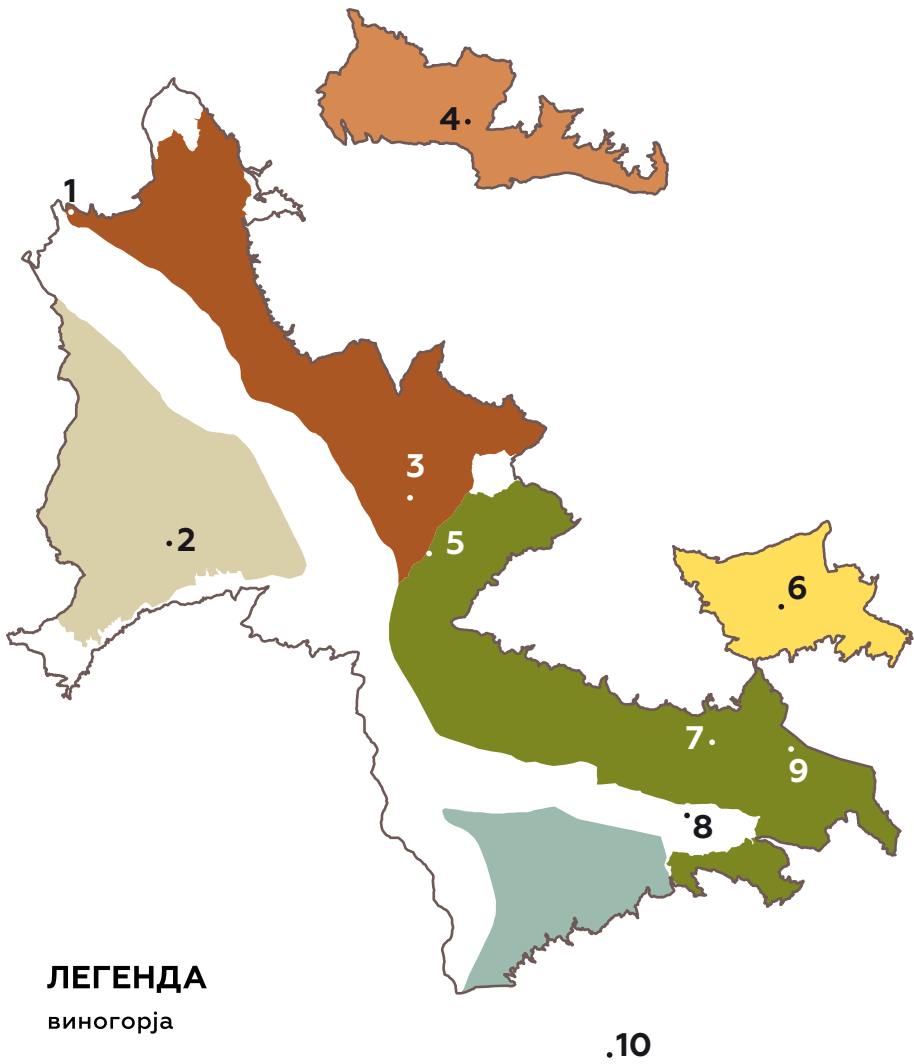


Слика 20: Део опреме (сонде) коришћене за узимање узорака

близину винограда, где ових активности према историји поља (више деценија, па и дуже) није било.

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 21: Локалитети истраживања



У Табели 4 приказани су резултати класификовања земљишта на основу теренског рада и лабораторијских анализа. Прва приказана класификација је утврђена на основу описа спољашње (екто-) морфологије терена, као и унутрашње (ендо-) морфологије контролних бушотина.

Из Табеле 4 се може приметити да је већина контролних бушотина (седам од једанаест) према домаћој класификацији земљишта класификована у типу смонице (вертисола), што је у корелацији са подацима из постојеће педолошке карте. Од осталих типова земљишта евидентирани су лувисол у две контролне бушотине, и рендзина (Lertosol) и еутрични камбисол у по једној контролној бушотини.

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

Како је земљиште већине испитиваних парцела класификовано у тип земљишта смонице (вертисола), подтип бескарбонатна или карбонатна, варијетет на глиновитим седиментима, форма плитка или средње дубока приказан је опис унутрашње (ендо-) морфологије једне типичне контролне бушотине овог типа земљишта (Слика 22). Такође је приказан и опис контролне бушотине у типу следећег најзаступљенијег типа земљишта – лувисола (Слика 23).

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.

Табела 4: Класификација земљишта са испитиваних локалитета

Класификација аутохтоног земљишта		
Бр.сонде и локалитет	Домаћа класификација*	FAO WRB **
1. Јасење, Алексинац	тип смоница, подтип карбонатна, варијетет на глиновитим седиментима, форма плитка	Haplic Vertisol (Ochric) codes for naming soil: VR-ha-oh
2. Шурић, Алексинац	тип смоница подтип бескарбонатна, варијетет на глиновитим седиментима, форма плитка	Haplic Vertisol (Ochric) codes for naming soil: VR-ha-oh
3. Бели Брег, Алексинац	тип смоница подтип бескарбонатна, варијетет на глиновитим седиментима, форма плитка	Haplic Vertisol (Ochric) codes for naming soil: VR-ha-oh
4. Бели Поток, Сокобања	тип смоница подтип карбонатна, варијетет на глиновитим седиментима, форма средње дубока	Haplic Vertisol (Ochric) codes for naming soil: VR-ha-oh
5. Веле Поље, Ниш	тип смоница, подтип бескарбонатна, варијетет на глиновитим седиментима, форма плитка	Haplic Vertisol (Ochric) codes for naming soil: VR-ha-oh
6. Сврљиг	тип лувисол, подтип на силикатним и силикатно - карбонатним супстратима, варијетет типични, форма глиновита	Abruptic Luvisol (Clayic) codes for naming soil: LV-ap-ce
7. Сврљиг	тип лувисол, подтип на силикатним и силикатно - карбонатним супстратима, варијетет типични, форма глиновита	Abruptic Luvisol (Clayic) codes for naming soil: LV-ap-ce
8. Јасеновик, Ниш	тип смоница, подтип карбонатна, варијетет на глиновитим седиментима, форма средње дубока	Haplic Vertisol (Ochric) codes for naming soil: VR-ha-oh
9. Малча, Ниш	тип смоница подтип карбонатна, варијетет на глиновитим седиментима, форма средње дубока	Haplic Vertisol codes for naming soil: VR-ha
10. Сићево, Нишка бања	тип рендзина, подтип на доломитној трошини, варијетет карбонатни, форма глиновита, слабо скелетна (средње скелетоидна)	Skeletal, Dolomitic, Eutric Leptosol (Clayic, Ochric) codes for naming soil: LP-sk.do.eu-ce.oh
11. Горњи Барбеш, Гаџин Хан	тип еутрични камбисол, подтип на језерским седиментима, варијетет вертикални, форма глиновита, слабо скелетна	Vertic, Eutric Cambisol (Ochric) codes for naming soil: CM-vr.eu-oh

Слика 22: Опис репрезентативне контролне бушотине у типу земљишта смоница

Опис контролне бушотине бр. 5

Локалитет: Веле Поље  
21,827743 43,450464

Макрорељеф: јужни обронци планине Озрен  
Мезорељеф: таласасто

Веgetација: кукурузиште поред винограда

Подземна вода није евидентирана.

**Avt,oh,p** (0-15 cm) 4

**Aoh** (15-30 cm)

**AC** (30-75 cm)

**C** (75-90 cm)

Према класификацији земљишта Југославије

(Škorić i sar., 1985):

ред: аутоморфни,

класа: хумусно - акумулативна А-С,

тип: смоница (вертисол),


подтип бескарбонатна, варијетет на глиновитим седиментима, форма плитка

Према FAO-WRB (IUSS Working Group WRB. 2014):

Haplic Vertisol (Ochric) codes for naming soil: VR-ha-oh

Хоризонт	Опис
<b>Avt,oh,p</b>	- <b>Хумусно-акумулативни, вертикални, охрични хоризонт</b> , оранични подхоризонт. У сувом стању загасито жућкасто смеђе боје (10 YR 4/3) и тамно смеђе (10 YR 3/4) у влажном стању. Глиновите текстуре, мрвичасте структуре, бескарбонатни.
<b>Aoh</b>	- <b>Хумусно-акумулативни вертикални, охрични хоризонт</b> , подоранични подхоризонт. У сувом стању загасито жућкасто смеђе боје (10 YR 5/3) и смеђе (10 YR 4/4) у влажном стању. Глиновите текстуре, крупно мрвичасте структуре, бескарбонатни.
<b>AC</b>	- <b>Прелазни хоризонт</b> . У сувом стању загасито жућкасто смеђе боје (10 YR 5/4) и смеђе (10 YR 4/6) у влажном стању. Глиновите текстуре, масивне структуре, збијен, слабо карбонатни.
<b>C</b>	- <b>Растресити матични супстрат</b> . У сувом стању загасито жућкасто наранџасте боје (10 YR 6/4) и смеђе (10 YR 4/4) у влажном стању. Глиновите текстуре, масивне структуре, јако карбонатни.





Слика 23: Опис репрезентативне контролне бушотине у типу земљишта смоница

Опис контролне бушотине бр. 6

Локалитет: Сврљиг

22,069715 43,414675

Макрорељеф: обод Сврљишке котлине

Мезорељеф: таласаст, до бреговит

Веgetација: воћњак шљиве поред винограда

Подземна вода није евидентирана.

**P** (0-35 cm)

**Bt** (35-55 cm)

**BtC** (55-85 cm)

**Cca** (85-110 cm)

Према класификацији земљишта Југославије (Škorić i sar., 1985):

ред: аутоморфни,

класа: елувијално илувијална А-Е-В-С,

тип: **лувисол (или меризовано или лесивирано**

**земљиште)**, подтип на силикатним и силикатно-

карбонатним супстратима, варијетет типични, форма

глиновита

Према FAO-WRB (IUSS Working Group WRB. 2014):

Abrupt Luvisol (Clayic) codes for naming soil: LV-ap-ce

Хоризонт	Опис
<b>P</b>	- <b>Антропогени хоризонт.</b> Настао мешањем дубоким орањем хумусно-акумулативног А и елувијалног Е педогенетског хоризонта. У сувом стању загасито жућкасто смеђе боје (10 YR 5/3) и тамно смеђе (10 YR 3/4) у влажном стању. Глиновите текстуре, крупно мрвичасте структуре, бескарбонатни, прожет кореном зељасте вегетације.
<b>Bt</b>	- <b>Илувијални, аргилувични хоризонт.</b> У сувом стању загасито жућкасто наранџасте боје (10 YR 6/3) и смеђе (10 YR 4/4) у влажном стању. Глиновите текстуре, крупно зрнасте структуре, збијен, бескарбонатни.
<b>BtC</b>	- <b>Прелазни хоризонт.</b> У сувом стању загасито жућкасто наранџасте боје (10 YR 6/3) и смеђе (10 YR 4/4) у влажном стању. Иловасто-глиновите текстуре, масивне структуре, бескарбонатни.
<b>Cca</b>	- <b>Растресити матични супстрат.</b> У сувом стању загасито жућкасто наранџасте боје (10 YR 7/4) и загасито жућкасто смеђе (10 YR 5/4) у влажном стању. Иловасте текстуре, масивне структуре, јако карбонатни.



### 3.3 Физичка својства земљишта

Земљиште је један од најважнијих природних ресурса и непроцењиво је добро целог човечанства. Оно је ограничено и уништиво добро, или исправније речено, условно обновљив ресурс. Динамичан је систем који се стално мења. Бројне су функције земљишта, а као најважнија је производња хране за човека, посредно или непосредно.

Земљиште је сложен медијум означен као полидисперзни систем састављен од чврсте, течне и гасовите фазе. Познавање физичких својстава земљишта је од посебног значаја у односу на друга својства јер посредно и непосредно утичу на опште стање земљишта, одређују водни, ваздушни и топлотни режим земљишта, па тако утичу на хемијска и биогена својства земљишта. Ова својства не служе само за добијање опште представе о земљишту, него усмеравају наше активности ка његовом очувању и побољшању (JDPZ, 1997), јер се мора узети у обзир да је утицај човека, такође један од битних педогенетских чинилаца (Vučić, 1987).

Чак и земљишта која одликују повољна физичка својства могу бити подложна деградацији, уколико се газдује нерационално. Познавање физичких својстава пољопривредног земљишта веома је битно, како би се технологија производње прилагодила појединачним биљним врстама и подигла на највиши ниво, ради остваривања најекономичнијих приноса, високог квалитета уз очување животне средине. Конкретно, физичка својства директно утичу на одабир начина обраде земљишта (Роџићан и сар., 2009) и тако човек у великој мери утиче на повећање и стабилност приноса гајених биљака, нарочито на земљиштима са лошијим карактеристикама.

#### 3.3.1 Сабијеност земљишта

Сабијеност је веома важно динамичко својство земљишта под којим се подразумева да пружа отпор продирању било каквог тврдог тела (кугла, конус, цилиндар и сл.) (Гајић и сар., 1997). Квантитативно може бити изражено силом која је потребна за утискивање радног дела

инструмената, а изражава се у МРа ( $1 \text{ МРа} = 100 \text{ N/cm}^2$ ). Има важан еколошки значај јер сабијеност има улогу у обради земљишта и од ње зависи продирање корена биљака и активност земљишне фауне. Степен сабијености зависи од механичког састава, садржаја воде, присуства скелета, садржаја органске материје и др.

Када се земљиште подвргне притиску долази до сабијања, односно повећања његове густине. При овоме се истискује, делимично до потпуно, његова течна и гасовита фаза.

Како је земљиште врло сложен систем који се састоји од чврсте, течне и гасовите фазе, овај проблем је много сложенији него што на први поглед изгледа. Сабијање се одражава врло неповољно како на само земљиште, тако и на биљку, а с тим у вези и на биљну производњу. У извесним случајевима доводи до стварања анаеробних услова и стагнације воде у активној ризосфери, када долази до ограниченог развоја кореновог система, недостатка кисеоника, појаве читавог низа токсичних минералних и органских једињења, анаеробног и успореног разлагања органске материје, при чему азот остаје органски везан, лошег топлотног режима, појаве биљних болести, посебно гљивичних, чијем развоју посебно погодују овакви услови. Услед овако неповољних услова, коренов систем је слабије развијен, плитак, осетљив на сушни период, а ефикасност усвајања хранљивих минералних материја је смањена (Нинков и сар., 2014). Тешка механизација, велики број агротехничких операција, поготово при неповољној влажности земљишта, уз тренд опадања садржаја органске материје у пољопривредним земљиштима повећавају његову сабијеност, односно нарушава се његов водни, ваздушни и топлотни режим. Васин и сар. (2015) су утврдили да постоји корелација између садржаја органске материје у земљишту и сабијености исказане кроз пенетрометријски отпор. Знатан утицај на сабијеност испољава и структурност земљишта. Распрашена, јако глиновита земљишта, при исушивању показују знатно већи механички отпор него мрвичасто-зрнаста (Дугалић и Гајић, 2012).

У оквиру овог пројекта сабијеност је одређивана пенетрометром „Penetrologger“, холандске марке Eijkelkamp, а дубина мерења је била 80 cm.

Граничне вредности сабијености земљишта су следеће:

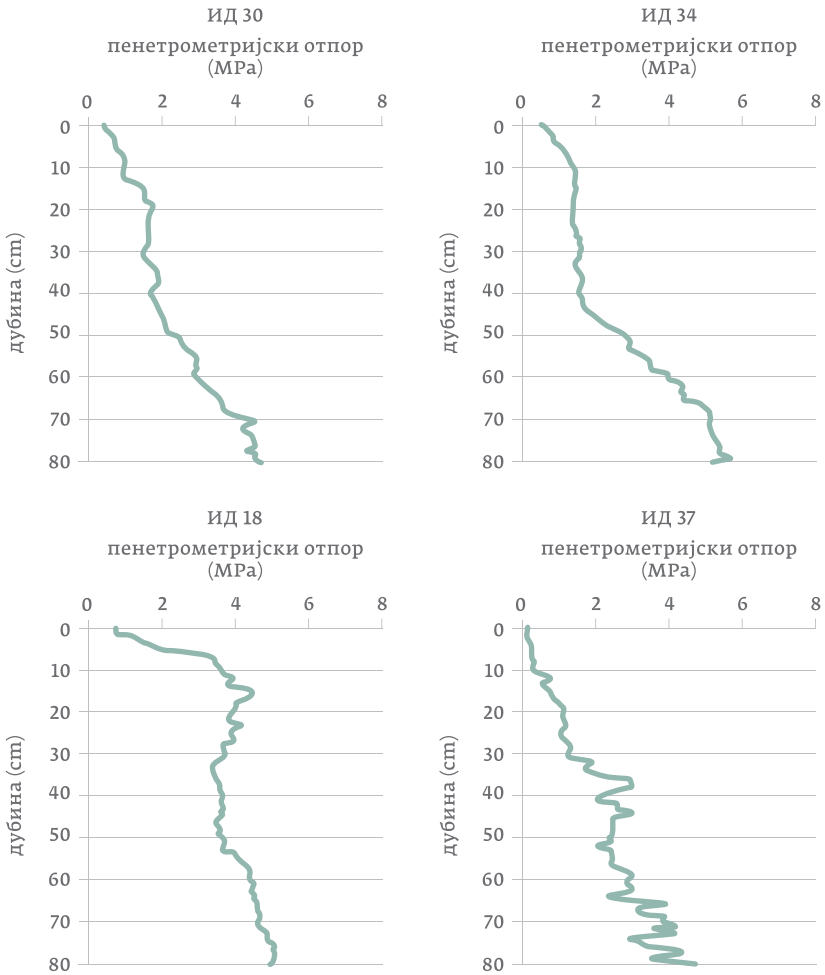
оптимална сабијеност земљишта= **1,0 – 2,5 МПа**

умерено сабијено земљиште= **2,5 – 3,0 МПа**

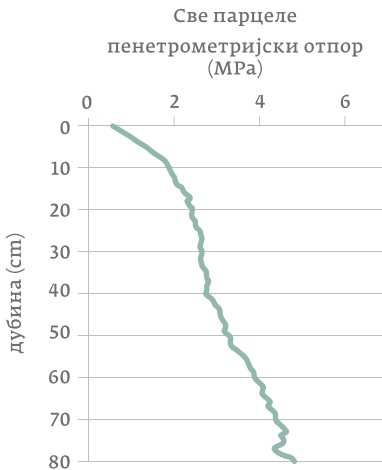
високо сабијено земљиште= **3,0 – 5,0 МПа**

Ако посматрамо просечан пенетрометријски отпор на свим парцелама (Графикон 16), у површинском хоризонту (0-30 cm), сабијеност је у оквиру оптималних вредности. Тачно на дубини од 30 cm сабијеност излази из опсега оптималне сабијености, улази у опсег умерено сабијеног земљишта до педесетог центиметра, где наставља да расте. Будући да се главна маса кореновог система винове лозе налази у потповршинском слоју (30-60 cm), требало би урадити подривање дубљих слојева, макар сваке четврте године, у оним виноградима где је то потребно.

На Графикону 15, на парцели означеној са ИД 30 сабијеност је оптимална целом испитиваном дубином, што омогућава несметан развој корена који представља основу правилног развоја биљке винове лозе. Сабијеност измерена на парцели ИД 34 недвосмислено показује да се обрада изводила на дубини од 50 cm, где је сабијеност оптимална. Ова обрада се најчешће врши при заснивању вишегодишњих засада, јер се највећа маса кореновог система налази управо до поменуте дубине. Испод 60 cm, сабијеност нагло расте. Парцела ИД 18 обрађивана је у површинском слоју од 10 cm, испод којег се сабијеност значајно повећава. На овој парцели саветује се дубља обрада земљишта што пре, како би корен лозе могао несметано да се развија. Дисконтинуирани ток функције на графикону сабијености парцеле ИД 37 говори, да је при мерењу продирања сонде апарата долазило до извесних препрека. Те препреке су ситнији скелет (фракција шљунка) који својим присуством отежава пролаз сонде. Такав изглед графикона је карактеристичан за скелетна земљишта.



Графикон 15: Пенетрометријски отпор појединачних парцела испитиваног земљишта



Графикон 16: Просечан пенетрометријски отпор испитиваног земљишта

### 3.3.2 Механички састав земљишта

Чврста фаза земљишта састоји се од минералног и органског дела. Минерални део је настао у процесима физичког, хемијског, физичко-хемијског и биолошког распадања и разлагања матичног супстрата у процесима педогенезе. У тим процесима од диспергованог матичног супстрата настају механички елементи (примарне честице) различитих величина. Механички елементи се под дејством благих сила (под притиском или млазом воде) не могу делити на ситније честице.

Квантитативни однос појединих фракција земљишта изражен у % представља механички састав (текстурни или гранулометријски састав).

Механички састав је једно од најважнијих физичких својстава, јер утиче на многа друга, као што су: кохезија, снага држања воде, адсорпција, супституција, општа и диференцијална порозност и др. (Molnar, 2004).

Основне механичке фракције земљишта се деле на фракције скелета и фракције ситне земље.

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 брдско-планинским 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 (0,2 – 2 mm) 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. Ова фракција је у земљишту ипак важна, јер повољно делује, на водни, ваздушни и топлотни режим земљишта.

Фракција праха (0,02-0,2 mm) такође настаје физичким распадањем, и има знатно већу активну површину од песка, а такође поседује способност да капиларно подиже воду. Због веће специфичне површине, добро држи, али споро отпушта воду, главни је саставни део иловастих земљишта.

Фракција глине (<0,002 mm) 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.

Ове примарне честице су у већини земљишта повезане у секундарне честице (структурне агрегате), образоване слепљивањем примарних честица (Ђорђевић и Radmanović, 2016).

Са агрономског становишта, сматра се да су, према теорији (на жалост врло ретко у пракси), најбоља она земљишта која имају следећи однос фракција:

**песак : прах : глина = 40 % : 40 % : 20 %**

Од механичког састава зависи водни, ваздушни и топлотни режим земљишта, који даље утиче на хемијска и биолошка својства земљишта. Он условљава интервал погодности земљишта за обраду и избор пољопривредне механизације.

Песковита земљишта су лака за обраду, добро аерисана, што стимулише раст корена. Међутим, она се врло брзо просушују након наводњавања



због лошег капацитета за задржавање воде. Водорастворљива биљна хранива се лако испирају из зоне активне ризосфере (кореновог система). Оваква земљишта се наводњавају са мањим заливним нормама, али чешће.

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 са кратким временским интервалом оптималне влажности 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.

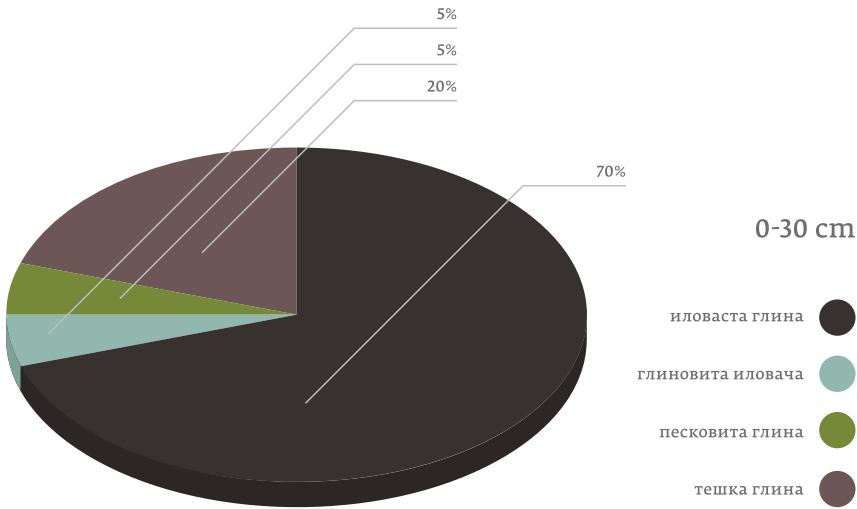
Иловаста земљишта садрже довољно ваздуха и воде, нису хладна, добро упијају воду и спроводе је кроз земљиште, нису тешка за обраду, имају интензивну микробиолошку активност и најзад, пружају добро станиште биљкама.

На основу резултата анализа узорака у оквиру Пројекта, испитивана земљишта у највећој мери припадају текстурним класама иловасте глине, али и тешке глине Међународног друштва за проучавање земљишта (International Society of Soil Science). На графиконима 17 и 18 приказано је процентуално учешће броја узорака површинских и потповршинских слојева са виноградарских парцела.

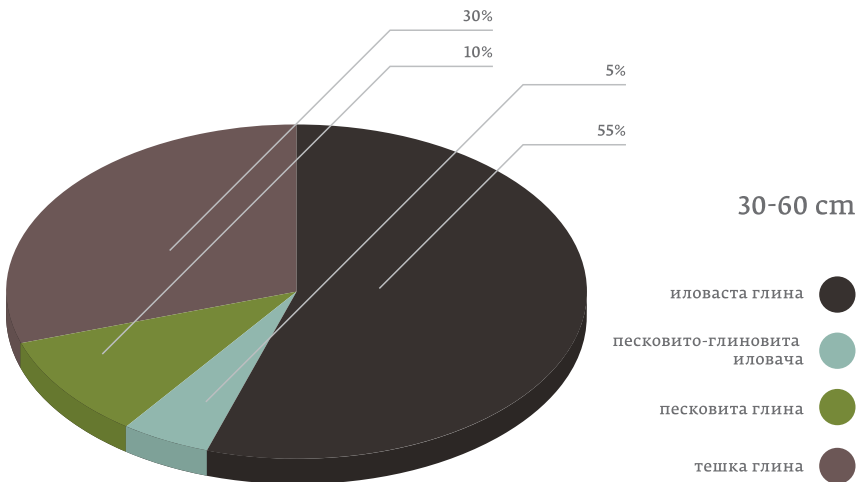
На сликама 24 и 25, приказани су текстурни троуглови, са пољима распоређеним према класификацији Међународног друштва за проучавање земљишта (ISSS), где се тачке, које представљају узорке, највише концентришу у пољима иловасте и тешке глине.

На графиконима 19 и 20 приказан је просечан садржај механичких елемената у свим испитиваним узорцима са парцела, у површинском и подповршинском слоју земљишта, где свакако доминира фракција глине са 38 и 40 %.

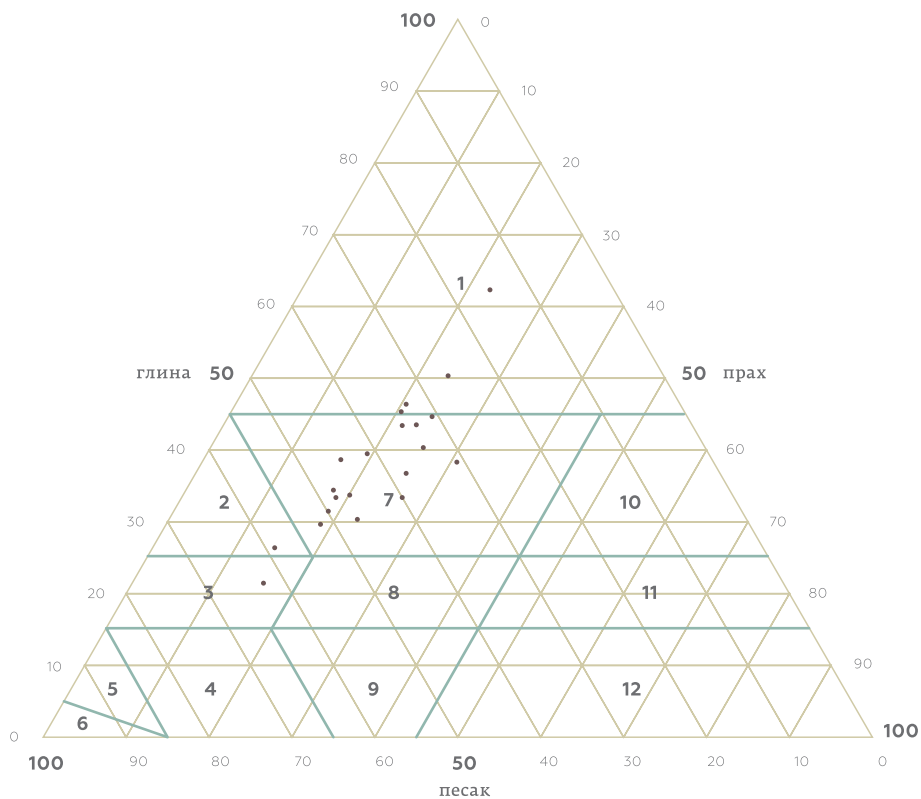
Оваква текстура је неповољна за већину гајених биљних врста, поготово за оне са осовинским (вретенастим) или плитким кореновим системом. Слични резултати су забележени и у публикацијама Ninkov i sar., (2014), Vasin i sar., (2014) и Ninkov i sar., (2015).



Графикон 17: Учешће узорака из површинског слоја/хоризонта (0-30 cm) у текстурним класама (према International Society of Soil Science - ISSS)



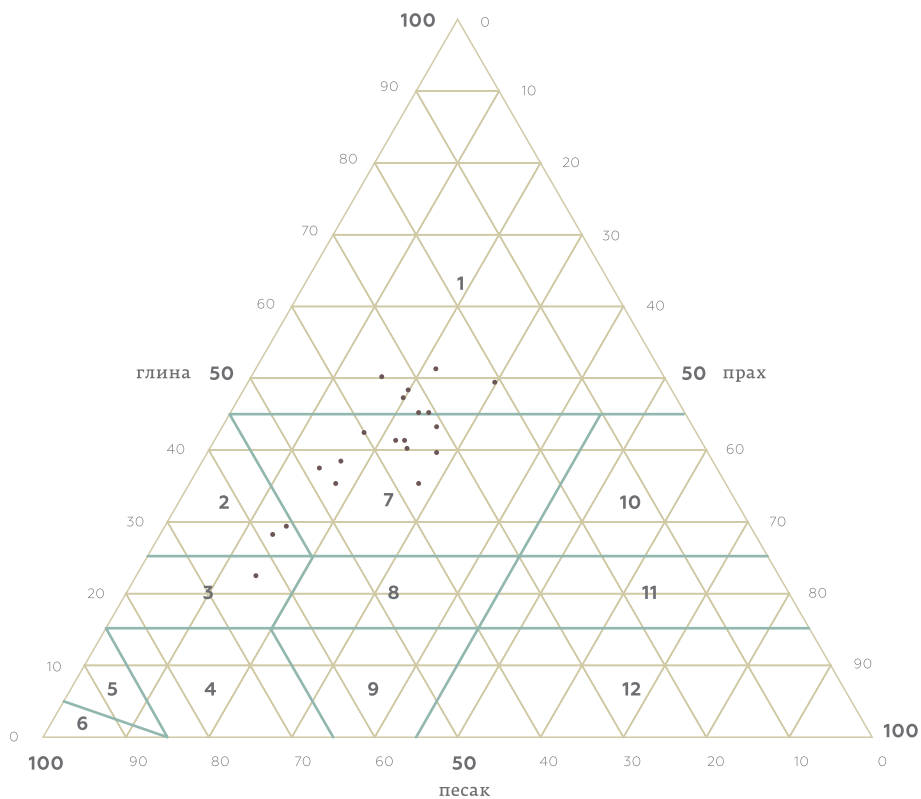
Графикон 18: Учешће узорака из површинског слоја/хоризонта (30-60 cm) у текстурним класама (према International Society of Soil Science - ISSS)



### Текстурне класе

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. Тешка глина                 | 7. Иловаста глина               |
| 2. Песковита глина             | 8. Глиновита иловача            |
| 3. Песковито-глиновита иловача | 9. Иловача                      |
| 4. Песковита иловача           | 10. Прашката глина              |
| 5. Иловасти песак              | 11. Прашкасто-глиновита иловача |
| 6. Песак                       | 12. Прашката иловача            |

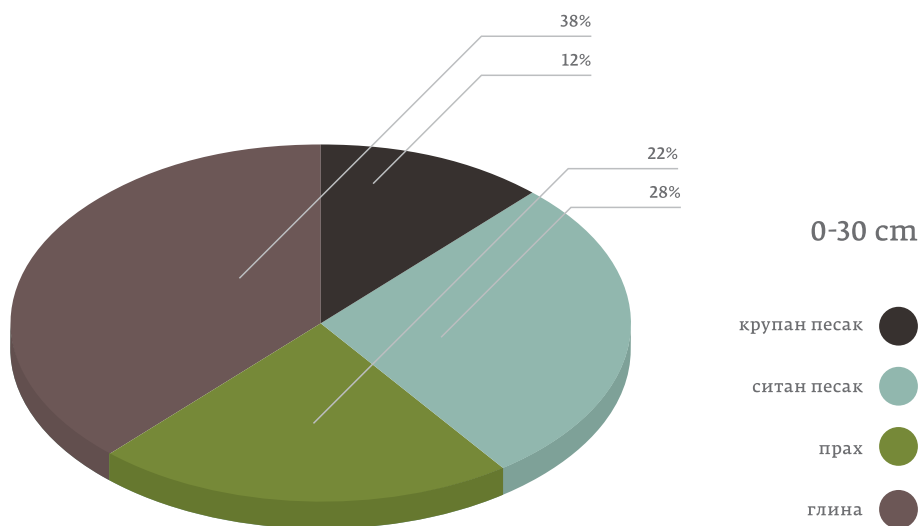
Слика 24: Груписање узорака из површинског слоја/хоризонта (0-30 cm) у текстурном трианглу (према International Society of Soil Science - ISSS)



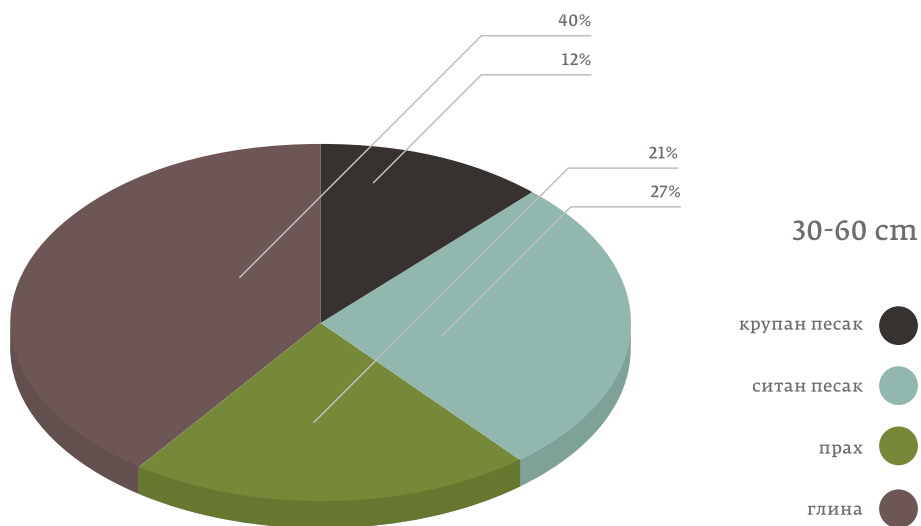
### Текстурне класе

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. Тешка глина                 | 7. Иловаста глина               |
| 2. Песковита глина             | 8. Глиновита иловача            |
| 3. Песковито-глиновита иловача | 9. Иловача                      |
| 4. Песковита иловача           | 10. Прашката глина              |
| 5. Иловасти песак              | 11. Прашкасто-глиновита иловача |
| 6. Песак                       | 12. Прашката иловача            |

Слика 25: Груписање узорака из потповршинског слоја/хоризонта (30-60 cm) у текстурном трианглу (према International Society of Soil Science - ISSS)



Графикон 19: Просечан садржај механичких елемената у испитиваним узорцима површинског слоја/хоризонта (0-30 cm)



Графикон 20: Просечан садржај механичких елемената у испитиваним узорцима површинског слоја/хоризонта (30-60 cm)



Слика 26: Лабораторијска анализа механичког састава



## Закључак

Педодиверзитет (разноликост типова земљишта) на подручју Нишког виноградарског рејона је изражен, с превагом површина под типом земљишта смоница (вертисол).

Од осталих аутохтоних (природних) типова земљишта на основу истраживања у овом пројекту евидентирани су и лувисол (илимеризовано или лесивирано земљиште), рендзина и еутрични камбисол (еутрично смеђе земљиште).

С обзиром на добијене информације од власника винограда, земљиште је пре подизања винограда риголовано и углавном мелиоративно ђубрено, тако да се класификује према актуелној домаћој класификацији у ред аутоморфни, класу антропогену (грађе профила Р-С), тип ригосол, подтип витисол. Према међународном систему за класификацију земљишта FAO-WRB, земљишта по виноградима су сврстана у референтну земљишну групу антросол (Anthrosol - AN) са следећим допунским квалификаторима еутрични, глинасти (Eutric -eu, Clayic -ce).

Плодност земљишта, која се исказује кроз принос и квалитет пољопривредних производа, је у великој зависности од физичких својстава, где човек има одлучујућу улогу у процесу његовог искоришћавања. Треба настојати да усмеримо активности ка очувању повољних, и поправци неповољних физичких својстава земљишта. Ова проблематика је веома комплексна и захтева посебну пажњу, нарочито при утврђивању поступака за поправку неповољних својстава, при чему се обављају врло сложени и скупи захвати.

Неповољна физичка својства могу се ублажити и поправити правилним одабиром времена за обраду (у стању оптималне влажности), смањењем броја прохода у току вегетације биљака. На најтежим земљиштима, где постоји проблем са задржавањем површинских вода (забаривањем), требало би поставити систем за дренажу. Такође, уношење органских ђубрива допринеће, не само поправци хемијских својстава, него и у великој мери и физичких. 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.

## Литература:

1. Belić M., Nešić Lj., Ćirić V.: Praktikum pedologije. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. 2014.
2. Belić M., Nešić Lj., Ćirić V., Vasin J., Milošev D., Šeremešić S. (2011): Characteristics and classification of gleyic soils of Banat. Ratarstvo i povrtarstvo / Field and Vegetable Crops Research 48 (2): 375-382.
3. Bošnjak Đ., urednik: Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta. JDPZ (Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta), Komisija za fiziku zemljišta, Novi Sad. 1997.
4. Dugalić, G., Gajić, B.: Pedologija. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak. 2012.
5. Đorđević A., Radmanović S.: Pedologija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet. 2016.
6. Gajić B. (1997): Fizičko-mehanička svojstva zemljišta. U urednik Bošnjak Đ.: Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta. JDPZ (Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta), Komisija za fiziku zemljišta, Novi Sad, 225-230.
7. Hadžić V., Vasin J., Nešić Ljiljana, 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. Vol 35: 375-385.
8. 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.
9. Ličina V., Nešić Lj., Belić M., Hadžić V., Sekulić P., Vasin J., Ninkov J. (2011): The Soils of Serbia and their degradation. Ratarstvo i povrtarstvo / Field and Vegetable Crops Research 48 (2):285-290.
10. Miljković N.: Osnovi pedologije. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Institut za geografiju, Novi Sad. 1996.
11. Molnar I. (2004): Opšte ratarstvo, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 103-106.
12. Mrvić V., Antonović G., Čakmak D., Perović V., Maksimović S., Saljnikov E., Nikoloski M. (2013): Pedological and pedogeochemical map of Serbia. Book of Proceedings of the 1st International Congress, XIII National Congress in Soil Science. Soil Science Society of Serbia, Soil Science Institute. 23-26.09.2013, Beograd, Republika Srbija. 93-104.
13. Nešić Ljiljana, 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.

14. Nešić Lj., Belić M., Manojlović M., Vasin J. (2008): Zemljište - osnova održive poljoprivrede. U Manojlović M. Urednik: Đubrenje u održivoj poljoprivredi, 35-44, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. Škorić A., Filipovski G., Ćirić M.: Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, Sarajevo. 1985.
20. Tanasijević Đ., Antonović G., Kovačević R, Aleksić Ž., Popović Ž., Pavićević N., Filipović Đ., Jeremić M., Vojinović Ž., Spasojević M. (1965): Zemljišta basena Velike Morave i Mlave. Posebna publikacija Arhiva za poljoprivredne nauke. Beograd.
21. Vasin J., Belić M., Nešić Lj., Sekulić P., Hadžić V. (2006): Pedodiversity of Novi Sad municipal area. Book of Abstracts XVIII national soil science conference: 100 years of soil science in Romania, 20-26.08. 2006., Cluj-Napoca, Romani. 104-105.
22. Vasin J., Ninkov J., Milić S., Zeremski T., Marinković J., Sekulić P., Hansman Š., Živanov M. (2014): Unapređenje kvaliteta zemljišta pod voćnjacima i rasadnicima (voća i vinove loze) u Republici Srbiji. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, DES, Novi Sad.
23. Vasin J., Sekulić P, Kurjački I. (2006): Vojvodina soil fertility control results considering land use. Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara 2006, Tome IV, Fascicole 3. 194-198.
24. Vasin J., Živanov M., Ninkov J., Milić S., Žeželj B. (2015): Effects of organic farming on soil compaction. VI International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2015“, Jahorina, 15-18.10.2015. 496.
25. Vučić N.: Vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta, Vojvođanska nauka akademija i umetnosti, Novi Sad. 1987.



Сатир – мермерна скулптура (горзо Сатира), Друга половина III - почетак IV века, Медијана (Madiana); Народни музеј у Нишу

Снежана Јакшић, Душана Бањац,  
Станко Милић

IV

## ОСНОВНА ХЕМИЈСКА СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА

Императив у савременој виноградарској производњи је примена нових научних и практичних сазнања, заснованих на принципима одрживог развоја. Анализа земљишта је основа сваке интензивне биљне производње. Оптимална минерална исхрана биљака могућа је само у условима познавања својстава земљишта, као и правилне примене препорука ђубрења и мелиоративних мера (Milić i sar., 2011). Правилном применом препорука ђубрења остварују се високи и стабилни приноси доброг квалитета (Zeremski-Škorić i sar., 2010), уз профитабилну и еколошки прихватљиву производњу. Анализу земљишта је неопходно урадити пре подизања винограда, као и током експлоатације, сваких 4-5 година, јер се направљене грешке касније тешко исправљају.

Количине потребних минералних хранива у току експлоатације могу се одредити на основу анализе земљишта, визуелне методе (појава одређених симптома на биљци) и анализе биљног ткива. Пошто сваки начин има своје предности и недостатке, треба их комбиновати и редовно примењивати. При томе треба у обзир узети и старост засада, циљ и начин производње. Тако нпр. сорте винове лозе намењене производњи за конзумацију имају различите потребе у количини хранива у односу на винске сорте. Због тога се препоручене количине ђубрива, на основу истих анализа, могу разликовати у зависности од намене и потребе за коју се дају.

Принос и квалитет биљних производа условљени су недостатком, али и сувишком хранива услед могућег антагонизма појединих хранива. Најчешће се јављају недостаци азота и калијума, потом недостаци фосфора, магнезијума, бора, мангана и цинка, који се јављају спорадично, док се недостаци калцијума, сумпора, бакра, гвожђа и молибдена ређе појављују (Ubavić i sar., 2008).

#### 4.1 Примењене методе испитивања

Узорковање земљишта са производних парцела обављено 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 15 до 20 појединачних под-узорака.

У циљу одређивања специфичности земљишта, узети су узорци контроле (фона) помоћу агрохемијске сонде са две дубине (0-30 и 30-60 cm), са околног земљишта, које током историје није било под виноградима.

Лабораторијска истраживања су урађена у акредитованој и овлашћеној Лабораторији за земљиште и агроекологију Института за ратарство и повртарство.

---

**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)

---

**Одређивање активне киселости - pH у води (потенциометријски):** ДМ 8/1-3-014, Хаџић В., Белић М., Нешић Љиљана: Практикум из педологије, Пољопривредни факултет, Департман за ратарство и повртарство, Нови Сад, 2004. стр. 61-62

---

**Одређивање разменљиве киселости - pH у 1 М KCl (потенциометријски):** ДМ 8/1-3-015, Хаџић В., Белић М., Нешић Љиљана: Практикум из педологије, Пољопривредни факултет, Департман за ратарство и повртарство, Нови Сад, 2004. стр. 62

---



---

**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):** ДМ 8/1-3-016, Хаџић В., Белић М., Нешић Љиљана: Практикум из педологије, Пољопривредни факултет, Департаман за ратарство и повртарство, Нови Сад, 2004. стр. 49-53

---

**Одређивање садржаја хумуса (волуметријски):** ДМ 8/1-3-017, Приручник за испитивање земљишта, Књига I, Хемијске методе испитивања земљишта, Југословенско друштво за проучавање земљишта, Београд, 1966. стр. 42-43

---

**Одређивање лакоприступачног садржаја P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у земљишту AL методом:** ДМ 8/1-3-020, Приручник за испитивање земљишта, Књига I, Хемијске методе испитивања земљишта, Југословенско друштво за проучавање земљишта, Београд, стр. 186-188

---

**Одређивање лакоприступачног садржаја K<sub>2</sub>O у земљишту AL методом:** ДМ 8/1-3-090, Приручник за испитивање земљишта, Књига I, Хемијске методе испитивања земљишта, Југословенско друштво за проучавање земљишта, Београд, стр. 184-188

---

**Одређивање приступачних количина микроелемената са ДТРА:** Према методи SRPSISO 14870:2004, Квалитет земљишта – Одређивање елемената у траговима пуферованим раствором ДТРА

---

## 4.2 Реакција земљишта и садржај слободног калцијум карбоната

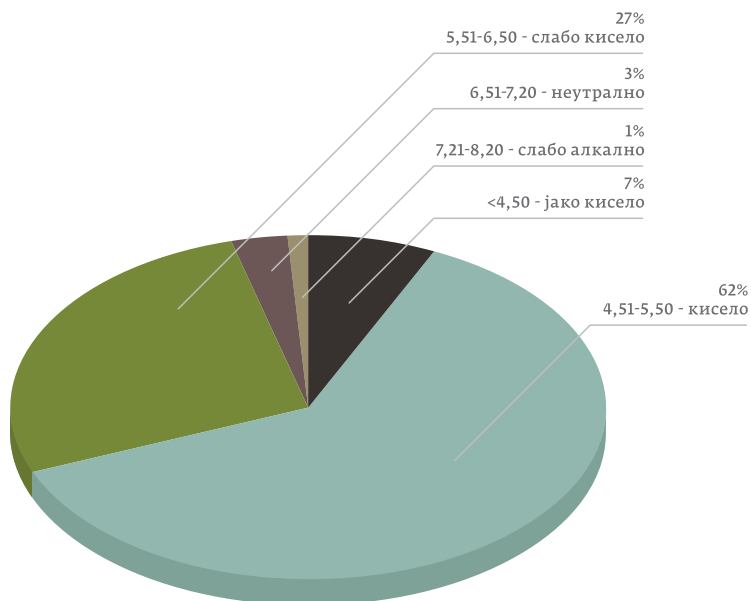
Плодност земљишта је у великој мери условљена реакцијом земљишта. Приступачност и динамика хранљивих елемената (Duogherty, 2012), интензитет микробиолошке активности у земљишту (Oliver et al., 2013), минерализација органске материје, разлагање земљишних минерала и растварање тешко растворљивих једињења, коагулација и пептизација колоида, као и други физичко-хемијски процеси, зависе од рН земљишта (Jakšić i sar., 2013).

Недостатак многих хранљивих елемената се може избећи ако се рН одржава између 6,0 и 7,0. Уколико је рН вредност изван ових граница може доћи до недостатка или сувишка појединих хранљивих

елемената. Због тога је реакција земљишта веома важна и приликом одабира врсте и количине ђубрива.

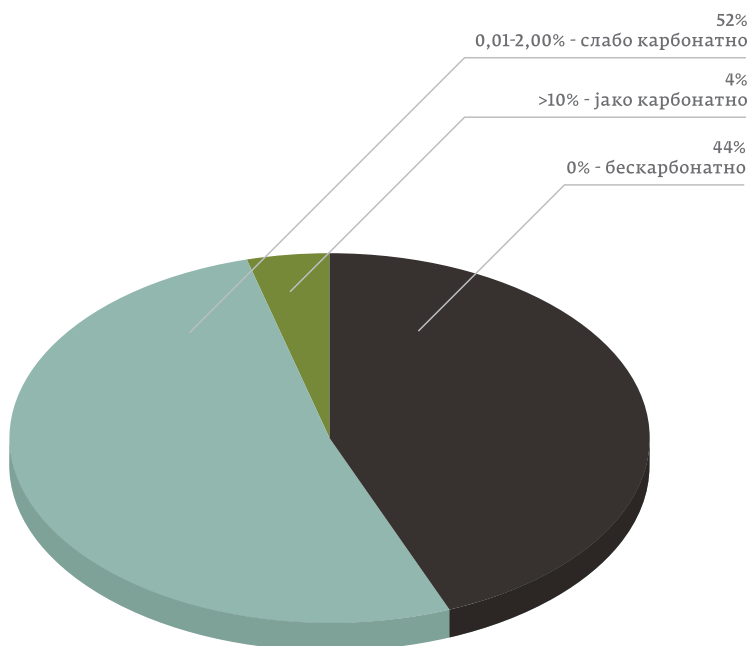
На основу супституционе киселости (pH у 1M KCl), земљишта су подељена у шест група: алкална (> 8,20), слабо алкална (7,21-8,20), неутрална (6,51-7,20), слабо кисела (5,51-6,50), кисела (4,51-5,50) и јако кисела (<4,50) (модификација Džamić i Stevanović, 2000).

Резултати истраживања (Графикон 21) указују да у површинском слоју земљишта (0-30 cm) највећи део (62% од укупних површина) има киселу реакцију земљишта. Слабо киселу реакцију има 27% површина, а 7% је било јако кисело. Најмањи је удео површина са неутралном (3% од укупних површина) и слабо алкалном реакцијом (1% од укупних површина).



Графикон 21: Процентуална заступљеност испитиваних површина према групама pH вредности у слоју земљишта 0-30 cm

На свим парцелама, на којима је утврђена рН вредност земљишног раствора у КСl-у мања од 5,5, неопходно је одређивање потенцијалне хидролитичке киселости (meq/100 g). На основу резултата ове анализе доноси се закључак о извођењу калцизације. Резултати за регион Ниша су показали да је од укупно 40 узорака са парцела неопходна калцизација у 8 узорака. Препорука за факултативну калцизацију је дата за 17 узорака, док ова мелиоративна мера није била потребна у преосталим узорцима.



Графикон 22: Процентуална заступљеност испитиваних површина према категоријама садржаја СаСО<sub>3</sub> у слоју земљишта 0-30 см

На основу садржаја слободног калцијум карбоната СаСО<sub>3</sub>, земљишта се деле на следеће категорије: бескарбонатно (0%), слабо карбонатно (0,01-2,00%), средње карбонатно (2,01-5,00%), карбонатно (5,01-10,00) и јако карбонатно (>10%) (модификација Vukadinović i Vukadinović, 2011).

Према резултатима истраживања (Графикон 22) 44% од укупних површина је бескарбонатно у површинском слоју земљишта (0-30 см). Класи слабо карбонатног земљишта припада 52% површина, а јако карбонатно земљиште је заступљено са 4%.

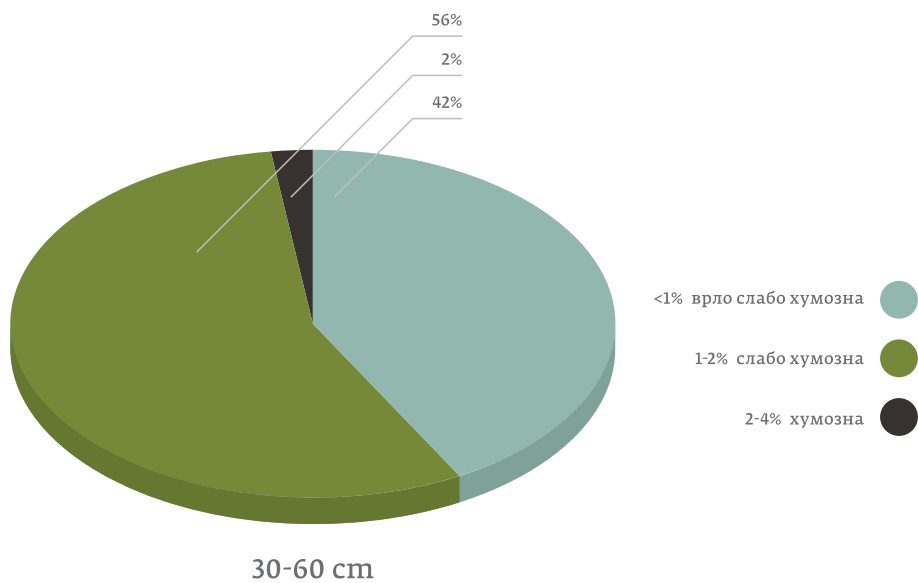
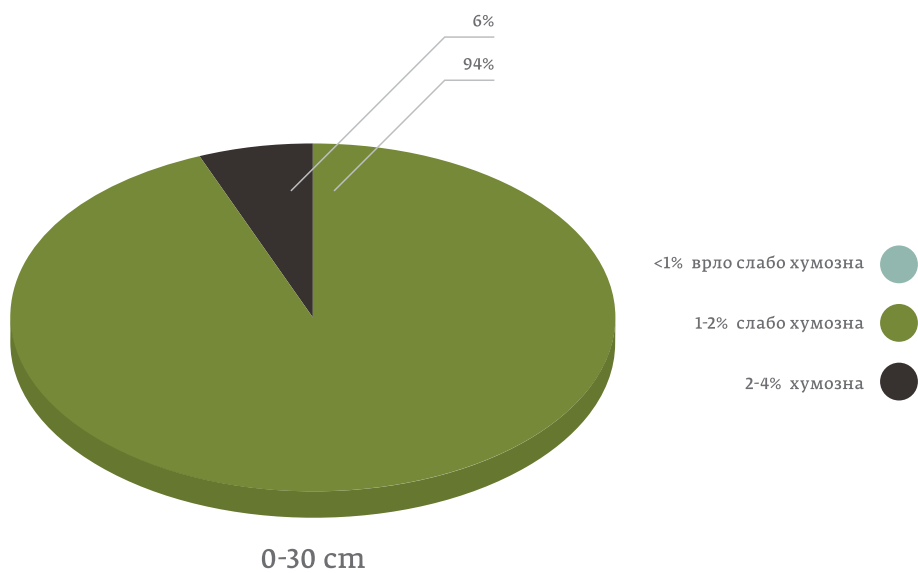
### 4.3 Садржај органске материје

Органска материја земљишта утиче на физичко-хемијске, водне и биолошке особине земљишта, а такође представља извор хранљивих материја. Највећи део органске материје земљишта чини хумус, који представља стабилну органску материју. Настаје разградњом свеже органске материје и синтезом нове сложене органске материје уз помоћ микроорганизама. Садржај хумуса у земљишту директно одређује његову плодност. Највећи утицај на декомпозицију хумуса у земљишту имају влага, садржај кисеоника, рН вредност и температура, односно микробиолошка активност која је условљена овим чиниоцима. Због тога је на површинама, где је уочено смањење његовог садржаја, потребно уношење органских ђубрива (Sekulić i sar., 2009). Садржај хумуса се са дубином смањује, јер се највеће количине нагомилавају у површинском слоју. У већини пољопривредних земљишта количина хумуса се креће између 1% и 5%. Према садржају хумуса, земљишта под виноградима су подељена у четири групе (Табела 5) (Ninkov i sar., 2014; модификација Džamić i Stavanović, 2000).

Табела 5: Подела земљишта према садржају хумуса за земљишта под виноградима

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

Резултати истраживања површинског слоја (0-30 cm) показују да су најзаступљенија слабо хумозна земљишта (94% од укупних површина) (Графикон 23). Хумозна земљишта чине 6% испитиваних површина. Такође, у дубљем слоју (30-60cm) највећи је удео слабо хумозног земљишта (56%), док је заступљеност хумозног земљишта мања (2%), а врло слабо хумозног је 42%.



Графикон 23: Процентуална заступљеност испитиваних површина према садржају 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 изводи 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 његов садржај се са дубином смањује, јер су услови за активност микроорганизама лошији у дубљим слојевима.

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.

#### 4.4 Садржај макроелемената

Оптимална минерална исхрана подразумева довољне количине приступачних облика поједних хранљивих елемената у земљишту, који су неопходни за раст и развој биљака. Азот, фосфор и калијум су макроелементи, који су најчешће дефицитарни у земљишту, те их је неопходно уносити ђубривима (Radanović et al., 2016).

Азот се у земљишту налази у облику органских и минералних једињења. Органски део се углавном налази у хумусу и није директно приступачан биљкама. Минерални облик азота најчешће износи 2-3% од укупне количине азота, док се садржај укупног азота у земљишту налази у интервалу 0,03-0,3% (Džamić i Stevanović, 2000).

Азот се сматра веома значајним неопходним хранљивим елементом и носиоцем приноса. Конститутивни је део многих једињења у биљкама: нуклеинске киселине, протеини, хлорофил, амини, амиди, алкалоиди и др., тако да учествује у изградњи ћелијских органела, ћелија, ткива и свих органа биљака, и има значајну улогу у промету



материја. С обзиром на његово учешће у животним процесима (Јакшић и сар., 2009), он најчешће има и највидљивији утицај на нето примарну продукцију органске материје, а тиме и на принос гајених биљака (Јакшић и Богдановић, 2005; Tomasi et al., 2013; Поповић и сар., 2012).

Недостатак азота доводи до многих нежељених појава: слабији раст изданака и заметање плодова, смањена асимилацијска површина, слабије цветање и оплодња, повећано опадање заметнутих плодова и др. Симптоми недостатка азота прво се јављају на старијем лишћу у виду хлорозе.

Сувишак азота узрокује превелику бујност, тамнозелену боју лишћа, смањену обојеност плодова, касније сазревање, слабији квалитет плода, повећану осетљивост на болести и др.

Највеће потребе винове лозе за азотом су на почетку вегетационог периода и током интензивног раста ластара, које затим опадају у време успореног раста 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. Због тога је препоручљиво рано у пролеће урадити N-min. анализу, којом се одређују количине минералног азота у земљишту (Ђукић и сар., 2010). На основу ових резултата могуће је дати прецизну препоруку ђубрења азотом.

**Фосфор** у земљишту потиче из разградње матичних стена, првенствено апатита. Укупне количине износе 0,03-0,2%, од чега се 20-40% налази у органском, а 60-80% у минералном облику (Džamić и Stevanović, 2000). Фосфор је важан биогени елемент, који посредно или непосредно утиче на бројне физиолошке процесе у биљкама: синтеза секундарних анаболита, промет енергије, изградња нуклеинских киселина, нуклеотида, липида и др. Помаже формирање цветних пупољака, убрзава сазревање плодова, повећава трајност плодова при чувању и отпорност дрвета према мразу.

У природним условима се ретко јавља вишак фосфора, чешће недостатак. Вишак фосфора најчешће је последица прекомерне

употребе минералних ђубрива. 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.

Недостатак фосфора је честа појава, а први симптом је слабији раст биљака. Долази до успореног стварања цветних и лисних пупољака, као и развоја младара. Нови листови су усправни, тамније зелени и не достижу нормалну величину. Касније листови добијају љубичасто црвену нијансу, нарочито петелка и нерватура 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** је у земљишту највећим делом везан у примарним и секундарним минералима. Укупан садржај у земљишту се креће од 0,2% до 3% (Kastori i sar., 2013). На приступачног калијума биљкама утичу бројни чиниоци (састав земљишта, еколошки фактори, примена ђубрива и др.).

Калијум не улази у састав органских једињења биљака, али посредно или непосредно утиче на бројне животне процесе. Учествује у накупљању хлорофила, синтези уљених хидрата, метабилизму азота, водном режиму биљака. Осим тога стимулише раст младог ткива и рад фермената, што доприноси бољој отпорности на болести и полегање. Услед недостатка долази до жуте пребојености ткива дуж ивица листова. Често долази до превременог опадања плодова. Сувишак калијума сам по себи није токсичан за биљку, али велике количине овог елемента у земљишту могу инхибирати усвајање Mg или Ca, и на тај начин довести до њиховог недостатка.

Класификација земљишта на основу садржаја лакоприступачног фосфора и калијума представља основу 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.

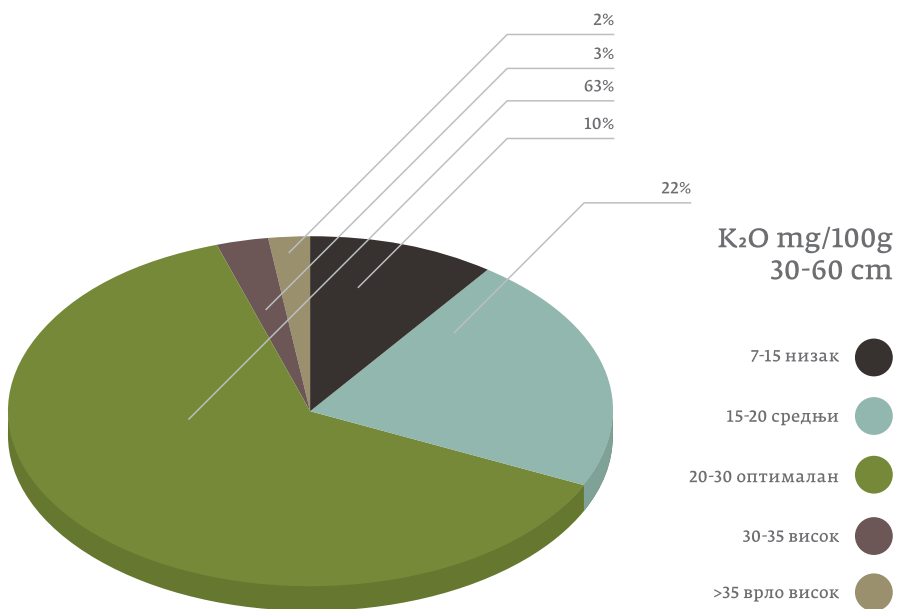
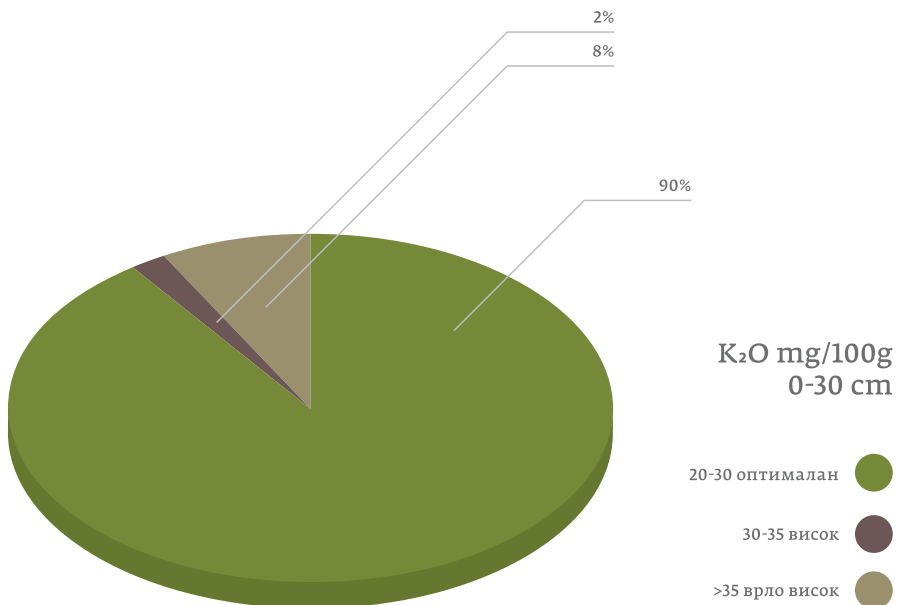
Табела 6: Граничне вредности обезбеђености земљишта лакоприступачним фосфором и калијумом за дрвенасте воћне врсте (Ninkov i sar., 2014; модификација Manojlović, 1986)

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

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 6).

Низ чинилаца утиче на оптималан ниво обезбеђености. То су првенствено механички састав земљишта, рН вредност, садржај СаСО<sub>3</sub>, те остале хемијске и физичке особине земљишта.

Према садржају лакоприступачног калијума, у површинском слоју земљишта 0-30 cm (Графикон 24) највећи део (90%) има оптималан ниво, 2% висок, а 8% врло висок ниво обезбеђености. Такође, у дубљем слоју земљишта највећи је удео површина оптималног нивоа обезбеђености (63%), а потом средњег (22%) и ниског нивоа (10%). Учешће површина са високим нивоом је 3%, а удео површина са врло високим садржајем (2%) је мањи у односу на површински.



Графикон 24: Процентуална заступљеност испитиваних површина према класама обезбеђености земљишта лакоприступачним калијумом

Према садржају лакоприступачног фосфора испитиване површине највећим делом спадају у класу врло ниске обезбеђености фосфором (75%) (Графикон 25) на дубини 0-30 cm. Удео површина са ниском обезбеђеношћу лакоприступачним фосфором је 20%. Средњи и оптималан ниво обезбеђености су забележени на 2% површина. На 1% површина земљиште је било врло високо обезбеђено.

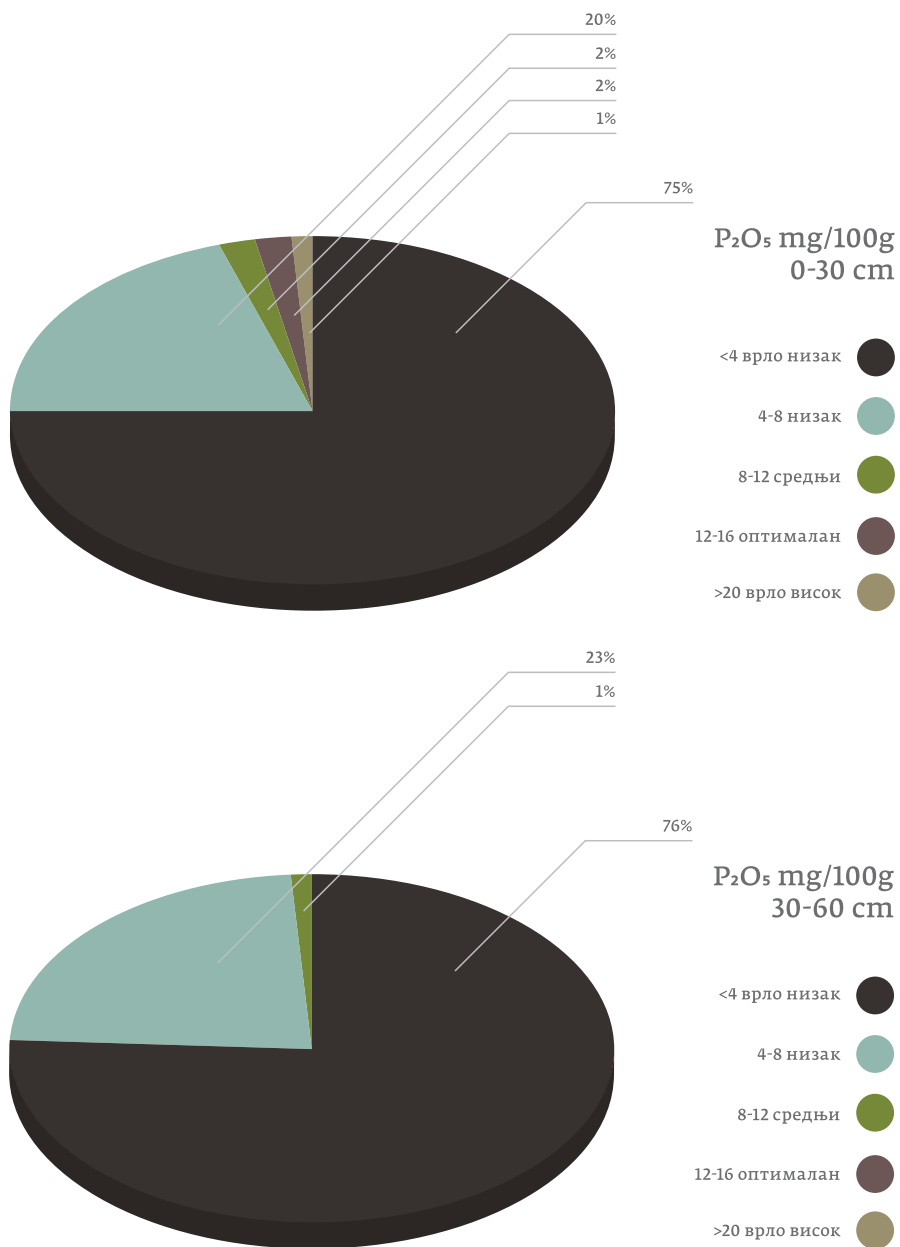
У дубљем слоју приближан је удео површина врло ниског (76%) и ниског нивоа обезбеђености (23%). Удео површина са средњом обезбеђеношћу лакоприступачним фосфором је 1%. У дубљем слоју није забележен оптималан, као ни врло висок ниво лакоприступачног фосфора.

Низак садржај фосфора је последица сиромашног матичног супстрата овим елементом у испитиваном подручју. На појединим испитиваним површинама садржај лакоприступачног фосфора је већи у односу на контролу, што је последица примене ђубрива.

На основу резултата истраживања можемо закључити, да на површинама са врло ниским и ниским садржајем лакоприступачног фосфора треба извршити појачано ђубрење фосфором са препорученим количинама, уз обавезну контролу плодности у наредном периоду. Овакав приступ омогућава постепено повећање садржаја фосфора уз истовремено побољшање квалитета.

Низак садржај фосфора је последица сиромашног матичног супстрата овим елементом у испитиваном подручју. На појединим испитиваним површинама садржај лакоприступачног фосфора је већи у односу на контролу, што је последица примене ђубрива.

На основу резултата истраживања можемо закључити, да на површинама са врло ниским и ниским садржајем лакоприступачног фосфора треба извршити појачано ђубрење фосфором са препорученим количинама, уз обавезну контролу плодности у наредном периоду. Овакав приступ омогућава постепено повећање садржаја фосфора уз истовремено побољшање квалитета.



Графикон 25: Процентуална заступљеност испитиваних површина према класама обезбеђености земљишта лакоприступачним фосфором



Низак садржај фосфора је последица сиромашног матичног супстрата овим елементом у испитиваном подручју. На појединим испитиваним површинама садржај лакоприступачног фосфора је већи у односу на контролу, што је последица примене ђубрива.

На основу резултата истраживања можемо закључити, да на површинама са врло ниским и ниским садржајем лакоприступачног фосфора треба извршити појачано ђубрење фосфором са препорученим количинама, уз обавезну контролу плодности у наредном периоду. Овакав приступ омогућава постепено повећање садржаја фосфора уз истовремено побољшање квалитета.

#### 4.5 Приступачан садржај микроелемената

Микроелементи су неопходни за нормалан раст и развој биљака као и макроелементи, само су им потребни у мањим количинама. До недостатка микроелемената најчешће долази услед високе или ниске рН вредности (Dozet, 2010), високог или ниског садржаја органске материје и високог садржаја калцијум карбоната (Ubavić i sar., 2007). Недостатак се може компензовати применом ђубрива са микроелементима. Високе концентрације микроелемената у земљишту могу посредно негативно утицати на плодност земљишта и узроковати загађење агроекосистема (Jakšić i sar., 2012; Dozet i sar., 2011; Ninkov et al., 2016).

Приступачан садржај бакра (Cu), гвожђа (Fe), мангана (Mn) и цинка (Zn), у овом истраживању је анализиран 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 7 су приказане доње границе за обезбеђеност земљишта овим микроелементима.

Доња граница обезбеђености – минимални садржај у земљишту за нормалан раст и развој биљака (Lanyon et al., 2004; Ubavić i sar., 2008; Ninkov i sar., 2014)

Табела 7: Садржај микроелемената (екстракција земљишта са ДТРА) на обе дубине земљишта (0-30 и 30-60 cm)

	Cu mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg
Мин.	1,0	11,2	3,6	0,2
Макс.	39,4	129,3	49,7	3,4
Сред. ±СТД	6,1 ±7,79	45,0 ±29,69	19,6 ±10,48	1,0 ±0,72
Доња граница обезбеђености	0,2	2,5-4,5	2,0	0,6

**Бакар** у биљкама улази у састав многих оксидационих фермената (полифенолоксидазе, лактазе, аскорбинооксидазе), учествује у синтези беланчевина, антоцијана, утиче на стабилност хлорофила и интензитет фотосинтезе. Истовремено је и тешки метал, чија повећана концентрација може угрозити биљну производњу (Ubavić i sar., 2007; Ninkov i Banјас, 2016). Бројна истраживања садржаја бакра у виноградима указују на веома озбиљан ризик његове примене (Ninkov i sar., 2010; Ninkov i sar., 2012). Услед дуготрајне и интензивне примене фунгицида на бази бакра, земљишта винограда генерално имају проблем са сувишком бакра (Ninkov i sar., 2014; Lazić i sar., 2013). Симптоми сувишка бакра на биљкама су слични симптомима недостатка гвожђа. Уколико сувишак није тако велик, биљке током вегетације нормално изгледају, али уз смањену развијеност кореновог система.

Просечна вредност садржаја приступачног бакра у земљишту испитиваних парцела на обе дубине износи 6,1 mg/kg (Табела 7). На основу резултата истраживања, земљишта испитиваних винограда су добро обезбеђена приступачним бакром.

**Цинк** има значајну улогу у метаболизму протеина и саставни је део многих ензима. Недостатак цинка утиче на бројне физиолошке процесе. Симптоми недостатка цинка огледају се у хлорози млађег лишћа, те ситнолисности и розетастој форми млађег лишћа (скраћење интернодија). У случају јачег и дужег недостатка цинка почиње

дефолијација врхова и поступно сушење младица. 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. Велике дозе фосфорних ђубрива, као и изостављање ђубрења органским ђубривом могу узроковати недостатак цинка.

Детектован је низак приступачни садржај цинка у дубљем слоју на 66% испитиваних површина. У површинском слоју на 10% испитиваних површина је забележен низак садржај приступачног цинка. Просечни садржај цинка у земљишту испитиваних парцела износи 1,0 mg/kg (Табела 7), што је тек нешто изнад доње границе обезбеђености од 0,6 mg/kg. Низак садржај цинка у испитиваном земљишту је природна последица сиромашног матичног супстрата овим елементом. Иако је низак садржај приступачног цинка природна карактеристика посматраног земљишта, због његове важне улоге у остваривању стабилних и квалитетних приноса грожђа, потребно је примењивати прихрану цинк-карбонатом или хелатним комплексом цинка.

**Гвожђе** регулише биосинтезу хлорофила, витамина, метаболизам угљених хидрата, учествује у дисању, фиксацији N, редукцији нитрата и сулфата, и бројним другим процесима. Иако већина пољопривредног земљишта садржи довољне количине гвожђа, често се дешава његов недостатак 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 манифестује се појавом хлорозе прво на младим листовима, а касније доводи до хлорозе целе биљке, што је уочено још 1844. (Ubavić i sar., 2008). На крају долази до пропадања биљке. У условима дефицита гвожђа смањена је синтеза хлорофила, те због тога лишће има жуту боју с израженим зеленим жилама. Лишће које пати од дефицита Fe има низак садржај скроба и шећера. Плодови су мањи, касније сазревају, имају мање шећера и мању нутритивну вредност. У земљишту испитиваних парцела, садржај приступачног

гвожђа у просеку износи 45,0 mg/kg (Табела 7). На основу резултата истраживања, земљишта испитиваних винограда су добро обезбеђена приступачним гвожђем.

**Манган** у биљкама утиче на синтезу хлорофила, шећера, скроба, биљних пигмената, нарочито каротиноида, те развој репродуктивних органа, јер учествује у оксидо-редукционим процесима и активацији ензимских процеса. Његова приступачност биљкама зависи од фактора који утичу на редукцију мангана из високооксидисаних облика у лабилнији двовалентни облик, пре свега рН реакција. Што је рН реакција земљишта нижа, то ће у земљишту бити више  $Mn^{2+}$  јона и обрнуто. Недостатак мангана може узроковати већи садржај Mg, Na, Cu, Ca, Fe и  $NH_4$ , са којима 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. Као последица дефицита мангана појављује се хлороза у облику “рибље кости”, на старијем лишћу. Хлоротична подручја су светло зелене до жуте боје.

Просечна вредност садржаја приступачног мангана у земљишту испитиваних парцела на обе дубине износи 19,6 mg/kg (Табела 7). На основу резултата истраживања испитивана земљишта су добро обезбеђена приступачним манганом.

## Закључак

Императив у савременој виноградарској производњи је примена нових научних и практичних сазнања, заснованих на принципима одрживог развоја. Анализа земљишта је основа сваке интензивне биљне производње. Оптимална минерална исхрана биљака могућа је само у условима познавања својстава земљишта, потреба биљака за хранивима, као и правилне примене препорука ђубрења и мелиоративних мера. Правилном применом препорука ђубрења остварују се високи и стабилни приноси доброг квалитета, уз профитабилну и еколошки прихватљиву производњу.

Резултати истраживања показују да у површинском слоју земљишта највећи део површина има киселу реакцију земљишта.

Највећи део површина је бескарбонатан и слабо карбонатан у површинском слоју земљишта. Од укупно 40 узорака са парцела, неопходна је калцизација у 8 узорака. Препорука за факултативну калцизацију је дата за 17 узорака.

Резултати истраживања показују да су најзаступљенија слабо хумозна земљишта, те се препоручује примена органских ђубрива (стајњака) ради повећања садржаја органске материје.

Према садржају лакоприступачног калијума, у површинском и у дубљем слоју земљишта, највећи део има оптималан ниво обезбеђености.

Према садржају лакоприступачног фосфора испитиване површине највећим делом спадају у класу врло ниске обезбеђености фосфором. Низак садржај фосфора је последица педогенетских процеса у испитиваном подручју. На појединим испитиваним површинама садржај лакоприступачног фосфора је већи у односу на контролу, што је последица примене ђубрива.

Земљишта испитиваних винограда су добро обезбеђена приступачним бакром, манганом и гвожђем. Забележен је низак садржај приступачног цинка, што је природна последица сиромашног матичног супстрата овим елементом. Иако је низак садржај приступачног цинка природна карактеристика посматраног земљишта, због његове важне улоге у остваривању стабилних и квалитетних приноса грожђа, потребно је примењивати прихрану цинк-карбонатом или хелатним комплексом цинка.

## Литература:

1. Dougherty P. (Ed.): *The Geography of Wine*. Springer. Dordrecht Heidelberg London New York. 2012.
2. Dozet D. (2010): Sadržaj nikla u zemljištima Srema. Master rad. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
3. Dozet D., Nešić L., 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.
4. Džamić R., Stevanović D.: *Agrohemiја*. Partenon. Beograd. 2000.
5. 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.
6. Jakšić S., Bogdanović D. (2005): Prinos i kvalitet zrna pšenice u zavisnosti od količine azotnih đubriva. *Agroznanje*. 6:51-60.
7. 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.
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., 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 industriја*. 67(1): 95-101.
10. Kastori R., Ilin Ž., Maksimović I., Putnik-Delić M. (2013): Kalijum u ishрани biljaka-kalijum i povrće. *Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu*. Novi Sad.
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. D., Šunjka D. B., Pucarević M. M., Grahovac N. L., Vuković S. M., Inđić D. V., Jakšić S. P. (2013): Monitoring atrazina i njegovih metabolita u podzemnim vodama Republike Srbije. *Hemijska industriја*. 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., Banjac D. (2016): „Sadržaj opasnih i štetnih materija (teških metala)” u Ninkov Jordana ured.: „Pedološke i agrohemijske karakteristike vinogradarskog rejona Tri Morave“. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Stojkov, Novi Sad: 179-203.
17. Ninkov J., Marković S., Banjac D., Vasin J., Milić S., Banjac B., Mihailović A. (2016): Mercury content in agricultural soils (Vojvodina Province, Serbia). *Environmental Science and Pollution Research*. doi:10.1007/s11356-016-7897-1: 1-10.
18. 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.
19. 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.
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. 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.
22. Popović V., Vidić M., Tatić M., Jakšić S., Kostić M. (2012): Uticaj sorte i godine na prinos i komponente kvaliteta soje. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 49(1): 132-139.
23. Radanović D., Marković T., Vasin J., Banjac D. (2016): Efikasnost različitih malč folija u gajenju lincure (*Gentiana lutea* L.) u Srbiji. *Ratarstvo i povrtarstvo*. 53(1): 30-37.
24. 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.
25. Tomasi D., Gaiotti F., Jones G.V.: *The Power of the Terroir: the Case Study of Prosecco Wine*. Springer. Basel Heidelberg New York Dordrecht London. 2013.
26. 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.
27. Ubavić M., Marković M., Oljača R. Mikroelementi i mikrođubriva i njihova primena u praksi. *Univrezitet u Banja Luci, Poljoprivredi fakultet*. Banja Luka. Bosna i Hercegovina. 2008.
28. Vukadinović V., Vukadinović V.: *Ishrana bilja*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Hrvatska. 2011.
29. 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.



Пан – бронзана дршка, I - II век, Орљане код Дољевца; Народни музеј у Нишу

## САДРЖАЈ ОПАСНИХ И ШТЕТНИХ МАТЕРИЈА (ТЕШКИХ МЕТАЛА)

Поред 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 (Kastori, 1993).

Према Закону о пољопривредном земљишту (Sl. gl. RS 62/06, 65/08, 41/05 и 112/15), опасне и штетне материје у земљишту јесу групе неорганских и органских једињења која обухватају токсичне, корозивне, запаљиве, самозапаљиве 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.

Иако је за ову групу елемената најзаступљенији израз „тешки метали“, у новијој литератури употребљава се израз елементи у траговима (Alloy, 1995; Adriano, 2001; Hodda, 2010).

Неки од ових елемената су биогени елементи нпр. бакар (Cu), 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.

Порекло и садржај тешких метала у земљишту, у првом реду, потичу од матичног супстрата распадањем стена и минерала на којима се формира земљиште. Матични супстрат у свом саставу садржи и тешке метале, најчешће Cu, Zn, Ni, Pb, Cr. 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 (Kastori, 1997, Kabata-Pendias, 2004).

У циљу заштите земљишта од деградације опасним и штетним материјама, предузимају се превентивне мере, као што је мониторинг садржаја ових елемената у земљишту (Vasin i sar., 2015). Такође, 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).

## 5.1 Примењене методе истраживања

Узорковање земљишта је изведено помоћу агрохемијске сонде на две дубине, (0-30 и 30-60 cm), по принципима контроле плодности. Укупна анализирана површина износи 17,54 ha и обухвата 20 производних виноградарских парцела. Величина парцела се кретала у границама од 0,1 до 3,5 ha.

У циљу одређивања специфичности земљишта под виноградима, узето је и 10 контролних узорака (фонова) помоћу агрохемијске сонде са две дубине (0-30 и 30-60 cm) са околног земљишта, које током историје није било коришћено за виноградарску производњу.

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



Слика 27: Индуковано куплована плазма- ICP-OES Varian Vista - Pro



Слика 28: Анализатор живе - Direct Mercury Analyzer DMA 80 Milestone

Лабораторијске анализе су урађене у Лабораторији за земљиште и агроекологију Института за ратарство и повртарство (акредитована од стране АТС према стандарду SRPS ISO/IEC 17025:2006). Прикупљени узорци су ваздушно сушени и самлевени млином за земљиште до величине честица <math><2\text{ mm}</math> (ISO 11464:1994).

Примењене методе у истраживању:

- Одређивање укупних количина метала разарањем са концентрованој азотном киселином микроталасном дигестијом, детекција метала методом индуковано купловане плазме (ICP) (Слика 27)
- Одређивање укупног садржаја живе Hg: директним методом помоћу Direct Mercury Analyzer DMA 80 Milestone (Слика 28)
- Одређивање приступачних количина метала екстракцијом са EDTA процедура BCR European Commission, JRC, IRMM, CRM 484, детекција метала методом индуковано купловане плазме (ICP); (Слика 27)

## 5.2 Садржај штетних материја

Кобалт, манган, цинк и бакар су биогени елементи. При већој концентрацији у земљишту, они могу бити штетни једнако као што и вишак азота, фосфора и калијума може испољити фитотоксичност. У овом тексту су означени као „штетне материје“ према важећем Правилнику (Sl. gl. RS, br. 23/94).

**Кобалт (Со)** је есенцијални микроелемент за животиње, преживаре и микроорганизме и користан елемент за биљке. Кобалт се у Земљиној кори највише налази у базичним магматским стенама (до 200 mg/kg) и црним шкриљцима, док је мање концентрисан у киселим стенама (1-15 mg/kg), (Kabata-Pendias and Mukherjee, 2007). У зависности од типа земљишта, садржај кобалта варира од 0,5-3 mg/kg (песковита земљишта) до 20-30 mg/kg (глиновита земљишта). Концентрације кобалта у земљишту, у близини антропогених извора, могу да буду преко 100 mg/kg, што доводи до његове токсичности за биљке. Из тог разлога сврстан је у групу штетних материја. Токсичан ефекат може да изазове недостатак гвожђа и мангана у биљци, па је неопходна стална контрола његовог садржаја у земљишту (Kastori, 1997).

За садржај кобалта није прописана максимално дозвољена концентрација (МДК). Средња вредност садржаја Со на подручју Нишког рејона се налази на нивоу фонске концентрације (Табела 8),



који је уобичајен за пољопривредна земљишта, те не постоји опасност од евентуалног испољавања његове фитотоксичности и загађења агрокосистема.

**Манган (Mn)** је есенцијални елемент за живе организме. У метаболизму микроорганизама манган активира ензиме који учествују у синтези гликопротеина и изграђује металоензиме попут аргиназе и пируват-карбоксилазе. Укупан садржај мангана у земљишту је практично пореклом из матичног супстрата (Bogdanović i sar., 1997). Биљке усвајају манган као  $Mn^{2+}$  јон (Ubavić i Bogdanović, 2001), а фактори који утичу на редукцију мангана из виших у нижа оксидациона стања одређују капацитет земљишта да снабдева биљке потребним количинама мангана.

За садржај мангана нису прописане максимално дозвољене концентрације МДК. У овом истраживању, средње вредности укупног садржаја овог елемента на обе испитиване дубине су ниже од фонских концентрација, што указује на геохемијско порекло Mn у земљишту (Табела 8).

Табела 8: Вредности за укупни и лакоприступачни садржај кобалта (Co) и мангана (Mn) mg/kg

Дубина (cm)	Вредност	Co укупни	Co EDTA	Mn укупни	Mn EDTA
0-30	Макс.	16,4	5,1	1004,0	402,1
	Мин.	6,8	0,5	460,8	23,5
	Сред. ±СТД	11,0±2,4	2,5±1,5	616,5±125,6	216,7±98,0
	Фон±СТД	11,0±1,7	2,7±1,7	654,7±179,0	248,1±127,0
30-60	Макс.	12,5	5,0	637,3	351,7
	Мин.	7,0	0,5	307,7	16,0
	Сред. ±СТД	10,1±1,8	2,0±1,4	485,5±105,8	141,5±97,8
	Фон±СТД	10,6±2,7	2,1±1,6	503,1±138,2	135,7±132,0

Табела 9: Вредности за укупни и лакоприступачни садржај бакра (Cu) и цинка (Zn) mg/kg

Дубина (cm)	Вредност	Cu укупни	Cu EDTA	Zn укупни	Zn EDTA
0-30	Макс.	183,8	72,9	6,6	5,5
	Мин.	19,3	3,5	50,6	0,6
	Сред. ±СТД	46,9±37,7	16,7±16,9	69,0±15,5	2,5±1,5
	Фон±СТД	31,8±19,7	8,9±11,2	64,6±11,7	2,3±2,5
30-60	Макс.	124,0	47,3	95,3	2,1
	Мин.	20,8	2,8	47,1	0,5
	Сред. ±СТД	34,8±22,5	8,9±9,9	64,8±12,0	1,3±0,5
	Фон±СТД	27,0±6,2	4,9±3,4	63,7±17,5	1,3±1,3
	<b>МДК</b>	<b>100,0</b>	-	<b>300,0</b>	-

**МДК** - Максимално дозвољена количина према Правилнику о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања (Сл. гласник РС 23/1994)

На основу ранијих истраживања, како у свету, тако и код нас, земљишта винограда су посебно угрожена од загађења бакром (Cu), као последица прекомерне и дуготрајне употребе фунгицида на бази бакра. За остваривање високог и стабилног приноса грожђа, уз многе агротехничке мере, неопходна је и примена средстава за заштиту биља у циљу превенције и сузбијања болести винове лозе.

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. Пестициди на бази бакра, најчешће у облику бакар-оксихлорида  $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$  и бакар-хидроксида  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , користе се у виноградима широм света као и на плантажама кафе, хмеља, воћњацима и у повртарству.

Бројна актуелна истраживања показују да интензивна и дуготрајна примена ових препарата има негативни ефекат на животну средину, јер доводи до загађења земљишта бавром (Besnard et al., 2001). Акумулација бакра у земљишту има негативно дејство на земљишни живи свет (Paoletti et al., 1998; Merrington et al., 2002). Такође, може бити фитотоксичан (Kabata-Pendias and Pendias, 2001) и негативно утицати на квалитет вина и висину приноса (Mirlean et al., 2005; Garcia-Esparza et al., 2006). Већа концентрација бакра у земљишту може да доведе до загађења речног седимента ширег подручја (Fernandez-Calvino et al., 2008; Ninkov i sar., 2012a). Истраживања садржаја бакра у земљиштима под виноградима широм света указују на веома озбиљан ризик коришћења бакарних препарата, који су се до сада, парадоксално, сматрали безбедним у односу на остале пестициде (Dixon, 2004). Према досадашњим истраживањима земљишта Србије, овај проблем је присутан и на нашим просторима (Ninkov i sar., 2008; 2010; 2015a; 2015b, 2016a).

Према до сада наведеним истраживањима, садржај бакра у земљиштима под виноградима зависи од типа земљишта, односно специфичних физичко-хемијских особина (рН вредности, садржаја органске материје, механичког састава, СЕС, С/Н однос, итд.), старости винограда, количине примењеног бакра и климатских услова (Ninkov et al., 2012b).

Истраживачи у овој области (Pietrzak and McPhail, 2004; Schramel et al., 2000) указују да је познавање дистрибуције појединих фракција бакра у земљишту недовољно истражено и да одређивање укупног садржаја бакра у земљишту није довољно за оцену стања, већ је непоходно одредити његову приступачност, мобилност и токсичност.

Висока концентрација и приступачност бакра у површинском слоју земљишта, генерално, не делује фитотоксично на већ засноване засаде винове лозе, будући да лоза развија коренов систем на већој дубини, која је мање загађена бавром од површинског слоја земљишта. У младим засадама 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.

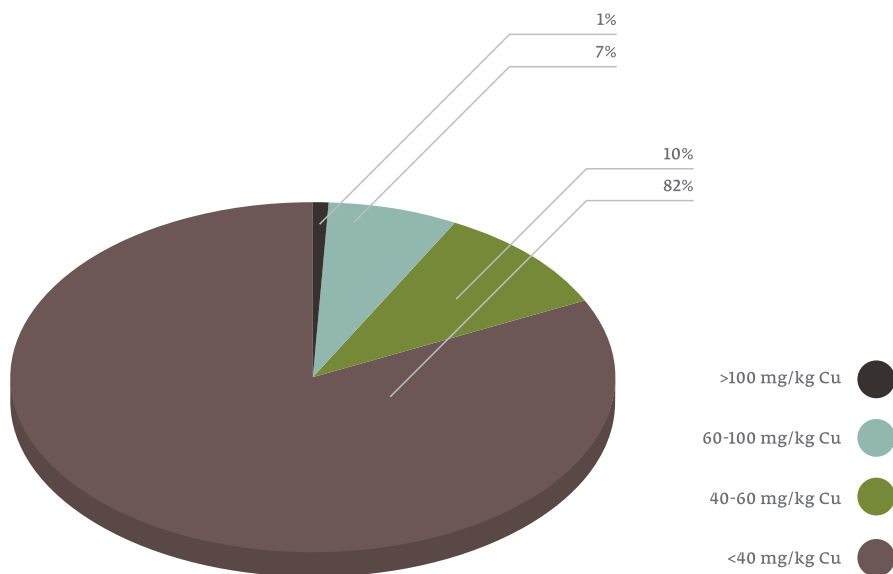
Садржај бакра у земљишту зависи од физичко-хемијских особина земљишта, и са друге стране, од количине његове примене, односно старости винограда и броја третмана у току године, што опет зависи од климатских услова.

Приликом тумачења загађења земљишта бакром у овом истраживању, примењено је више критеријума. Први критеријум је максимално дозвољена концентрација МДК према важећем правилнику (Sl. gl. RS 23/1994), који прописује 100 mg/kg земљишта као максимално дозвољену концентрацију бакра за пољопривредна земљишта Републике Србије. Други критеријум је критична концентрација на основу литературе (Schramel et al., 2000; Pietrzak and McPhail, 2004; Wightwick et al., 2006; Rusjan et al., 2007), 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 по Wasterhoff-y (cit. Ubavić i Bogdanović, 2001), 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 (Novoa-Mundoz et al., 2007), 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 само 1% анализираних површина под виноградима оптерећено повишеним садржајем бакра, према његовом садржају у површинском слоју земљишта 0-30 cm. Садржај бакра преко МДК има 0,16 ha, од укупно анализираних 17,54 ha. Садржај бакра изнад критичне концентрације од 60 mg/kg има 1,25 ha, односно 7% анализираних површина (Графикон 26). Фонска концентрација у овом истраживању у слоју земљишта 0-30 cm од 31,8 mg/kg (Табела 9) 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 26: Заступљеност производних парцела према укупном садржају бакра у горњем слоју земљишта (0-30 cm)

Ако посматрамо трећи критеријум фитотоксичности, приступачан садржај бакра преко 50 mg/kg забележен на 0,16 ha винограда, односно на 1% испитиваних површина у слоју земљишта 0-30 cm. Садржај

приступачног бакра је, такође, виши у односу на фонску концентрацију (Табела 9).

Према четвртом критеријуму потенцијалне фитотоксичности, садржај бакра је преко вредности од 36% (удео приступачног облика у укупном) заступљен на 2,8 ha, односно бакар у земљишту је лакодоступан на 16% испитиваних парцела.

Садржај обе фракције бакра (укупног и приступачног) се смањује са дубином земљишта и повишен је у односу на контролу (Табела 9).

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

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

Земљишта под виноградима су у највећој мери подложна ерозији, у поређењу са другим начинима коришћења. Будући да се бакар чврсто везује у површинском слоју земљишта, често може путем водне и еолске ерозије са вишег терена оптеретити земљиште нижег терена ширег подручја, па чак доспети и на отворене водотокове. У претходним истраживањима (Ninkov i sag., 2016a), забележено је да парцела са истом агротехником има у нижем делу терена већи садржај бакра у односу на виши део исте парцеле. Ово је још један разлог за предузимање свих расположивих противерозивних мера у виноградима.



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 ефикасне, 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; 2015b), потребно је спровести рационализацију примене фунгицида на бази бакра у највећем могућем степену.

**Цинк (Zn)** је биогени, есенцијални олигоелемент за више биљке, животиње и људе. У биљном организму, цинк је неопходан за биосинтезу ауксина. Према вишелитературних навода, укупан садржај цинка у земљишту зависи од састава матичних стена и у просеку износи 50 mg/kg. Недостатак цинка изазива промене у метаболизму биљака, што се одражава на њихову морфолошку и физиолошку грађу. Најчешћи симптоми су: формирање ситнијих и тањих листова, појава хлорозе, слабији развој и неуједначено сазревање плодова. Велике концентрације цинка делују фитотоксично. Садржај цинка у земљишту потиче из различитих антропогених извора, као што су: топионице обојених метала, рудници и ливнице гвожђа, коришћење отпадних муљева, минералних ђубрива и пестицида (Kastori, 1997).

Анализа испитиваних узорака земљишта је показала да ниједан од узорака не прелази прописану максимално дозвољену концентрацију – МДК, према садржају цинка за пољопривредно земљиште (Табела 9).

### 5.3 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.

**Арсен (As)** је металоид који је распрострањен у животној средини у виду једињења различите токсичности. Разликује се од других опасних материја, јер се у највећем делу у земљишту налази у облику органских једињења, која су мање токсична од његових неорганских једињења. Најчешћи извори овог елемента у земљишту су минерали:  $As_2S_3$ ,  $AsS$  и  $Cu_3AsS_4$ . Поред тога, арсен у земљишту може да буде из фосфорних ђубрива, отпадних муљева и нус производа топионица метала. С обзиром да спада у групу високо токсичних елемената за човека, неопходна је стална контрола његовог садржаја у земљишту, како се путем биљака не би укључио у ланац исхране (Kastori, 1997).

У целокупном истраживању постоји само једна производна парцела, величине 0,39 ha, односно 2% од укупних површина, са повишеним садржајем арсена преко МДК (Табела 10). Будући да на овом локалитету приступачни садржај арсена није детектован, односно да се налази испод границе детекције од 0,5 mg/kg, његово порекло је геохемијско. Фонска концентрација на овом локалитету износи чак 32,9 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 0,5 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 10).

**Кадмијум (Cd)** је елемент који је у малим концентрацијама заступљен у литосфери. Међутим, повећан садржај овог елемента у агроекосистему може да доведе до његовог загађења. То се догађа услед повећане употребе кадмијума у индустрији и примени фосфорних ђубрива у којима се овај елемент налази пореклом из фосфорних руда, што није случај у нашој земљи (Zeremski-Škorić i sar., 2010a; Milić i sar., 2015). С обзиром на изражену мобилност кадмијума у екосистемима, врло је важно да се одреде његови облици у земљишном раствору.

У свим анализираним узорцима земљишта, садржај укупног и приступачног кадмијума је испод границе детекције примењене аналитичке методе (<0,5 mg/kg) (Табела 10).

Табела 10: Вредности за укупни и лакоприступачни садржај арсена (As) и кадмијума (Cd) mg/kg

Дубина (cm)	Вредност	As укупни	As EDTA	Cd укупни	Cd EDTA
0-30	Макс.	31,2	0,8	<МДЛ(0,5)	<МДЛ(0,15)
	Мин.	2,0	0,5	<МДЛ(0,5)	<МДЛ(0,15)
	Сред. ±СТД	7,5±6,1	0,5±0,1	<МДЛ(0,5)	<МДЛ(0,15)
	Фон±СТД	8,4±8,8	0,5±0,1	<МДЛ(0,5)	<МДЛ(0,15)
30-60	Макс.	19,9	0,8	<МДЛ(0,5)	<МДЛ(0,15)
	Мин.	2,5	0,5	<МДЛ(0,5)	<МДЛ(0,15)
	Сред. ±СТД	7,1±3,9	0,5±0,1	<МДЛ(0,5)	<МДЛ(0,15)
	Фон±СТД	6,9±5,5	0,5±0,1	<МДЛ(0,5)	<МДЛ(0,15)
	<b>МДК</b>	<b>25,0</b>	-	<b>3,0</b>	-

**МДЛ** – граница детекције примењене аналитичке методе

**МДК** – максимално дозвољена количина према Правилнику о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања (Сл. гласник РС 23/1994)

Иако се **олово (Pb)** у Земљиној кори јавља у траговима са просечним садржајем од 15 mg/kg (Kabata-Pendias and Mukherjee, 2007), овај елемент се у различитим концентрацијама налази у свим деловима животне средине, ваздуху, води и земљишту. Разлог за ову појаву је широка примена олова у различитим делатностима. У поређењу са другим опасним материјама, Pb има дуго време задржавања у земљишту. Порекло овог метала у земљишту је углавном антропогено и може да доведе до његове контаминације. Најзначајнији извори овог типа су рудници и топионице, примена отпадних муљева, издувни гасови возила и др. Токсичан ефекат овог полутанта на биљке се огледа у ометању нормалног тока фотосинтезе и метаболизма различитих ензима.

Табела 11: Вредности за укупни и лакоприступачни садржај олова (Pb) и укупни садржај живе (Hg) mg/kg

Дубина (cm)	Вредност	Pb укупни	Pb EDTA	Hg укупни
0-30	Макс.	25,0	11,1	0,080
	Мин.	12,7	2,2	0,018
	Сред. ±СТД	19,7±3,0	4,9±2,0	0,040±0,015
	Фон±СТД	20,1±3,5	5,6±1,9	0,047±0,034
30-60	Макс.	22,1	5,7	0,164
	Мин.	9,4	1,2	0,017
	Сред. ±СТД	16,9±3,2	3,6±1,2	0,048±0,032
	Фон±СТД	16,1±3,8	3,1±1,7	0,036±0,024
	<b>МДК</b>	<b>100,00</b>	-	<b>2,000</b>

**МДК** – максимално дозвољена количина према Правилнику о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања (Сл. гласник РС 23/1994)

Ниједан од испитиваних узорака није прелазео максимално дозвољену концентрацију за садржај укупног олова. У природном, незагађеном земљишту олово је присутно у концентрацијама <20 mg/kg (Mihailović et al., 2015), што је на нивоу средње вредности овог истраживања (Табела 11).

**Жива (Hg)** се у агроеколошким системима налази у облику минерала, док је у литосфери у саставу сулфида са цинком, гвожђем и другим металима. У облику природног минерала је присутна у малим количинама. Поред тога, велики број комерцијалних производа живе су од цинабарита (HgS). Сва једињења живе су токсична, због чега је познавање њеног садржаја у земљишту и биљкама од велике важности. Загађење живом је значајни глобални проблем, не само због повећаног

нивоа у животној средини, већ и због опасности по људско здравље (He et al., 2015; Ninkov et al., 2016b). Зависно од редокс услова, жива се у земљишту налази у три различита стања и то као:  $\text{Hg}^0$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  и  $\text{Hg}_2^{2+}$ , од којих се прва два облика најчешће појављују. Највећи извори живе у земљишту су минерална и органска ђубрива и кречна средства. Већина минералних ђубрива садржи  $<50 \text{ ng Hg/g}$ , међутим, фосфорна ђубрива садрже значајно више концентрације живе, па се сматрају примарним извором загађења земљишта овом опасном материјом. На контаминираним земљиштима, неопходно је живу превести у мање приступачне облике, чиме би се смањило њено усвајање од стране биљака. У процесима трансформације живе у земљишту учествују и микроорганизми. Жива се не испира из земљишта услед јаког везивања за компоненте земљишта.

У овом истраживању, укупни садржај живе је одређен директном методом из чврстог узорка. Сви испитивани узорци имају садржај живе значајно испод прописане МДК (Табела 11).

**Никал (Ni)** се у Земљиној кори налази у просеку  $75 \text{ mg Ni/kg}$  стене. Међутим, процењено је да његов садржај значајно варира у зависности од типа стена. Највише је заступљен у пироксенима, а потом у габру, базалту и вулканским стенама са високим садржајем феромагнезијума и сулфидних минерала (Bogdanović i sar., 1997). Никал у земљиште доспева из два највећа извора: природног (геохемијског) и антропогеног. Ni у земљишту из природног извора је пореклом од матичног супстрата на којем се земљиште образује (Dozet, 2010). Најзначајнији антропогени Ni у земљишту су пољопривредни материјали, као што су минерална ђубрива на бази фосфора и кречна средства које се примењују за отклањање киселости земљишта. Поред тога, сагоревање угља, рудници и топионице метала, шумски пожари, метеорски пепео, честице соли, отпадни муљев и спаљивање комуналног отпада, значајно утичу на повећање садржаја никла у земљишту. Такође, атмосферски депозит је значајан извор Ni у земљишту. Особине земљишта утичу на мобилност никла, па се његова растворљивост повећава при нижим вредностима pH у земљишном раствору и смањењем капацитета за измену јона (Dozet i sar., 2011).

Табела 12: Вредности за укупни и лакоприступачни садржај никла (Ni) и хрома (Cr) mg/kg

Дубина (cm)	Вредност	Ni укупни	Ni EDTA	Cr укупни	Cr EDTA
0-30	Макс.	41,6	8,5	59,5	<МДЛ(0,5)
	Мин.	16,5	0,2	19,9	<МДЛ(0,5)
	Сред. ±СТД	29,3±8,1	3,2±2,1	43,3±10,8	<МДЛ(0,5)
	Фон±СТД	27,7±8,8	3,8±2,5	40,2±13,4	<МДЛ(0,5)
30-60	Макс.	45,9	7,4	64,5	<МДЛ(0,5)
	Мин.	13,9	0,1	25,9	<МДЛ(0,5)
	Сред. ±СТД	29,9±8,6	2,4±2,0	45,9±13,3	<МДЛ(0,5)
	Фон±СТД	29,4±9,1	2,3±2,4	46,2±14,1	<МДЛ(0,5)
	<b>МДК</b>	<b>50,0</b>	-	<b>100,0</b>	-

**МДЛ** - граница детекције примењене аналитичке методе

**МДК** - максимално дозвољена количина према Правилнику о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања (Сл. гласник РС 23/1994)

Иако је никал есенцијални елемент за животињске организме који га користе у метаболизму гвожђа, висок садржај овог елемента делује токсично на све живе организме. Према новијим истраживањима, никал је есенцијални елемент и за биљке. Из тог разлога је неопходна контрола његовог садржаја у земљиштима, како би се спречило да се путем биљака укључи у ланац исхране. (Вапјас, 2015b).

Резултати испитивања земљишта су показали да ниједан узорак са анализираних парцела није прелазео вредност МДК за никал (МДК=50 mg/kg). (Табела 12). Овакви резултати упућују на закључак да садржај никла не представља потенцијалну опасност по агроекосистем (Вапјас, 2015a).

**Хром (Cr)** 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). Геохемијско порекло хрома у земљишту подразумева његов садржај у матичном супстрату, у којем се налази у облику минерала хромита у базичним и ултрабазичним стенама, или у облику крокоита. Минерали хрома се јављају у асоцијацији са оливинима, пироксенима, амфиболима и лискунима (Mihailović, 2015). Велике количине хрома у земљишту доспевају из пољопривредних материјала. Поред тога, у атмосферу се из металуршке индустрије, у производњи феро-хрома, ослобађају значајне количине Cr, који се као атмосферски депозит таложи у земљишту. Извори ове опасне материје у атмосфери, а потом и у земљишту су: циглане, индустрија папира, цемента, азбеста, сагоревање угља, индустрија гвожђа, челика и др.

Резултати испитивања земљишта су показали да ниједан узорак са анализираних парцела није прелазео вредност МДК за хром (МДК=100 mg/kg). (Табела 12).



## Закључак

С обзиром да земљиште представља извор из ког биљке узимају неопходне материје за раст и развиће, а од тога зависе и квалитет и количина оствареног приноса, неопходна је континуирана контрола свих његових особина. Иако повољна основна хемијска својства и физичке особине земљишта, уз одговарајућу биолошку активност, представљају предуслов за успешну биљну производњу, савремени приступи у пољопривредној пракси намећу потребу за сталном контролом садржаја штетних и опасних материја у овом природном систему. Пораст пољопривредне производње, уз неадекватну примену минералних ђубрива и средстава за заштиту биљака, али и непланско заснивање ораница, воћњака и винограда у индустријским зонама насељених места, довели су до повећања садржаја елемената који имају токсичан ефекат на чиниоце агроеколошких система. Неки од тешких метала, у малим концентрацијама представљају есенцијалне елементе за биљни организам. Међутим, уколико њихов садржај прелази границу максимално дозвољене концентрације, може да доведе до значајног умањења приноса. Поред тога, тешки метали на овај начин, преко биљака могу да се укључе у ланац исхране животиња и људи. Из тог разлога, неопходно је да се посебна пажња усмери на контролу лакоприступачног садржаја ових елемената у земљишту.

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 (никл), 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 само 1% анализираних површина под виноградима оптерећена повишеним садржајем бакра. Међутим, 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 овом истраживању, на једном локалитету је забележен садржај арсена преко МДК који је геохемијског порекла, на основу приступачног садржаја и поређења са контролом.

У целокупном истраживању, ниједан од испитиваних узорака не прелази прописану МДК према садржају никла и хрома.

Генерално, према садржају опасних и штетних материја, земљишта Нишког виноградарског рејона су веома повољна, међутим неопходно је 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. Besnard E., Chenu C., Robert M. (2001): Influence of organic amendments on copper distribution among particle-size and density fractions in Champagne vineyard soils. Environmental Pollution. 112: 329-337.
6. Bogdanović D., Ubavić M., Hadžić V. (1997): „Teški metali u zemljištu“ u Kastori R. ured.: Teški metali u životnoj sredini. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad: 95-143
7. Dixon B. (2004): Pushing Bordeaux mixture. The Lancet Infectious Diseases. 4: 594.
8. Dozet D. (2010): Sadržaj nikla u zemljištima Srema. Master rad. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
9. 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.
10. Fernandez-Calvino D., Rodriguez-Suarez J.A., Lopez-Periago E., Arias-Estevez M., Simal-Gandara J. (2008): Copper content of soils and river sediments in a winegrowing area, and its distribution among soil or sediment components. Geoderma. 145: 91-97.
11. Garcia-Esparza M. A., Capri E., Pirzadeh P., Trevisan M. (2006): Copper content of grape and wine from Italian farms. Food Additives and Contaminants. (23) 3:274-280.
12. He F., Gao J., Pierce E., Strong P.J., Wang H., Liang L. (2015): In situ remediation technologies for mercury-contaminated soil. Environmental Science and Pollution Research. 22: 8124-8147.
13. Hooda P. (Ed.): Trace Elements in Soils. WILEY, John Wiley and Sons Ltd., UK. 2010.

14. Kabata-Pendias A. (2004): Soil-plant transfer of trace elements - an environmental issue. *Geoderma*. 122: 143-149.
15. Kabata-Pendias A., Mukherjee A.B.: Trace Elements from Soil to Human. Springer, New York. 2007.
16. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Trace Elements in Soils and Plants. Third Edition. CRC Press, USA. 2001.
17. Kastori R. ured.: Teški metali i pesticidi u zemljištu. Teški metali i pesticidi u zemljištu Vojvodine. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. 1993.
18. Kastori R. ured.: Teški metali u životnoj sredini. Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Feljton, Novi Sad. 1997.
19. Merrington G., Rogers S.L., Van Zwieten L. (2002): The potential impact of long-term copper fungicide usage on soil microbial biomass and microbial activity in an avocado orchard. *Australian Journal of Soil Research*. (40) 5: 749-759.
20. 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.
21. Mihailović A. (2015): Fizičke karakteristike zemljišta i distribucija teških metala na gradskom području Novog Sada. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za fiziku.
22. Milić D., Luković J., Ninkov J., Zeremski-Škorić T., Zorić L., Vasin J., Milić S. (2012): Heavy metal content in halopytic plants from inland and maritime saline areas. *Central European Journal of Biology*. 7 (2): 307-317.
23. 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.
24. Mirlean N., Roisenberg A., Chies J.O. (2005): Copper-based fungicides contamination and metal distribution in Brazilian grape products. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 75: 968-974.
25. 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.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. 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. International Journal of Environmental Analytical Chemistry. 92(5): 592-600.
32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. Ninkov J. (2016a): „Pedološke i agrohemijske karakteristike vinogradarskog rejona Tri Morave“. Izdavač: Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Stojkov, Novi Sad. 2016a.
36. Ninkov J., Marković S., Banjac D., Vasin J., Milić S., Banjac B., Mihailović

- A. (2016b): Mercury content in agricultural soils (Vojvodina Province, Serbia). *Environmental Science and Pollution Research*. doi:10.1007/s11356-016-7897-1: 1-10.
37. Novoa-Munoz J.C., Queijeiro J.M., Blanco-Ward D., Alvarez-Olleros C., Martinez-Cortizas A., Gracia-Rodeja E. (2007): Total copper content and its distribution in acid vineyards soils developed from granitic rocks. *Science of the Total Environment*. 378: 23-27.
38. 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.
39. Paoletti M.G., Sommaggio D., Favretto M.R., Petruzeelli G., Pezzarossa B., Barbaferi M. (1998): Earthworms as useful bioindicators of agroecosystem sustainability in orchards and vineyards with different inputs. *Applied Soil Ecology*. 10: 137-150.
40. Pietrzak U., McPhail D.C. (2004): Copper accumulation, distribution and fractionation in vineyard soils of Victoria, Australia. *Geoderma*. 122: 151-166.
41. Rusjan D., Strlič M., Pucko D., Šelih V. S., Korošec-Koruza Z. (2006): Vineyard soil characteristics related to content of transition metals in a sub-Mediterranean winegrowing region of Slovenia. *Geoderma*. 136: 930-936.
42. Schramel O., Michalke B., Kettrup A. (2000): Study of the copper distribution in contaminated soils of hop fields by single and sequential extraction procedures. *The Science of the Total Environment*. 263: 11-22.
43. 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.
44. Službeni glasnik Republike Srbije br. 62/2006, 65/2008, 41/09 i 112/15: Zakon o poljoprivrednom zemljištu.
45. Ubavić M., Bogdanović D. (2001): *Agrohemija*. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
46. 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.
47. 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.
48. 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.

49. Wightwick A., Mollah M., Smith J., MacGregor A. (2006): Sampling considerations for surveying copper concentrations in Australian vineyard soils. *Australian Journal of Soil Research*. 44: 711-717.



## МИКРОБИОЛОШКА СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА

Земљиште са својом флором и фауном представља један од најразноврснијих и најважнијих екосистема на планети. Највећи део биолошког диверзитета агроекосистема налази се у земљишту, а функције које обављају живи организми имају значајне директне и индиректне ефекте на раст и квалитет усева, циклус хранљивих материја, као и одрживост и продуктивност земљишта (Filip and Kubat, 2004). Земљишни организми такође значајно доприносе отпорности одређеног агроекосистема на различите абиотичке факторе (Lavelle and Spain, 2001). Земљиште је извор хранљивих материја и воде за биљну производњу, служи биљкама као ослонац за учвршћивање кореновог система, осигурава разноврсно станиште за бројне организме, те има кључну улогу у продукцији биомасе и очувању биодиверзитета (Kennedy and Smith, 1995). Као органско-минерални материјал који се налази непосредно на површини земље, земљиште је под сталним утицајем абиотичких и биотичких фактора као што су клима, живи организми и рељеф.

Заједно са биљкама и животињама, микроорганизми чине живи део земљишта и активно учествују у формирању његових својстава. Микроорганизми представљају биолошку компоненту земљишта која у великој мери одређује плодност земљишта, али и продуктивност одређеног система биљне производње (van der Heijden et al., 2008). Микроорганизми представљају најосетљивије и најбрже индикаторе промена и поремећаја насталих услед неадекватног коришћења

земљишта и активно учествују у процесима настајања и одржавању плодности земљишта. Квантитативни опис структуре и диверзитета микробних заједница изазива велико интересовање као потенцијални показатељ за процену квалитета земљишта.

Земљиште је природно станиште за мноштво микроорганизама чија бројност, разноврсност и активност варирају у зависности од физичко – хемијских својстава земљишта, климатских услова, примењених агротехничких мера, концентрације тешких метала, биљне врсте, као и међусобног односа микробних популација (Wardle et al., 2004). Бактерије доминирају, како по броју тако и по различитим активностима које врше, док гљиве чине највећи део укупне биомасе микроорганизама у земљишту. У земљишту су најзаступљеније аеробне бактерије (70%), затим следе анаеробне бактерије (13%), актиномицете (13%), гљиве (3%) и преостале групе микроорганизама – алге, протозое, вируси (0,2-0,8%). У граму земљишта налази се  $10^8$ - $10^9$  бактерија,  $10^7$ - $10^8$  актиномицета,  $10^5$ - $10^6$  гљива и  $10^4$ - $10^5$  гљива (Torsvik and Ovgeas, 2002). Бројност микроорганизама већа је у површинском слоју земљишта, као и у ризосфери биљака у односу на околно земљиште (Bjelić i sar., 2010).

Захваљујући земљишним микроорганизмима одвијају се многобројни процеси неопходни за неометано функционисање овог екосистема, као што су кружење хранљивих елемената и разлагање органске материје (Gougoulias et al., 2015). Земљишни микроорганизми својим присуством и ензиматским системима учествују са 60-90% у целокупној метаболичкој активности земљишта (Nannipieri et al., 2003). Познавањем метаболизма микроорганизама, могу се усмерити микробиолошки процеси тако што ће се применом корисних микроорганизама одржати и побољшати биолошка активност, односно биогеност земљишта.

Основни биогени елементи у земљишту се налазе претежно везани у органским и неорганским једињењима и у том облику нису директно доступни биљкама (Coleman, 2011; Mrkovački i sar., 2012). Земљишни микроорганизми врше минерализацију органских једињења до неорганских, као и мобилизацију тешко растворљивих неорганских једињења (Schimel and Bennett, 2004; Schmidt et al., 2011). Превођењем

хранљивих елемената у облике које биљке могу да усвајају и користе, микроорганизми обезбеђују биљке неопходним асимилативима и на тај начин утичу на раст, принос и здравље биљака (Falkowski et al., 2008). Осим улоге у минерализацији и кружењу хранљивих елемената, земљишни микроорганизми су такође поуздани индикатори физичко-хемијских својстава, примене агротехничких мера, контаминације земљишта тешким металима, пестицидима и др. (Jarak i sar., 2005).

Начин коришћења пољопривредног земљишта спада у једну од најзначајнијих антропогених активности која у великој мери мења карактеристике земљишта, укључујући његове физичке, хемијске и биолошке особине. Управљање земљиштем утиче на микроорганизме и микробиолошке процесе путем количине и квалитета биљних остатака у земљишту, али и променом циклуса кружења хранљивих елемената изазваних неадекватном применом минералних ђубрива (Okur et al., 2016). Прекомерна употреба пестицида може драстично да модификује структуру и функционисање микробних заједница у земљишту, што за последицу има важне импликације на квалитет земљишта (Milošević, 2008). Сетва одређених усева такође испољава директан утицај на микроорганизме јер биљке путем коренских излучевина стимулишу развој одређених микробних заједница и повећавају микробну биомасу, нарочито у ризосферном слоју земљишта. Промене у структури микробних заједница могу настати као последица обраде земљишта услед исушивања, механичког уништавања, збијености, смањења величине пора и ремећења приступа хранљивим ресурсима. Органска ђубрива, као што су стајњак и отпадни муљ, промовишу активност микробиолошких заједница у земљишту (Probst et al., 2008). Међутим, неконтролисана примена органских ђубрива може представљати опасност за животну средину, јер може довести до увођења фекалних микроорганизама и нарушавања природне микрофлоре земљишта (Liang and Balsler, 2011).

Побољшање и одржавање квалитета земљишта захтева развијање и имплементацију нових технологија и стратегија одрживе пољопривредне производње. Евалуација ефеката које ове стратегије могу имати на заједнице микроорганизама у земљишту, од кључног је значаја за развој добре пољопривредне праксе, засноване не

само на продуктивности усева, него и на еколошким принципима (McGuire and Treseder, 2010). 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.

Одређивањем присуства одређених систематских и физиолошких група микроорганизама, бројности појединих родова и врста, као и активности микробиолошких ензима, могу се добити подаци о општој микробиолошкој активности, потенцијалној плодности земљишта и узроцима стања у коме се испитивано земљиште налази (Schloss and Handelsman, 2006; Tintor i sar., 2007). Смањена разноврсност, бројност и активност микроорганизама индикација је загађеног или деградираног земљишта и његове ниске плодности. Стога је, у циљу очувања и заштите агроколошких система и у системима одрживе пољопривредне производње, поред агрохемијских анализа, неопходно пратити и динамику микробиолошке активности у земљишту (Marinković i sar., 2007; 2012; Vasin i sar., 2013).

## 6.1 Примењене методе истраживања

Микробиолошке анализе земљишта урађене су у лабораторијама Одсека за микробиолошке препарате, Института за ратарство и повртарство у Новом Саду. Узорковање земљишта са производних парцела извршено је на две дубине, 0-30 и 30-60 cm, по методологији за контролу плодности. Микробиолошка истраживања обухватила су одређивање бројности појединих систематских и физиолошких група микроорганизама, као и одређивање активности ензима дехидрогеназе. Све микробиолошке анализе рађене су у три понављања, а број микроорганизама прерачунат је на 1 g апсолутно сувог земљишта (Јарак и Ђурић, 2006). Бројност микроорганизама одређивана је индиректном методом, засејавањем суспензије земљишта одговарајућег разређења на селективне хранљиве подлоге:

**Укупан број микроорганизама** одређен је методом агарних плоча на

земљишном агару, засејавањем разређене суспензије земљишта ( $10^{-6}$ ). Инкубација је трајала пет дана, на температури од  $28^{\circ}\text{C}$  (Jarak i Đurić, 2006).

**Бројност амонификатора** одређена је методом агарних плоча на чврстој месопептонској подлози (МПА), засејавањем разређене суспензије земљишта ( $10^{-6}$ ). Инкубација је трајала три дана, на температури од  $28^{\circ}\text{C}$  (Jarak i Đurić, 2006).

**Бројност слободних и асоцијативних азотофиксатора** одређена је методом агарних плоча на чврстој Фјодоровој подлози (Andreson, 1958), засејавањем разређене суспензије земљишта ( $10^{-5}$ ). Инкубација је трајала пет дана, на температури од  $28^{\circ}\text{C}$ .

**Бројност рода *Azotobacter*** одређена је методом фертилних капи на Фјодоровој подлози (Anderson, 1958), засејавањем одговарајуће суспензије земљишта ( $10^{-1}$ ). Инкубација је трајала 48 сати, на температури од  $28^{\circ}\text{C}$ .

**Бројност актиноциета** 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  $28^{\circ}\text{C}$ .

**Укупан број гљива** одређен је методом агарних плоча на Czapek-Dox подлози, засејавањем са одговарајућом суспензијом земљишта ( $10^{-3}$ ). Инкубација је трајала пет дана на температури од  $28^{\circ}\text{C}$  (Jarak i Đurić, 2006).

**Активност ензима дехидрогеназе** одређена је спектрофотометријски, мерењем екстинкције обојеног 2, 3, 5 – трифенилформаза (ТФ) који настаје редукцијом безбојног 2, 3, 5 – трифенилтетразолиум хлорида (ТТС). Након 24 h инкубације раствора земљишта (ТТС у Триспуферу) на  $28^{\circ}\text{C}$  и екстракције са метанолом суспензија се профилира и изврши читавање концентрације ТФ ( $\mu\text{g g}^{-1}$  земљишта) на 485 nm (SRPS EN/ISO 23753-1: 2013).

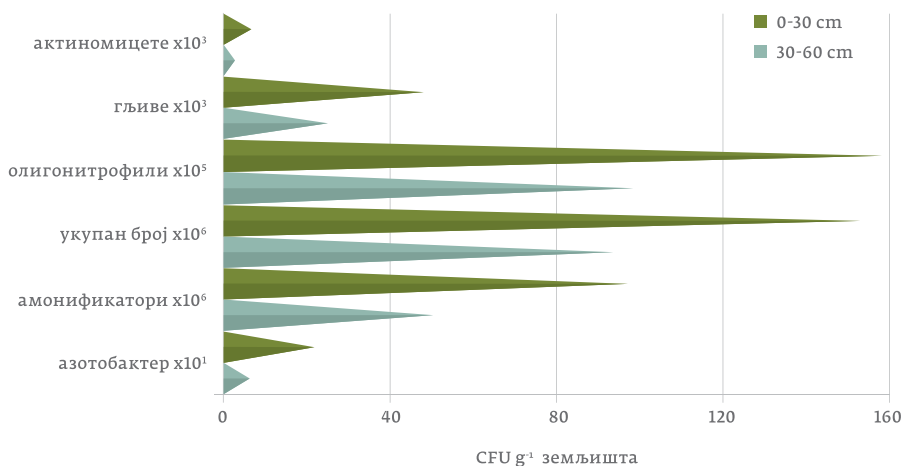
## 6.2 Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од дубине земљишта

Микроорганизми се у земљишту налазе у одређеним уравнотеженим односима који су у директној вези са типом земљишта. На основу бројности и активности микроорганизама, као и физичко-хемијских особина, могу се сагледати промене које настају у одређеном типу земљишта. За све типове земљишта карактеристично је да се број микроорганизама смањује са дубином. Највећа бројност и активност микроорганизама концентрисана је у површинском слоју земљишта (0-40 cm), где има највише органске материје, довољно влаге и кисеоника. У површинском слоју најзаступљенији су аеробни микроорганизми чија је активност од највећег значаја за биљну производњу (Marinković i sar., 2007; 2008). Дубљи слојеви садрже мање хранљивих материја, еколошки услови су неповољнији, те се и бројност микроорганизама смањује. Од око сто милиона микроорганизама у слоју до 30 cm, на дубини од око 150 cm број опада на свега десетак ћелија у граму земљишта (Tintor i sar., 2007).

На бројност микроорганизама по дубини земљишта утичу и климатски фактори. У хумидним пределима микробиолошки профил је плићи, док су у аридним пределима микроорганизми заступљени и на већим дубинама, што првенствено зависи од садржаја органске материје и аерираности земљишта (Wardle et al., 2004). Понекад се у плитком површинском слоју (до 5 cm) јавља мали број микроорганизама због недостатка влаге, нарочито у летњем периоду.

У испитиваним земљиштима, бројност микроорганизама варира је у зависности од парцеле и дубине узорковања. Већа бројност утврђена је у површинском слоју земљишта (0-30 cm), док је мањи број свих испитиваних група микроорганизама забележен на већим дубинама (30-60 cm) (Графикон 27).

**Азотобактер** је типичан земљишни микроорганизам заступљен и у ризосфери многих биљака (слободна азотофиксација), а понекад живи и на самој површини корена (асоцијативна азотофиксација). Бројност азотобактера у нашем климатском поднебљу креће се од



Графикон 27: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од дубине узорковања

неколико стотина до десетина хиљада ћелија у граму земљишта и може да фиксира 20-60 kg азота по хектару годишње (Mrkovački et al., 2010; 2012). Осим што усваја елементарни азот, азотобактер продукује и материје које поспешују раст биљака (Vjelić et al., 2015). 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. У овим истраживањима, просечна бројност врста из рода *Azotobacter* износила је  $22 \times 10^1$  у површинском слоју земљишта (0-30 cm). На свим испитиваним локалитетима забележено је смањење бројности азотобактера са порастом дубине преко 30 cm ( $9 \times 10^1$ ) (Графикон 27).

**Укупан број микроорганизама** у одређеном екосистему може се сматрати једним од главних показатеља његове биогености. Сматра се да су квантитативне разлике у укупном броју микроорганизама показатељ потенцијалне и ефективне плодности земљишта. Укупан број микроорганизама већи је у земљиштима са доста органске материје, неутралне реакције и са добро регулисаним водно-ваздушним режимом. У испитиваним узорцима, у површинском слоју земљишта, забележена је велика бројност ове групе микроорганизама ( $154 \times 10^6$ ), док је просечна бројност на испитиваним парцелама са повећањем дубине смањена ( $94 \times 10^6$ ) (Графикон 27).



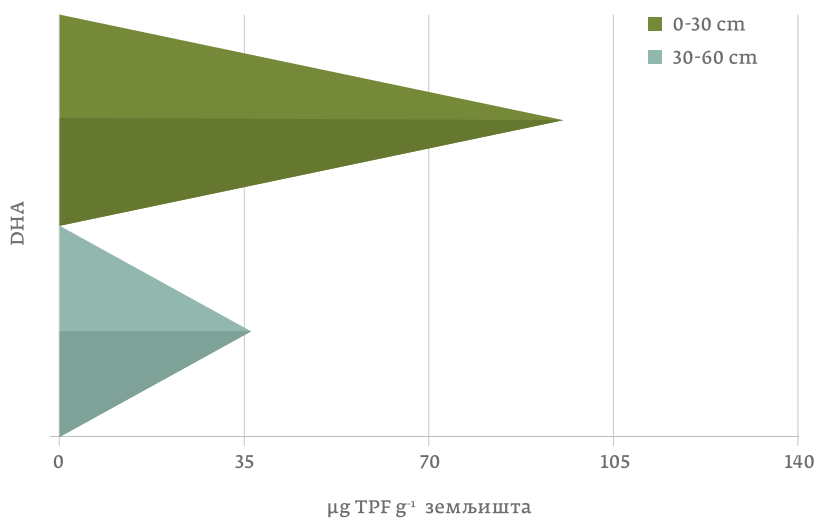
**Амонификатори** (аминохетеротрофи) обухватају велику групу микроорганизама која учествује у процесима разлагања и трансформације протеина, аминокиселина и нуклеинских киселина. Органска једињења азота у земљишту трансформишу се у процесу амонификације до амонијака ( $\text{NH}_3$ ) или амонијум-јона ( $\text{NH}_4^+$ ), стога се бројност амонификатора користи као индикатор садржаја органских једињења азота у земљишту (Jarak i Čolo, 2007). Бројни су у свим типовима земљишта, те је и у овим истраживањима утврђено значајно присуство амонификатора. У испитиваним узорцима, у површинском слоју земљишта (0-30 cm), просечна бројност ових микроорганизама за све испитиване локалитете износила је  $97 \times 10^6$ , док је на дубинама преко 30 cm бројност амонификатора смањена ( $51 \times 10^6$ ) (Графикон 27).

**Олигонитрофили** су специфична група аеробних, хетеротрофних микроорганизама који живе у околном земљишту и ризосфери или на површини корена, као слободни или асоцијативни азотофиксатори. Ови микроорганизми усвајају елементарни азот из атмосфере и редукују га до амонијака који се користи за биосинтезу протеина биљака и микроорганизама. Заступљенији су у земљиштима неутралне и благо киселе реакције, те у једном граму земљишта могу достићи бројност од неколико стотина хиљада. Значајно присуство ове групе микроорганизама у овим истраживањима, забележено је и у површинским ( $158 \times 10^5$ ) и у дубљим слојевима испитиваних узорака земљишта ( $99 \times 10^5$ ) (Графикон 27).

**Актиномицете** су хетеротрофне зракасте бактерије, бројне у земљишту са великим садржајем органске материје. Значајне су јер врше процес хумификације, као и минерализације органске материје те су укључене у циклусе угљеника, азота, фосфора, сумпора, гвожђа. Имају способност да разлажу лигнин, пектин и друге материје које други микроорганизми не могу да користе, као и најотпорније компоненте хумуса. Просечна бројност актиномицета, за све испитиване локалитете, износила је  $7 \times 10^3$  (у слоју 0-30 cm), а бројност се смањује на дубинама преко 30 cm ( $3 \times 10^3$ ) (Графикон 27).

**Гљиве** су хетеротрофни микроорганизми који су као и актиномицете активни минерализатори органске материје у земљишту. Преферирају

киселија земљишта, али им је бројност велика и у неутралним земљиштима. Имају изразито добро развијен ензиматски систем што им омогућава да користе и најсложеније органске материје, стога су значајне за процесе кружење материје у природи и стварање биљних асимилатива. На свим испитиваним локалитетима, просечна бројност гљива, у површинском слоју земљишта износила је  $48 \times 10^3$ . Бројност гљива у просеку се смањивала са порастом дубине земљишта ( $28 \times 10^3$ ) (Графикон 27).



Графикон 28: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од дубине узорковања

**Дехидрогеназе** су конститутивни ензими свих микроорганизама неопходни у иницирању процеса оксидације органске материје у земљишту путем преноса водоника од супстрата до примаоца. Ови ензими катализују реакцију одвајања водоника од различитих органских једињења типа угљених хидрата, органских киселина, алкохола, аминокиселина и његово преношење до кисеоника (аеробне дехидрогеназе) или до органских једињења (анаеробне дехидрогеназе). Ови процеси део су респирационог пута земљишних микроорганизама и уско су повезани са типом земљишта и водно-ваздушним режимом у земљишту, те је активност дехидрогеназе веома поуздан индикатор микробне оксидативне активности и може указати на потенцијал земљишта да подржи одвијање биохемијских

процеса који су кључни за остваривање плодности земљишта. Већа активност дехидрогеназе указује на већи интензитет дисања, односно на интензивнију минерализацију свеже органске материје (Wallenstein and Weintraub, 2008).

Биолошка активност је у значајној корелацији са бројношћу микроорганизама, те је у површинском слоју (0-30 cm) утврђена већа просечна дехидрогеназна активност ( $91 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ ) у поређењу са вредностима које су забележене на дубинама преко 30 cm ( $36 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ ) (Графикон 28).

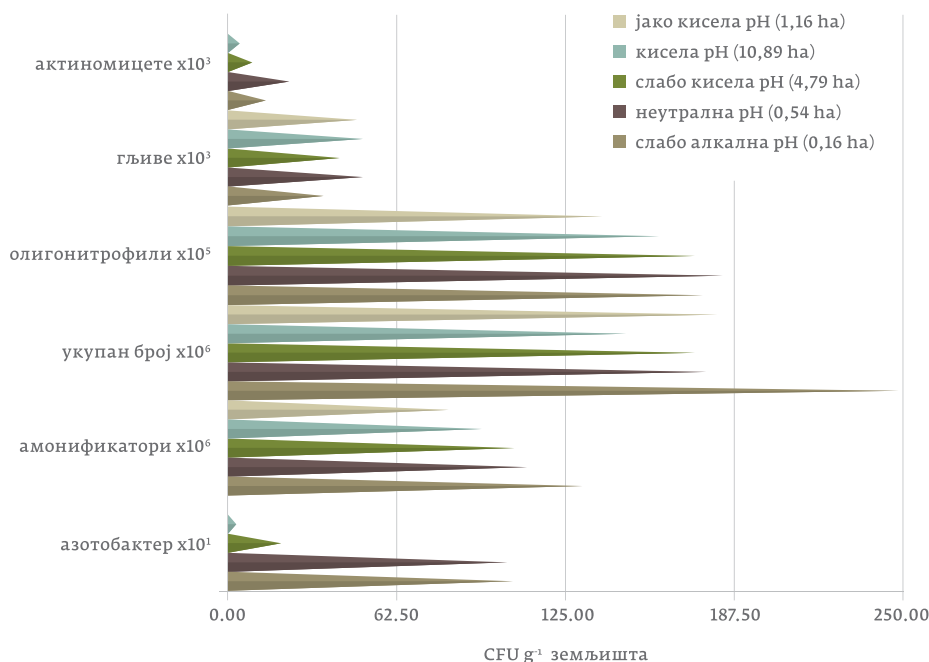
### 6.3 Бројност и ензимска активност микроорганизама у зависности од рН реакције земљишта

Реакција земљишног раствора (рН) је карактеристика земљишта од које у великој мери зависе физичке, хемијске и биолошке особине земљишта. Недостатак многих хранљивих елемената, смањење биомасе и активности микроорганизама, приноса усева, као и погоршање услова животне средине, повезани су са рН реакцијом земљишта (Coleman, 2011). У земљиштима киселе или алкалне реакције, минерализација органске материје је успорена или заустављена као последица редуковане микробиолошке активности повезане са бактеријама. Процеси нитрификације и азотофиксације такође су инхибирани при ниским рН вредностима. Мобилност и деградација хербицида и инсектицида, као и растворљивост тешких метала зависе од реакције земљишта (Jarak i sag., 2005).

Микроорганизми живе у широком опсегу рН, што указује на њихову толерантност и способност да се прилагођавају на промене у животној средини (Fierer et al., 2007). У земљиштима неутралне реакције најбројније су бактерије. Алкална земљишта пружају повољније услове за развој актиномицета и алкалофилних бактерија, док киселина земљишта омогућавају интензивнији развој гљива и ацидофилних бактерија (Jarak i Čolo, 2007).

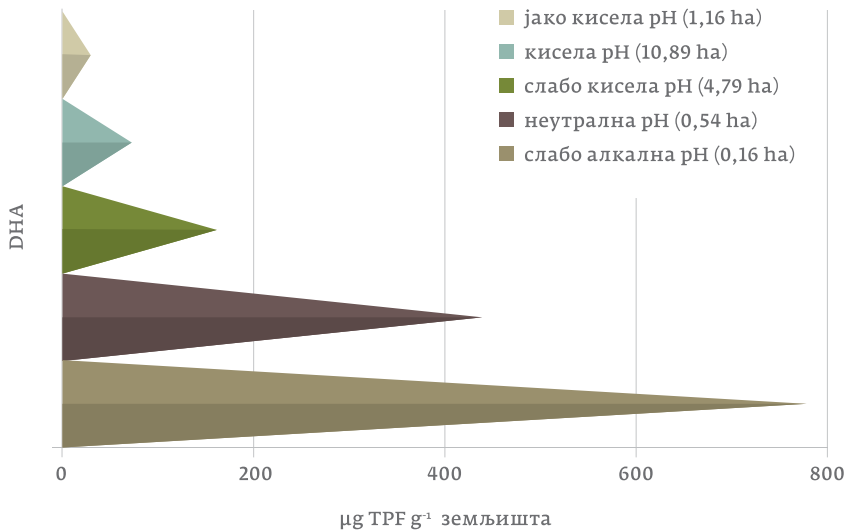
Реакција испитиваних земљишта у површинском слоју (0-30 cm) кретала се од слабо алкалне до веома киселе рН. Највећи део

испитиваних површина одликовала је кисела (10,89 ha) и слабо кисела рН реакција земљишног раствора (4,79 ha). Диверзитет и бројност микробних заједница у испитиваним земљиштима разликовали су се у зависности од рН реакције земљишта, а те разлике су највише изражене у земљиштима са рН реакцијом испод 5 (Графикон 29). Најповољнији услови за развој и активност микроорганизама карактерисали су земљишта неутралне и слабо алкалне рН реакције. Највећа бројност азотобактера и актиномицета забележена је у земљиштима слабо алкалне и неутралне реакције, док је бројност ових група микроорганизама била значајно смањена у земљиштима слабо киселе и киселе реакције. У веома киселим земљиштима није забележено присуство азотобактера и актиномицета. Реакција земљишта није значајно утицала на бројност гљива, те је присуство ове групе микроорганизама забележено у свим испитиваним узорцима. Већа бројност гљива утврђена је у земљишту неутралне и киселе



Графикон 29: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од рН реакције у слоју земљишта 0-30 cm

реакције у поређењу са вредностима забележеним за земљишта слабо алкалне реакције. Укупан број микроорганизама значајно је већи у земљиштима слабо алкалне реакције, док је у осталим узорцима забележена приближно једнака бројност. Амонификатори и олигонитрофили били су најбројнији у земљиштима неутралне и слабо алкалне реакције, док је најмања просечна бројност ових микробних група утврђена у узорцима које карактерише веома кисела реакција земљишног раствора.



Графикон 30 Активност ензима дехидрогеназе у зависности од рН реакције у слоју земљишта 0-30 cm

Активност ензима дехидрогеназе показала се као најпоузданији индикатор промене реакције земљишног раствора у испитиваним узорцима земљишта. Разлике утврђене за овај параметар микробиолошке активности у зависности од реакције средине биле су веома значајне. Забележен је тренд опадања активности дехидрогеназе са смањењем рН реакције, те је највиша просечна активност овог ензима утврђена у земљиштима благо алкалне (779 µg TPF g<sup>-1</sup>) и неутралне (439 µg TPF g<sup>-1</sup>) рН реакције, а најнижа у јако киселим земљиштима (29 µg TPF g<sup>-1</sup>) (Графикон 30).

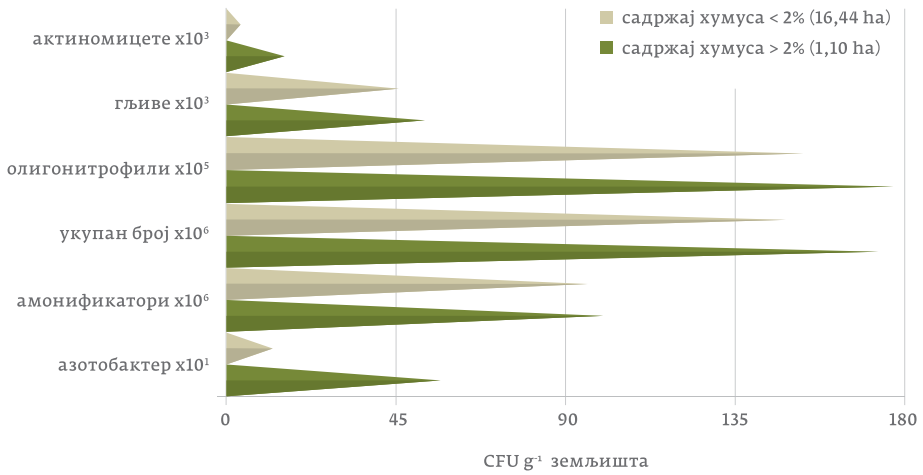
Добијени резултати у сагласности су са претходним истраживањима земљишта под виноградима и воћњацима у Републици Србији показати су да највећи утицај на бројност и ензимску активност микроорганизама има рН реакција земљишног раствора (Ninkov i sar., 2012; 2014, 2016; Vasin i sar., 2014).

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

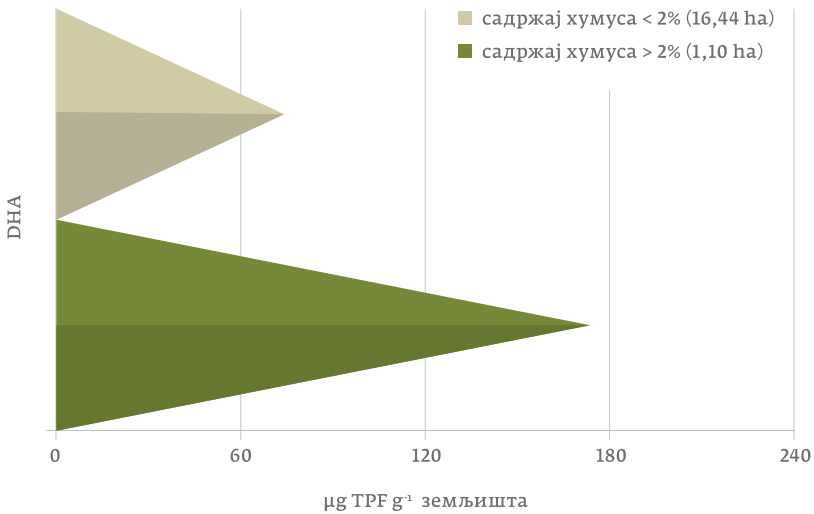
Садржај и квалитет хумуса представљају основу плодности земљишта. Хумус повољно утиче на физичка својства, првенствено на структуру земљишта, а тиме и водно-ваздушни режим и температуру земљишта. У погледу хемијских својстава, хумус садржи сва неопходна биљна хранива (Koegel-Knabner, 2002). Хумус побољшава и биолошка својства земљишта јер представља извор угљеника потребног за развој и функционисање микроорганизама (Schimel and Schaeffer, 2012). Земљишта богата хумусом садрже велике залихе биогених елемената које хумус чува од испирања, а по минерализацији ставља биљкама на располагање (Filip and Kubat, 2004). Интензивна пољопривредна производња појачава процес минерализације хумуса па је потребно уносити органску материју (органско ђубрење), затим адекватним плодоредом и регулацијом реакције земљишта одржавати оптималан садржај хумуса у земљишту (Schmidt et al., 2011).

Микроорганизми имају кључну улогу у процесима хумификације и дехумификације, те је садржај хумуса један од ограничавајућих фактора за развој микробних популација у земљишту. Резултати дугогодишње контроле плодности показали су да су наша пољопривредна земљишта махом слабо хумозна, те је за синтезу нових количина хумуса неопходно обезбедити оптималне услове којим ће се интензивирати активност микроорганизама (Vasin i sar., 2013).

Највећи део испитиваних површина карактерисао је садржај хумуса испод 2% (16,44 ha). Велики удео ових површина у односу на укупну површину указује на негативне последице примењених агротехничких мера на испитиваним локалитетима, што је потврђено резултатима микробиолошких анализа. Већа бројност свих испити-



Графикон 31: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од садржаја хумуса у површинском слоју земљишта (0-30 cm)



Графикон 32: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од садржаја хумуса у површинском слоју земљишта (0-30 cm)



ваних група микроорганизама забележена је у земљиштима где је садржај хумуса у површинском слоју био изнад 2% (Графикон 31). Веће разлике у односу на обезбеђеност испитиваних земљишта хумусом утврђене су за укупан број микроорганизама, бројност олигонитрофила, азотобактера и актиномицета, док су се амонификатори и гљиве показали као најмање осетљиви на смањење садржаја хумуса у испитиваним земљиштима.

Просечна дехидрогеназна активност у земљиштима са садржајем хумуса изнад 2% у површинском слоју била је  $170 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ , а у земљиштима где је проценат хумуса испод 2%, забележена просечна активност дехидрогеназе је  $71 \mu\text{g TPF g}^{-1}$  (Графикон 32). Нижа дехидрогеназна активност на већини парцела указује на неопходност примене адекватних агротехничких мера и уношење свеже органске материје, која ће омогућити интензивнију микробиолошку активност и стварање нових количина хумуса.

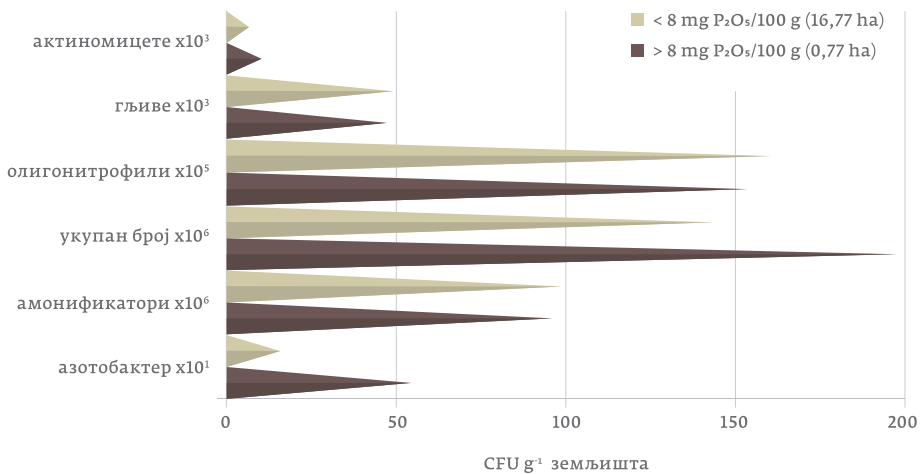
Резултати ранијих истраживања показали су да је садржај хумуса у земљишту један од ограничавајућих фактора за развој и активност микроорганизама. Бројност испитиваних група микроорганизама и активност ензима дехидрогеназе, и претходним истраживањима, била је већа у земљиштима са садржајем хумуса изнад 2% (Ninkov i sar., 2014, 2016; Vasin i sar., 2014).

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

У зависности од својстава земљишта и његове способности да интегрише примењене агротехничке мере и испоручи их биљкама у великој мери зависи планирање и успешност пољопривредне производње (Mrkovački et al., 2010; Marinković et al., 2016). Плодност земљишта се значајним делом манифестује кроз садржај лакоприступачних хранива у земљишту које биљке могу да усвајају. Наша земљишта су углавном слабије снабдевена лакоприступачним фосфором, па је за успешну биљну производњу неопходно адекватно ђубрење, јер се на тај начин осигуравају стабилни и високи приноси. Резерву

фосфора у земљишту чине фосфорни минерали, али и различита органска једињења фосфора из којих се фосфор ослобађа активношћу микроорганизама (Falkowski et al., 2008).

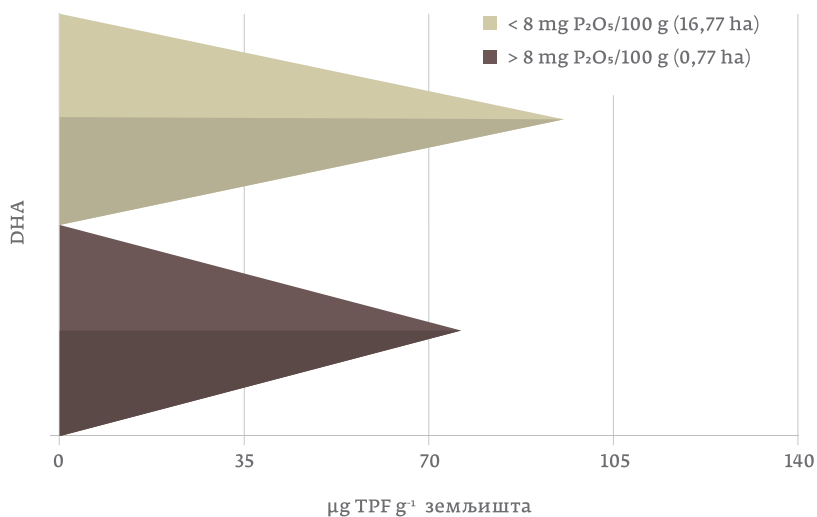
На приступачност фосфора у земљишту утиче велики број фактора, првенствено рН реакција земљишног раствора (Stamenov et al., 2012). Реакције којима се фосфор имобилише дешавају се при свим рН вредностима, али су веома наглашене у киселим (рН < 5,5) и алкалним (рН > 7,3) земљиштима, док је искоришћавање фосфата најефикасније



Графикон 33: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од нивоа обезбеђености лакоприступачним фосфором у површинском слоју земљишта (0-30 cm)

при вредностима рН између 6 и 7. Већину анализираних површина (16,77 ha) одликовала је кисела рН реакција, те врло низак и низак ниво обезбеђености лакоприступачним фосфором (до 8 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100g земљишта).

Већи укупан број микроорганизама, као и већа бројност азотобактера и актиномицета, забележени су на површинама где је ниво обезбеђености лакоприступачним фосфором виши од 8 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100g земљишта. Истраживања су показала да бројност азотобактера веома варира у зависности од садржаја фосфора, те се бројност ове групе



Графикон 34: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од нивоа обезбеђености лакоприступачним фосфором у површинском слоју земљишта (0-30 cm)

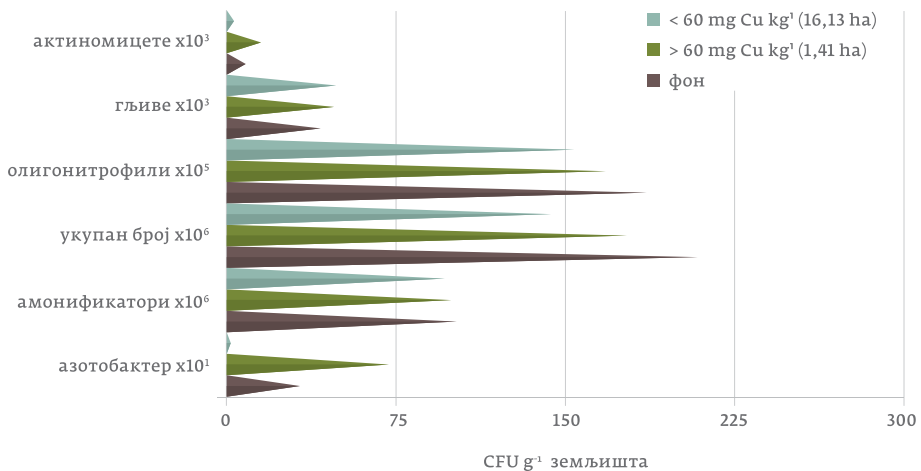
микроорганизама може користити као веома поуздан индикатор приступачности овог макроелемента у земљишту. Приближне вредности добијене су за бројност амонификатора, олигонитрофила и гљива, па се може закључити да обезбеђеност земљишта лакоприступачним фосфором није значајно утицала на бројност наведених група микроорганизама (Графикон 33).

Просечна активност ензима дехидрогеназе већа је у земљиштима где је ниво обезбеђености фосфором испод 8  $\text{mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$  земљишта (94  $\mu\text{g TRF g}^{-1}$ ), у поређењу са вредностима утврђеним у земљиштима где је ниво обезбеђености фосфором изнад 8  $\text{mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$  земљишта (79  $\mu\text{g TRF g}^{-1}$ ) (Графикон 34). С обзиром да се дехидрогеназна активност није значајно променила и да су просечни резултати добијени на основу мале површине земљишта са садржајем фосфора вишим од граничне вредности (0,77 ha), не може се са сигурношћу рећи да ли ови резултати одражавају утицај овог макроелемента на ензимску активност микроорганизама.

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

Уношењем тешких метала у земљиште у већим количинама долази до нарушавања микробиолошких процеса, смањења бројности и биохемијске активности микроорганизама. С друге стране, микроорганизми имају важну улогу у ремедијацији земљишта захваљујући њиховој способности да се брзо адаптирају, да могу да мењају начин везивања тешких метала за компоненте земљишта, као и да трансформишу друге опасне материје које доспевају у земљиште. Међутим, развој микробних заједница толерантних на тешке метале може резултирати у потискивању аутохтоне микробне популације. Бројност појединих таксономских и физиолошких група микроорганизама може да послужи као добар показатељ загађености земљишта тешким металима (Milošević, 2008).

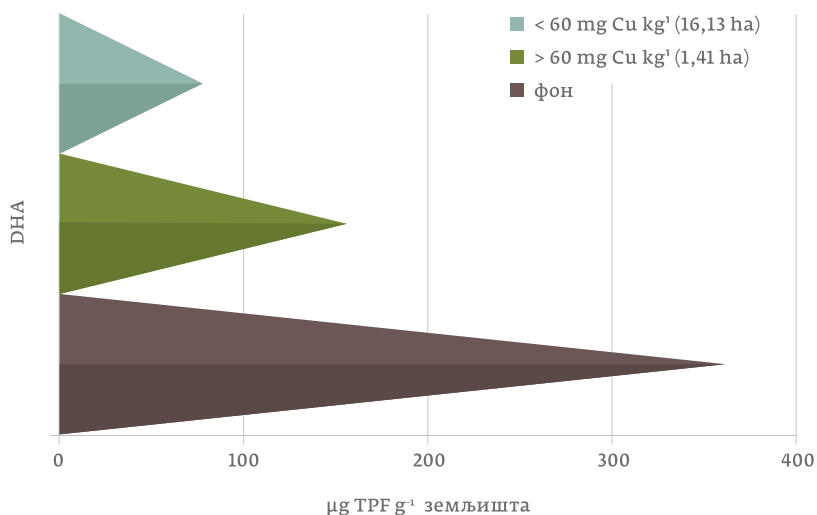
Бакар је саставни део бројних ензима укључених у оксидационе процесе, те је његова улога у промету материја биљака претежно каталитичка. Иако спада у групу важних микроелемената, чест је случај штетног деловања бакра на животну средину услед акумулације



Графикон 35: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од укупног садржаја бакра у површинском слоју земљишта (0-30 cm)

овог метала до токсичних концентрација. Високе концентрације бакра у земљишту јављају се због интензивне и дуготрајне примене препарата на бази бакра, стога су земљишта под виноградима и воћњацима потенцијално загађена (Gómez-Armesto et al., 2015).

Због великог афинитета везивања за органску материју, бакар се у земљишту дуготрајно задржава, нарочито у површинском слоју (0-15 cm). Токсичне концентрације бакра у земљишту под виноградима могу редуковати бројност и састав микробних заједница и узроковати морфолошке, анатомске и физиолошке промене у биљкама, смањење приноса и квалитета вина. Проблем загађења земљишта под виноградима присутан је и у нашој земљи (Ninkov i sar., 2008; 2012; 2014). Према литературним наводима, све детектоване концентрације изнад 60 mg Cu/kg земљишта захтевају процену ризика и мониторинг земљишта. Токсични ефекат бакра на микробиолошке заједнице у земљишту под виноградима забележен је при концентрацијама укупног бакра између 150 и 200 mg/kg земљишта (Farnandez-Calvino et al., 2010).

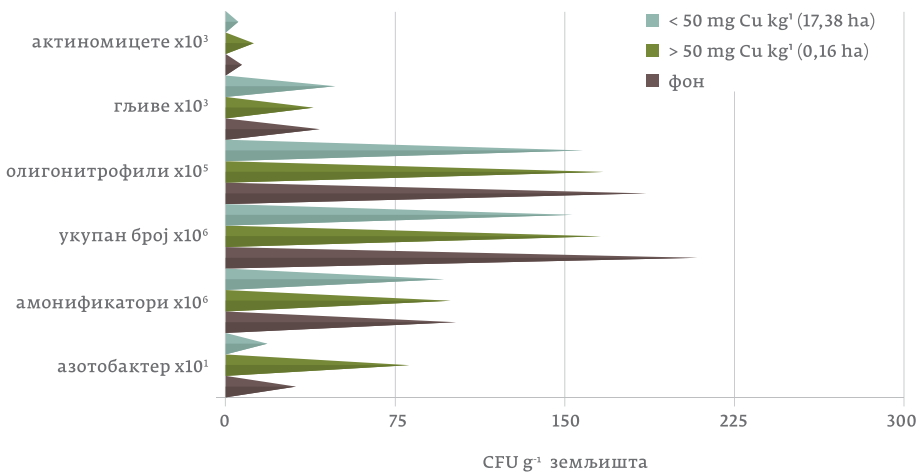


Графикон 36: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од укупног садржаја бакра у површинском слоју земљишта (0-30 cm)

У овим истраживањима посматран је ефекат укупног и лакоприступачног бакра на микробиолошку активност земљишта. Највећи део испитиваних површина под виноградима одликовале су концентрације бакра испод критичних. Међутим, већа бројност појединих микробиолошких група, као и виша ензимска активност на земљиштима контрола, потенцијално указују на негативан ефекат бакра на испитиваним парцелама (Графикони 35, 36, 37 и 38).

У просеку, највећи укупан број микроорганизама, бројност амонификатора и олигонитрофила забележени су на земљиштима контрола, док је бројност азотобактера, актиномицета и гљива већа у земљиштима са укупним садржајем бакра изнад 60 mg/kg (Графикон 35).

Највиша просечна активност ензима дехидрогеназе забележена је на земљиштима контрола (357  $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ ). Слично резултатима добијеним за бројност микроорганизама, виша просечна активност дехидрогеназе утврђена је на земљиштима са укупним садржајем бакра изнад критичне вредности (151  $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ ), у односу на просечну активност забележену у земљиштима са садржајем испод 60 mg/kg (65  $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ ) (Графикон 36).

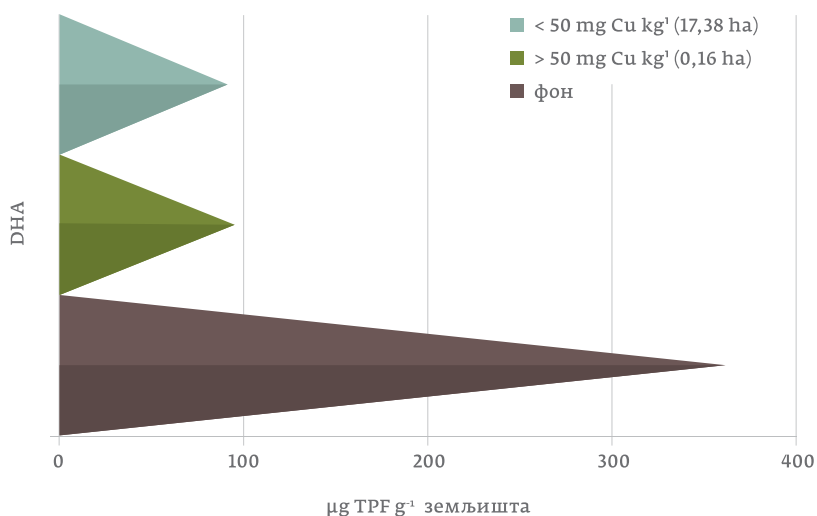


Графикон 37: Бројност појединих група микроорганизама у зависности од садржаја лакоприступачног бакра (Cu EDTA) у површинском слоју земљишта (0-30 cm)

Како је укупан садржај бакра у земљишту изнад 60 mg/kg забележен на врло малом делу испитиваних површина (1,41 ha) добијени резултати не могу са сигурношћу одредити утицај бакра на бројност испитиваних група и ензимску активност микроорганизама.

Слично утицају укупног садржаја бакра, највећи укупан број микроорганизама, бројност амонификатора и олигонитрофила, у просеку су забележени на земљиштима контрола. Просечна бројност азотобактера и актиномицета већа је у земљиштима са садржајем бакра изнад 50 mg/kg, док је највећи број гљива утврђен у земљиштима са садржајем лакоприступачног бакра испод 50 mg/kg. Највеће разлике у зависности од садржаја лакоприступачног бакра, утврђене су у укупном броју микроорганизама, бројности олигонитрофила и азотобактера (Графикон 37).

Просечна активност ензима дехидрогеназе била је највиша у земљиштима контрола (357  $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ ). У земљиштима са садржајем лакоприступачног бакра изнад и испод критичне вредности забележене су приближно једнаке вредности за наведени параметар



Графикон 38: Активност ензима дехидрогеназе у зависности од садржаја лакоприступачног бакра (Cu EDTA) у површинском слоју земљишта (0-30 cm)



микробиолошке активности ( $98 \mu\text{g TPF g}^{-1}$  и  $90 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ ) (Графикон 38). Земљишта са садржајем лакоприступачног бакра изнад  $50 \text{ mg/kg}$  чине веома мали део испитиваних површина ( $0,16 \text{ ha}$ ), те се не може са сигурношћу рећи да ли је већа бројност појединих група микроорганизама и виша ензимска активност последица садржаја бакра изнад  $50 \text{ mg/kg}$ .

Различите агротехничке мере које доводе до повећања продуктивности винограда, услед дуготрајних промена у коришћењу земљишта, могу значајно утицати на активност микроорганизама (Wightwick et al., 2013). Примена фунгицида на бази бакра често је повезана са смањеном активношћу микроорганизама и променама у структури микробних заједница у земљиштима винограда (Lejon et al., 2008). Негативне последице узроковане применом ових препарата могу дугорочно утицати на плодност пољопривредног земљишта (Ninkov i sar., 2008; Tom-Petersen et al., 2008). Штетан утицај повећаних концентрација бакра у земљишту зависи од његове мобилности, растворљивости и биодоступности, као и физичко-хемијских карактеристика земљишта (Probst et al., 2008). Последице које одређене концентрације бакра изазивају на различитим земљиштима повезане су са истим оним факторима који утичу на доступност бакра у земљишту. Најважнији фактори који одређују ефекат бакра у земљишту су рН реакција и садржај органске материје (Dell'Amico et al., 2008; Fernandez-Calvino et al., 2010).



Сабазије – златни прстен, Крај III - IV век, Наис (Naissus); Народни музеј у Нишу

## Закључак

Испитивана земљишта одликују добре микробиолошке карактеристике, како у површинским (0-30 cm), тако и дубљим слојевима (30-60 cm). Микробиолошка активност варирала је у зависности од парцеле и дубине узорковања, а највећа бројност испитиваних група микроорганизама и активност ензима дехидрогеназе, утврђени су у површинском слоју земљишта.

Најповољнији услови за развој и активност микроорганизама карактерисали су земљишта неутралне и слабо алкалне реакције, док је најмања бројност већине микроорганизама и ензиматска активност забележена у киселим земљиштима.

Укупан број микроорганизама ( $\times 10^6$ ), присуство азотобактера ( $\times 10^4$ ), бројност амонификатора ( $\times 10^6$ ), олигонитрофила ( $\times 10^5$ ), гљива ( $\times 10^3$ ), актиномицета ( $\times 10^3$ ), као и активност ензима дехидрогеназе, већи су у земљиштима где је садржај хумуса у површинском слоју био изнад 2%. Ниво обезбеђености лакоприступачним фосфором виши од  $8 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$  земљишта позитивно је утицао на укупан број микроорганизама, бројност азотобактера и актиномицета. Истраживања су показала да бројност азотобактера веома варира у зависности од садржаја фосфора, те се може користити као веома поуздан индикатор приступачности овог макроелемента у земљишту.

У просеку, највећи укупан број микроорганизама, бројност амонификатора и олигонитрофила, као и дехидрогеназна активност забележени су на земљиштима контрола, док је бројност азотобактера, актиномицета и гљива већа у земљиштима са укупним садржајем бакра изнад  $60 \text{ mg/kg}$ .

Слично утицају укупног садржаја бакра, највећи укупан број микроорганизама, бројност амонификатора и олигонитрофила, у просеку су забележени на земљиштима контрола. Просечна бројност азотобактера и актиномицета већа је у земљиштима са садржајем бакра изнад  $50 \text{ mg/kg}$ , док је највећи број гљива утврђен у земљиштима са садржајем лакоприступачног бакра испод  $50 \text{ mg/kg}$ .

Имајући у виду да су просечни резултати добијени на основу малог броја узорака, не може се са сигурношћу рећи да ли је већа бројност

појединих група микроорганизама последица садржаја бакра изнад критичних вредности.

Испитивана земљишта у највећем делу одликује кисела рН реакција, садржај хумуса испод 2% и лакоприступачног фосфора испод 8 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g земљишта што указује на неопходност примене адекватних агротехничких мера и уношење свеже органске материје, које ће омогућити интензивирање одговарајућих микробиолошких процеса кроз повећање биомасе и активности микроорганизама.

Одржавање и повећање садржаја органске материје у земљишту винограда је од великог значаја и у смањењу и превенцији евентуалног штетног утицаја фунгицида на бази бакра. Наиме, бакар се у чврстој фази земљишта највећим делом везује за органску материју, те је садржај органске материје један од најзначајнијих фактора који одређују ефекат повећане концентрације бакра на микроорганизме земљишта, а тиме и плодност земљишта.

## Литература:

1. Anderson G.R. (1958): Ecology of azotobacter in soil of the palouse region I. Occurrence. *Soil Science*. 86 (2): 57-62.
2. Bjelić D., Mrkovački N., Jarak M., Jošić D., Đalović I. (2010): Efekat rizobakterija (PGPR) na početni rast kukuruza i brojnost mikroorganizama u rizosferi. *Savremena poljoprivreda*. 59: 339-345.
3. Bjelić D., Marinković J., Tintor B., Tančić S., Nastasić A., Mrkovački N. (2015): Ispitivanje PGP svojstava i antifungalne aktivnosti izolata azotobaktera. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*. 129: 65-72.
4. Coleman D.C. (2011): Understanding soil processes: one of the last frontiers in biological and ecological research. *Australasian Plant Pathology*. 40: 207-214.
5. Dell'Amico E., Mazzocchi M., Cavalca L., Allievi L., Andreoni V. (2008): Assessment of bacterial community structure in a long term copper polluted ex vineyard soil. *Microbiological Research* 163: 671-683.
6. Falkowski P.G., Fenchel T., Delong E.F. (2008): The microbial engines that drive Earth's biogeochemical cycles. *Science*. 320: 1034-1039.
7. Fernandez-Calvino D., Martin A., Arias-Estevéz M., Baath E., Diaz-Ravina M. (2010): Microbial community structure of vineyard soils with different pH and copper content. *Applied Soil Ecology*. 46: 276-282.
8. Fierer N., Bradford M.A., Jackson R.B. (2007): Towards an ecological classification of soil bacteria. *Ecology*. 88: 1354-1364.
9. Filip Z., Kubat, J. (2004): Mineralisation and humification of plant matter in soil samples as a tool in the testing of soil quality. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 50: 91-97.
10. Gómez-Armesto A., Carballeira-Díaz J., Pérez-Rodríguez P., Fernández-Calviño D., Arias-Estévez M., Nóvoa-Muñoz J.C., Álvarez-Rodríguez E., Fernández-Sanjurjo M.J., Núñez-Delgado A. (2015): Copper content and distribution in vineyard soils from Betanzos (A Coruña, Spain). *Spanish Journal of Soil Science*. 5: 60-71.
11. Gougoulias C., Clark J., Shaw L. (2015): The role of soil microbes in the global carbon cycle: tracking the below-ground microbial processing of plant-derived carbon for manipulating carbon dynamics in agricultural systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 94: 2362-2371.
12. 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.
13. Jarak M., Đurić S.: *Praktikum iz mikrobiologije*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. 2006.

14. Jarak M., Čolo J.: Mikrobiologija zemljišta. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. 2007.
15. Kennedy A.C., Smith K.L. (1995): Soil microbial diversity and the sustainability of agricultural soils. *Plant and Soil* 170: 75-86.
16. Koegel-Knabner I. (2002): The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*. 34: 139-162.
17. Krasiljnikov N.A. (Ed.): Biology of some actinomycetes groups. Science. Moskva. 1965.
18. Lavelle P., Spain A.V. (2001): Soil Ecology. Kluwer Academic Publisher, The Netherlands.
19. Lejon D.P.H., Martins J.M.F., Lévêque J., Spadini L., Pascault N., Landry D., Chaussod R., Ranjard L. (2008): Cu dynamics and impact on microbial communities in vineyard soils. *Environmental Science and Technology*. 42: 2819-2825.
20. Liang C., Balser T.C. (2011): Microbial production of recalcitrant organic matter in global soils: implications for productivity and climate policy. *Nature Reviews Microbiology*. 9: 75.
21. 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.
22. 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.
23. Marinković J., Bjelić D., Vasin J., Tintor B., Ninkov J. (2012): The distribution of microorganisms in different types of agricultural soils in the Vojvodina province. *Research Journal of Agricultural Science*. 44: 73-78.
24. Marinković J., Šušnica I., Bjelić D., Tintor B., Vasić M. (2016): Soil microbial activity under conventional and organic production of bean and maize. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*. 130: 35-43.
25. McGuire KL, Treseder KK. (2010): Microbial communities and their relevance for ecosystem models: Decomposition as a case study. *Soil Biology and Biochemistry*. 42: 529-535.
26. Milošević N. (2008): Mikroorganizmi bioindikator i zdravlja/kvaliteta zemljišta. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*. 45: 205-215.
27. Mrkovački, N., Marinković, J., Čačić N., Bjelić, D. (2010): Microbial abundance in rhizosphere of sugarbeet in dependence of fertilization and inoculation with *Azotobacter chroococcum*. *Research Journal of Agricultural Science*.

42: 260-264.

28. Mrkovački N., Đalović I., Jarak M., Bjelić D., Adamović D. (2012): Mikroorganizmi u rizosferi: uloga i značaj u održivoj poljoprivredi. Bilten za alternativne biljne vrste. 44: 40-49.

29. Nannipieri 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.

30. 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.

31. 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.

32. 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.

33. Ninkov J., Vasin J., Marinković J., Jakšić S., Milić S., Banjac D., Marković S., Jakšić D.: Pedološke i agrohemijske karakteristike vinogradarskog regiona Tri Morave. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Stojkov, Novi Sad. 2016.

34. Okur N., Kayikcioglu H.H., Ates F., Yagmur B. (2016): A comparison of soil quality and yield parameters under organic and conventional vineyard systems in Mediterranean conditions (West Turkey). Biological Agriculture and Horticulture. 32: 73-84.

35. Probst B., Schüler 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.

36. Schimel J.P., Bennett J. (2004): Nitrogen mineralization: challenges of a changing paradigm. Ecology. 85: 591-602.

37. Schimel J.P., Schaeffer S.M. (2012): Microbial control over carbon cycling in soil. Frontiers in Microbiology. 3: Article 348.

38. Schloss P.D., Handelsman J. (2006): Toward a census of bacteria in soil. PLoS Computational Biology. 2: 786-793.

39. Schmidt M.W.I., Torn M.S., Abiven S., Dittmar T., Guggenberger G., Janssens I.A. (2011): Persistence of soil organic matter as an ecosystem property. Nature. 478: 49-56.

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. Stamenov D., Jarak M., Đurić S., Hajnal-Jafari T., Bjelić D. (2012): Mikrobiološke transformacije jedinjenja fosfora i sumpora u kiselim zemljištima. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke. 123: 27-36.

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

43. Tom-Petersen A., Leser T.D., Marsh T.L., Nybroe O. (2003): Effects of copper amendment on the bacterial community in agricultural soil analyzed by T-RFLP. *FEMS Microbiology Ecology*. 46: 53-62.

44. Torsvik V., Ovreas L. (2002): Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems. *Current Opinion in Microbiology*. 5: 240-245.

45. Van der Heijden M.G.A., Bardgett R.D., Van Straalen N.M. (2008): The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters*. 11: 296-310.

46. Vasin J., Milić S., Zeremski T., Ninkov J., Marinković J., Sekulić P. (2013): Potencijali Republike Srbije u pogledu kvaliteta zemljišta za organsku poljoprivrednu proizvodnju. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

47. 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.

48. Wallenstein M.D., Weintraub M.N. (2008): Emerging tools for measuring and modeling the in situ activity of soil extracellular enzymes. *Soil Biology and Biochemistry*. 40: 2098-2106.

49. Wardle D.A., Bardgett R.D., Klironomos J.N., Setälä H., van der Putten W.H., Wall D.H. (2004): Ecological linkages between aboveground and belowground biota. *Science*. 304: 1629-1633.

50. 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.



243

Чаше за вино из античког доба; Народни музеј у Нишу

## СТЕПЕН ЕРОЗИОНЕ УГРОЖЕНОСТИ ЗЕМЉИШТА НИШКОГ ВИНОГРАДАРСКОГ РЕЈОНА

Човечанство мења природну средину да би задовољило своје социо-економске потребе (UNEP, 2005). Интервенције које прате тај процес могу бити радикалне, што често доводи до неуравнотежености екосистема. Експоненцијални раст бројности људске популације током XX и XXI века у комбинацији са све захтевнијим потребама глобалне потрошње представља јак притисак на све природне процесе (Vrieling, 2007). Међутим, глобална свест о последицама таквог деловања на животну средину постепено расте. Широм света предузети су напори да би се ублажиле негативне последице таквог деловања и створили услови у којој је коришћење природних ресурса у равнотежи са њиховим дугорочним еколошким функцијама. Мере управљањем земљишта у XXI веку морају да буду формулисане на бази разумевања концепта екосистема (Kadović, 1999).

Под појмом ерозије у елементарном смислу, треба подразумевати промене на површинском слоју земљишног рељефа, које настају као последица деловања кише, снега, мраза, температурних разлика, ветра и текућих вода или услед антропогеног фактора (Gavrilović, 1972). Ерозија земљишта проузрукује проблеме који су често повезани са важним питањима као што су безбедност хране, складиштење воде и одрживост животне средине. Као продукт ерозионих процеса јавља се ерозиони нанос који са падина доспева у речну мрежу и некадашње бистре водотоке претвара у мутне токове пуне блата, камења и песка, носећи тако огромне штете пољопривреди, водопривреди,

енергетици и другим гранама привреде (Kostadinov, 2008). Према новим проценама (Panagos et al. 2015), просечни губитак земљишта у ЕУ износи 2,46 тона по хектару. Процењено је да се годишње губи 970 милиона тона земљишта у ЕУ. То би значило да један метар дубине губитка земљишта одговара величини града Берлина, или губитак једног центиметра представља подручје двоструко веће од Белгије. Највећи просечни годишњи губитак земљишта у ЕУ је забележен у Италији (8,46 тона по хектару), Словенији (7,43 тона по хектару) и Аустрији (7,19 тона по хектару), а најмањи у Финској (0,06 тона по хектару), Естонији (0,21 тона по хектару) и Холандији (0,27 тона по хектару). Вишегодишњи засади имају висок интензитет губитка земљишта од 9,47 тона по хектару земљишта, као и већина засада винограда и маслина који се налази у брдско-медитеранским подручјима Европе. Просечан годишњи губитак земљишта на пашњацима износи 2,02 тоне по хектару, док хетерогене пољопривредне површине (према СЛС бази података) имају просечан губитак земљишта од 4,21 тона по хектару земљишта годишње (Panagos et al. 2015). Од земаља у окружењу, највећи просечни губитак земљишта забележен је у Хрватској (3,16 t/ha), следе Румунија (2,84 t/ha), Бугарска (2,05 t/ha) и Мађарска (1,62 t/ha).

Губитак земљишта изазван процесом ерозије је озбиљан проблем и у Републици Србији, а процена губитака земљишта као и систем заштите од ерозије, представљају неопходни услов за одрживи развој привреде и друштва. Ерозиони процеси, различитих категорија разорности, детерминисани су практично на целој територији Републике Србије (Ristić i Malošević, 2011).

Са друге стране, винова лоза се управо гаји на стрмим и брдовитим теренима, као и на падинама углавном јужне експозиције, где ерозиони процеси могу бити јако изражени. На основу дугогодишњих испитивања у свету, као и у нашој земљи, утврђено је да због боље осунчаности, грожђе у виноградима на брдовитим теренима и теренима под нагибом има бољи квалитет, а виногради због умерених ветрова и струјања ваздуха на таквим теренима мање страдају од мрза, болести и штеточина. Све то указује да виноградарство и винова лоза, као биљка са кореновим системом који продире до већих дубина, а у хоризонталном правцу на простору од 2 до 5 метара од биљке (Nakalatić, 2001), има значај за заштиту од ерозије. Значај винове лозе је још

већи када се узме у обзир чињеница да су се у Републици Србији десиле велике промене у површинама под виноградаима (Jakšić i sar., 2012b), где су виногради замењени углавном ратарским културама, нарочито у светлу чињенице да је дошло до измењеног интензитета деловања климатских фактора, односно глобалног загревања (Jakšić i sar., 2012a). У Нишком виноградарском рејону, који припада углавном брдско-планинском појасу, у прошлости је било много више винограда, док их тренутно има 1.064,86 ha (Jakšić i sar., 2015), па је овај тренд замене вишегодишњих култура једногодишњим још израженији.

Према индикаторима заштите животне средине интензитети ерозије морају бити изражени у јединицама  $t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ , што је могуће постићи применом ерозионих модела попут: USLE (Universal Soil Loss Equation), PESERA (Pan-European Soil Erosion Risk Assessment), WaTEM/SEDEM и други. Сходно томе, истраживања у овом поглављу монографије су обављена у складу са Правилником о Националној листи индикатора заштите животне средине (Sl. gl. RS 37/2011), где се за процену губитака земљишта у Републици Србији предлаже употреба USLE и/или PESERA модела.

Резултати приказани у овом поглављу монографије су настали као резултат истраживања у оквиру пројекта под називом: Степен ерозионе угрожености пољопривредних земљишта Републике Србије (фаза II), који је територијално делимично покривао шест управних округа југоисточне Србије (Пиротски, Зајечарски, Нишавски, Јабланички и Топлички).

## 7.1 Ерозиони модели

Процена интензитета ерозије земљишта се може спровести на више начина, неки од њих су: мерење интензитета ерозије на различитим локацијама користећи мерне уређаје, или праћење интензитета ерозије на експерименталним станицама. Овакав начин проучавања ерозионих процеса изискује већа материјална средства и представља дуготрајан процес, а резултати мерења могу бити веома променљиви. Добијене вредности таквим мерењима се углавном користе за процену утицаја одређених ерозионих фактора, за развој нових ерозионих

модела или за сврху валидације, али не и за просторну евалуацију ерозије. Због наведених разлога се најчешће користе методологије које садрже интегрисаност просторних података.

Време потребно за прикупљање података, као и високи трошкови истраживања, представљају потешкоће у процени ерозије земљишта конвенционалним методама. Међутим, ови проблеми се могу превазићи коришћењем предиктивних модела и употребом нових технологија (Perović et al. 2013).

Просторно моделовање ерозионих процеса се може имплементирати кроз два главна приступа (Vrieling, 2007):

- приступ појединачног ентитета и
- приступ вишеструких ентитета.

Први приступ претпоставља да свака тачка у простору може бити окарактерисана помоћу атрибутних вредности чије границе нису јасно дефинисане.

У моделу вишеструких ентитета појаве су састављене од јасно дефинисаних просторних подручја. Основна карактеристика овог приступа је да се сваки ентитет додељује само једном сету категорија или класа.

Ерозиони модели се могу класификовати на више начина, али уопштено сви модели се могу поделити у следеће групе (Табела 13):

- концептуални модели,
- емпиријско-концептуални модели,
- физички засновани модели.

Последњих година објављен је већи број публикација у научно-истраживачким часописима са SCI листе (енг. Science Citation Index) у којима су се користили ерозиони модели (Слика 29).

Најчешће коришћени модели су: USLE (Universal Soil Loss Equation), RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation), ANSWERS (Areal Nonpoint Source Watershed Environment Response Simulator) и SWAT (Soil and Water Assessment Tool).

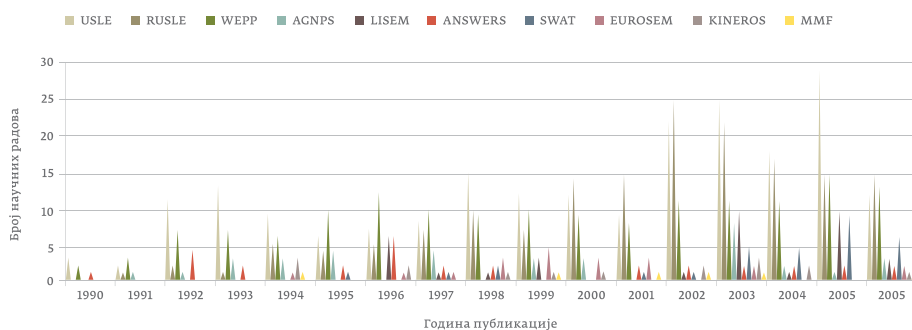


Табела 13: Најчешће коришћени ерозиони модели

Модел	Тип	Референца
TOPMODEL	Концептуални	Beven and Kirkby (1979)
HSPF	Концептуални	Johanson et al. (1980)
AGNPS	Концептуални	Young et al. (1987)
SWRRB-WQ	Концептуални	USEPA (1994)
LASCAM	Концептуални	Viney et al. (2000)
EPM	Емпиријско-концептуални	Cavrilović (1972)
USLE	Емпиријско-концептуални	Wischmeier and Smith (1978)
SEAGIS	Емпиријско-концептуални	DHI (1999)
SWAT	Емпиријско-концептуални	Arnold et al. (1996)
USPED	Емпиријско-концептуални	Mitasova et al. (1996)
SEMMED	Емпиријско-концептуални	De Jong et al. (1999)
Watem/SEDEM	Емпиријско-концептуални	Van Rompaey et al. (2001)
MESALES	Емпиријско-концептуални	Le Bissonnais et al. (2002)
STREAM	Емпиријско-концептуални	Cerdan et al. (2002)
G2	Емпиријско-концептуални	Panagos et al. (2012)
CREAMS	Физички засновани	Knisel et al. (1980)
ANSWERS	Физички засновани	Beasley et al. (1980)
ARMSD	Физички засновани	Riggins et al. (1989)
KINEROS	Физички засновани	Woolhiser et al. (1990)
TOPOG	Физички засновани	Haskins and Davey (1991)
PERFECT	Физички засновани	Littleboy et al. (1992)
CORINE	Физички засновани	EEA (1995)
LISEM	Физички засновани	De Roo et al. (1996b)
GUEST	Физички засновани	Yu et al. (1997)
WEPP	Физички засновани	Laflen et al. (1997)
EUROSEM	Физички засновани	Morgan et al. (1998b)
SHETRAN	Физички засновани	Ewen et al. (2000)
PESERA	Физички засновани	Kirkby et al. (2000; 2004)



У последње две до три деценије, покренут је велики број пројеката и модела са циљем да се процени интензитет ерозије. Неки од тих метода су више на нивоу приступа (CORINE, GLASOD, INRA) који су се користили за картирање ерозије на нивоу Европе (Blinkov i Kostadinov, 2010).



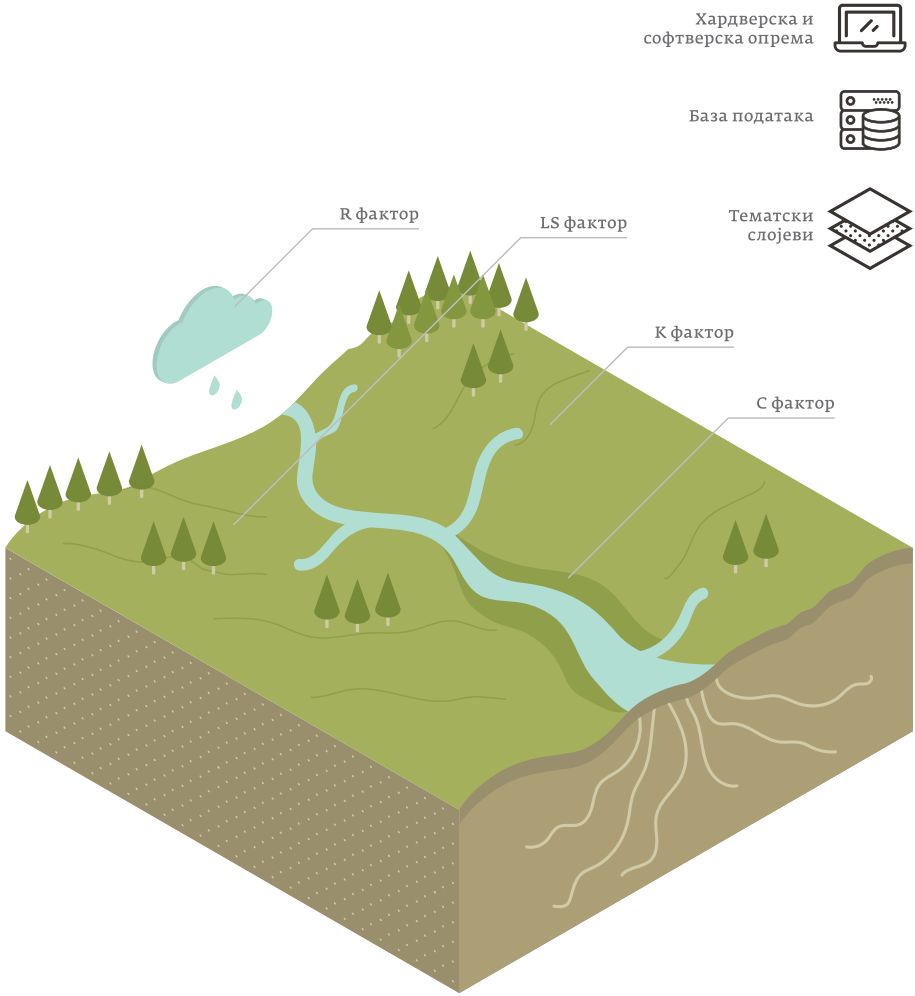
Слика 29: Публикације ерозионих модела у SCI часописима (López Vicente, 2007)

### 7.1.1 Примена USLE модела у свету и у условима Р. Србије

USLE је стандардна метода процене интензитета ерозије на територији Аустрије (Strauss и Klaghofer, 2006), Чешке Републике (Dostál et al., 2006), Немачке (Deumlich et al., 2006), Мађарске (Kertész and Centeri, 2006), Италије (Van der Knijff et al., 2002; Grimm et al., 2003), Норвешке (Oygarden et al., 2006), Шпаније (Sánchez et al., 1998; Solé et al., 2006), Шведске (Ulén et al., 2006) и Швајцарске (Weisshaidinger and Leser, 2006). Примена USLE модела је на примерима мањих сликова до 10 km<sup>2</sup> (Zhang et al., 2008), површинама између 10 и 100 km<sup>2</sup> (Lee, 2004), између 100 и 1000 km<sup>2</sup> (Dabral et al., 2008), великим басенима од 10 000 km<sup>2</sup> (Irvem i sar., 2007) и на нивоу Европе (Panagos et al., 2015).

У условима Србије USLE модел је први пут примењен на подручју слива Нишаве (Perović et al., 2012), а касније на подручјима града Пирота (Perović et al., 2012), града Ниша (Perović et al., 2016), слива акумулације Првонек (Perović, 2015), где су сем USLE модела, примењени PESERA и WaTEM/SEDEM модел, као и Колубарског округа (Belanović i Perović, 2013).

Примена USLE у ГИС окружењу је такође један од разлога за његову широку примену широм света. Раније је имплементација USLE методе одузимала пуно времена, али данас уз помоћ ГИС-а је олакшана употреба овог модела. Предности ГИС-а су једноставан унос и ажурирање података, лака манипулација подацима и њихово презентовање у најподеснијој форми корисника.



Слика 30: Шематски приказ функционисања USLE модела (Perović, 2015)

### 7.1.2 Примена USLE модела на подручју Нишког виноградарског рејона

Највише употребљаван модел за прорачун ерозије представља једначина USLE, која је развијена од стране Wischmeier-a и Smith-a (1978). Универзална једначина губитка земљишта, представља једначину емпиријског типа, која је изведена на основу података отицања и губитка земљишта са више од 10.000 огледних поља-година, на 49 локација у САД, и прорачунатог еквивалента података са око 2000 поља-година, добијеним путем симулатора падавина (Kadović, 1999). Модел је први пут објављен у Agriculture Handbook vol. 282 из 1965. године, док је нешто модификована верзија објављена у Agriculture Handbook vol. 537 из 1978. године.

USLE одређује просечну годишњу ерозију земљишта као производ шест ерозионих фактора (формула 1; Слика 30). Величина ових фактора знатно варира у простору и времену, али модел износи просечне резултате на дужи рок. Добро позната USLE једначина је дата као:

Формула 1:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Где је:

A – средњи годишњи губитак земљишта ( $t \text{ ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$ ),

R – ерозивност кише ( $\text{MJ mm h}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ mesec}^{-1}$ ),

K – фактор еродибилности земљишта ( $t \text{ ha h ha}^{-1} \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ),

LS – топографски фактор (-),

C – фактор начина коришћења земљишта (-),

P – фактор конзервационих мера, који је усвојен да има вредност један, јер нису узете у обзир ерозионе мере на испитиваном подручју. Када нема предузетих конзервационих мера вредност фактора P је један, а када постоје онда се ефекат ових мера огледа у смањењу количине земљишта које се еродира и изражава се бројчаним вредностима параметра P, који је тада мањи од 1 и тако аналитички смањује вредност фактора LS (Djorović, 2005).

У циљу примене USLE једначине у ГИС-у за Нишки виноградарски рејон,

потребно је да сваки фактор буде самостално изведен и организован као тематски слој. Сви слојеви су растерског или гридног типа, што значи да су у облику мреже (матрица). У просторној расподели грида, свака ћелија има јединствен параметар вредности фактора и модел изводи преклапање слојева кроз математичко множење свих параметара. На крају се добија завршни слој који представља просечан годишњи губитак земљишта по хектару у свакој ћелији. Важно је напоменути да се приликом комбиновања и преклапања растерских слојева користи јединствена резолуција ћелија за све слојеве, јер се у супротном могу створити потпуно погрешне представе (Perović, 2015).

Сви фактори из USLE модела који су моделирани у овом истраживању су процењени у 100·100 метарској резолуцији растерских ћелија.

### **Фактор ерозивности кише (R фактор)**

За израчунавање фактора ерозивности кише коришћени су климатски подаци за период 1961-2011. година, генерисани приликом израде рејонизације виноградарских географских производних подручја Србије и представљени у Виноградарском атласу (Ivanišević i sar., 2015). Услед недостатака података о тридесетоминутним вредностима интензитета падавина, приликом прорачуна коришћен је модел GJRM за добијање вредности овог фактора (Van der Knijff et al., 1999; Grimm et al., 2003). По овом моделу само вредности средњих месечних падавина су потребан уносни податак и онда се R фактор рачуна као:

Формула 2:

$$R = b_0 \cdot P_m$$

Где је: R - ерозивност кише ( $MJ\ mm\ h^{-1}\ ha^{-1}\ mesec^{-1}$ ),  $P_m$  - средње месечне падавине ( $mm\ mesec^{-1}$ ),  $b_0$  - емпиријски коефицијент ( $MJ\ h^{-1}\ mesec^{-1}$ ) који има вредности од 1,1 до 1,5 и успешно је усвојен на 1,3 а на основу раније примене у српским условима (Perović, 2015; Perović et al, 2016).

### **Еродибилност земљишта (K фактор)**

Земљишта се разликују у отпорности на ерозионе процесе, што је

функција низа особина земљишта као што су текстура, структура, влажност земљишта, садржај органске материје и друго. Осетљивост земљишта ка ерозионим агентима се генерално назива еродибилност земљишта (Lal, 2001). Према European Soil Bureau, скоро 75% од укупне површине јужне Европе има низак (3,4%) или веома низак (1.7%) садржај органске материје. Садржај органске материје се смањило у последњим деценијама за око 50%, нарочито због интензивног коришћења земљишта. Само први хоризонти из педолошких профила се користе за израчунавање овог фактора. У добијању фактора еродибилности земљишта коришћени су подаци (педолошки профили) Института за земљиште, Београд. Дубина посматраних хоризоната варира од неколико центиметара у планинским крајевима, до 20-40 cm на пољопривредним земљиштима.

К фактор је израчунат коришћењем једначине Wischmeier и Smit (1978).

Формула 3:

$$K = (2.1 \cdot 10^{-7} \cdot M^{1.14} \cdot (12 - OM) + 4.3 \cdot 10^{-3} \cdot (s - 2) + 3.3 \cdot (p - 3)) \cdot 0.1317$$

Где је: М - величина земљишних честица, ОМ – органска материја, s - структура земљишта, р – пропустљивост земљишта, 0,1317 за конверзију у SI јединицу.

### **Топографски фактор (LS фактор) Нишког виноградарског рејона**

У USLE моделу, утицај топографије на ерозију се израчунава кроз дужину падине (L) и нагиб (S). Данас у свету постоје многи развијени алгоритми за израчунавање LS фактора (Hickey et al., 1994; Mitasova et al., 1996; Moore and Wilson 1992; Moore and Burch 1986). Међу алатима који олакшавају израчунавање овог фактора је програм Usle2D, методологија Mitasova et al. (2001) у обрачуну овог фактора у оквиру ArcGIS апликације, екстензија Topocrop Terrain Indices за ArcView верзија 3, програм реализован у C ++ језику од стране Van Remortel et al. (2004) и алат за прорачун LS фактора интегрисан у оквиру SAGA GIS модула који је онедавно и саставни део и QuantumGIS програма.



Слика 31: Израчунавање LS фактора (Van Remortel et al., 2004)

У изради овог фактора, коришћен је програм развијен од стране Van Remortel et al. (2004), чије су основне функције приказане на Слици 31. Поменути програм, израчунава LS фактор из односа који су развили McCool et al. (1987), а на основу доле наведене једначине.

Формула 4:

$$L = \left( \frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

Где је:

$\lambda$  - хоризонтални пројектовани нагиб,

$m$  - нагиб дужине експонента.

S фактор је израчунат на основу следеће једначине (McCool, 1987).

Формула 5:

$$S = 10.8 \sin\theta + 0.03 \text{ за нагибе } < 9 \%$$

$$S = 16.8 \sin\theta + 0.50 \text{ за нагибе } > 9 \%$$

Где је:

$\theta$  - угао нагиба

### **Фактор вегетације и начина коришћења земљишта (С фактор) Нишког виноградарског рејона**

Фактор С, према дефиницији, представља однос губитка земљишта за обрадиве површине која се налази под било којим усевом, или на којој се налази било какав заштитни биљни покривач, према одговарајућим губицима са контролне парцеле, која се налази под угаром (Kadović, 1999). Овај фактор се може израчунати на више начина, а најшире прихваћене методе су: конверзија CLC (CORINE Land Cover) базе података у кодове С фактора, примењене у српским условима на територији Колубарског округа (Belanović et al., 2013) и општине Пирот (Perović et al., 2012) и трансформација NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), кроз однос у коме  $\alpha$  и  $\beta$  параметри одређују облик NDVI и С

Табела 14: Вредности С фактора додељени из CLC кода (Bosco et al., 2013)

CLC класе	С фактор	CLC класе	С фактор
141, 41x, 42x	0,001	142, 231, 324	0,01
211, 241, 242	0,335	212, 244	0,2
213	0,15	221	0,45
222, 223	0,35	243	0,1
311	0,0025	312	0,0015
313	0,002	321, 332	0,005
323	0,04	33x	0,3

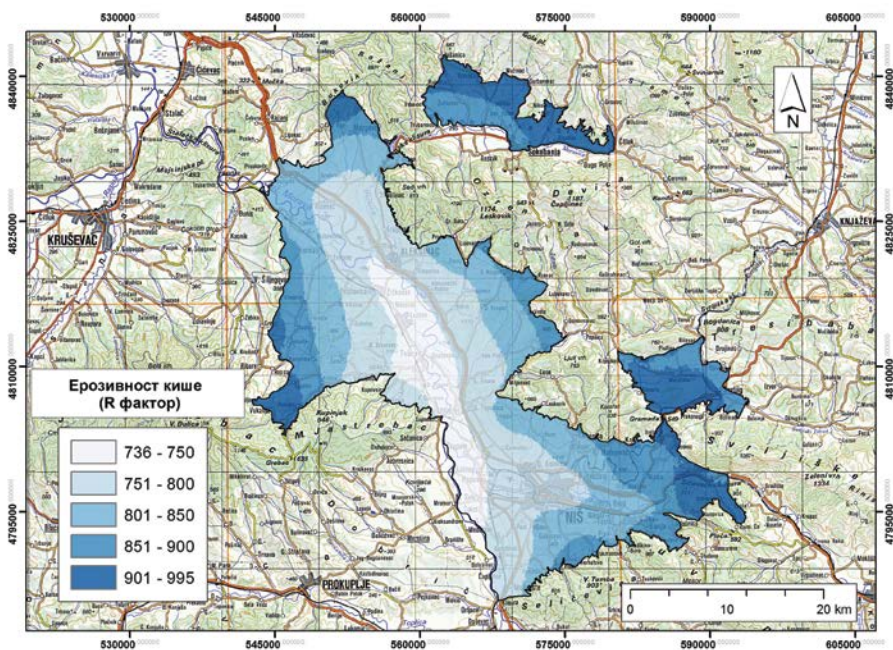


односа, примењено у нашим условима на подручју слива реке Нишаве и града Ниша (Petrović et al., 2012; 2016). У изради С фактора проучаваног подручја Нишког рејона коришћена је CLC (2006) база података према вредностима из Табеле 14.

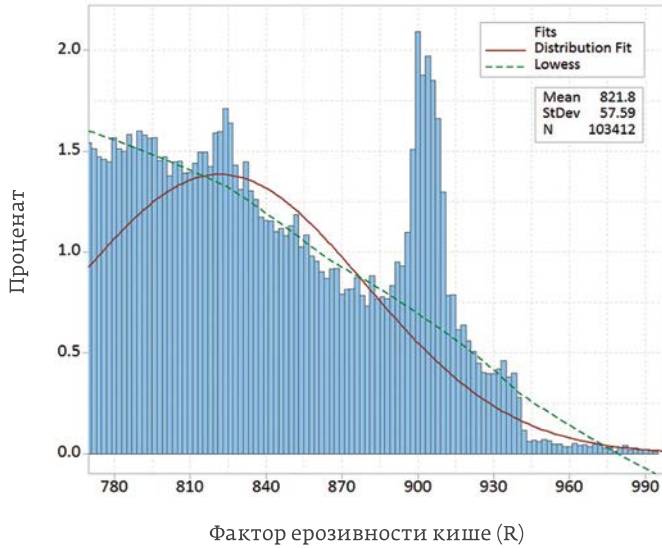
## 7.2 Резултати

### 7.2.1 Фактор ерозивности кише (R фактор) Нишког виноградарског рејона

Средња вредност R фактора на нивоу европског континента износи 722  $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{god}^{-1}$  (Panagos, 2015). На подручју Нишког виноградарског рејона вредности R фактора су биле у оквиру нивоа промена од 735,5 до 995,0 ( $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{god}^{-1}$ ), са просечном вредношћу од 821,8  $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{god}^{-1}$  (Слике 32 и 33). У подручјима са мањим надморским висинама R



Слика 32: Просторни распоред R фактора Нишког рејона

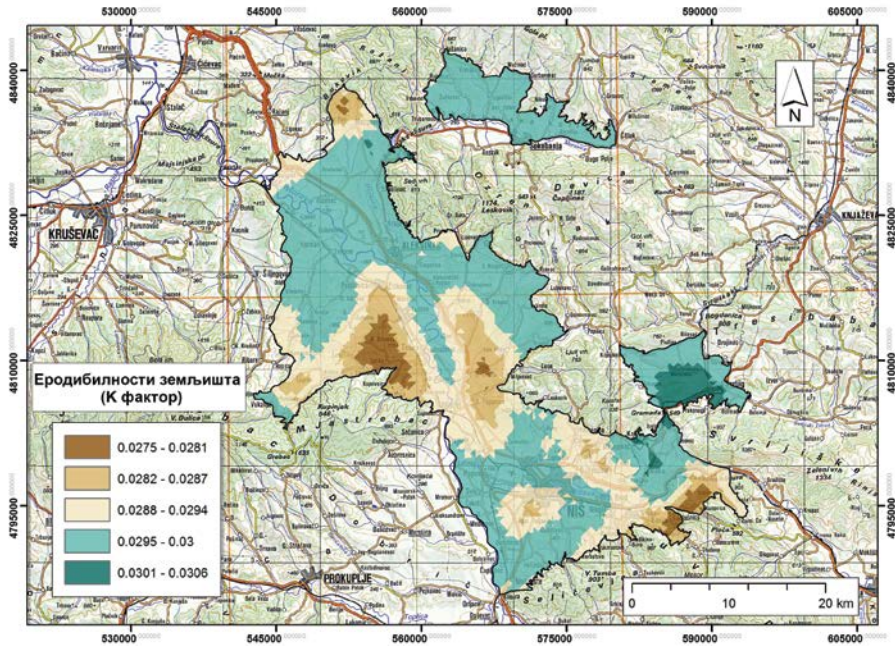


Слика 33: Хистограм дистрибуције R фактора

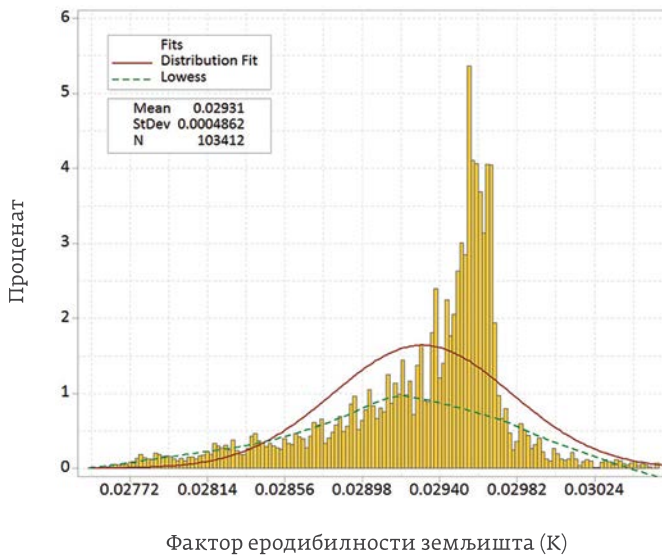
вредности су најниже, док у брдско - котлинској регији Нишког рејона оне имају веће вредности.

### 7.2.2 Еродибилност земљишта (К фактор) Нишког виноградарског рејона

Средња вредност К фактора на нивоу Европе је процењена на  $0,032 \text{ t ha h ha}^{-1} \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  са стандардним одступањем од  $0,009 \text{ t ha h ha}^{-1} \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (Panagos, 2014). Еродибилност земљишта на проучаваном подручју Нишког рејона је одређена коришћењем једначине Wischmeier и Smit (1978). Просторна расподела К фактора (Слика 34) се креће од 0,027 до 0,030, са средњом вредношћу од  $0,029 \text{ t ha h ha}^{-1} \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (Слика 35).



Слика 34: Просторни распоред К фактора Нишког рејона

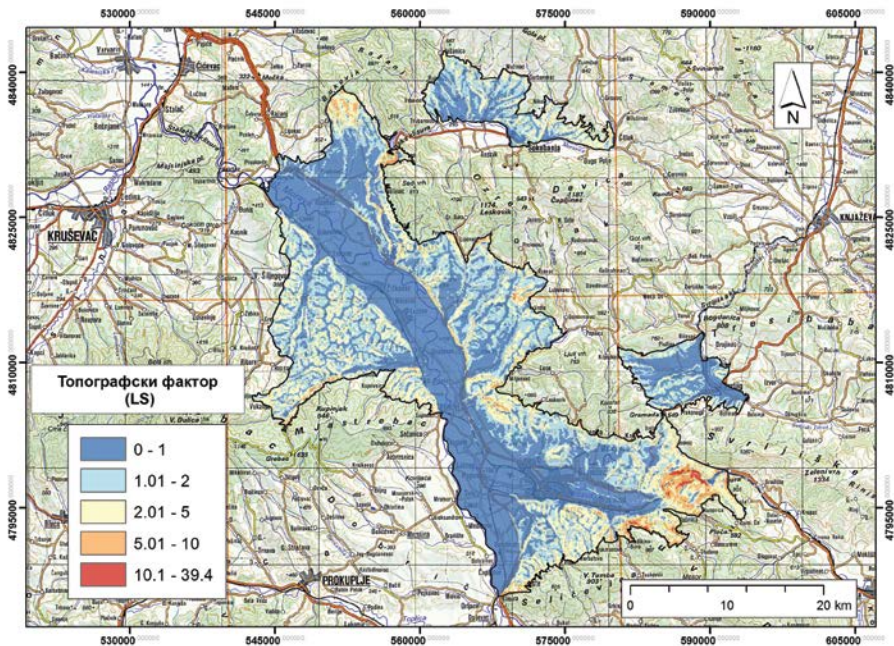


Слика 35: Хистограм дистрибуције К фактора

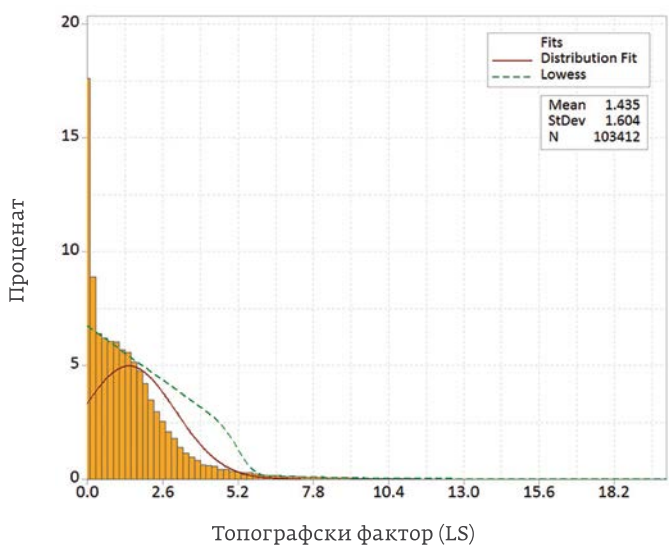


### 7.2.3 Топографски фактор (LS фактор) Нишког виноградарског рејона

Просечна вредност LS фактора на нивоу Европске уније износи 1,63, са опсегом од 0 до 99 (Panagos et al, 2015). Вредности наведеног фактора веће од 25 су регистроване на само 0,1 % укупне територије Европске уније, и углавном те површине се налазе у појединим деловима Аустрије, Грчке, Италије и Словеније (Panagos et al, 2015). Вредности топографског фактора Нишког виноградарског рејона су одређене на основу једначина које су развили McCool et al. (1987). Вредност LS фактора на проучаваном подручју варира од 0 до 39,4 (слика 8) са средњом вредношћу од 1,43 (слика 36).



Слика 36: Просторни распоред LS фактора Нишког рејона

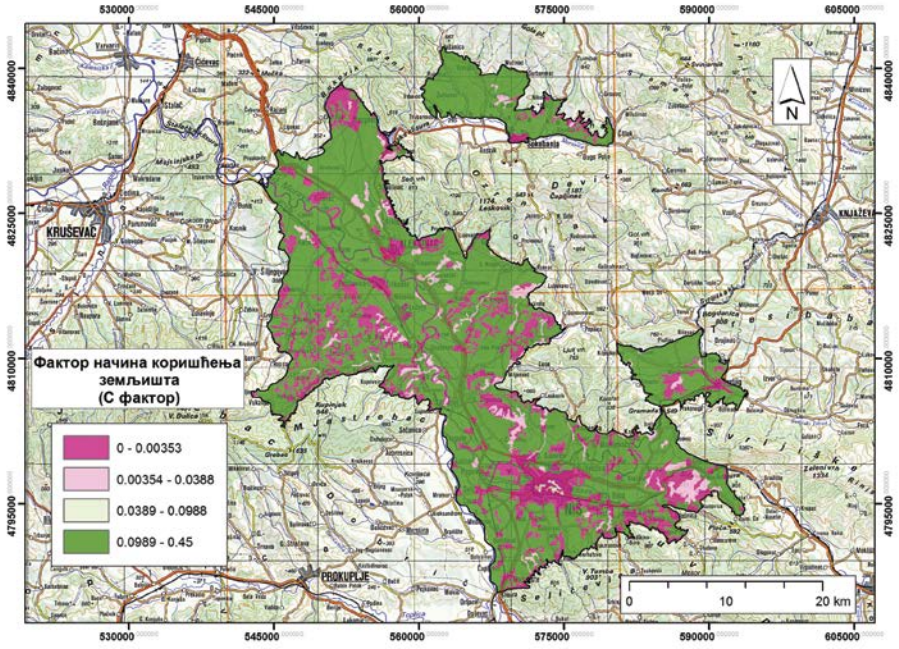


Слика 37: Хистограм дистрибуције LS фактора

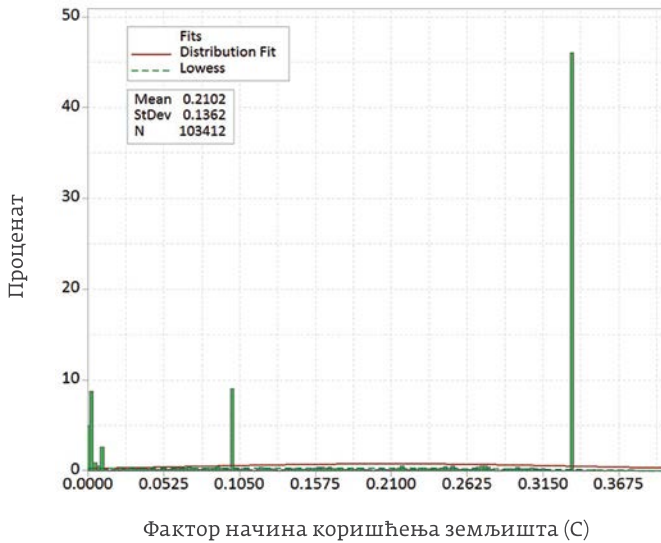
### 7.2.4 Фактор вегетације и начина коришћења земљишта (С фактор) Нишког виноградарског рејона

За детекцију вегетационог покривача коришћени су подаци из CO-RINE LAND COVER 2006 базе података. Просечна вредност С фактора на нивоу Европске уније износи 0,1043. Шуме имају најнижу вредност С фактора (просек 0,00116), док на обрадивим земљиштима и областима са слабијом вегетацијом су забележене највеће вредности овог фактора (просек 0,233 и 0,2651) (Panagos et al., 2015).

Просторна дистрибуција С фактора Нишког виноградарског рејона је у опсегу од 0 до 0,45 (Слика 38), са просечном вредношћу од 0,21 (Слика 39), што је дупло више у односу на просечну вредност тог фактора у ЕУ.



Слика 38: Просторни распоред С фактора Нишког рејона



Слика 39: Хистограм дистрибуције С фактора

### 7.3 Средњи годишњи губитак земљишта Нишког виноградарског рејона

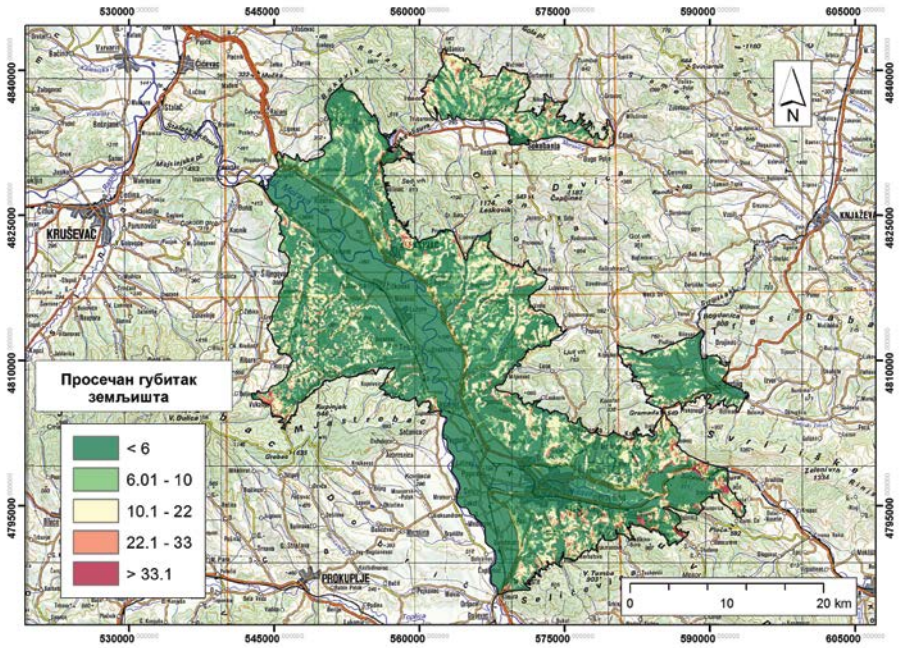
USLE метода се обично користе као стандардна метода у процени ерозионих процеса код већина земаља чланица OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Класификација категорија ризика од ерозије земљишта према поменутој организацији се креће у следећем опсегу: дозвољена ( $< 6,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$ ), слаба ( $6,1 - 10,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$ ), умерена ( $10,1 - 22,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$ ), висока ( $22,1 - 33,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$ ) и на крају веома висока ерозија ( $> 33,1 \text{ t ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$ ). У овим истраживањима коришћена је наведена класификација.

Сви добијени слојеви фактора моделираних у USLE моделу имају просторну резолуцију од  $100 \cdot 100$  метара. Растерски слојеви су међусобно помножени ради добијања финалне карте, добијени резултати су засновани на пикселима и приказују губитак земљишта по сваком приказаном пикселу.

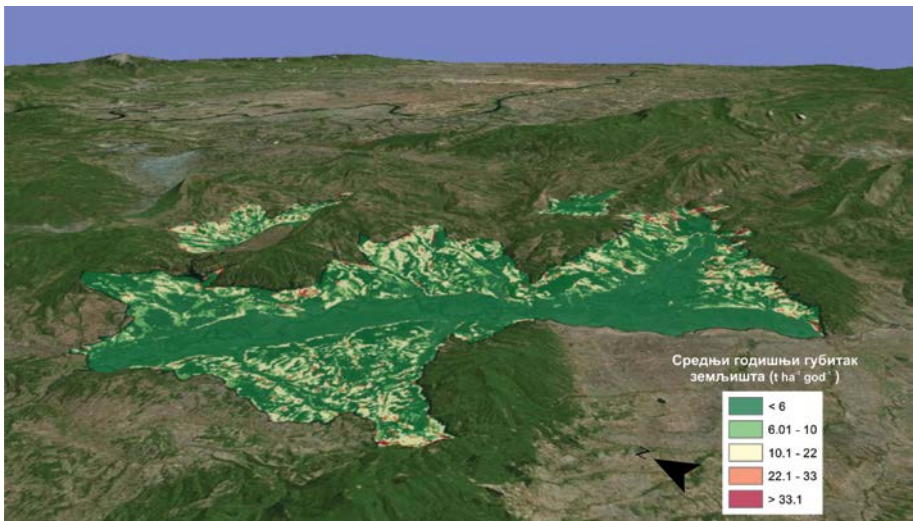
Годишњи губитак земљишта на проучаваном подручју Нишког рејона применом USLE модела је приказан на Слици 40. Просечан интензитет ерозије на подручју Нишког виноградарског рејона износи  $5,42 \text{ t ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$  (Слика 41 и 42), што ово подручје према OECD класификацији сврстава у групу дозвољеног губитка земљишта. Значајан део територије на површини од  $70.333,47 \text{ ha}$  ( $67,57 \%$ ), има дозвољен губитак земљишта и углавном ова земљишта захватају равне или благо нагнуте пољопривредне и шумске површине до  $10\%$  нагиба, првенствено представљена кроз алувијална земљишта поред Јужне Мораве. Слаба угроженост ерозијом Нишког рејона се јавља на површини од  $12.955,61 \text{ ha}$ , односно на  $12,45\%$  територије. Добијени резултати указују да је  $17.191,98 \text{ ha}$ , тј.  $16,52\%$  територије под умереним ерозионим процесима (Табела 15). По OECD класификацији, висока угроженост ерозијом је она код које је интензитет ерозије од  $22,1$  до  $33,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$ , а то је површина од  $2.842,48 \text{ ha}$  или  $2,73 \%$  територије Нишког рејона (Табела 15). Веома висока угроженост земљишта ерозијом је на  $760,86 \text{ ha}$  Нишког рејона, односно на  $0,73\%$  територије (Табела 15).

Висок и веома висок интензитет ерозије се углавном појављује на свим брдовитим деловима Нишког рејона. Нарочито су изражени у пределу атара села Вукања, Бован, као и у околини Нишке Бање и Сићева (Сићевачка клисура), као јако битним виноградарским локалитетима Нишког рејона.

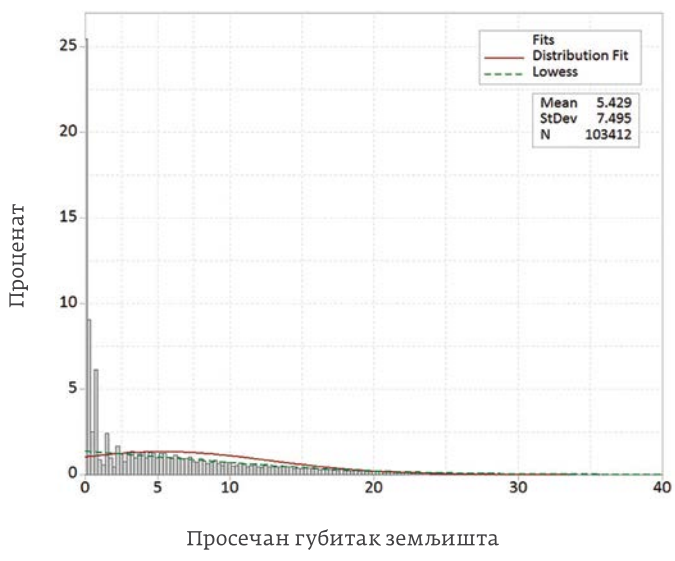




Слика 40: Просторна расподела просечног годишњег губитка земљишта ( $t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ ) Нишког рејона



Слика 41: Средњи годишњи губитак земљишта ( $t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ ) Нишког рејона



Слика 42: Хистограм дистрибуције годишњег губитка земљишта ( $t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ )

Табела 15: Површине под различитим категоријама ерозије земљишта према OECD класификацији у Нишком виноградарском рејону

Категорије	ha	%
Дозвољена ( $< 6,0\ t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ )	70.333,47	67,57
Слаба ( $6,0 - 10,9\ t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ )	12.955,61	12,45
Умерена ( $11,0 - 21,9\ t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ )	17.191,98	16,52
Висока ( $22,0 - 32,9\ t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ )	2.842,48	2,73
Веома висока ( $> 33,0\ t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ )	760,86	0,73
<b>Укупно</b>	<b>104.084,40</b>	<b>100,00</b>

Табела 16: Површине под различитим категоријама ерозије земљишта виногорја Нишког рејона

Виногорја	Дозвољена		Слаба		Умерена	
	ha	%	ha	%	ha	%
Сокобањско	3013,75	37,56	1611,34	20,1	2746,03	34,22
Алексиначко	9405,30	54,43	3739,85	21,64	3723,38	21,55
Житковачко	9579,58	64,05	2038,02	13,62	3002,26	20,07
Чегарско	12148,23	58,79	3015,80	14,59	4278,08	20,7
Кутинско	4412,71	60,92	924,86	12,8	1484,04	20,49
Сврљишко	4180,11	71,44	682,05	11,7	867,18	14,82

Најугроженије виногорје Нишког рејона, према OECD класификацији категорија ризика од ерозије земљишта, је Сокобањско виногорје, где је 653,71 ha, што представља 8,15% укупне територије поменутог виногорја категорисано у групу високог и веома високог ризика (Слика 43, Табела 16). Следи, Чегарско виногорје где је 5,92% укупне територије, односно 1.222,76 ha сврстано у високо и веома високо угроженим од ерозионих процеса (Слика 43, Табела 16). Иако је Сокобањско виногорје са хладнијим климатским условима, с обзиром на овако висок ризик од ерозије земљишта у овом виногорју са једне стране, а на отпорност на ниске температуре белих винских сорти из западно-европске еколошко-географске групе сорти (Јакшић i sar., 2007) са друге стране, као један од видова заштите од ерозије се може препоручити интензивније подизање нових винограда са одговарајућим белим винским сортама у овом виногорју. Поред тога, због огромног губитка површина под виноградима у Чегарском виногорју, услед крчења винограда заражених проузроковачем златастог жутила/црвенила винове лозе и њиховом заменом ратарским културама, може се претпоставити и да је таква ситуација у промени биљне структуре утицало на повећање интензитета ерозије у појединим традиционално виноградарским локалитетима Чегарског виногорја.

Висока		Веома висока		Укупно	
ha	%	ha	%	ha	%
558,16	6,96	95,55	1,19	<b>8024,83</b>	<b>100,00</b>
339,27	1,96	72,67	0,42	<b>17280,47</b>	<b>100,00</b>
319,76	2,14	18,61	0,12	<b>14958,23</b>	<b>100,00</b>
842,74	4,08	380,02	1,84	<b>20664,87</b>	<b>100,00</b>
366,61	5,06	55,22	0,76	<b>7243,44</b>	<b>100,00</b>
109,63	1,87	12,32	0,21	<b>5851,28</b>	<b>100,00</b>

Дозвољени губитак земљишта је најдоминатнија категорија ризика од ерозије код свих виногорја Нишког виноградарског рејона. Површински, по OECD класификацији, дозвољени ерозиони губици су најзаступљенији у Сврљишком на 71,44% укупне површине и Житковачком виногорју на 64,04 % укупне територије виногорја.



Сокобањско виногорје



Алексиначко виногорје



Житковачко виногорје



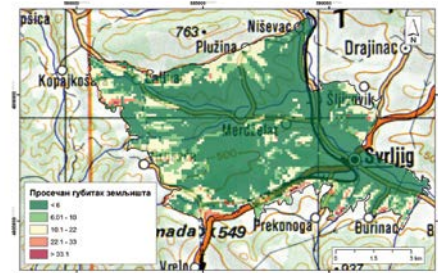
Чегарско виногорје



Кутинско виногорје



Сврљишко виногорје



Слика 43: Просторна расподела просечног годишњег губитка земљишта виногорја Нишког виноградарског рејона ( $t\ ha^{-1}\ god^{-1}$ )

## Закључак

Ерозија земљишта изазвана водом је природан процес у коме се честице земљишта одвајају, транспортују по површини и потом таложе. Иако је ерозија природан процес, она варира према природним и антропогеним факторима.

Просечан интензитет ерозије на подручју Нишког виноградарског рејона износи **5,42 t ha<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup>**, што ово подручје према OECD класификацији сврстава у групу **дозвољеног губитка земљишта**.

Тренутно стање ерозије земљишта на подручју Нишког виноградарског рејона не указују на посебну неопходност у примени заштитних мера против ерозије. Међутим, на неким површинама које су под утицајем високог и веома високог интензитета ерозије, где су поједина подручја и традиционални виноградарски локалитети, неопходно је извршити одређене конзервационе мере. Те мере се могу посматрати кроз примену одговарајућих агрономских мера, првенствено ротацијом усева као и преоријентација гајених биљних врста са једногодишњих на вишегодишње (међу којима су и виногради). Такође, у ову групу мера спада и подизање противерозионих плодореда. Облик санација јесте и контурна обрада, док техничке мере подразумевају терасирање, где се поред осталог може гајити и винова лоза, изградња водопутева и других заштитних објеката.

У циљу спречавања даље ерозије земљишта Нишког рејона, у оквиру традиционално виноградарских локалитета као што је Сићево, околина Нишке Бање и других локалитета са високом и веома високом OECD категоријом ризика од ерозије, где је у претходном периоду било значајно крчење винограда и њихова замена ратарским биљним врстама, препоручује се поновно подизање винограда (као и других вишегодишњих биљних врста) у складу са агроеколошким условима за њихово гајење.

## Литература:

1. Belanović S. S., Perović V., Vidojević D., Kostadinov S., Knezević M., Kadović R., Kosanin O. (2013): Assessment of Soil Erosion Intensity in Kolubara District, Serbia. *Fresenius Environmental Bulletin*, 22 (5A): 1556-1563.
2. Bosco C., de Rigo D., Dewitte O., Poesen J., Panagos P. (2014): Natural Hazards and Earth System. *Sciences Discussions*, 2 (4): 2639-2680. DOI: 10,5194/nhessd-2-2639-2014.
3. Dabral PP., Baithuri N., Pandey A. (2008): Soil Erosion Assessment in a Hilly Catchment of North Eastern India Using USLE, GIS and Remote Sensing. *Water Resour Manage* 22:1783-1798. DOI: 10.1007/s11269-008-9253-9.
4. Deumlich D., Funk R., Frielinghaus M., Schmidt W.A., Nitzsche O. (2006): Basics of effective erosion control in German agriculture. Review article. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 169: 370-381.
5. Djorović, M. (2005): Water and wind erosion. *Acta Biological Yugoslavia, Yugoslav Society of Soil Science, Commission of water and soil conservation*.
6. Dostál T., Janeček M., Kliment Z., Krása J., Langhammer J., Váška J., Vrana K., (2006): Czech Republic. In: Boardman J. and Poesen J. (eds.): *Soil erosion in Europe*. John Wiley & Sons, Ltd. pp. 107-116.
7. Gavrilović S. (1972): *Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji (Engineering of Torrents and Erosion)*, Beograd.
8. Grimm M., Jones R.J.A., Rusco E., Montanarella L. (2003): Soil erosion risk in Italy: a revised USLE approach, *European Soil Bureau Research Report No, 11, EUR, EN*.
9. Hickey R., Smith A., Jankowski P. (1994): Slope length calculations from a DEM within ARC/INFO GRID. *Comput Environ Urban Syst* 18(5):365-380.
10. Irvem A., Topaloglu F., Uygur V. (2007): Estimating spatial distribution of soil loss over Seyhan River Basin in Turkey. *Journal of Hydrology*, 336:30-37. DOI:10.1016/j.jhydrol.2006.12.009.
11. Ivanišević D., Jakšić D., Korać N.: *Vinogradarski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji*. Republički zavod za statistiku. Beograd. 2015.
12. 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“*, Beograd, 13 (5): 97-102.
13. Jakšić D., Ivanišević D., Đokić V., Brbaklić Tepavac M.: *Vinski atlas. Popis poljoprivrede 2012. Poljoprivreda u Republici Srbiji*. Republički zavod za statistiku. Beograd. 2015.
14. 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.
15. 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. 226.
16. Kadović R.: Protiverozioni agroekosistemi, ISBN 86-7299-046-3, Šumarski fakultet, Beograd. 1999.
17. Kertész A. and Centeri C. (2006): Hungary. In: Boardman J. and Poesen J. (eds.). Soil erosion in Europe. John Wiley & Sons, Ltd. pp. 139-153.
18. Kostadinov S.: Bujični tokovi i erozija, ISBN 8672991478, 9788672991475, Šumarski fakultet, Beograd. 2008.
19. Lal R.(2001): Soil degradation by erosion. Land Degradation & Development 12 (6): 519- 39.
20. Lee S. (2004): Soil erosion assessment and its verification using the Universal Soil Loss Equation and Geographic Information System: a case study at Boun, Korea. Environmental Geology 45 (4): 457-465. DOI: 10.1007/s00254-003-0897-8.
21. López Vicente M. (2007): Erosión y redistribución del suelo en agroecosistemas mediterráneos: Modelización predictiva mediante SIG y validación con 137Cs (Cuenca de Estaña, Pirineo Central). Facultad de Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza.
22. McCool D.K., Brown L.C., Foster G.R. (1987): Revised slope steepness factor for the universal soil loss equation. Trans Am Soc Agric Eng 30:1387-1396.
23. Mitasova H., Hofierka J., Zlocha M., Iverson L. (1996): Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS. Int J GIS 10(5):629-641.
24. Mitasova H., Brown W.M., Hohmann M., Warren S. (2001): Using soil erosion modeling for improved conservation planning: A GIS-based tutorial.
25. Moore I. and Burch G. (1986): Physical basis of the length-slope factor in the Universal Soil Loss Equation. Soil Society of America Journal, 50, 1294 - 1298.
26. Moore I. and Wilson P. (1992): Length-slope factors for the revised universal soil loss equation: simplified method of estimation. Journal of Soil and Water Conservation, 47(5), 423-428.
27. Nakalamić A.: Opšte vinogradarstvo. Poljoprivredni fakultet Beograd, Nemanjina 6 (GND-prodakt, Beograd - Zemun).2001.
28. OECD (2008): Environmental Performance of Agriculture in OECD coun-

tries, Organisation for Economic Co-operation and Development.

29. Oygarden, L., H. Lundekvam, A.H. Arnoldussen, T. Borresen., (2006): Norway. In Boardman J. and Poesen J. (eds): Soil erosion in Europe. John Wiley & Sons, Ltd. pp. 4-15.

30. Panagos P., Ballabio C., Borrelli P., Meusburger K., Klik A., Rouseva S., Tadic M.P., Michaelides S., Hrabalíková M., Olsen P., Aalto J., Lakatos M., Rymaszewicz A., Dumitrescu A., Beguería S., Alewell C. (2015): Rain-fall erosivity in Europe. *Science of the Total Environment*, 511: 801-814. DOI: 10,1016/j.scitotenv,2015,01,008.

31. Panagos P., Borrelli P., Meusburger C., Alewell C., Lugato E., Montanarella L. (2015): Estimating the soil erosion cover-management factor at European scale. *Land Use policy* 48C: 38-50. DOI:10,1016/j.landusepol,2015,05,021.

32. Panagos P., Borrelli P., Meusburger K. (2015): A new European slope length and steepness factor (LS-Factor) for modeling soil erosion by water. *Geosciences*, 5: 117-126.

33. Panagos P., Borrelli P., Poesen J., Ballabio C., Lugato E., Meusburger K., Montanarella L., Alewell C. (2015): The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environmental Science & Policy*, 54: 438-447. DOI: 10,1016/j.envsci,2015,08,012.

34. Panagos P., Meusburger K., Ballabio C., Borrelli P., Alewell C. (2014): Soil erodibility in Europe: A high-resolution dataset based on LUCAS. *Science of Total Environment*, 479-480: 189-200.

35. Perović V., Đorđević A., Životić Lj., Nikolić N., Kadović R., Belanović S.S. (2012): Soil erosion modelling in the complex terrain of Pirot municipality. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*. 7 (2): 93-100.

36. Perović V., Kostadinov S., Kadović R. (2013): Overview of the most important models for the soil loss assessment due to water erosion. *Geonauka*, 1 (3). UDC: 551.311.21. DOI: 10.14438/gn.2013.11

37. Perović V., Jaramaz D., Životić Lj., Čakmak D., Mrvić V., Milanović M., Saljnikov E. (2016): Design and implementation of WebGIS technologies in evaluation of erosion intensity in the municipality of NIS (Serbia). *Environmental Earth Sciences* 75(3). DOI: 10,1007/s12665-015-4857-x.

38. Perović V., Životić Lj., Kadović R., Đorđević A., Jaramaz D., Mrvić V., Todorović M. (2013): Spatial modelling of soil erosion potential in a mountainous watershed of South-eastern Serbia. *Environmental Earth Sciences*, 68 (1): 115-128.

39. Perović V. (2015): Procena potencijalne erozije zemljišta primenom USLE i PESERA modela na području sliva akumulacije Prvonek, doktorska disertac-

ija, Šumarski fakultet, Beograd.

40. Ristić R., Malošević D.: Hidrologija bujičnih tokova, Šumarski fakultet, Beograd.2011.

41. Sánchez J., LilloP., ColomerJ.C. (1998): Application of the universal soil loss equation (adapted) in Gran Canaria Island. In: Rodríguez A., Jiménez C.C. and Tejedor M.L. (eds): The soil as a strategic resource: degradation processes and conservation measures. Geofoma Ediciones, Logroño: 207-217.

42. Solé A. (2006): Spain. In: Boardman J. and Poesen J. (eds.): Soil erosion in Europe. John Wiley & Sons, Ltd. pp. 311-346.

43. Strauss P. and E. Klaghofer (2006): Austria. In: Boardman J. and Poesen J. (eds.): Soil erosion in Europe. John Wiley & Sons, Ltd. pp. 205-212.

44. Ulén B. (2006): Austria. In: Boardman J. and Poesen J. (eds.): Soil erosion in Europe. John Wiley & Sons, Ltd. pp. 17-25.

45. UNEP (2005): One Planet Many People: Atlas of Our Changing Environment. United Nations Environment Programme, 332.

46. Van der Knijff J.M., Jones R.J.A., Montanarella L. (1999): Soil erosion risk assessment in Italy. European Soil Bureau, EUR 19022 EN, 52.

47. Van Remortel R., Maichle R., Hickey R. (2004): Computing the RUSLE LS Factor based on Arraybased Slope Length Processing of Digital Elevation Data Using a C++ Executable. Computers and Geosciences, 30(9-10), 1043-1053.

48. Vrieling A. (2007): Mapping erosion from space. Wageningen, Wageningen University, Tropical Resource Management Papers, Documents sur la Gestion des Ressources Tropicales 90, ISBN: 978-90-8504-587-8.

49. Weissshaidinger R. and LeserH. (2006): Switzerland. In: Boardman J and Poesen J. (eds.): Soil erosion in Europe. John Wiley & Sons, Ltd.

50. Wischmeier W.H. and SmithD.D.(1978): Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. Agriculture Handbook No 537, USDA/ Science and Education Administration, US, Govt, Printing Office, Washington, DC, 58pp.

51. Zhang Q., Wang L., Wu F. (2008): GIS-Based Assessment of Soil Erosion at Nihe Gou Catchment. Agricultural Sciences in China 7(6): 746-753. DOI:10.1016/S1671-2927(08)60110-8.



Посуде за послуживање вина и воде из античког доба; Народни музеј у Нишу

## Из рецензије

Имајући у виду садржај, карактер висок научни ниво, економски, агроколошки и практични значај, ово дело биће од велике користи не само научним радницима и стручњацима агрономске струке већ и агроекономистима и другим професијама који желе да унапреде виноградарство и уопште економски развој Нишког региона. Посебно треба истаћи да ово дело представља наставак успешног истраживања на ову тему, коју су спровели аутори у виноградарском рејону Шумадије, Три Мораве и Млаве. Посебну вредност овог дела представља чињеница да може да послужи као пример на који начин и шта све треба да садржи студија карактеризације земљишта неког рејона са становишта унапређења гајења једне биљне врсте, имајући у виду поред осталог принципе одрживог развоја и стварања производа са географским пореклом. Стога ово дело има шири значај и не ограничава се само на један регион и биљну врсту. Захваљујући томе оно може као путоказ да послужи, посебно млађим истраживачима као и студентима мастер студија и докторантима који се баве овом проблематиком.

*Проф. др Рудолф Кастори, академик*

Монографска публикација препознаје земљишне ресурсе и еколошке факторе као кључне претпоставке које дефинишу технологију производње грожда па самим тим и квалитет вина. Допринос ове монографије се огледа у томе што доказује постојање специфичности производње вина које произилазе из агроколошких услова производње а које су успешно интегрисане у технологију гајења винове лозе.

*Доц. др Срђан Шеремешкић*

Публикација на систематичан и веома логичан начин описује карактеристике Нишког виноградарског рејона. Иако су у фокусу публикације карактеристике земљишта, нису занемарене ни друге значајне карактеристике рејона. Посебна пажња је посвећена историјским чињеницама битним за виноградарство и винарство рејона, квалитету вина, анализи метеоролошких параметара, сортименту и начину гајења винове лозе. Поред приказа резултата истраживања других аутора, приказани су и оригинални научни резултати.

*Доц. др Драгослав Иванишевић*

## Карактеристике земљишта нишког виноградарског рејона

### Апстракт:

Монографија се бави карактеристикама земљишта под виноградима у Нишком виноградарском рејону. Материјал је сачињен на основу резултата опсежних теренских и лабораторијских истраживања, која су обухватила десет репрезентативних локација. Истраживања су реализована у оквиру пројекта Министарства пољопривреде и заштите животне средине, Управе за пољопривредно земљиште.

Монографија садржи седам поглавља: Утицај земљишта на квалитет и карактеристике вина, Неке битне карактеристике *terroir-a* Нишког виноградарског рејона, Класификација земљишта Нишког виноградарског рејона и водно-физичка својства земљишта, Основна хемијска својства земљишта, Садржај опасних и штетних материја (тешких метала), Микробиолошка својства земљишта и Степен ерозионе угрожености земљишта Нишког виноградарског рејона. У прилогу монографије дата је детаљна педолошка карта Нишког виноградарског рејона, према појединачним виноградима, са класификацијом земљишта, која је усаглашена по домаћој и међународној (WRB) класификацији.

Резултати истраживања су приказани као реални гео-подаци коришћењем алата географског информационог система (ГИС) са изнетим закључцима и смерницама. Дата је глобална процена плодности и квалитета земљишта Нишког виноградарског рејона кроз опште карактеристике овог рејона, детаљне процене виноградарских парцела у оквиру шест појединачних виноградја, физичке и водно-физичке карактеристике земљишта, агрохемијске карактеристике, утврђивање одсуства опасних и штетних материја и микробиолошке карактеристике земљишта. Посебан допринос монографији чине поглавља о карактеристикама *terroir-a* Нишког виноградарског рејона, укључујући историјат виноградарства и винарства овог подручја, као и подаци о ерозији као прва истраживања у овом рејону. Такође, уводни део чини грађа о значају познавања земљишних карактеристика у виноградарству. Монографија је намењена произвођачима грозђа и вина, као и стручњацима из области виноградарства и винарства, са циљем да укаже на значај познавања земљишних карактеристика у сложеном процесу гајења винове лозе за производњу квалитетних вина.



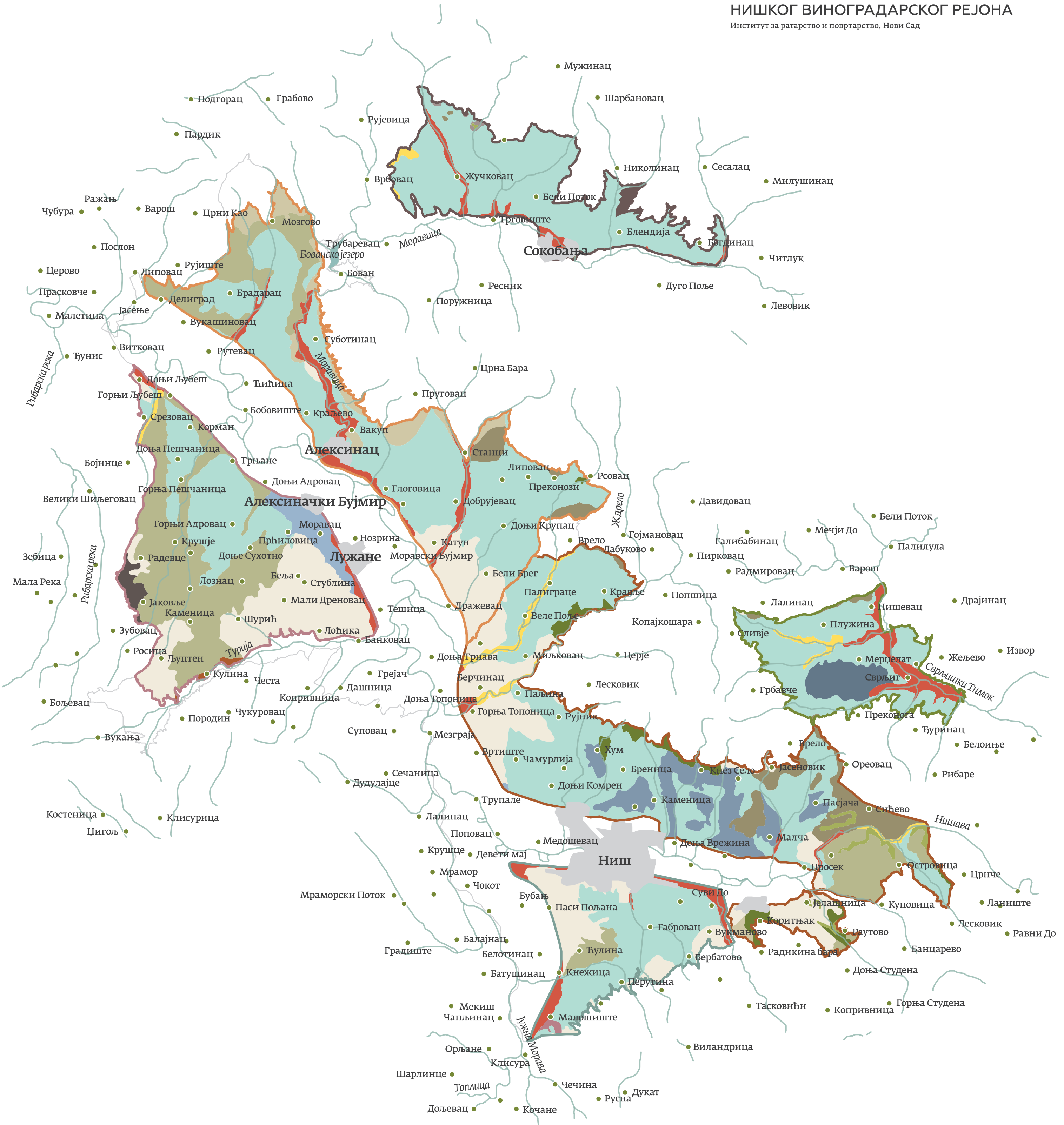
## Soil characteristics in Niš wine-making region

### **Abstract:**

This book analyses the characteristics of soil under vineyards in Niš wine-making region. The material comprises the results of the extensive field and laboratory studies which included ten most representative locations. The research was carried out within a project financed by Agricultural Land Directorate of the Serbian Ministry of Agriculture and Environmental Protection.

There are seven chapters in the book: Effects of soil on wine quality and characteristics, Some important characteristics of Niš wine-making region terroir, Classification of Niš wine-making region soil and water-physical characteristics of the soil, Basic chemical properties of the soil, Content of dangerous and harmful metals (heavy metals), Microbiological properties of soil, and Degree of soil erosion threat to Niš wine-making region. In the annex to the book, there is a detailed soil map of Niš wine-making region, with individual vineyard areas and with soil classification in compliance with national and international (WRB) classifications.

Research results are shown as real geo-data by using geographic information system (GIS) with conclusions and guidelines. Global assessment of soil fertility and quality of Niš wine-making region is given through general characteristics of the region, detailed assessments of vineyards within six individual vineyard areas, physical and water-physical properties of the soil, agrochemical properties, determination of absence of dangerous and harmful matters and microbiological characteristics of the soil. Special addition to the book are the chapters on characteristics of terroir of Niš wine-making region, including the historical overview of viticulture and wine-making in this region, as well as the first report on soil erosion in this region. Also, the introductory chapter highlights the importance of knowing and understanding soil characteristics in viticulture. This book is intended for grape growers and wine producers, viticulture and enology experts, and it focuses on the importance of soil characteristics in the complex process of growing vine for quality wine making.



**Легенда**

Домаћа класификација\*  
 Međunarodna WRB класификација\*\*

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Дистрични камбисол<br/>Dystric CAMBISOL (CM-dy)</li> <li>Еутрични камбисол<br/>Eutric CAMBISOL (CM-eu)</li> <li>Еутрични камбисол / ранкер<br/>Eutric CAMBISOL (CM-eu) - LEPTOSOL (LP)</li> <li>Еутрични камбисол / регосол<br/>Eutric CAMBISOL (CM-eu) - REGOSOL (RC)</li> <li>Флувисол<br/>FLUVISOL (FL)</li> <li>Калкомеланосол<br/>Mollic LEPTOSOL (LP-mo)</li> <li>Калкомеланосол / еутрични камбисол<br/>Mollic LEPTOSOL (LP-mo) - Eutric CAMBISOL (CM-eu)</li> <li>Колувијум<br/>Colluvic REGOSOL (RC-co)</li> <li>Литосол<br/>Lithic LEPTOSOL (LP-li)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Лувисол<br/>LUVISOL (LV)</li> <li>Лувисол / псеудоглеј<br/>LUVISOL (LV) - PLANOSOL (PL)</li> <li>Регосол<br/>REGOSOL (RC)</li> <li>Рендзина<br/>LEPTOSOL (LP)</li> <li>Ригосол<br/>ANTHROSOL (AT)</li> <li>Ригосол / подтип витисол<br/>ANTHROSOL (AT)</li> <li>Смоница<br/>VERTISOL (VR)</li> <li>Смоница / псеудоглеј<br/>VERTISOL (VR) - PLANOSOL (PL)</li> <li>Чернозем<br/>CHERNOZEM (CH)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Сокобањско</li> <li>Алексиначко</li> <li>Кутинско</li> <li>Сврљишко</li> <li>Чегарско</li> <li>Житковачко</li> </ul> |
|---|--|---|

**Виногорја**

\* 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.



