



Универзитет у Новом Саду
Пољопривредни факултет
Департман за ратарство и повртарство





Јована Раичевић

**Динамика усвајања макро и микроелемената код сорти винове лозе
(*Vitis vinifera* L.)**

Мастер рад

Нови Сад, 2017.

	<p>Универзитет у Новом Саду Пољопривредни факултет Департман за ратарство и повртарство</p>	
---	--	---

Кандидат

Јована Раичевић

Ментор

проф.др Ивана Максимовић

Динамика усвајања макро и микроелемената код сорти винове лозе
(*Vitis vinifera* L.)

Мастер рад

Нови Сад, 2017.

КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ И ОДБРАНУ МАСТЕР РАДА

Др Ивана Максимовић, редовни професор,
Ужа научна област Физиологија и исхрана биљака
Пољопривредни факултет Нови Сад
-ментор-

Др Марина Путник-Делић, доцент
Ужа научна област Физиологија и исхрана биљака
Пољопривредни факултет Нови Сад
-члан-

Др Драгослав Иванишевић, доцент
Ужа научна област Виноградарство
Пољопривредни факултет Нови Сад
-члан-

РЕЗИМЕ

Циљ овог рада је био да установи да ли између сората винове лозе, гајених у истим агро-еколошким условима, постоје разлике у усвајању и накупљању неопходних елемената, што би указало на потребу за разликама у примени средстава за исхрану биљака током производње различитих сората.

Истраживање је обухватило најзначајније сорте које се гаје на Темовском пољу: 1) аутохтону сорту Вранац која је доминантна и најзначајнија у Црној Гори, 2) стару аутохтону црногорску сорту Кратошију и 3) интродуковану француску сорту Кабернет совињон. Анализиран је садржај К, Са, Mg, Fe, Mn, Zn и Cu у петељци листа винове лозе током фенофазе цветања, пораста зелених бобица и шарка.

Резултати су показали следеће: 1) у све три фенофазе концентрације К, Mg, Са и Fe су специфичне за сорту 2) у фазама пораста зелених бобица и шарка уочене су сортне разлике и у односу на концентрацију Cu и Mn и 3) концентрација Zn се не разликује значајно између сората ни у једној фази. Постоји изражена сортна специфичност у односу на концентрацију К, Mg, Са, Fe, Cu и Mn, што треба узети у обзир приликом дефинисања шеме ђубрења винове лозе.

Кључне речи: Вранац, Кратошија, Кабернет совињон, неопходни елементи, лисна дршка

SUMMARY

The aim of this research was to determine if there are differences in the adoption and accumulation of the necessary elements between different grapevine varieties, grown in the same agro-ecological conditions that would indicate the need for differences in plants nutrition use during the production of different varieties.

The research included the most important varieties that are grown in Cemovsko field: 1) autochthonous variety Vranac, that is dominant and the most important in Montenegro, 2) old autochthonous Montenegrin variety Kratosija and 3) introduced French variety Cabernet Sauvignon. The content of K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu in the petiole of grapevine leaf during flowering, increase green berry and verasion was analyzed.

Results showed the following: 1) in all three growth stages the concentrations of K, Mg, Ca and Fe were specific for the variety 2) in the stages of green berry growth and verasion were observed varietal differences related to the concentration of Cu and Mn and 3) the concentration of Zn is not significantly different between the varieties in any stage. There are varietal differences in the concentration of K, Mg, Ca, Fe, Cu and Mn, that should be taken into account during defining the fertilization grapevine schemes.

Keywords: Vranac, Kratosija, Cabernet sauvignon, necessary elements, petiole

САДРЖАЈ:

1.УВОД	1
1.1.МИНЕРАЛНА ИСХРАНА	2
1.2.ХРАНИВА У ЗЕМЉИШТУ И ЊИХОВА БИОРАСПОЛОЖИВОСТ	3
2.ЗНАЧАЈ ПОЈЕДИНИХ МАКРО И МИКРОЕЛЕМЕНАТА У ВИНОГРАДАРСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ	6
2.1.КАЛИЈУМ	7
2.2.КАЛЦИЈУМ	9
2.3.МАГНЕЗИЈУМ	10
2.4.МИКРОЕЛЕМЕНТИ	11
2.5.ГВОЖЂЕ	12
2.6.ЦИНК	14
2.7.МАНГАН	15
2.8.БАКАР	17
3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА	20
4.МАТЕРИЈАЛ, АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ И МЕТОД РАДА	21
4.1.МАТЕРИЈАЛ	21
4.1.1.Вранац	22
4.1.2.Кратошија	22
4.1.3.Кабернет совињон	23
4.1.4.Огледни виноград	24
4.2.АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ У КОЈИМА СУ ВРШЕНА ИСПИТИВАЊА	25
4.2.1.Климатски услови	25
4.2.2. Температура ваздуха	25
4.2.3. Падавине	28
4.2.4. Земљишни услови	29
4.2.5. Хемијске особине земљишта	30
4.3.МЕТОД РАДА	30
5.РЕЗУЛТАТИ СА ДИСКУСИЈОМ	32
5.1.ФЕНОФАЗА ЦВЕТАЊА	32
5.2.ФЕНОФАЗА ПОРАСТА ЗЕЛЕНИХ БОБИЦА	34
5.3.ФЕНОФАЗА ШАРКА	36
5.4.СЕЗОНСКА ДИНАМИКА ПРОМЕНЕ САДРЖАЈА МАКРОЕЛЕМЕНАТА У ПЕТЕЉЦИ ЛИСТА	39
5.5.СЕЗОНСКА ДИНАМИКА ПРОМЕНЕ САДРЖАЈА МИКРОЕЛЕМЕНАТА У ПЕТЕЉЦИ ЛИСТА	40
6.ЗАКЉУЧАК	44
7.ЛИТЕРАТУРА	46

1. УВОД

Минерална исхрана утиче на квалитет производње грожђа, а тиме и вина и стога данас све више употреба минералних ђубрива у производњи грожђа постаје неопходна пракса. Макро и микроелементи могу да утичу на садржај угљених хидрата, протеина, аминокиселина, арома вина и садржај витамина, као и на садржај органских киселина у бобици. Тако на пример, азот стимулише синтезу јабучне киселине, калијум винске киселине, калцијум оксалне киселине. Из тога следи да се ђубрење спроводи како би се испуниле стварне потребе биљака које гарантују побољшање квалитета што је понекад везано за ограничено повећање производње. Како је било могуће добити добре резултате производње и у виноградима у којима се није вршило ђубрење, дуго времена се сумњало у потребу и предности ђубења. У прошлости се као редовна мера у винограду користио стајњак који је био довољан извор хранива да одржи производњу, која је сигурно била значајно мања од данашње. Треба напоменути да иако винова лоза има специфичне захтеве за хранивима, који зависе од количине минералних елемената који се приносом изнесу годишње по хектару, ђубрење се у појединим виноградарским областима и даље врши без претходних анализа земљишта и потреба биљака. Такав ирационалан приступ доводи до расипања хранљивих елемената, недостатка хранива, њиховог дисбаланса, антагонизма јона и на крају продуктивно г и квалитативно г пропадања (Fregoni, 2013).

Осим заједничког деловања на биљку, елементи имају и нека посебна својства и деловања, без чијих познавања није могућа њихова рационална примена у савременом гајењу лозе (Милосављевић, 2012).

1.1. МИНЕРАЛНА ИСХРАНА

Многобројна истраживања довела су до утемељења и прихваћања минералне теорије исхране биљака, наспрот напуштеној хумусној. Liebig у периоду од 1835. – 1840. даје основне поставке минералне теорије исхране биљака:

- минералне супстанце у биљци су нужан, а не случајан састојак,
- биљке захтевају 10 елемената и то С, О, Н, N, P, S, K, Ca, Mg и Fe од којих С, О и Н потичу из ваздуха,
- биљне врсте захтевају различиту количину хранива,
- недостатак хранива у земљишту може се надокнадити ђубрењем,
- хумус није неопходан за живот биљака, али је као извор храњивих елемената врло значајан.

И поред тога што су Liebigu поставке имале снажан утицај на исхрану биљака, ипак неке од њих нису биле тачне. Он је сматрао да биљке користе само минералне материје, па сходно томе хумусу није придавао значај. Касније, гајењем биљака у контролисаним условима, низ истраживача, у потпуности обликује теорију минералне исхране биљака. Контролисани услови гајења омогућили су разјашњење потреба биљака за биогеним елементима као и њихове физиолошке функције. Захваљујући све савршенијим аналитичким методама које се користе у испитивању хранива у земљишту, Way 1850. године открива апсорпцијска својства земљишта. Таква сазнања омогућила су примену водотопивих минералних ђубрива и повећала учинак ђубрива на пораст приноса гајених биљака (Вукадиновић и Лончаревић, 1997).

Развојем науке, хемијских и физиолошких метода, доказано је да генетски потенцијал родности може доћи до пуног изражаја само у условима оптималне исхране. Утврђено је да је за нормално растење и развиће биљака потребно 16 елемената који су неопходни, па су ти елементи и названи неопходним елементима (Убавић, 2003).

Да би се неки елемент могао сматрати неопходним за биљке потребно је да испуни следеће услове:

- у случају недостатка тог елемента биљке не могу да заврше свој животни циклус,
- омогућава хармонично растење и развиће биљка,
- симптоми који се јављају у случају његовог недостатка су мање - више карактеристични,

- симптоми који се уочавају при недостатку тог елемента могу се отклонити само његовом примјеном,
- тај елемент мора да буде значајан за промет материја биљака и
- његова улога у животним процесима биљака треба да је специфична, да га не могу заменити други елементи (Кастори и Максимовић, 2008).

За разлику од С, О, и Н, који ријетко ограничавају висину приноса јер их биљка у природи има увијек у довољним количинама, остали неопходни елементи посебно N, P и K се морају често уносити у земљиште путем ђубрива (Убавић, 2003).

Табела 1. Просечан садржај неких биогених елемената у сувој материји биљака

Елемент	%	Елемент	%	Елемент	µg/g	Елемент	µg/g
C	45	Ca	0.5	Cl	100	Cu	6
O	45	Mg	0.2	Fe	100	Mo	0.1
H	6	P	0.2	Mn	50	Ni	0.1
N	1.5	S	0.1	Zn	20		
K	1			B	20		

Подела елемената на неопходне макро и микроелементе не одражава њихов значај у исхрани биљака већ само концентрацију у којој се налазе у сувој материји биљака. У биљкама „акумулаторима“ садржај неких микроелемената у одређеним условима може да буде виши, него садржај неког макроелемента. Из наведеног разлога поделе елемената треба сматрати условним, и само као покушај да се они на основу неких заједничких особина групишу у циљу боље прегледности и изучавања (Кастори и Максимовић, 2008).

1.2. ХРАНИВА У ЗЕМЉИШТУ И ЊИХОВА БИОРАСПОЛОЖИВОСТ

Минерална хранива биљке усвајају у минералном облику и она претежно потичу из минерала земљишта или ђубрива, а то су неоргански јони, соли или молекули. Ова група биљних хранива обухвата и минералне облике азота (NO_3^- и NH_4^+) у којима се он претежно и усваја, иако потичу из органских једињења који се микробиолошком

минерализацијом органске супстанце трансформишу до минералних облика и затим усвајају кореном.

Органска хранива усвајају се слично као и минерална и то су често једињења врло мале молекулске масе (испод 1.000 g mol^{-1}) Усвајање хранива из земљишта је процес који се обавља преко велике површине корена биљака и његова способност апсорпције елемената исхране је могућа и при њиховој врло ниској концентрацији ($<1000 \text{ ppm}$) у земљишном раствору. Биорасположивост хранива, односно могућност њиховог усвајања, потпомаже и низ живих организама (бактерије, гљиве, мезофауна и др.) будући да коренов састав биљака и земљиште кроз које се он прожима, чине јединствен састав (ризосфера) са веома јаким међусобним утицајем.

На темељу егзактних испитивања у воденим културама, где је могуће у потпуности изоставити поједине елементе исхране, дошло се до закључка да је за живот виших биљака неопходно 17 хемијских елемената који се још називају есенцијални или биогени: C, O, H, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, B, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl и Ni.

Елементи биљне исхране се још дијеле на:

- макроелементе (C, O, H, N, P, K, S, Ca, Mg, а вјероватно и Na и Si)
- микроелементи (Fe, B, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl, Ni, а вјероватно и Co и V)
- корисни елементи (Co, Na, Si, Al, Se, U, Ti, La, Ce)
- токсични елементи (Cr, Cd, U, Hg, Pb, As итд)

За минералну исхрану су значајни елементи који су виновој лози потребни у већој количини: N, P, K, Ca, Mg и S и елементи које винова лозе мање потребује: Fe, Zn, Mn, B, Cu, Mo и Cl. Неки елементи су заступљени у једињењима од којих су саграђена ткива и органске материје, а други то нису, али учествују или омогућавају одвијање процеса без којих живот винове лозе није могућ. Од макроелемената који припадају групи неметала: N, P и S, биљка усваја као високо оксидоване јоне – NO_3 , PO_4 , SO_4 , а азот и као NH_4 . Макроелементе из групе земних база – Mg, Ca, Na биљка у највећем степену усваја и транспортује као катјоне, док се већина микроелемената који припадају групи тешких метала, усвајају и транспортују као катјони и метални хелати (Вукадиновић и Вукадиновић, 2016).

У земљишту се хранљиви елементи могу наћи у три стања: фиксирани у земљишним колоидима и директно недоступни биљкама, везани на површини земљишних честица, заштићени од испирања и биљкама индиректно приступачни и као слободни јони у земљишним растворима које биљка лако усваја, а подложни су испирању. Највеће количине хранљивих елемената чокот усваја из земљишног раствора (Милосављевић, 2012).

2. ЗНАЧАЈ ПОЈЕДИНИХ МАКРО И МИКРОЕЛЕМЕНАТА У ВИНОГРАДАРСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ

Квалитет плодова, њихова боја, укус, величина, чврстоћа као и дуге особине прије свега су сортне карактеристике, међутим утицај на њих имају како еколошки чиниоци тако и агротехничке мере, међу којима посебно се истиче ђубрење. Да не би дошло до поремећаја равнотеже између биљке, тла и околине, ђубрењем могу да се осигурају потребне количине одређених биљних хранива, враћајући те исте елементе у количини коју је потрошила или изнела винова лоза. Према Гартелу (1996) количина изнетих микроелемената са 1 ha винограда, а на основу приноса грожђа 80 hl/ha шире би била: В 80 – 150 g/ha ; Мn 80 – 160 g/ha; Cu 60 – 120 g/ha; Zn 100 – 120 g/ha и Мо око 3 g/ha (Пејовић и Мијовић, 2004).

Главна сврха ђубрења је да се осигура добијање високих и сталних приноса најбољег квалитета. Сваки елемент има сасвим одређену физиолошку улогу у биљци. Сваки недостатак се приказује типичним знацима недовољне исхране или гладовањем за тим елементом. Потребне биљака за хранљивим елементима и идентификација њихових недостатака могу се констатовати на основу одговарајућих симптома на биљци, путем анализе земљишта и биљног ткива.

Прије уношења додатних количина макро и микроелемената, анализом треба установити њихов садржај у земљишту. Уношење већих количина од оних које су биљкама заправо потребне, непотребно се повећавају трошкови производње, а што може довести и до опадања квалитета плода, појаве токсичности и недостатака неких других елемената услед антагонизма јона (Hanson, 1996).

Анализа биљног ткива је најпрецизнији начин да се прати обезбеђеност одређеним елементима у виноградима (Christensen, 2000). Анализа земљишта, генерално није

довољна за предвиђање хранљивог статуса чокота зато што постоје разлике у усвајању хранљивих састојака или различити захтеви појединих сорти, клонова и подлога. На то утичу и пластичност корена лозе у различитим типовима земљишта. Поред тога, винова лоза може да складишти значајне количине неке хранљиве материје у циљу превазилажења краткорочних дефицита у снабдевању земљишта и ова способност расте са старошћу лозе (Schreiner и сар., 2006). Рационална употреба ђубрива није изводљива без познавања физиолошке улоге макро и микроелемената (Fregoni, 2013).

У недостатку конкретних података о усвајању појединих хранљивих елемената из земљишта, често се врши уопштавање и ђубрење винове лозе се изводи на основу претходних искустава. Такав начин рада може довести до великих грешака како у количини, тако и у саставу примењеног ђубрива.

Основно полазиште и минималан захтев оптимизације минералне исхране винове лозе је да у сваком виногорју, уважавајући многе чиниоце (климатске, продуктивне, агротехничке) оптимално обезбеди биљке минералним материјама. Овај захтев има вишеструки значај: економски – да се у производњи смање улагања материјала и енергије; еколошки – да се смањи загађивање (земљишта, воде, хране) и адаптивно-санитарни – да се повећа отпорност винове лозе на температурне стресове (сушу, мраз) и гљивична обољења и бактериозе (Милосављевић, 1989). Такође, неопходно је прилагодити исхрану конкретној сорти винове лозе.

Пошто је предмет овог рада било праћење концентрација К, Mg, Ca, Fe, Cu, Mn и Zn у току вегетације винове лозе, посебно ће се у даљем тексту образложити њихов значај.

2.1. КАЛИЈУМ

Биљке К усвајају у виду јона из земљишног раствора или сорпционог комплекса. Усвајање К нарочито је интензивно у најранијим фазама растења и развића. Услед антагонизма K^+ и неких других јона, са становишта исхране биљака од посебног је значаја однос удела K^+ и NH_4^+ , Na^+ , Ca^{2+} у храњивој средини.

Калијум се у ћелијама налази у облику јона, затим везан за колоиде протоплазме и у виду неорганских и органских соли. Највише га има у ћелијском соку у облику растворених неорганских соли KCl , $KHCO_3$ и у виду соли лимунске, оксалне и пирогрођане киселине (Кастори и Максимовић, 2008).

За регулисање метаболизма винове лозе, калијум је без сумње најзначајнији хранљиви елемент. Из земљишта винова лоза може да усвоји велике количине калијума (K^+ - јон) из релативно ниских концентрација. Калијум није конститутивни елемент, али се без K не могу синтетисати ни угљени хидрати ни протеини. Калијум омогућава више од 50 ензиматских реакција, од којих је најважнија она која се односи на фосфорилације – синтезу АТФ и обезбеђивање енергије за процесе синтезе протеина, витамина и других материја из примарних продуката фотосинтезе – шећера. На значајност улоге K указује његов велики садржај у листу и тиме се објашњава његова значајна улога у фотосинтетском процесу. Поред позитивног утицаја на еластичност ћелијског зида, пропустљивост ћелијских мембрана и утицаја на смањивање органских киселина у плодовима за време сазревања грозђа, K повећава оторност лозе према штеточинама и болестима. Ово се постиже утицајем K на промене концентрације ћелијског сока, лигнификацију ћелијских зидова и чешћим затварањем стома.

Симптоми недостатка K различити су у појединим фенофазама вегетационог периода. У пролеће, на младим листовима се по ободу јављају некрозе црвенобраон боје и ивице се повијају навише. На стасалом лишћу, током лета, некрозе су знатно ређе. У условима суше, између нерава лиске могу се јавити стакласте флеке. У екстремним случајевима недостатка K уз истовремени недостатак воде, могу се јавити некрозе по целој лиски што проузрокује пропадање палисадног паренхима. Изузетно велики недостатак калијума може изазвати оштећење гроздова и угрозити процес њиховог сазревања (Милосављевић, 2012).



Слика 1. Симптоми недостатка K на листу Слика 2. Симптоми недостатка K на чокоту (извор: www.agricoltura24.com/concimazione.com) (извор: Carenza di potassio, Perret i sar.)

Уколико није поремећен однос К и Mg, вишак К у минералној исхрани не изазива оштећења на виновој лози.

2.2. КАЛЦИЈУМ

Биљке усвајају Са у виду двовалентног јона. Његово усвајање из корена као и транспорт из корена у надземне органе, мање - више је пасиван процес. Калцијум има веома слабу покретљивост у флоему, тако да се новоформирани органи могу снабдети довољном количином овог елемента само директно из земљишног раствора. Његов удео у биљном ткиву повећава се са старошћу биљака. Калцијум се у биљним ткивима налази у слободном јонском адсорбованом облику, затим у виду соли органских киселина (оксалне, ћилибарне и винске киселине), као и у виду Са карбоната, сулфата и фосфата (Кастори и Максимовић, 2008).

У животу винове лозе Са има значајну физиолошку улогу. Утиче на деобу ћелија и растење, посебно корена. Делује на образовање митохондрија и на клијање и растење поленових цевчица. Улога Са нарочито је значајна у изградњи ћелијске структуре и регулсања пропустљивости ћелијских мембрана. Винова лоза усваја Са у јонском облику (Ca^{2+}) и при том долази до изражаја јонски антагонизам у односу на K^+ и Mg^{2+} што може успорити усвајање ових елемената.

Симптоми недостатка Са се обично срећу на киселијим земљиштима, а испољавају се као тачкасте некрозе по ободу лиске. При изразитом недостатку Са, део лиске између нерава пожути, лиска се по ободу увија, младо лишће се суши, врхови ластара и све лишће може повремено да отпадне.



Слика 3. Симптоми недостатка Са на листу
(извор:www.agroklub.com/vinogradarstvonedostatak-biljnih-hranjiva-u-vinogradu5820)

Све лозне подлоге не усвајају подједнако Са, а појава једне врсте хлорозе директно је повезана са садржајем Са у ткивима винове лозе (Милосављевић, 2012). Сувишак Са у хранљивој средини може неповољно да се одражава на усвајање неких елемената у земљишту, на пример Р, Мн, Fe, Zn и Cu.

2.3. МАГНЕЗИЈУМ

Биљке Mg усвајају у виду Mg^{2+} јона претежно из земљишног раствора. У погледу покретљивости биљака Mg има сличности са Са, јер се слично њему нагомилава у старијим листовима и у акропеталном правцу се претежно премешта транспирационим током, али се за разлику од Са добро креће флоемом. Тиме се вероватно може објаснити редовно већи удео Mg него Са у плодовима и у ткивима за накупљање резервних материја (Кастори и Максимовић, 2008).

Највећи значај и интензивну улогу Mg има у синтези хлорофила. Од укупних количина Mg које се налазе у чокоту, 15 до 20 % је уграђено у хлорофил, а остало је у облику соли и слободних или везаних јона у ћелијским зидовима и ензимима. Ензиматска улога Mg је значајна у процесима фосфорилације, фотосинтезе, дисања, метаболизма азотних једињења, усвајању и транспорту фосфора и у синтези угљених хидрата, протеина и масних киселина (Милосављевић, 2012). Магнезијум је значајан за транспорт продуката фотосинтезе као и за накупљање резервних угљених хидрата, посебно скроба. Магнезијум учествује и у неутрализацији вишка органских киселина, при чему гради тешко растворљиве соли (Кастори и Максимовић, 2008).

Опадање садржаја Mg у лишћу значајно смањује синтезу хлорофила, али се мале количине Mg срећу и у лишћу видно оболелом услед недостатка овог елемента. У недостатку Mg равнотежа К/Mg се помера у корист К. Манифестације недостатка Mg се испољавају зависно од старости листова. У раном стадијуму, по ободу листа и између нерава се јављају бледо жућкасте зоне код белих и мрко-црвенкасте код црних сорти. Ове зоне касније некротирају. Код стасалог лишћа промена боје почиње од обода, проширује се између нерава и може довести до потпуног обезбојавања. За разлику од жутила лишћа изазваног недостатком других елемената (B, N, Fe), у недостатку Mg зоне лиске у непосредној близини нерава остају зелене (Милосављевић, 2012).



Слика 4. Симптоми недостатка Mg код црних сорти
(Извор: KALI – Vino di qualità)



Слика 5. Симптоми недостатка Mg код белих сорти

Сувишак Mg се у природи ретко јавља. У већим концентрацијама је токсичан за биљке.

2.4. МИКРОЕЛЕМЕНТИ

Открићем микроелемената дато је објашњење читавог низа физиолошко-биохемијских процеса у биљкама, иако их и дан данас има доста неразјашњених, а везаних за микроелементе (Убавић и Богдановић, 2001).

Убавић, Марковић и Ољача истичу (2008) да је много разлога због којих ће се микроелементима морати посветити све већа пажња, а неки од разлога су то што:

- постоје земљишта која су природно, њиховим постанком (педогенезом), дефицитарна у микроелементима,

- опште, глобалне количине микроелемената у земљштима су различите. Нека земљишта, из различитих разлога, сиромашна су у микроелементима, док их пак друга имају у количинама које су токсичне за биљке. У принципу, између укупних и приступачних микроелемената постоји одређена корелација, мада има земљишта која и поред богатства у укупним количинама микроелемената испољавају велики недостатак приступачних облика,

- гајењем високородних сората и хибрида, које имају висок генетски потенцијал за родност, и које високим приносима износе из земљишта више микроелемената, што доприноси осиромашењу дотичног земљишта у истим,
- све мање се употребљавају органска ђубрива, прије свега стајњак, који у себи садржи микроелементе, што доприноси смањењу њиховог враћања у земљиште,
- све више се примјењују високе дозе висококонцентрованих минералних ђубрива, са малим садржајем баласта, а то смањује уношење - враћање изнетих микроелемената приносом као и других корисних примеса у земљиште,
- интензивна обрада, која се све више обавља тешком механизацијом доводи до кварења структуре земљишта, при чему се мењају водно - ваздушне особине земљишта, а самим тим долази до смањења количине лакоприступачних облика микроелемената,
- уска специјализација у биљној производњи такође може довести до недостатака неких микроелемената.

Према савременим схватањима основне и заједничке особине неопходних микрохранљивих елемената базирају се на следећим нераздвојним критеријумима:

1. апсолутна нужност за комплетно завршавање вегетативног циклуса;
2. специфично дејство (утичу на биљке строго специфично-не могу бити замјењени другим елементима);
3. дјелују у биљкама у малим количинама - каталитички;
4. непосредно утичу на животне процесе биљака.

Горе наведене услове испуњава 6+1 елемент, а то су : В, Сu, Zn, Mn, Мо, Со и условно Fe (Убавић и Богдановић, 2001.).

2.5. ГВОЖЂЕ

Гвожђе је један од највише проучаваних елемената минералне исхране биљака. Иако је његов садржај у земљишту релативно висок његово усвајање од стране биљака је често отежано због мале концентрације приступачних облика Fe што као резултат има тешке губитке плодова. Међу карактеристикама земљишта које погоршавају исхрану гвожђем, главну улогу има CaCO₃ (Loerppert и сар., 1994).

Кастори (2006) наводи да биљке могу да усвајају гвожђе у облику Fe²⁺, Fe³⁺ и у виду Fe хелата, док је усвајање Fe³⁺ условљено претходном редукцијом на површини коријена,

пре транспорта у цитоплазму. Поливалентност и способност за стварање хелатних комплекса две су основне карактеристике које одређују физиолошку улогу Fe. Посредно или непосредно оно је учесник физиолошко – биохемијских процеса у биљци као што су биосинтеза хлорофила, фотосинтеза, фиксација елементарног азота, редукција нитрата и нитрита, метаболизам угљених хидрата, као и његова улога у саставу фермената, посебно цитохрома, јер се сматра да је он преносилац кисеоника.

Када се у виноградима развију симптоми хлорозе, принос и квалитет гроздја могу бити озбиљно угрожени како у текућој тако и у наредној години зрења јер долази до слабог развијања пупољака (Tagliavini и Rombolà, 2001).

За хлорозу изазвану недостатком Fe је карактеристично да цела површина листа пожути, а нература листа остане зелена. Такав лист понекад делује као осушени лист дувана, рубови се савијају према унутра. Листови, не само да губе боју, већ остају малени, изданци су кратки и танки, корен не залази у дубину већ се развија пострано, а коренове длачице одумиру (Hanson, 1996). Проблем у транспорту Fe кроз ксилем, углавном се јавља код зрелих стабала. Типични симптоми хлорозе у виноградима често почиње већ у време отварања пупољака, као резултат недовољног складиштења Fe или се развија током вегетативне сезоне као последица повећаних потреба биљака за Fe. Генерално, хлороза се јавља чешће у пролеће када падавине проузрокују повећање концентрације бикарбоната у земљишту, у периоду интензивне потражње биљке за Fe (Tagliavini и Rombolà, 2001).



Слика 6. Симптоми недостатка Fe на листу
(Извор: Grapevine nutrition. Trace elements. WRI ©2010. RTP 0035).

Иако је правилан одабир подлоге која је толерантна на хлорозу, један од поузданих начина превенције Fe хлорозе у виноградима, у многим земљама узгајивачи винове лозе много чешће примјењују синтетичке хелате Fe како би избегли или надокнадили

дефицитарност гвожђа. Процене које су рађене у сјеверној Европи указују да 60 % укупних трошкова ђубрења чине хелати Fe. Фолијарна примјена хелата служи као алтернатива снабдијевању земљишта Fe или да обезбједе бржу расположивост Fe лишћу у појединим фенолошким фазама (Tagliavini и Rombolà, 2001).

2.6. ЦИНК

Биљке цинк усвајају као катјон Zn^{2+} , $ZnCl^+$, $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$, $Zn(OH)^+$ и у облику хелата Zn. Гвожђе, Cu и Mn делују антагонистички при усвајању Zn. У присуству веће концентрације фосфата Zn прелази у неприступачне облике за биљку (Кастори и Максимовић, 2008).

Цинк је компонента низа фермената. У његовом недостатку смањује се и количина ауксина за чију је синтезу јако значајан, па биљке заостају у порасту и попримају розетаст изглед, пошто поремећај у односу концентрације ауксина и цитокинина смањује апикалну доминацију. Цинк суделује и у процесима фотосинтезе и дисања. Такође, установљено је његово каталитичко дејство на фосфорилацију глукозе. Доказана је његова активност у разним оксидо – редукционим процесима у ћелијама биљака.

Цинк повећава отпорност биљака на сушу. Позитивно утиче на оплодњу цветова, на повећање крупноће бобица, принос грозђа и садржај шећера у грозђу. Установљено је да сви делови винове лозе садрже Zn, а највише га има у меристемским ткивима: пупољци, цвасти, вршни делови ластара итд. Мање Zn имају једногодишњи ластари, али га знатно више имају старији делови чокота (Пејовић и Мијовић, 2004).

Недостатак Zn јавља се у лаким киселим земљиштима због његове велике покретљивости и испирања. На алкалним земљиштима долази до стварања цинката, а самим тим и до недостатка Zn. Један од узрока недостатка су и велике дозе фосфора услед чега долази до њиховог антагонизма, као и запостављање ђубрења стајњаком (Убавић и Богдановић, 2001).

Недостатак Zn је најшире распрострањен недостатак микроелемената у земљиштима где су подигнути виногради. Процјењује се да 20% подигнутих винограда садрже површине које су дефицитарне Zn (Christensen и Peacock, 2000). Садржај Zn у пољопривредним

земљиштима обично је височији него у природним земљиштима углавном због додатка комерцијалних ђубрива (Senesi и сар., 1999). Пестициди и фунгициди који садрже Zn такође доприносе садржају Zn у пољопривредним земљиштима (Komerek и сар., 2010).



Слика 7. Симптоми недостатка Zn на листу

(извор: Grapevine nutrition. Trace elements.
WRI ©2010. RTP 0035)



Слика 8. Симптоми недостатка Zn на грозду

(извор: Милосављевић, 2012)

Зависно од обима, недостатак Zn може се одразити на лишћу и на плоду. Средњи недостатак погађа плод. Последице су мањи број и присуство неразвијених бобица. Неразвијене бобице су у опсегу малих бобица, које остају зелене и тврде, до бобица средње величине чије сазријевање касни. Раст ластара је заустављен, интернодије су краће и бочни изданци су знатно краћи (Christensen и Peacock, 2000). Карактеристични знаци недостатка су појава розетавости и ситније лишће. Лиска је деформисана, асиметрична и мозаично пожутјела између главних нерава. Ластари су упадљиво танки, а заперци некада веома развијени. Бобице релативно ситне, а месо је без сјеменки (Пејовић и Мијовић, 2004).

2.7. МАНГАН

Из земљишта биљке усвајају манган у облику Mn^{2+} и Mn – хелата. Садржај Mn у сувој материји биљака креће се од 50 до 250 ppm.

Манган делује као кофактор, на активацију 35 различитих ензима. Већина тих ензима катализише оксидо – редукционе хидролитичке процесе и декарбоксилацију.

Он утиче на садржај пигмената хлоропласта, грађу хлоропласта, неопходан је при фотооксидацији воде. Такође, има значајну улогу и у метаболичким процесима редукције нитрата, фиксације елементарног азота, синтези ауксина, аскорбинске киселине, разградњи водоник пероксида и др. (Кастори и Максимовић, 2008).

Анализом је утврђено да сви органи винове лозе садрже Mn, али у мањим количинама. Овог елемента највише је пронађено у зеленим деловима лозе – лишћу и нарочито полену. Да би Mn поспешивао растење и развиће биљака, мора постојати одређени количински однос између њега и неких других хранљивих елемената. Између Fe и Mn потребан је количински однос 1.5 – 2.5 : 1. Такође, вишак Ca смањује апсорпцију Mn из земљишта, а утиче и на кретање Mn кроз биљку (Пејовић и Мијовић, 2004).

Недостатак Mn обично се јавља на алкалним и слабо киселим земљиштима која су богата органском материјом као и на слабо дренираним подзолима. Песковита земљишта уопште, а посебно кисела, одликују се ниским укупним садржајем Mn. Суша, претерана калцификација као и висок садржај Fe, Cu и Zn у земљишту подстичу појаву недостатка Mn (Убавић, 2003).

Симптоми који се јављају при недостатку Mn су слични онима које изазива недостатак Fe, када се јављају на младим листовима, и онима које изазива недостатак Mg, када се јављају прво на старијим листовима. Дуж лисних нерава најмлађих листова долази до хлорозе, док главни лисни нерв остаје зелен. У озбиљнијим случајевима недостатка, симптоми се могу раширити и на старије листове изданка (Hanson, 1996).

Ако је недостатак Mn јако изражен, ткиво обухваћено хлорозом временом одумире. Може доћи до смањене клијавости и металног сјаја лиске код винове лозе.



Слика 9. Симптоми недостатка Mn на листу
(извор: Grapevine nutrition. Trace elements. WRI ©2010. RTP 0035)

До појаве сувишка Mn долази на киселим, слабо аерисаним, забареним земљиштима. Сувишак Mn изазива некрозу која се прво јавља на рубном дијелу листа, а затим се шири према средњем дијелу (Убавић, 2003). Камбијално ткиво испод коре младих изданака одумири, што доводи до пуцања коре. Овај симптом јавља се на младим стаблима на мјестима на којима се винова лоза не сади први пут и где у земљиште није унешен креч (Hanson, 1996). У циљу отклањања опасности од претјеране акумулације Mn у биљкама на киселим земљиштима препоручује се калцификација (Убавић, 2003).

2.8. БАКАР

Биљке усвајају Cu у облику двовалентног катјона Cu^{2+} и Cu – хелата. Садржај Cu у сувој материји биљака у просеку се креће од 2 – 20 $\mu\text{g/g}$. Од укупне количине Cu у листовима, око 75 % се налази у хлоропластима (Кастори и Максимовић, 2008).

Бакар је саставни дио великог броја оксидационих фермената (полифенолоксидаза, лактаза, аскорбиноксидаза и др.). Стабилизује молекуле хлорофила, штитећи их од деструкције. Сматра се да спријечава слабљење интезитета фотосинтезе. Бакар има утицај на синтезу бјеланчевина, а помаже и синтезу антоцијана. Такође, доприноси способности биљних ткива да задржавају воду (Пејовић и Мијовић, 2004).

Бакар се у виноградарству употребљава више од 150 година и то у количини и до 80 kg/ha годишње, што је довело до акумулације Cu у површинским слојевима земљишта у многим виноградима (Rusijan и сар., 2007). Данас у већини европских земаља, укључујући Италију, Шпанију и Француску употреба Cu је у органској пољопривреди ограничена на 6 kg/ha годишње (Tamm и сар., 2004).

Rusijan и сар. (2007) наводи да садржај Cu је у порасту са старошћу винограда, а опада са порастом дубине земљишта. Такође њихови резултати указују да је обим акумулације Cu у словеначким виноградима од 60 mg/kg нижи него у познатим виноградарским рејонима (Bordeaux 800 mg/kg ; Trentino Alto Adige 161 mg/kg).

Сви делови винове лозе садрже Cu. Највећа количина је нађена у коријену, али она зависи од садржаја Cu у земљишту (Пејовић и Мијовић, 2004). Акумулација Cu у коријену може бити висока како на кречњачким, тако и на киселим земљиштима,

имајући у виду да рН земљишта има мали утицај на то (Rusijan и сар., 2007). Brun и сар.(2001) наводе да када су у питању виногради, анализа надземног дела биљке није добар индикатор усвајања Си, јер не даје прави увид у стварну количину Си који је из земљишта биљка усвојила. Код надземних делова винове лозе Си има највише у вегетативним врховима старим 5 – 10 дана. У њима је према неким испитивањима нађено 28 – 55 mg/kg суве материје (Пејовић и Мијовић, 2004).

До појаве недостатка Си најчешће долази на песковитим и алкалним земљиштима, а затим на земљиштима која се одликују високим садржајем органске материје. Употреба високих доза азотних и фосфорних ђубрива, као и прекомерна калцификација подстичу појаву недостатка Си (Убавић, 2003). Као општи симптоми његовог недостатка јавља се хлороза на листовима, која води ка бељењу листова и њиховом одумирању, као и делимично скраћење интернодија. На младим биљним деловима који активно расту примјетне су појаве већења. Природно зеленило листа прелази у пепељасту или сиво зелену боју, а касније постаје бело обојено. Његов недостатак се одражава на слабљење отпорности биљака према болестима. При мањем недостатку долази до успоравања раста биљке и опадања приноса винове лозе. Последице великог мањка Си су неродност винове лозе, бледи врхови ластара и најзад њихово изумирање (Пејовић и Мијовић, 2004).



Слика 10. Симптоми недостатка Си на листу
(извор: Grapevine nutrition. Trace elements. WRI ©2010. RTP 0035)

Сувишак Си се скоро код свих биљака примећује као недостатак Fe због антагонизма који се јавља приликом усвајања ових елемената (Убавић и Богдановић, 2001). Сматра се да до токсичности долази онда када се у коренима винове лозе нађе више од 150 mg Си на 1 kg суве материје. Нагли застој у порасту лозе је знак штетног деловања сувишне

количине Cu . У тежим случајевима, вегетативни врхови и развијени горњи листови постају жути, хлоротични јер Fe које је усвојено кореном, услед сувишка Cu не може доћи до ластара (Пејовић и Мијовић, 2004).

3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА

Како је минерална исхрана важан фактор који утиче на састав грожђа, а тиме и квалитет вина, испитаће се нутритивни статус 3 најзначајније сорте које се гаје на Темовском пољу. Истраживање обухвата: 1) аутохтону сорту Вранац која је доминантна и најзначајнија сорта у Црној Гори, 2) стару аутохтону црногорску сорту Кратошију и 3) интродуковану француску сорту Кабернет совинјон. Циљ истраживања је да се установи да ли и у којој мери садржај појединих макро и микроелемената у лисној дршци зависи од сорте у агроеколошким условима Темовског поља. У оквиру испитивања анализираће се садржај и динамика усвајања K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn и Cu у различитим фенофазама.

Истраживања ће дати одговор о утицају сорте на сезонску динамику тог садржаја. Очекује се да добијени резултати помогну приликом успостављања нутритивног статуса и да унапреде ђубрење ових сорти.

4. МАТЕРИЈАЛ, АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ И МЕТОД РАДА

4.1. МАТЕРИЈАЛ

Виноградарско - винарска производња Црне Горе углавном се заснива на гајењу аутохтоних сорти винове лозе. Поред Вранца значајно мјесто у црногорском аутохтоном сортименту има и сорта Кратошија.

Вранац и Кратошија су данас привредно најзначајније сорте винове лозе за производњу црвених вина. Вино Вранац је постало национални бренд и уједно најпрепознатљивији и најбољи производ компаније „13. јул Плантаже“ а. д.

Црмница, постојбина Вранца, најчувенији је виноградарски крај у Црној Гори. Из Црмнице се Вранац ширио Црном Гором. Највећи виноградарски комплекс са овом сортом подигнут је на Темовском пољу.

Кратошија је стара аутохтона сорта за производњу црвених вина настала раније и према многим литературним подацима, уведена у културу гајења знатно прије Вранца. Данас је у виноградима Црне Горе мало заступљена због хетерогености популације, па се углавном налази у комбинацији са сортом Вранац.

Реализација пројекта “Темовско поље“ (1977-1982) представљала је и прекретницу у даљем развоју црногорског виноградарства и винарства. Виноград се налази у Подгоричком субрегиону и прекрива површину од 2310 ha што предствља највећи виноград у једном комплексу у Европи. Водећа сорта аутохтона црногорска сорта Вранац чини 70% укупне површине винограда, а по заступљености након ње су Кратошија и Каберне совиньон.

Имајући у виду да конкретних података о утицају сорте на садржај храњивих елемената у петелци листа нема, односно да се није истраживао утицај сорте на усвајање храњивих елемената, цела површина винограда ђубри се на исти начин.

4.1.1. Вранац

Улићевић (1966) наводи синониме за сорту Вранац који се срећу у Црној Гори: Вранац Крстач, Црмнички Вранац, Црмничка лоза.

Вранац је црногорска аутохтона сорта и највише се гаји у Црној Гори. Чокот је врло бујан, цвијет функционално и морфолошки двополан. Развијени лист је велик, округласт, петоделан. Грозд је крупан, средње збијен. Бобица је средње величине, округла, црноплава или плава, сок безбојан. Сорта је приносна и веома приносна. Осетљива је на ниске зимске температуре. Окца измрзавају већ на – 15 до – 18 °С. Грожђе је осетљиво на сиву плесан, а средње осетљиво на пламењачу и оидијум (Савић, 2003). По Аврамову (1988) и Бурићу (1995) шира зрелог грожђа има 20 – 24 % шећера и 6.5 до 8.5 g/l укупних киселина.

Прерадом грожђа добија се висококвалитетно вино, веома обојено, хармонично са веома пријатним окусом (Савић, 2003).



Слика 11. Грозд сорте Вранац

4.1.2. Кратошија

У Црној Гори се сорта Кратошија назива још: Бикача, Честозглавица, Дугошија, Црна виноградарска, Црна горска, Средњи Вранац, Вранчић, Вељи Вран, Вранчина, Црни Крстач, Љутица (Улићевић, 1966). Очигледно је да се ради о више биотипова ове сорте.

Кратошија је аутохтона сорта Црне Горе, непознатог порекла, веома давно настала и уведена у културу гајења знатно прије Вранца. У старој Црној Гори је била најраспрострањенија сорта винове лозе.

Чокот је врло бујан. Цвет је функционално и морфолошки хермафродитан. Развијен лист је средње величине и велики, округласт, петоделан, са дубоким бочним урезима. Грозд је крупан, средње збијен. Бобица је средње величине, округла, црноплава или плава, сок безбојан (Бурић, 1985). Средње је отпорна на ниске зимске температуре. Окца измрзавају на – 18 °С. На пламењачу и оидијум је средње осетљива, а на сиву плесан је осетљива у фази сазревања грозђа (Аврамов, 1988). Како наводи Бурић (1995) шира зрелог грозђа садржи од 20 до 24 % шећера и 8 – 9 g/l укупних киселина. Грозђе се прерађује у смеси са Вранцем. Ове две сорте се у вино одлично допуњују.



Слика 12. Грозд сорте Кратошија

4.1.3. Кабернет совињон

У Француској ова сорта назива се још и Petit Cabernet, Bouchet, Petit Bouchet, Sauvignon Rouge, Bouchet Sauvignon. Утврђено је да је настао укрштањем Кабернет франка и Сивињон бланка. Кабернет совињон је једна од најраспрострањенијих црних винских сори у свијету.

Чокот је средње бујности. Развијени лист је средње величине, округлао и карактеристично петоделан, са дубоким затвореним бочним урезима. Зрео грозд је мали, а понекад средње величине, ваљкасто – купаст или купаст. Бобица је мала, округла, тамно плаве боје, дебеле покожице која је покривена обилним пепељком. Има добру отпорност према сивој плесни и ниским температурама. Осетљива је на пепелницу и нешто мање на пламењачу. Шира зрелог грозђа садржи 20 – 24% шећера и 5 -7 g/l

укупних киселина. Од грозђа ове сорте производи се врхунско црвено вино, хармонично и пријатног укуса и мириса (Савић, 2003).



Слика 13. Грозд сорте Кабернет совињон

4.1.4. Огледни виноград

Истраживања су рађена у експерименталном винограду који се налази на микролокалитету Писта, у оквиру производног засада компаније „13 јул Плантаже“ а.д., Подгорица. Виноград је заснован 2005. године и у периоду је пуне родности. Истраживањем започетим 2013. године обухваћене су три винске сорте Вранац, Кратошија и Кабернет совињон. Узгојни облик чокота је једнокрака хоризонтална кордуница, са висином стабла од 80 цм. Сорте су калемљене на подлози Паулсен 1103. Размак садње је 2,6 x 0,7 м, са производним простором од 1,82 m² по чокоту или 5494 чокота по хектару. Наслон у винограду је шпалирски, конструисан комбинацијом поцинчаних металних стубова са поцинчаном жицом, а примјењивала се мјешовита резидба. У винограду су примјењене стандардне агротехничке операције.



Слика 14. Огледни засад винове лозе на Темовском пољу

4.2. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ У КОЈИМА СУ ВРШЕНА ИСПИТИВАЊА

Како клима и земљиште представљају основне еколошке факторе који утичу на развој и пораст биљке и под чијим се утицајем у широкој скали мењају поједине морфолошке, биолошке и технолошке особине, у овом поглављу биће укратко приказани метеоролошки услови у периоду испитивања и особине земљишта на којем се налази огледни виноград.

4.2.1. Климатски услови

Локалитет Темовско поље припада подгоричком субрегиону. Карактерише га медитеранска клима модификована утицајем ободних високих планина. Хоризонтална удаљеност од Јадранског мора је око 30 km, па јадранска клима која продире долином Бојане има доминантан утицај. Темовско поље се због плитког земљишта и оскудне вегетације, оивичено венцом голих кречњацких брда, у знатној мери понаша као крашка котлина са изразито жарким и сувим летом и зимом нешто хладнијом од оне у ужем приморском појасу.

4.2.2. Температура ваздуха

У Табели број 2. представљена је средња месечна и годишња температура ваздуха, за период 2003. - 2012., као и за годину истраживања (2013. годину).

Табела 2. Средња месечна и годишња температура ваздуха (°C), Подгорица - Хидрометеоролошки завод Црне Горе

Год/Месец	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Просек
2003	7,2	4,40	10,30	13,70	23,50	28,6	28,80	30,30	21,10	15,30	12,80	6,90	16,9
2004	4,8	7,00	10,00	15,60	17,40	23,7	27,50	25,70	22,30	18,10	10,10	8,50	15,9
2005	5,2	4,40	9,6	13,90	20,80	24,2	27,40	24,70	22,00	16,10	9,8	6,80	15,4
2006	4,7	6,20	9,3	15,50	19,90	23,8	28,10	24,80	22,30	18,30	9,5	7,60	15,8
2007	8,0	9,80	12,20	17,60	21,20	26,1	30,10	28,20	20,30	16,20	9,2	5,40	17,0
2008	6,6	7,70	11,10	15,10	21,00	25,0	27,30	28,70	21,40	16,70	12,00	7,60	16,7
2009	6,3	6,30	9,9	17,00	22,00	23,5	27,50	28,60	23,00	15,10	10,70	9,10	16,6
2010	5,80	7,70	10,40	15,90	19,40	24,1	28,00	28,50	21,30	14,90	13,00	7,30	16,40
2011	5,80	7,80	10,70	16,80	20,30	25,6	27,20	29,30	26,30	16,30	9,90	8,00	17,00
2012	4,90	3,00	13,30	14,50	19,90	27,3	30,40	29,70	23,90	18,20	13,30	5,60	17,00
Просек	5,93	6,43	10,68	15,56	20,54	25,1	28,23	27,85	22,39	16,52	11,03	7,28	16,47
2013	6,70	7,70	10,80	17,10	20,10	24,5	28,50	28,80	21,30	16,70	12,50	6,60	16,80

За период од десет година (2003-2012), средња годишња температура ваздуха у Подгорици износила је 16,47 °C, док је за годину истраживања (2013. годину) износила 16.80 °C. На основу тога можемо констатовати да су средње месечне температуре у години испитивања (2013.) биле на нивоу десетогодишњег просјека и да су одступања била сасвим мала.

У табели број 3. представљене су апсолутне максималне месечне и годишње температуре ваздуха за период од 2003.-2012. као и за годину у којој су вршена истраживања.

Табела 3. Апсолутно тах мјесечне и годишње температуре ваздуха (°C), Подгорица - Хидрометеоролошки завод Црне Горе

Год/Месец	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Год.
2003	16,1	16,8	23,30	26,4	34,40	40,5	39,7	42,20	33,20	28,40	22,40	19,5	42,2
2004	15,3	18,9	25,30	25,6	27,90	35,0	39,9	35,90	35,10	29,80	27,20	18,5	39,9
2005	17,4	14,6	24,00	26,2	34,20	38,0	39,5	39,90	34,50	27,40	22,00	17,4	39,9
2006	18,4	17,9	22,90	27,2	34,60	40,0	39,0	39,20	35,20	30,20	21,80	19,9	40,0
2007	20,1	20,3	23,00	29,9	33,60	38,5	43,3	44,80	34,50	31,30	23,00	14,7	44,8
2008	16,8	20,1	22,70	26,4	35,20	37,7	37,1	39,30	38,60	27,30	25,20	17,6	39,3
2009	16,4	17,0	21,50	26,8	33,60	35,4	38,3	37,40	33,80	29,10	21,20	19,4	38,3
2010	16,8	17,1	22,40	27,0	29,00	35,3	40,1	39,10	31,50	25,40	24,90	19,1	40,1
2011	16,6	21,3	23,70	27,6	31,50	37,6	39,9	41,20	37,80	31,00	21,90	16,8	41,2
2012	15,7	19,3	26,30	31,1	33,50	38,3	40,7	44,00	36,10	33,60	22,60	15,4	44,0
Мах	20,1	21,3	26,30	31,1	35,20	40,5	43,3	44,80	38,60	33,60	27,20	19,9	44,8
2013	16,7	17,2	20,30	32,6	34,10	38,4	39,4	41,30	31,90	29,20	24,80	17,8	41,3

У 2013. години апсолутно максимална температура ваздуха забележена је у августу месецу 41,30 °С што је за 3,50 °С, нижа него мах. августовска температура ваздуха за период од 10 година 44,80 °С.

Веома високе температуре које су забележене у летњим месецима, као и висока максимална августовска температура 41,30 °С не ометају развој појединих фенофаза у развићу винове лозе.

За вишегодишњи период (2003-2012) и за период истраживања - 2013. годину, Табела број 4. приказује апсолутно минималне месечне и годишње температуре ваздуха.

Табела 4. Апсолутно минимална мјесечна и годишња температура ваздуха (°С), Подгорица - Хидрометеоролошки завод Црне Горе

Год/Мјес	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Год.
2003	-2,6	-2,7	0,4	- 0,2	12,7	18,00	19,10	20,10	14,4	6,7	3,6	-3,0	-3,0
2004	-5,2	-5,1	- 0,9	7,4	6,9	13,70	15,20	16,70	13,1	12,0	-3,0	-1,3	-5,2
2005	-2,6	-6,7	- 4,0	4,8	10,1	8,50	16,90	15,00	11,9	3,3	-2,7	-1,9	- 6,7
2006	-5,6	-5,4	-1,4	7,1	9,6	10,20	17,10	14,50	13,4	6,1	-0,4	-3,0	- 5,6
2007	-0,3	-1,4	3,1	6,0	12,0	13,90	18,20	17,10	9,7	5,2	0,1	- 4,3	- 4,3
2008	-6,4	-6,0	2,0	6,2	10,1	15,00	15,90	17,30	9,2	7,7	-2,0	-5,6	- 6,4
2009	-4,5	-4,1	2,6	8,8	9,1	13,30	17,60	19,80	14,7	3,0	1,8	-2,0	- 4,5
2010	-3,5	-3,0	-2,0	7,4	11,0	12,40	17,70	16,40	11,0	3,0	6,3	- 4,0	- 4,0
2011	-3,0	-3,1	-2,3	4,7	9,9	16,70	14,90	16,90	17,5	2,9	0,3	-2,6	- 3,1
2012	-5,5	-5,7	2,5	0,4	10,7	14,90	19,60	17,70	10,9	7,2	4,0	-5,5	- 5,7
Min	-6,4	-6,7	- 4,0	- 0,2	6,9	8,5	14,90	14,50	9,2	2,9	-3,0	-5,6	- 6,7
2013	-2,3	-2,3	-0,6	8,6	10,0	11,30	16,90	18,50	11,1	1,7	-1,0	-3,3	- 3,3

Апсолутна минимална температура за период од 10 година износила је -6,7 °С, док је за годину истраживања (2013) апсолутна минимална температура износила -3,3 °С .

Минималне температуре у години истраживања забележене су у децембру, јануару, фебруару и марту месецу. Минимална јануарска температура ваздуха за период од (2003- 2012) износила је -6,4 °С, а у фебруару месецу -6,7 °С и најмања је измерена температура у овом периоду. Подаци из Табеле бр.4. показују да вредности апсолутно минималних температура за годину истраживања, односно појава јесењих, зимских и пролећних мразева, не представљају опасност за измрзавање органа винове лозе.

4.2.3. Падавине

За успешан раст, развиће и плодношеће винове лозе неопходна је одређена количина воде. Иако је винова лоза биљка која боље успева у топлијем подручју, неопходно је присуство довољне количине воде која је саставни део свих биљних органа, саставни је део органске материје и потребна је ради транспорта материја кроз биљку. Захваљујући снажном кореновом систему који продире доста дубоко, винова лоза долази до воде и у сушним подручјима. Врло сушна подручја нису погодна за гајење винове лозе, осим ако се врши наводњавање. Подгоричко виногорје које има медитерански тип годишњег тока падавина, одликује се максималном количином падавина у новембру и децембру, а минималном у јулу и августу. Пејовић и Мијовић (2004) наводе да је оптимална годишња количина падавина за гајење винове лозе је 600 - 800 mm. Они истичу да на песковитим земљиштима, у јужним крајевима и при лошем распореду, количина падавина и до 600 mm може довести до недостатка воде, а у северним крајевима и при количини падавина од 400 mm, могу се добити добри приноси и квалитет грожђа. Свака фенофаза има одређене потребе у погледу распореда и количине падавина. Тако, нпр., јаке кише у току цветања могу омести цветање и оплођавање. У току сазревања грожђа сувишне падавине доводе до пуцања бобица и до развоја штетних плесни које могу у потпуности да униште грожђе или пак да упропасте квалитет вина.

Табела 5. Месечне и годишње количине падавина (l/m^2), Подгорица –
Хидрометеоролошки завод Црне Горе

Год/Мје	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Год.
2003	338	120,2	6,2	93,2	16,6	37,4	23,6	15,3	231,5	318	255,4	82,9	1538,3
2004	259,8	235,9	266,8	182,3	170,6	93,9	30,4	62,9	116	129,4	285,6	370,8	2204,4
2005	115,9	266,7	229,7	112,6	53,2	59,8	38,7	101,7	249,1	132,4	278,1	438,2	2076,1
2006	97,2	215,2	255,8	132,6	65,9	87,8	31,8	172	180,2	72,4	117,7	142,9	1571,5
2007	95,6	228,5	194,8	32,2	72,6	40,4	0,2	43,9	119,7	139,8	273,7	116,2	1357,6
2008	209,1	63,1	326,4	98,4	40,8	142,4	28,9	14,8	75,6	150,8	221,7	355,3	1727,3
2009	343,6	134,6	202	49,9	31,2	225,2	17,6	12,9	62,6	260,3	331	371,7	2042,6
2010	273,8	345,9	153,3	167,7	115	50,8	20,4	42,1	101,9	297,6	539,1	368,1	2475,7
2011	79,5	113,8	100,5	44,1	89,5	25,8	31,4	2,1	43,3	75,6	37,1	254,2	896,9
2012	60,3	200,9	0	351,2	132	33,7	11,3	0,5	86,6	296,3	285,8	305	1763,6
Просек	187,3	192,5	173,6	126,4	78,7	79,7	23,4	46,8	126,7	187,3	262,5	280,5	1765,4
2013	324,3	246,8	518,6	101,2	211,2	51	10,3	123,1	178,4	239,3	341	45,8	2391

Просечна годишња сума падавина, израчуната за низ од 10 година (2003- 2012) износила је 1765,4 mm, док је у години истраживања пало укупно 2391 mm. Минимална количина падавина била је у јулу месецу свега 10,3 mm, док је максимална количина падавина била у марту 518,6 mm. За успешно гајење винове лозе је неопходно наводњавање с обзиром да се дефицит воде јавља у периоду од јуна до августа месеца. На основу података из Табеле бр.5 може се констатовати да је количина падавина и распоред падавина био повољнији у десетогодишњем периоду (2003-2012) у односу на годину истраживања (2013).

4.2.4. Земљишни услови

Огледни виноград подигнут је на лако пропусном растреситом земљишту, који се може окарактерисати као изузетно повољан за гајење винове лозе. Опште педолошке карактеристике указују да се ради о скелетном типу земљишта, са доста камена и шљунка, које је плитко и има релативно неповољна водно-физичка својства, па је неопходно наводњавање у појединим фазама вегетације. Садржај скелета по целој дубини профила до 130 cm дубине износи 80%, а "ситне земље" (испод 2 mm) 20%, и неправилно је распоређена по дубини профила, размештена између скелета. Разлике по

слојевима у профилу су врло мале. Од скелета највећи садржај је честица промера 0,5-2 cm. Висок је садржај скелета промера 2-5 cm, а најмање фракције (0,5-0,2 cm) чине 8%.

4.2.5. Хемијске особине земљишта

Одређени садржај и однос органских и минералних материја чини хемијски састав земљишта. Већу плодност земљишта условљава већи садржај органске материје. У Табели број 6. приказан је хемијски састав земљишта на коме је подигнут огледни виноград.

Табела 6. Хемијски састав земљишта на коме је подигнут огледни виноград

Дубина профила	CaCO ₃ (%)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)	Хумус (%)	IDG
0-30 cm	16,8	8,15	7,48	1,60	10,30	4,39	2,54
30-60 cm	61,5	8,32	7,72	2,20	2,90	1,44	5,14
0-60 cm	39,2	8,23	7,60	1,90	6,60	2,92	3,84

Земљиште карактерише алкална реакција: pH у KCl 7,60. Садржај укупних карбоната је 39,2 % , док је садржај активних карбоната (IDG) 3,84 %.

Садржај хумуса је на нивоу средње обезбеђености: 2,92%. Количина приступачног фосфора је врло ниска (1,9 mg/100 g апсолутно сувог земљишта), док је садржај калијума низак (6,6 mg/100 g апсолутно сувог земљишта).

4.3. МЕТОД РАДА

Од све три испитиване сорте обиљежено је по 100 чокота (5x20 чокота) који су распоређени у облику слова X. Узорци петељке винове лозе узети су током 3 различите фазе у тренутку када су све три сорте биле у истој фенофази.

Почетак фенофазе цветања се означава појавом збацивања капица и умногоме зависи од температурних услова током претходних фенофаза. На почетку фазе цветање је било

спорије у свих сорти. Како су спољни услови били повољни за недељу дана наступило је масовно цветање и трајало је 10 - 12 дана. Током фенофазе цветања узорци су узети 30.05. Почетак фенофазе пораст зелених бобица је код све три сорте био приближно исти око 15. јуна, а узорци су узети 04.07. Фаза шарка односно промјена боје покожице бобице наступила је крајем јула, а узорковано је 08.08.

Сакупљено је 100 петелки по сорти у свакој фази (по 20 петелки у 5 понављања) које су на листу који се налази супротно од грозда. Узорковано је у раним јутарњим часовима како би се избегао могући водни стрес и транслокација нутритијената.

Узорци петелки сакупљани су у папирним кесама и одмах након узорковања однешени у лабораторију где се приступило сушењу у сушници свежих узорака и то на температури од 65°C у трајању од 24 h. Након сушења због једнакости у саставу узорка приступило се мљењу материјала. Пре хемијске анализе на садржај елемената уситњени материјал се сушио на температури од 105°C до константне масе.

У киселом дигесту HNO_3 и HClO_4 сувих петелки листа, К и Са су одређени пламеном фотометријом, а Mg, Fe, Mn, Zn и Cu атомском апсорпционом спектрофотометријом.

Разлике у концентрацији одређених макро и микроелемената међу сортама одређене су монофакторијалном АНОВА анализом (СПСС 20.0).

5. РЕЗУЛТАТИ СА ДИСКУСИЈОМ

У циљу одређивања нутритивног статуса чокота метода која се користи у Аустралији, Сједињеним Америчким Државама, као и многим другим виноградарским регионима (Robinson, 2005) је анализа петељке насупрот грозда током цветања док је анализа петељке у шарку метода заступљена у Француској (Rodriguez – Lovelle, 2003).

Како би се утврдила динамика усвајања појединих макро и микроелемената као и разлике у усвајању између сорти винове лозе, садржај елемената одређен је током фенофаза цветања, пораста зелених бобица и шарка.

5.1. ФЕНОФАЗА ЦВЕТАЊА

У Табели 7. представљене су вредности садржаја појединих макро и микроелемената у испитиваних сорти током фенофазе цветања.

Табела 7. Садржај макро и микроелемената у петељци листа у испитиваних сорти у фенофази цветања

Елемент	Сорта	Min	Max	Просек	Станд.дев.
К (%)	Вранац	1,15	1,97	1,56	0,29
	Кратошија	1,25	1,66	1,45	0,16
	К.совињон	1,76	1,97	1,86	0,10
Са (%)	Вранац	2,43	2,87	2,70	0,19
	Кратошија	1,85	2,29	2,11	0,19
	К.совињон	3,90	4,63	4,19	0,31
Mg (%)	Вранац	0,44	0,58	0,50	0,06
	Кратошија	0,29	0,38	0,32	0,04
	К.совињон	0,43	0,49	0,45	0,03
Fe (mg/kg)	Вранац	13,92	16,39	15,00	1,11
	Кратошија	16,39	20,49	18,46	1,50
	К.совињон	13,47	23,47	19,55	3,93
Zn (mg/kg)	Вранац	29,41	52,14	34,91	9,75
	Кратошија	22,52	30,34	26,85	2,81
	К.совињон	24,63	34,31	30,07	4,08
Mn (mg/kg)	Вранац	11,67	14,79	13,06	1,43
	Кратошија	9,55	17,86	12,51	3,31
	К.совињон	11,31	14,36	12,49	1,21
Cu (mg/kg)	Вранац	5,17	10,19	7,73	2,36
	Кратошија	8,59	13,42	10,25	2,29
	К.совињон	8,99	11,64	9,87	1,06

Највећи просечни садржаји К (1.86 %) и Са (4.19 %) у сувој материји забележени су код сорте Каберне совињон, док је највећи просечни садржај Mg (0.50 %) био код сорте Вранац. Сорта Кратошија у фенофази цветања има најмање просечне садржаје испитиваних макроелемената. Разлике у садржају макроелемената између испитиваних

сорти у овој фенофази су статистички значајне (Табела 8). По садржају микроелемената испитиване сорте се у овој фази значајно разликују у садржају Fe, док код осталих микроелемената разлике нису статистички значајне (Табела 8). Највећа просечна вредност садржаја Fe (19.55 mg/kg) бележи се код сорте Каберне совиньон, а најмања код сорте Вранац (15.00 mg/kg). Највеће просечне вредности садржаја Zn (34.91 mg/kg) и Mn (13.06 mg/kg) има сорта Вранац, док је највећа просечна вредност садржаја Cu (10.25 mg/kg) код сорте Кратошија.

Табела 8. *P* вредности у монофакторијалној анализи варијансе утицаја сорте на садржај макро и микроелемената у фенофази цветања

Елемент	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
P	0,019	0,000	0,000	0,035	0,169	0,899	0,141

$P < 0,05$ статистички значајно

5.2. ФЕНОФАЗА ПОРАСТА ЗЕЛЕНИХ БОБИЦА

У Табели 9. су приказане вредности садржаја испитиваних елемената у фенофази пораста зелених бобица код сорти Вранац, Кратошија и Каберне совиньон.

Табела 9. Садржај макро и микроелемената у петељци листа код испитиваних сорти у фенофази пораста зелених бобица

Елемент	Сорта	Min	Max	Просек	Станд.дев.
К (%)	Вранац	0,74	1,04	0,86	0,14
	Кратошија	0,84	1,56	1,09	0,29
	К.совињон	1,56	1,97	1,80	0,16
Са (%)	Вранац	3,61	4,49	3,99	0,35
	Кратошија	3,31	3,61	3,46	0,10
	К.совињон	5,22	5,81	5,19	0,25
Mg (%)	Вранац	0,70	0,98	0,82	0,11
	Кратошија	0,52	0,58	0,55	0,03
	К.совињон	0,76	0,92	0,81	0,06
Fe (mg/kg)	Вранац	13,69	20,72	18,81	2,95
	Кратошија	23,47	28,83	25,75	2,37
	К.совињон	17,18	18,89	17,98	0,78
Zn (mg/kg)	Вранац	26,02	33,79	29,12	3,30
	Кратошија	26,49	27,64	27,12	0,42
	К.совињон	23,24	29,24	26,01	2,69
Mn (mg/kg)	Вранац	7,23	14,79	11,77	2,87
	Кратошија	10,66	23,78	17,93	4,96
	К.совињон	7,46	13,94	11,07	2,36
Cu (mg/kg)	Вранац	6,12	9,87	7,99	1,59
	Кратошија	10,27	14,06	12,50	1,53
	К.совињон	10,59	14,39	12,98	1,49

Као и у фенофази цветања и у фенофази пораста зелених бобица највеће просечне вредности садржаја К (1.80 %) и Са (5.19 %) забележене су код сорте Каберне совинјон, док је највећи просечни садржај Mg код сорте Вранац (0.82 %). Најмањи просечни садржај К (0.86 %) је измерен код сорте Вранац, док су и у овој фази најмањи просечни

садржаји Са (3.46 %) и Mg (0.55 %) забележени код сорте Кратошија. Разлике у садржају макроелемената у фенофази пораста зелених бобица између испитиваних сорти спадају у статистички значајне (Табела 10). Када је у питању садржај микроелемената у овој фази, значајне разлике између сорти забележене су код Fe, Mn и Cu (Табела 10). Значајно већи просечан садржај Fe (25.75 mg/kg) и Mn (17.93 mg/kg) у овој фази је код сорте Кратошија, док су најмање вредности за оба елемента измерене код сорте Кабернет совињон (Fe 17.98 mg/kg, Mn 11.07 mg/kg). Као и у фенофази цветања и у овој фази најмањи просечан садржај Cu (7.99 mg/kg) има сорта Вранац, док је највећа вредност (12.98 mg/kg) код сорте Каберне совињон. Разлике у просечним вредностима у садржају Zn између испитиваних сорти нису статистички значајне и највећа вредност (29.12 mg/kg) је код Вранца, а најмања (26.01 mg/kg) код Каберне совињона.

Табела 10. *P* вредности у монофакторијалној анализи варијансе утицаја сорте на садржај макро и микроелемената у фенофази пораста зелених бобица

Елемент	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,174	0,020	0,000

$P < 0,05$ статистички значајно

5.3. ФЕНОФАЗА ШАРКА

Измерене вредности појединих макро и микроелемената у фенофази шарка испитиваних сорти дате су у Табели 11.

Табела 11. Садржај макро и микроелемената у петелци листа код испитиваних сорти у фенофази шарка

Елемент	Сорта	Min	Max	Просек	Станд.дев.
К (%)	Вранац	0,43	0,63	0,53	0,10
	Кратошија	0,43	0,94	0,74	0,20
	К.совињон	1,35	2,07	1,74	0,27
Са (%)	Вранац	4,05	4,63	4,31	0,22
	Кратошија	4,19	4,49	4,37	0,12
	К.совињон	4,93	5,51	5,43	0,24
Mg (%)	Вранац	1,00	1,15	1,06	0,06
	Кратошија	0,73	0,86	0,80	0,05
	К.совињон	0,94	1,17	1,01	0,09
Fe (mg/kg)	Вранац	17,75	22,78	20,19	1,94
	Кратошија	14,36	20,83	18,08	2,61
	К.совињон	21,06	27,42	24,71	2,60
Zn (mg/kg)	Вранац	30,70	44,08	36,92	4,92
	Кратошија	32,77	42,56	38,23	3,70
	К.совињон	31,86	37,92	34,86	2,36
Mn (mg/kg)	Вранац	12,50	32,21	21,36	7,78
	Кратошија	27,62	45,09	35,98	7,89
	К.совињон	15,89	31,93	21,17	6,55
Cu (mg/kg)	Вранац	10,35	16,67	13,21	2,26
	Кратошија	11,72	26,13	17,25	5,84
	К.совињон	18,48	22,78	20,49	1,55

Просечне вредности садржаја К (1.74 %) и Са (5.43 %) и у фази шарка су највеће код сорте Каберне совињона, а најмање код сорте Вранац (К 0.53 %, Са 4.31 %). Највеће просечне вредности Mg у овој фази су код сорте Вранац (1.06 %), а најмање код сорте Кратошија (0.80 %). Као и код претходне две фазе узорковања, и у фенофази шарка

разлике у садржају макроелемената између сорти су статистички значајне (Табела 12). На основу граничних вредности обезбеђености елементима које наводи Fregoni (2013) у овој фази, измерене вредности К код Вранаца и Кратошије одговарају недостатку, док је садржај Са веома висок. Сорта Вранац има висок садржај Mg, а вредности Mg код Кратошије су уобичајене. Код сорте Каберне совињон вредности садржаја К спадају у вредности које су дефинисане као недостатак са благим симптомима, а вредности садржаја Mg су високе. Вредности садржаја Са спадају у веома високе (Fregoni, 2013).

За разлику од фенофазе пораста зелених бобица кад је сорта Кратошија имала највеће, а Каберне совињон најмање просечне вредности садржаја Fe, у фази шарка значајно већи садржај има сорта Каберне совињон (24.71 mg/kg) у односу на Кратошију која има најмањи садржај Fe (18.08 mg/kg). Код сорте Кратошија измерен је највећи просечни садржај Mn (35.98 mg/kg), што је значајна разлика у односу на најмању просечну вредност измерену код Каберне совињона (21.17 mg/kg). Статистички значајне разлике су измерене и код просечне вредности садржаја Cu. Као и код претходних фаза, најмањи просечни садржај Cu има сорта Вранац (13.21 mg/kg), док је највећа просечна вредност измерена код Каберне совињона (20.49 mg/kg). Током фенофазе шарка разлике у садржају Zn нису статистички значајне између сорти и просечан садржај се креће од 34.86 mg/kg код Кабернет совињона до 38.23 mg/kg код сорте Кратошија.

Вредности садржаја Fe код свих сорти у фенофази шарка спадају у ниске, вредности садржаја Mn на доњој граници нормалних вредности, док све испитиване сорте имају нормалне вредности садржаја Zn и високе вредности садржаја Cu (Fregoni, 2013).

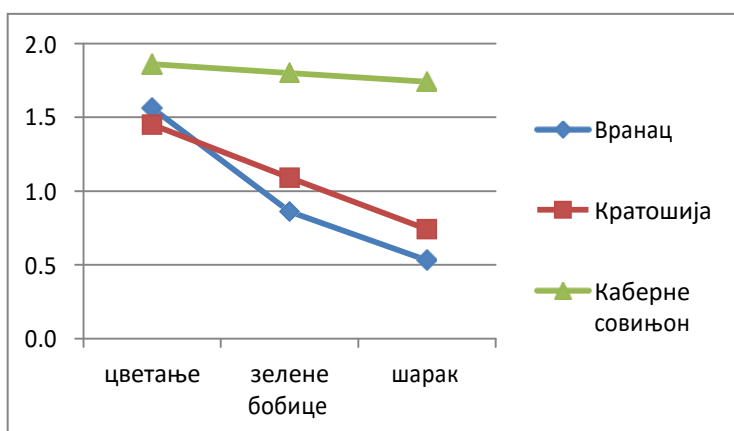
Табела 12. *P* вредности у монофакторијалној анализи варијансе утицаја сорте на садржај макро и микроелемената у фенофази шарка

Елемент	К (%)	Са (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
P	0,000	0,000	0,000	0,003	0,398	0,012	0,029

P < 0,05 статистички значајно

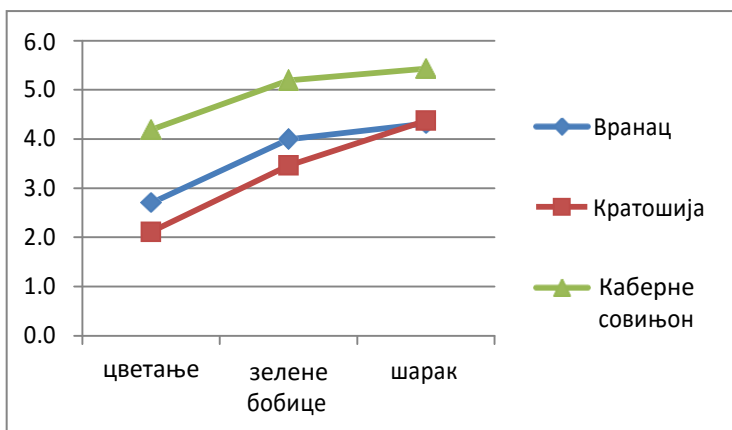
5.4. СЕЗОНСКА ДИНАМИКА ПРОМЕНЕ САДРЖАЈА МАКРОЕЛЕМЕНАТА У ПЕТЕЉЦИ ЛИСТА

У све три фенолошке фазе просечни садржај К у петељци испитиваних сорти био је различит. Највећим вредностима истиче се Каберне совињон, док најмање вредности у фенофази цветања има Кратошија, а у фазама пораста зелених бобица и шарка Вранац. Код свих сорти садржај К опада током сазревања грозђа (Слика 15). У посматраном периоду, садржај К је код сорте Кабернет совињон опао за само око 0,2 %, док је код друге две сорте опао за око 1%. К је веома покретан елемент, лако се транспортује и у ксилему и у флоему. У бобицама грозђа К се накупља и он је најзаступљенији катјон у зрелим бобицама. Током бербе грозђа, гроздови садрже око 60% од укупног К који се налази у надземним органима винове лозе (Mrelasoka и сар. 2003). Стога, тренд опадања садржаја К у листовима и петељци листа може се објаснити његовом транслокацијом из листа у зреле бобице (Romero и сар., 2013).



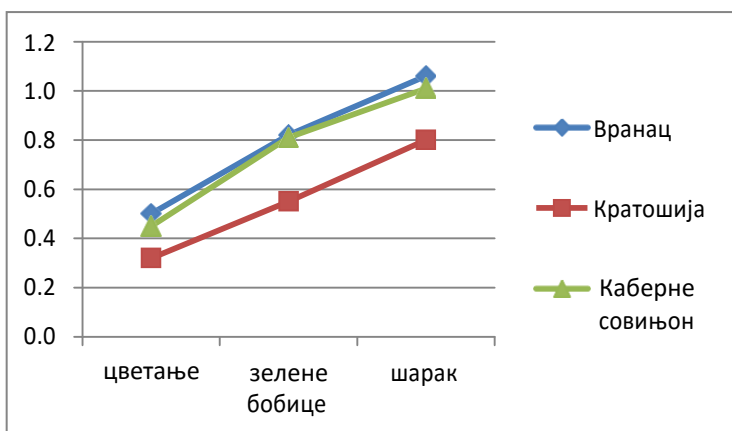
Слика 15. Динамика просечног садржаја К (%)

Током испитиваних фаза просечан садржај Са је значајно већи код сорте Каберне совињон, а најмање вредности су код сорте Кратошија. Тренд кретања садржаја Са у петељци листа је исти код свих испитиваних сорти и његов садржај расте током фаза испитивања (Слика 16). Такав тренд је вероватно последица слабе покретљивости Са у флоему као и његове велике доступности у земљишту (Romero и сар., 2013).



Слика 16. Динамика просечног садржаја Са (%)

Просечне вредности садржаја Mg у свим фазама су значајно мање биле код сорте Кратошија, док се вредности овог елемента код сорти Вранац и Каберне совињон нису значајно разликовале. Као и код Са, садржај Mg у петељци листа код свих сорти се током фенолошких фаза повећава (Слика 17) иако Mg спада у покретљивије макроелементе. Стога се сматра да се Mg транспортује из старих листова у младо лишће (Romero и сар., 2010).



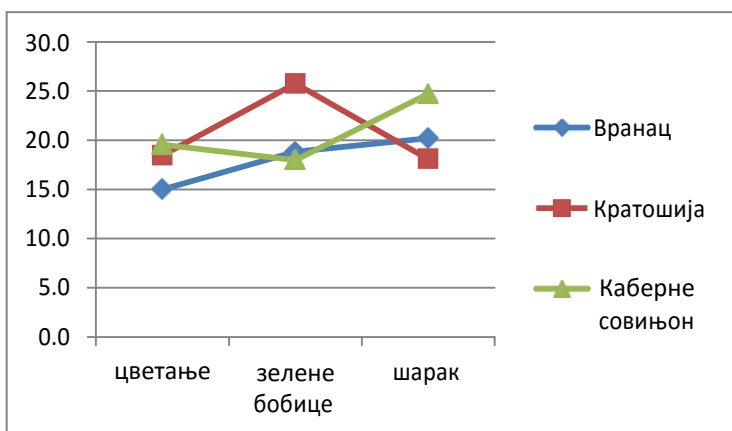
Слика 17. Динамика просечног садржаја Mg (%)

5.5. СЕЗОНСКА ДИНАМИКА ПРОМЕНЕ САДРЖАЈА МИКРОЕЛЕМЕНАТА У ПЕТЕЉЦИ ЛИСТА

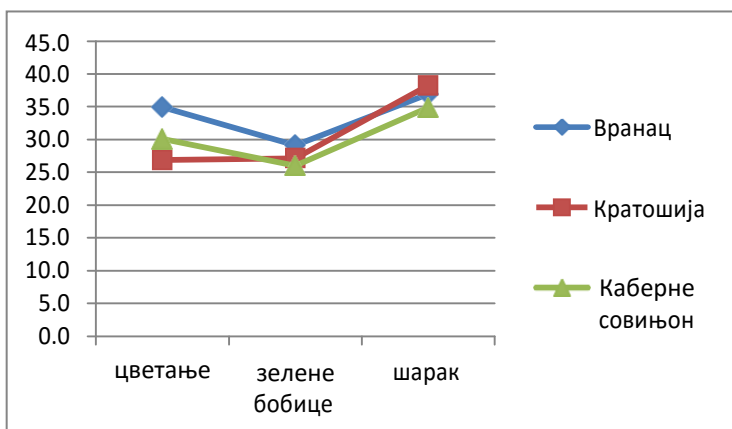
Промене у садржају Fe и Zn у петељци листа нису показале јасан тренд током фаза испитивања. Просечни садржаји Fe у свим фазама значајно се разликују међу сортама, у фази цветања најмањи је код Вранаца, у фази пораста зелених бобица значајно већи је

код Кратошије, док је у фази шарка значајно већи код Каберне совињона. Током вегетативног циклуса садржај Fe код Вранца константно расте, код Кратошије од фазе цветања расте, а затим од фазе пораста зелених бобица до шарка опада, док код Каберне совињона садржај Fe до пораста зелених бобица опада, након чега до шарка расте (Слика 18).

Значајне разлике међу сортама у садржају Zn не постоје ни у једној фази испитивања. Све сорте имају исти тренд промене у садржају Zn и он опада од цветања до пораста зелених бобица, а затим до фазе шарка расте (Слика 19).



Слика 18. Динамика просечног садржаја Fe (mg/kg)

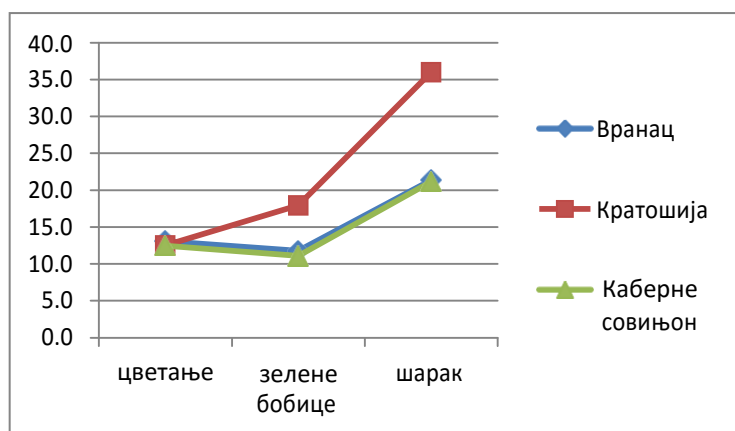


Слика 19. Динамика просечног садржаја Zn (mg/kg)

У фази пораста зелених бобица и у фази шарка сорта Кратошија има значајно веће вредности у садржају Mn од преостале две сорте. Такође, сорта Кратошија се разликује и у тренду промена садржаја Mn и вредности овог елемента константно расту. У све три фазе испитивања просечне вредности садржаја Mn код Вранца и Каберне

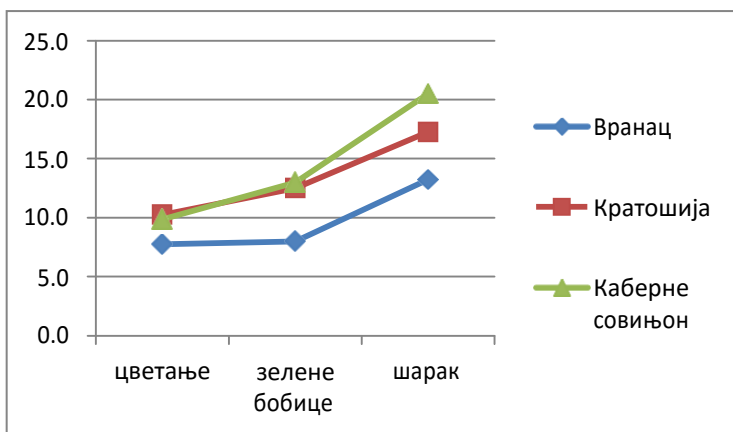
совињона не разликују се значајно, а садржај благо опада до фазе пораста зелених бобица, а затим расте до фазе шарка (Слика 20).

Када су у питању микроелементи Fe, Mn и Zn код сорте Темпранило Romero и сар. (2013), такође истичу велику варијабилност у садржају ових елемената и нејасан тренд промене садржаја током вегетативног циклуса. Изражен раст садржаја Fe и Mn од цветања до шарка код сорте Пино ноар забележио је Schreiner (2006), а благ раст садржаја Zn у овом периоду наводи Christensen (1984).



Слика 20. Динамика просечног садржаја Mn (mg/kg)

У све три испитиване фазе Вранац се издваја са значајно мањим просечним вредностима у садржају Си. Садржај Си се између сорти Кратошија и Каберне совињон значајно разликује само у фенофази шарка. Код свих испитиваних сорти тренд промена у садржају Си је исти и просечне вредности до фазе пораста зелених бобица благо расту, а раст до фазе шарка је израженији (Слика 21). У истраживањима Romero и сар. (2013) на сорти Темпранило Си је имао релативно константан садржај у петелци листа од цветања до шарка све до апликације средстава за заштиту након чега се бележи веома брз раст саржаја Си.



Слика 21. Динамика просечног садржаја Cu (mg/kg)

6. ЗАКЉУЧАК

Анализа лисне дршке (петелјке) је користан начин да се процени нутритивни статус винове лозе у појединим фазама раста и може се користити како би се утврдио одговарајући режим ђубрења у одржавању винограда или у одређивању узрока појединих проблема који могу настати у винограду.

У овом раду испитао се утицај сорте на концентрацију одређених макро и микроелемената у петелјци листа винове лозе у различитим фенофазама. У циљу обезбеђивања поузданих података о дефинисању везе између сорте винове лозе и садржаја појединих макро и микроелемената у петелјци листа анализирао се садржај К, Са, Mg, Fe, Mn, Zn и Cu у сорти Вранац, Кратошија и Кабернет совинјон током цветања, пораста зелених бобица и шарка и на основу резултата испитивања донешени су следећи закључци:

- у све три фазе испитивања концентрације К, Mg, Са и Fe су специфичне за сорту
- у фазама пораста зелених бобица и шарка уочене су сортне разлике и у односу на концентрацију Cu и Mn
- концентрација Zn се не разликује значајно између сората ни у једној фази
- код свих сорти концентрација К опада током сазревања грожђа
- концентрација Са у петелјци листа код свих испитиваних сорти расте током фаза испитивања
- концентрација Mg код свих сорти се током фенолошких фаза повећава
- промене у садржају Fe у петелјци листа нису показале јасан тренд током фаза испитивања
- све сорте имају исти тренд промене у садржају Zn и он опада од цветања до пораста зелених бобица, а затим до фазе шарка расте

- сорта Кратошија се разликује у тренду промена садржаја Мп и вредности овог елемента константно расту, а садржаја Мп код Вранца и Каберене совињона благо опада до фазе пораста зелених бобица, а затим расте до фазе шарка
- код свих испитиваних сорти тренд промена у садржају Си је исти и просечне вредности до фазе пораста зелених бобица благо расту, а раст до фазе шарка је израженији.

7. ЛИТЕРАТУРА

- Аврамов, Ј. (1988): Савремено гајење винове лозе, Нолит, Београд.
- Brun, L. A., Maillet, J., Hinsinger, P., Pèpin, M. (2001): Evaluation of copper availability to plants in copper – contaminated vineyards soils, *Environmental Pollution* 111: 293 – 302.
- Бурић, Д. (1995): Савремено виноградарство, Нолит, Београд.
- Вукадиновић, В., Лончаревић, З. (1997): Исхрана биља, Пољопривредни факултет, Осјек.
- Вукадиновић, В., Вукадиновић, В. (2016): Гло, гнојидба и принос, Пољопривредни факултет, Осјек.
- Gärtel, W. (1993): Grapes In: Bennett, J. (Ed.), *Nutrient Deficiencies and Toxicity*, ASP Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Кастори, Р. (2006): Физиологија биљака. Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
- Кастори Р., Максимовић И. (2008): Исхрана биљака. Војвођанска академија наука и уметности, Нови Сад.
- Komarek, M., Cadkova, E., Chrastny, V., Bordas, F., Bollinger, J. C. (2010): Contamination of vineyard soils with fungicides: a review of environmental and toxicological aspects. *Environ International* 2010; 36: 138 – 151.
- Loeppert, R. H., Wei, L. C., Ocumpaugh, W. R. (1994): Soil factors influencing the mobilization of iron in calcareous soils. In: Manthey, J. A., Crowley, D. A., Luster, D. G. (Eds.), *Biochemistry of Metal Micronutrients in the Rhizosphere*. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Милосављевић, М. (1989): Нека полазишта оптимизације минералне исхране винове лозе. *Југословенско виноградарство и винарство* 2/3: 32 - 35
- Милосављевић, М. (2012): Биотехника винове лозе. НИК-ПРЕСС, Београд.

- Mpelasoka, B.S., Schachtman, D.P., Treeby, M.T. & Thomas, M.R., 2003. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. *Australian Journal Grape Wine Res.* 9: 154-168.
- Пејовић, Љ., Мијовић, С. (2004): Опште виноградарство, Универзитет Црне Горе, Биотехнички институт, Подгорица.
- Perret P., Koblet W., Ryser J.-R., Schwarz J.J., Murisier F. e Spring J.-L.: Carenza d potassio, Elaborato dalle Agroscope RAC Changins e FAW Wädenswil.
- Robinson J.B. (2005): Critical plant tissue values and application of nutritional standards for practical use in vineyards. *Proceeding Soil Mineral Environment and Vine Nutrition Symposium, San Diego, CA (USA), June 29 -30 (2004):* 61 -68.
- Rodriguez – Lovelle, B. (2003): Guide de la fertilization raisonnée. *Vignobles de la Vallée du Rhône. Inter Rhône – Institut Rhodanien, Orange, France.*
- Romero I., Garcia–Escudero E., Martin I. (2010): Effects of leaf position on blade and petiol mineral nutrient concentration of Tempranillo grapevine (*Vitis vinifera L.*). *American Journal of Enology and Viticulture* 61: 544-550.
- Romero I., Garcia–Escudero E., Martin I. (2013): Leaf blade versus petiole analysis for nutritional diagnosis of *Vitis vinifera L. cv. Tempranillo*. *American Journal of Enology and Viticulture* 64: 50 - 64.
- Rusjan, D., Strlič, M., Pucko, D., Korošec- Koruza, Z. (2007): Copper accumulation regarding the soil characteristics in Sub – Mediterranean vineyards of Slovenia. *Geoderma* 141: 111 – 118.
- Савић, С. (2003): Еколошки услови и аутохтоне сорте винове лозе у Црној Гори, Холдинг Агрокомбинат „13. Јул“ АД Плантаже, Подгорица.
- Schreiner R.P, Scagel C. F, Baham J. (2006): Nutrient Uptake and Distribution in a Mature „Pinot noir“ vineyard. *HortScience* 41: 336 – 345.
- Senesi, G. S., Baldassarre, G., Senesi, N., Radina, B. (1999): Trace element inputs into soils by anthropogenic activities and implications for human health. *Chemosphere* 39: 343 -347.
- Tagliavini, M., Rombolá, A. D. (2001): Iron deficiency and chlorosis in orchard and vineyard ecosystems, *European Journal of Agronomy* 15: 71 -92.
- Tamm, L., Smit, A.B., Hospers, M., Janssens, S.R.M., Buurma, S., Mølgaard, J.P., Lærke, P.E., Hansen, H.H., Hermans, A., Bødker, L., Bertrand, C., Lambion, J., Finckh, M.R., Schüler, C., Lammerts van Bueren, E., Ruissen, T., Nielsen, B.J., Solberg, S., Speiser,

B., Wolfe, M. S., Phillips, S., Wilcoxon, S. J., Leifert, C. (2004): Assessment of Socio – economic Impact of Late Blight and State – of- the – art Management in European Potato Production Systems. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland.

Убавић, М. (2003): Ђубрива и ђубрење, Фелтон, Нови Сад.

Убавић, М., Богдановић, Даринка (2001): Агрохемија, Пољопривредни факултет, Нови Сад.

Убавић, М., Марковић, М., Ољача, Р. (2008): Микроелементи и микрођубрива и њихова примена у пракси, Пољопривредни факултет, Бања Лука.

Улићевић, М.(1966): Прилог проучавању особина најважнијих сорти винове лозе гајених у СР Црној Гори, Архива за пољопривредне науке, година X: 23 1-100.

Fregoni M. (2013): Viticoltura di qualita. Tecniche Nuove, Milano.

Hanson E. (1996): Fertilizing fruit crops, Department of Horticulture MSUE Bulletin E – 852.

Christensen, P. (1984): Nutrient level comparisons of leaf petiols and blades in 26 grape cultivars over 3 years (1979 through 1981). . American Journal of Enology and Viticulture 35: 124 – 133.

Christensen, P. (2000): Use of tissue analysis in viticulture, UC Extension Publication NG10-00.

Christensen, L. P., Peacock W. L. (2000): Mineral nutrition and fertilization. In Raisin Production Manual. L. P. Christensen (Ed.), University of California Agriculture and Natural Resources, Okland.

http://www.uvm.edu/~fruit/grapes/gr_horticulture/GrapevineNutrition.pdf

http://afghanag.ucdavis.edu/a_horticulture/fruits-trees/grapes/presentations-powerpoint/PPT_NUTRI_REQUIRE_FOR_GRAPEVINES.ppt

www.agroklub.com/vinogradarstvonedostatak-biljnih-hranjiva-u-vinogradu5820

www.agricoltura24.com/concimazione.com

<http://www.terraevita.it/agri24/vimg/10262-11.pdf>