

# Pogodnost tala Srijemskog vinogorja za vinovu lozu

---

**Alivojvodić, Filip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:295983>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-22**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Filip Alivojvodić

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

**POGODNOST TALA SRIJEMSKOG VINOGRORJA ZA VINOVOU LOZU**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2022.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Filip Alivojvodić

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

**POGODNOST TALA SRIJEMSKOG VINOGRORJA ZA VINOVOU LOZU**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2022.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Filip Alivojvodić

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo

Smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

**POGODNOST TALA SRIJEMSKOG VINOGRORJA ZA VINOVOU LOZU**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Irena Jug, predsjednik
2. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Boris Đurđević, član

**Osijek, 2022.**

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	2
3. MATERIJAL I METODE.....	7
3.1. Određivanje kemijskih svojstava tla.....	7
3.1.1. <i>Određivanje reakcije tla</i> .....	7
3.1.2. <i>Određivanje sadržaja humusa u tlu</i> .....	8
3.1.3. <i>Volumetrijsko određivanje sadržaja karbonata</i> .....	8
3.1.4. <i>AL-metoda određivanja fosfora i kalija</i> .....	9
3.2. Određivanje fizikalnih svojstava tla.....	10
3.2.1. <i>Određivanje volumne gustoće tla</i> .....	10
3.2.2. <i>Određivanje mehaničkog sastava i teksture tla</i> .....	11
3.3. Obrada podataka.....	11
4. REZULTATI.....	12
4.1. Kemijska svojstva.....	13
4.2. Fizikalna i morfološka svojstva.....	20
4.3. Klimatska obilježja.....	22
5. RASPRAVA.....	24
6. ZAKLJUČAK.....	27
7. POPIS LITERATURE.....	29
8. SAŽETAK.....	33
9. SUMMARY.....	34
10. POPIS TABLICA.....	35
11. POPIS SLIKA.....	36

12. POPIS GRAFIKONA.....	37
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	38
BASIC DOCUMENTATION CARD .....	39

## 1. UVOD

U Republici Hrvatskoj područja uzgoja vinove loze podijeljena su, prema Pravilniku o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze (NN 39/12) i Pravilniku o vinogradarstvu (NN 81/22), u četiri regije: Slavonija i Hrvatsko Podunavlje, Hrvatska Istra i Kvarner, Dalmacija te Središnja bregovita Hrvatska. Regije se dijele na podregije, a one na niz vinogorja. Temeljem toga Srijemsko vinogorje je sastavni dio regije Slavonija i Hrvatsko Podunavlje, odnosno podregije Hrvatsko Podunavlje. Čine ga područja koja okružuju i vezana su za naselja kao što su: Ilok, Vukovar, Lovas, Tovarnik, Tompojevci, Bogdanovci, Nijemci i dr.

Zemljopisno i povijesno, hrvatski dio Srijema čini veći dio Vukovarsko-srijemske županije. U 2019. godini u županiji se 521 gospodarstvo bavilo vinogradarstvom na ukupno 1 631,95 ha (VSŽ, 2020.). Najveći dio površina prostire se na riječnom platou uz Dunav te na zapadnim obroncima Fruške gore. Nadalje, u vinskoj godini 2018. obrano je 15 948,13 t grožđa i proizvedeno 115 472,84 hl vina (VSŽ, 2020.). Prema tim podacima Vukovarsko-srijemska županija je u Hrvatskoj bila treća po proizvedenoj količini grožđa, a druga u proizvodnji vina. Takvo proizvodno okruženje ovoga kraja postoji već dugi niz godina i ono je nedvojbeno izgrađeno na ogromnoj tradiciji. Uz to poznavanje zemljišnih i klimatskih karakteristika cjelokupnog područja čini povoljnu osnovu gospodarskog razvoja, a time i razvoj specifičnih kulturnih vrijednosti.

U cilju očuvanja postojećih resursa i eventualnih mogućnosti proširenja proizvodnje važno je uvesti sustavno procjenjivanje pogodnosti proizvodnih površina, koje kako navode Vukadinović i Vukadinović (2011.), uključuju: „... izmjeru i interpretaciju vanjske morfologije tla, vegetacije, klime, indikatora pogodnosti fizikalne, kemijske i biološke naravi te niza drugih indikatora potrebnih za odabir najpovoljnijeg načina korištenja tla“. S obzirom na nemogućnost apsolutnog određivanja pojedinih svojstava tla i veliku regionalnu nehomogenost, današnje metode vrednovanja zemljišta sve se više baziraju na sustavima procjene. Temelje se na jednostavnijim ili kompleksnijim modelima koji analiziraju mnoštvo podataka korištenjem moderne informacijske tehnologije.

***Cilj istraživanja*** prezentiranih u ovom radu je utvrditi proizvodnu sposobnost različitih tipova tala za uzgoj vinove loze na području Srijemskog vinogorja.

## 2. PREGLED LITERATURE

Vinova loza (*Vitis vinifera L.*) kao vrsta razvijena je na području Europe i zapadne Azije (Maletić i sur., 2015.). Anupa i sur. (2021.) navode kako ju Reynolds (2017.) opisuje vrstom voća koja se najviše uzgaja u svijetu što joj daje veliko gospodarsko značenje zbog proizvodnje vina i stolnog grožđa. Osim toga, grožđe sadrži i niz metabolita s velikim nutritivnim prednostima za ljudski organizam. Prema podacima Međunarodne organizacije za vinovu lozu u 2019. godini u svijetu je proizvedeno 77,8 milijuna tona grožđa. Od toga je 7 % suho grožđe, 36 % stolno, a 57 % vinsko grožđe (OIV, 2019.).

Prirodna plodnost tla definirana je fizikalnim, kemijskim, biološkim i morfološkim svojstvima tla zajedno s klimom. U kontrastu, produktivnost tla oblikovana je istim tim svojstvima, no zajedno s ljudskim praksama namijenjenim poboljšanju kvalitete plodnosti (Voltr, 2012.).

Kako navode Vukadinović i Vukadinović (2016.) jednostavnije bi bilo reći da produktivnost tla zapravo predstavlja efektivnu plodnost jer osim o prirodnim svojstvima tla, ona ovisi i o gospodarenju tlom (npr. tradicionalno, intenzivno, ekološko i dr.). Stvarnu sposobnost tla za obavljanjem određene funkcije čini međuovisnost čovjeka i prirode.

Konkretna analiza navedene međuovisnosti svodi se na pojašnjavanje njenih svojstava. Ona se dijele na: fizikalna, kemijska, morfološka i biološka. Svi zapravo čine prirodne značajke tla i time predstavljaju pokazatelje plodnosti. Međutim, ova svojstva su također izložena direktnom ili indirektnom utjecaju čovjeka, a zbog te korelacije se i određivanje produktivnosti vrši njihovim mjerenjem. Degradacija tla može biti različita ovisno o svojstvima koja su narušena (fizikalna, kemijska, biološka). Prema Oldemanu (1991.) informacije o procesima degradacije tla ne odnose se na relativnu fragilnost ekosustava. One opisuju situacije gdje je ravnoteža između prirodne otpornosti tla (i njegovog vegetativnog pokrova) i klimatske agresivnosti bila narušena ljudskom intervencijom te uz to, definira degradaciju tla kao proces koji smanjuje trenutni i/ili budući kapacitet tla za stvaranjem proizvoda ili usluga. No, suprotni, a ujedno i pozitivni rezultat korelacije je proaktivan popravak tla koji se provodi uporabom odgovarajućih agrotehničkih mjera. Glavni primjer manipulacije svojstvima tla od najvećeg utjecaja na prinos jest gnojidba.



Iako vinova loza uspijeva u širokom rasponu teksturnih klasa tala, srednje i lagane teksture (praškasto ilovaste) su preporučene zbog toga što nemaju izraženu prisutnost ograničavajućih faktora rasta i razvoja vinove loze kao što to imaju tla s povišenim sadržajem gline, te pretežno pjeskovita i kamenita tla. Glina povećava zbijenost tla čime se narušava potrebni vodno zračni režim (zadržavanje vode na površini, manjak zraka u tlu) koji može dovesti do pojave bolesti i truljenja korijena. S druge strane, pjeskovita te kamenita tla rezultiraju negativnim posljedicama kao što su: smanjena opskrbljenost vodom i hranivima, otežano ukorjenjivanje itd. Maletić i sur. (2015.) detaljnije objašnjavaju kako je kakvoća grožđa i vina često bolja na lakšim, škrtijim i kamenitim tlima iako su rodnost i bujnost manji, dok na plodnim i dubokim tlima može doći do fizioloških problema, posebice kod bujnijih sorti u vidu: „slabije oplodnje i rehljavosti, povećanja rodnosti nauštrb kvalitete i osjetljivosti na bolesti.“

O reakciji tla ovisi odvijanje velikog broja procesa u tlu vezanih za: razgradnju organske tvari (humizacija, humifikacija), dostupnost hraniva te mikrobiološku aktivnost. Bates i sur. (2002.) navode da u uvjetima niske reakcije tla (pH 4,0 – 5,5) dolazi do pojave toksičnosti aluminija, oslabljenog usvajanja poželjnih minerala, te znatnog pada produktivnosti zbog čega je potrebno provođenje mjera kalcizacije, a kod izrazito kiselih tala (pH < 4,0) i popravak stanja organske tvari u tlu. Vrijednost pH iznad 6,5 nosi potencijalni rizik od pojave kloroze (smanjena pristupačnost Fe) te smanjene pristupačnosti kalija zbog povećane koncentracije Ca i Mg.

Sadržaj fosfora i kalija koji se u tlu nalaze u biljci pristupačnim oblicima jedan je od osnovnih kriterija evaluacije opskrbljenosti tla hranivima s obzirom na njihov značaj u ishrani biljke. Najčešći uzrok nedostatka fosfora je iznošenje prinosima, dok su kod kalija, kako objašnjava Gluhic (2013.), suša i kompeticija za ionima magnezija glavni ograničavajući čimbenici usvajanja kalija iz tla korijenom.

Morfološka svojstva također imaju značajan utjecaj na odvijanje kemijskih procesa u tlu što je u svojim istraživanjima potvrdio Dolšek (2012.) pri određivanju varijabilnosti pH na različitim nagibima vinogradarskih tala. Zajedno s ekspozicijom terena, ovi morfološki čimbenici reguliraju: osunčanost nasada, dreniranost zraka, smanjivanje rizika od mogućih mrazeva, itd.

Sadržaj organske tvari (humus) direktno utječe na fizikalno-kemijska te mikrobiološka svojstva tla. Najvažniji utjecaj očituje se u poboljšavanju sljedećih svojstava: aeriranost, kapacitet tla za

vodu te infiltracija vode, stabilnost strukturnih agregata (održavanje tla rahlim i rastresitim) i stabilnost pH reakcije tla.

Klimatski utjecaj na produktivnost tla opisan je mjerenjem temperature, svjetlosti, vlažnosti i zračnog režima pojedinog područja. On primarno određuje sposobnost biljke za postizanjem zrelosti te na kraju, i za potencijalnom berbom. Posebice danas, utjecaj klime na pogodnost za uzgoj svih kultura dobiva posebnu važnost i potrebu za proučavanjem s obzirom na klimatske promjene i nestabilnost koju one donose. U konkretnom primjeru vinogradarstva, Mira de Orduna (2010.) navodi kako su među najvažnijim posljedicama klimatskih promjena: ranija berba i pojava viših temperatura, povećane koncentracije šećera, niže koncentracije kiselina te modifikacija aromnih spojeva sorti. Ova svojstva čine ključne faktore u proizvodnji grožđa i vina zbog čega je jasno vidljiva uloga klime u određivanju pogodnosti.

Pored produktivnosti, pogodnost tla povezana je i s vrlo bitnom karakternom značajkom postojanom na svim tlima koja se naziva *terroir*. Ovaj francuski termin nastao je upravo u proizvodnji vina, pa time sadrži posebno tradicijsko iskustvo i znanje primjenjeno u uzgoju vinove loze. *Terroir* čini kompletno prirodno okružje; uključujući okolišni kontekst, uzgojne prakse te specifična uzgojna staništa koja zajedno daju proizvodu njegovu svojstvenu aromu. S obzirom na činjenicu da su sve odlike koje opisuju ovaj pojam u velikoj mjeri relativne, s analitičkog gledišta karakteristike najboljih terroira znatno variraju. Zbog toga, primarna metoda njihovog određivanja svodi se na proučavanje fizikalnih, kemijskih i fizikalno-kemijskih svojstava tla. Kao primjer, rezultati analiza pokazuju kako su generalno među najboljim terroirima oni koji su smješteni na padinama jer su takva tla vrlo aerirana i visoko propusna. U svom istraživanju, Seguin (1986.) zaključuje da se na temelju rezultata u regiji Bordeaux čini da kemijska svojstva tla nemaju definitivni utjecaj na kvalitetu berbe i vina. Nastavlja kako je jasno da su karakteristike različite ovisno o prirodi matičnog supstrata i tipu tla (npr. pjeskovita ili glinasta), ali da je kvaliteta terroira možda bolje objašnjena uzimajući u obzir fizikalna svojstva tla (struktura, poroznost, permeabilnost itd.) te njihov značaj za razvoj korijena i reguliranje opskrbe vodom.

Idealni supstrat za uzgoj vinove loze je onaj koji ima relativno tanak gornji sloj i lako probojni (a time i visoko drenirani) donji sloj tla koji ima dobru sposobnost zadržavanja vode (vododržnost). Temperaturni potencijal tla, njegovo svojstvo zadržavanja topline, i njegove

toplinsko-reflektivne karakteristike utječu na sazrijevanje grožđa (Stevenson, 1988.). Ova navedena svojstva jedna su od nekolicine osnovnih kriterija prilikom ocjenjivanja različitih tipova tala i to primarno na temelju njihove sposobnosti za poticanjem razvoja korijenovog sustava. Kako loza ima visoku tolerantnost na popriličan raspon fizikalnih i kemijskih svojstava ona uspjeva na raznim područjima. Zbog toga postoji velik broj klasificiranih vinogradarsko pogodnih tipova tala. Gilby (2016.) objašnjava kako su praporna tla, koja su kombinacija gline i nanesenih sedimenata, povoljna za uzgoj loze zbog dobre poroznosti, dobrog zadržavanja vode te povoljnih toplinskih karakteristika (npr. černo zem, eutrično smeđe tlo). Sirozem, prema istraživanju Wang i suradnika (2015.), je općenito povoljan tip tla za formiranje tanina i fenolnih spojeva, koji utječu na pun okus i kompoziciju vina. Stevenson (1988.) još navodi i kako alkalna tla potiču metabolizam loze na proizvodnju biljnog soka s relativno visokom koncentracijom kiselina (niži pH), a kiselina tla suprotno (viši pH).

Modeli za procjenu pogodnosti postoje u velikom broju i primarno se razlikuju prema namjeri iskorištavanja tla u određenu svrhu, odnosno potrebno je utvrditi za koju proizvodnu ulogu je tlo pogodno ili ne. Npr., u određivanju pogodnosti zemljišta za ratarske kulture, većinom se koriste klasični modeli procjene (iako danas, sve više i kompleksniji modeli). Oni se baziraju na poznavanju interakcija među fizikalnim, kemijskim te biološkim svojstvima i procesima u tlu. Time se uglavnom određuje samo biološka plodnost (zdravlje) tla, što i zadovoljava potrebe ove zemljišne uloge. Naspram nje, procjena pogodnosti trajnih nasada zahtijeva kompletno drugi metodološki pristup jer mora uključivati analizu informacija iz više različitih kategorija (zemljište, klima, tehnologija proizvodnje, sortiment). Ta nužnost proizlazi iz potrebe za što većom manipulacijom rizika proizvodnje s obzirom na visoka ulaganja koja ona nosi. Izbor terena, kako navode Vukadinović i Vukadinović (2018.): „presudno utječe na prinose, kakvoću i profitabilnost u narednih 20 do 40 godina, koliki je i njegov eksploatacijski vijek. Stoga je izbor lokacije za sadnju trajnog nasada izuzetno važan jer se pogreške u tom dijelu naknadno praktično ne mogu ispraviti“. Za pomoć u donošenju odluka takve prirode koriste se uglavnom specijalizirani kompjuterski modeli i GIS, a također i *geografsko-tehnološki indeks (GeoTec index)* čija se metodologija temelji na integriranom poznavanju raznih disciplina. Malczewski (2004.) tvrdi da su GIS sustavi evoluirali sa stručnjačkog na korisničko-orijentirani otvoreni tip tehnologije, te da taj trend stimulira pokret u GIS zajednici prema korištenju tehnologije u cilju povećavanja demokratizacije procesa planiranja i to putem uključenosti javnosti. Preko

interaktivnih karata, neke od osnovnih dostupnih informacija su: klasifikacija pogodnosti zemljišta za uzgoj određenih kultura, melioracijske potrebe, potrebe popravaka i uređenja tla, preporuke optimalne provedbe sjetve i sadnje, gnojidbe, prihrane i sl. Danas GIS, kao već vrlo zrela informacijsko-tehnološka baza, predstavlja temelj za razne i konstantno razvijajuće suvremene tehnike evaluacije zemljišta. Smjer razvoja primarno se očituje u sve većoj mogućnosti precizne prognoze (predikcije) na temelju kvantifikacije i integracije elemenata pogodnosti.

### 3. MATERIJAL I METODE

U svrhu istraživanja na području Srijemskog vinogorja prikupljeni su uzorci s 30 lokacija. Uzorkovanje je provedeno na unaprijed određenim lokacijama kako bi se obuhvatilo nekoliko različitih tipova tala i odredila njihova pogodnost za uzgoj vinove loze. Uzorci za laboratorijske analize uzeti su iz dvije dubine (0 – 30 cm i 30 – 60 cm), a nakon toga je dodatnim sondiranjem utvrđena dubina soluma na svakoj lokaciji.

#### 3.1. Određivanje kemijskih svojstava tla

##### 3.1.1. *Određivanje reakcije tla*

Reakcija tla određena je elektrometrijski na pH-metru WTW Multi 9420 prema HRN ISO 10390 (2005.). Izmjerene su vrijednosti pH u suspenziji tla i 1 M KCl u omjeru 1 : 2,5 (supstitucijska kiselost) te u suspenziji tla i deionizirane vode u omjeru 1 : 2,5 (aktualna kiselost).

Tablica 1. Ocjena reakcije tla prema pH vrijednosti (Soil Survey Manual, 1993.)

pH vrijednost	Reakcija tla
< 4,4	ekstremno kisela
4,5 - 5,0	vrlo jako kisela
5,1 - 5,5	jako kisela
5,6 - 6,0	umjereno kisela
6,1 - 6,5	slabo kisela
6,6 - 7,3	neutralna
7,4 - 7,8	slabo neutralna
7,9 - 8,4	umjereno alkalna
8,5 - 9,0	jako alkalna
> 9,1	vrlo jako alkalna

### 3.1.2. *Određivanje sadržaja humusa u tlu*

Humus u tlu određen je prema HRN ISO 14235 (1994.), odnosno metodom mokrog spaljivanja organske tvari kalijevim bikromatom. Na spektrofotometru Varian Cary 50 pri valnoj duljini 585 nm izmjerena je koncentracija organskog ugljika u uzorcima tla. Očitavanja koja su dobivena su zatim pomnožena s faktorom 1,724 (humus u prosjeku sadrži 58 % C pa je 1 % C = 1,724 % humusa) kako bi se dobio %-tni sadržaj humusa u tlu.

Tablica 2. Podjela tala prema sadržaju humusa (prema: Scheffer-Schachtschabel; citat: Belić i sur., 2014.)

Sadržaj humusa , %	Ocjena humoznosti
< 2	slabo humozno
2 - 4	umjereno humozno
4 - 10	jako humozno
10 - 15	vrlo jako humozno
15 - 30	hidromorfna tla
> 30	treset

### 3.1.3. *Volumetrijsko određivanje sadržaja karbonata*

Sadržaj karbonata određen je prema normi HRN ISO10693 (2004.) korištenjem Scheiblerovog kalcimetra. On se sastoji od tri staklene cijevi (A, B, C) na metalnom stalku i bočice D. Sve su međusobno spojene gumenim crijevima. U bočicu je odvagano 0,5 – 5 g tla, preliveno s ~10 %-tnom HCl. Nakon razvijanja CO<sub>2</sub> izjednačava se razina tekućina u cijevima B i A te očita volumen razvijenog CO<sub>2</sub>. Za točni izračun neophodni su podaci o temperaturi i tlaku u prostoriji.

Tablica 3. Ocjena karbonatnosti tala prema Pelišku (citat: Dugalić, Gajić, 2005.)

CaCO <sub>3</sub> % vol.	Ocjena tla
0,1 - 1	vrlo slabo karbonatna tla
1 – 5	slabo karbonatna tla
5 – 10	srednje karbonatna tla
10 – 20	jako karbonatna tla
20 – 50	vrlo jako karbonatna tla
> 50	karbonatna tla

#### 3.1.4. AL-metoda određivanja fosfora i kalija

Koncentracija biljkama pristupačnih oblika fosfora i kalija vrši se AL-metodom ekstrakcije tla s amonijevim laktatom (Đurđević, 2014.). Za ekstrakciju se odvaži 5 g zračno suhog tla u plastičnu bocu, prelije sa 100 ml ekstrakcijske AL-otopine i mučka 2 h na rotacijskoj mućkalici. Nakon filtracije u bistrom supstratu se određuju fosfor u obliku P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i kalij u obliku K<sub>2</sub>O.

Fosfor se određuje plavom metodom tako da se od bistrog filtrata otpipetira 10 ml u odmjernu tikvicu te se nju doda 9 ml 4 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i dopuni destiliranom vodom do ½ volumena tikvice. Uzorci se zagrijavaju, doda se 10 ml 1,44 % amonijevog molibdata i 2 ml 2,5 % askorbinske kiseline. Uz seriju uzoraka potrebno je paralelno raditi i seriju standardnih otopina. Nakon 30 min zagrijavanja razvije se plava boja, tikvice se ohlade i doda se destilirana voda do punog volumena. Spektrofotometrijsko mjerenje obavlja se na 680 nm valne duljine. Očitavanja standarda služe za izradu kalibracijskih dijagrama kako bi se mogla izračunati količina fosfora u uzorcima tla, a izražava se u mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 g<sup>-1</sup>. Koncentracije biljkama pristupačnog kalija izmjerene su u ekstraktu tla emisijskom tehnikom na AAS-u pri valnoj duljini 766,5 nm u odnosu na seriju standardnih otopina. Rezultat se izražava u mg K<sub>2</sub>O 100 g<sup>-1</sup> tla. Prema utvrđenoj koncentraciji AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i AL-K<sub>2</sub>O tla se razvrstavaju u različite klase opskrbljenosti (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

Tablica 4. Granične vrijednosti AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i AL-K<sub>2</sub>O za ratarske usjeve na području istočne Hrvatske (Vukadinović i Vukadinović, 2011.)

Razred raspoloživosti	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg 100 g <sup>-1</sup>		AL-K <sub>2</sub> O mg 100 g <sup>-1</sup> tla		
	pH < 6	pH ≥ 6	lako	srednje	teško
(A) jako siromašno	< 5	< 8	< 8	< 12	< 15
(B) siromašno	5 - 12	8 - 16	9 - 15	13 - 19	16 - 24
(C) dobro	13 - 20	17 - 25	16 - 25	20 - 30	25 - 35
(D) visoko	21 - 30	26 - 45	26 - 35	30 - 45	36 - 60
(E) ekstremno visoko	> 30	> 45	> 35	> 45	> 60

### 3.2. Određivanje fizikalnih svojstava tla

#### 3.2.1. Određivanje volumne gustoće tla

Volumna gustoća tla ( $\rho_v$ ) je omjer mase i volumena apsolutno suhog tla u prirodnom stanju. Jedinica u kojoj se izražava je g cm<sup>-3</sup>. Određivanje u laboratoriju vrši se prema normi ISO 11272 (1998.). Potrebno je na terenu uzeti uzorke u fizički nenarušenom stanju u cilindre Kopeckog ( $V = 100 \text{ cm}^3$ ). U laboratoriju uzorci se stavljaju na sušenje do konstantne mase u električni sušionik na 105 °C, hlade u vakuum eksikatoru i važu.

Tablica 5. Ocjena zbijenosti tla pomoću volumne gustoće (Harte, citat: Hazelton, Murphy, 2007.)

$\rho_v$ , g cm <sup>-3</sup>	Zbijenost tla
< 1,0	vrlo niska
1,0 - 1,3	niska
1,3 - 1,6	umjerena
1,6 - 1,9	visoka
> 1,9	vrlo visoka



### **3.2.2. *Određivanje mehaničkog sastava i teksture tla***

Najčešća metoda za određivanje mehaničkog sastava tla je pipet metoda (Škorić, 1992.). Potrebno je odvagati 10 g zračno suhog tla u plastičnu bocu za izmućkavanje volumena 500 ml. Zatim se uzorak prelije s 25 ml 0,4 n otopine  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \times 10 \text{ H}_2\text{O}$  i ostavlja da miruje tijekom noći. Slijedeći dan dodaje se još 250 ml destilirane vode i mućka na rotacijskoj mućkalici 6 sati. Nakon toga suspenzija se kvantitativno prenosi preko sita s otvorima promjera 0,2 mm i 0,05 mm (Dugalić i Gajić, 2005.) u stakleni cilindar za sedimentaciju. Čestice pijeska i krupnog praha preostale na situ prenose se u porculanske zdjelice, suše na 105 °C, hlade u vakuum eksikatoru i važu. Cilindar za sedimentaciju dopuni se destiliranom vodom do volumena od 1000 ml, zatvara čepom te mućka 1 minutu u istom smjeru kako bi se postigla potpuna homogenizacija uzorka. Cilindar nakon toga miruje (sedimentacija čestica), a nakon 4 min i 48 sekundi pipetira se 10 ml suspenzije s 10 cm dubine. Suspenzija se otparava, suši, hladi i važe. Uzorak se ponovno promućka i ostavi mirovati 8 sati pa se postupak pipetiranja ponavlja (frakcija gline). Sadržaj frakcija praha i sitnog pijeska dobiju se računanjem, a udio svake frakcije izražava se u postocima (%). Teksturna klasa određuje se pomoću teksturnog trokuta.

### **3.3. *Obrada podataka***

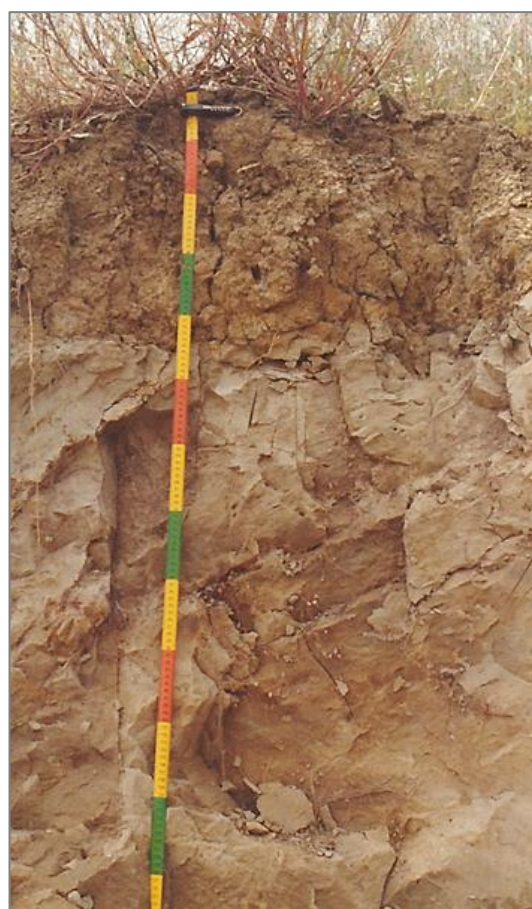
Podaci prikupljeni na terenu (nadmorska visina, nagib terena, geografska pozicija, morfološka svojstva tala), kao i oni dobiveni laboratorijskim analizama uneseni su u Excel bazu podataka. Deskriptivna statistika podataka prikazanih u radu napravljena je pomoću Excel programa.

#### 4. REZULTATI

Na području Srijemskog vinogorja analizirana su kemijska i fizikalna svojstva uzoraka s 30 lokacija. Nadmorska visina odabranih pozicija za uzorkovanje je 103,9 - 262,1 m (Tablica 8.). Determinacijom prema Husnjaku (2014.) utvrđeno je da su na lokacijama zastupljena tri tipa tla: černoziem (Slika 1.) na 14 lokacija, eutrično smeđe ili eutrični kambisol (Slika 2.) na 10 lokacija i koluvij ili koluvium na 6 lokacija.



Slika 1. Černoziem (Izvor: [https://esdac.jrc.ec.europa.eu/Awareness/Documents/EU\\_Presidency/HU\\_Chernozem\\_EM\\_H.jpg](https://esdac.jrc.ec.europa.eu/Awareness/Documents/EU_Presidency/HU_Chernozem_EM_H.jpg))



Slika 2. Eutrično smeđe tlo (Izvor: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/Eutric\\_Cambisol\\_in\\_Tuscany.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/Eutric_Cambisol_in_Tuscany.jpg))

#### 4.1. Kemijska svojstva

Vrijednosti pH(KCl) u *eutrično smeđim tlima* ukazuju na umjereno kiselu do slabo neutralnu reakciju (Tablica 1.). U površinskih 30 cm (Tablica 6., Grafikon 1.) pH(KCl) se kreće u rasponu 5,54 – 7,68 uz nisku standardnu devijaciju (0,90) i CV od 13,5 %.

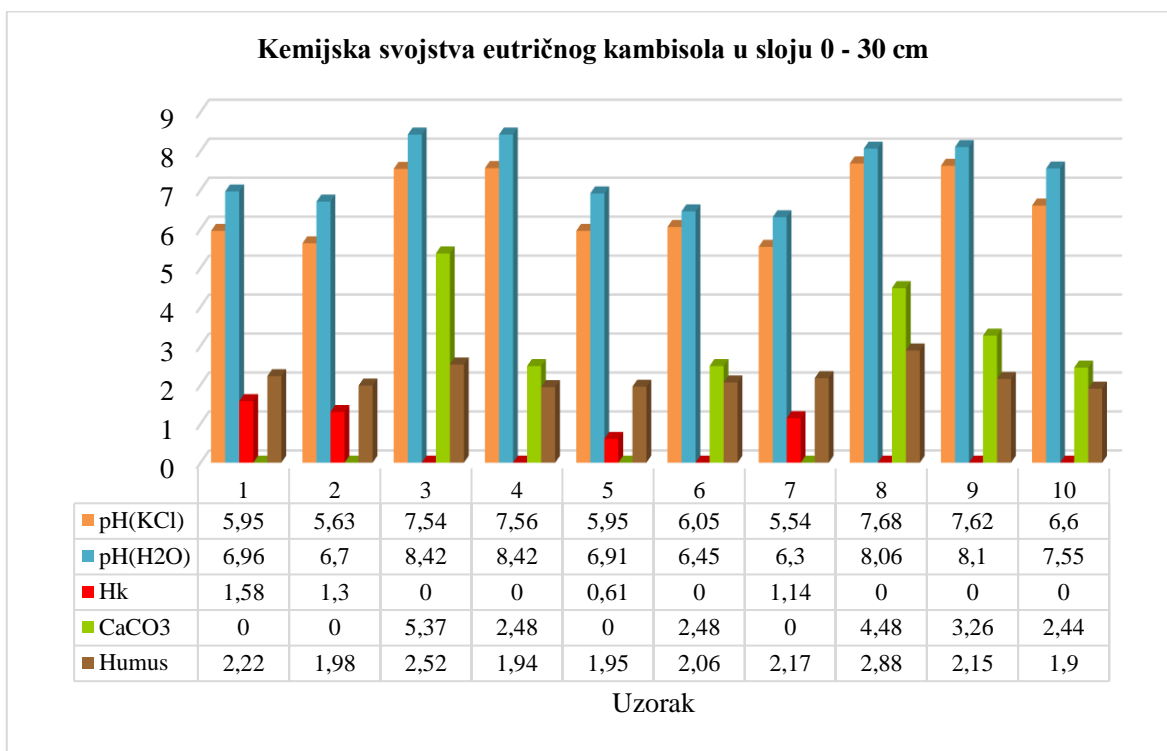
Tablica 6. Deskriptivna statistika kemijskih svojstava u sloju 0 – 30 cm

Tip tla		pH(KCl)	pH(H <sub>2</sub> O)	Hk cmol <sup>(+)</sup> kg <sup>-1</sup>	Humus %	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg 100 g <sup>-1</sup> tla	AL-K <sub>2</sub> O mg 100 g <sup>-1</sup> tla	CaCO <sub>3</sub> % vol.
EUTRIČNO SMEĐE	n	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{x}$	6,61	7,39	0,46	2,18	25,45	26,66	2,05
	min	5,54	6,3	0	1,9	7,1	15,59	0
	max	7,68	8,42	1,58	2,88	79,4	39,34	5,37
	med	6,33	7,26	0	2,11	15,80	25,00	2,46
	SD	0,90	0,82	0,64	0,31	22,85	8,02	1,99
	CV	13,5 %	11,1 %	138,8 %	14,1 %	89,8 %	30,1 %	97,1 %
ČERNOZEM	n	14	14	14	14	14	14	14
	$\bar{x}$	7,28	8,03	0	2,18	53,39	24,87	6,24
	min	6,00	7,08	0	1,66	8,70	14,48	1,65
	max	7,82	8,52	0	2,69	186,30	35,81	17,51
	med	7,55	8,26	0	2,10	19,30	24,80	5,77
	SD	0,63	0,50	0	0,31	60,65	5,74	4,62
	CV	8,7 %	6,2 %	0	14,2 %	113,6 %	23,1 %	74,0 %
KOLUVIJ	n	6	6	6	6	6	6	6
	$\bar{x}$	7,05	7,62	0	1,95	16,25	25,30	3,14
	min	6,35	7,04	0	1,71	2,70	16,25	2,06
	max	7,48	8,10	0	2,26	32,40	33,87	6,52
	med	7,18	7,67	0	1,91	12,25	26,38	2,46
	SD	0,45	0,40	0	0,20	11,01	7,91	1,71
	CV	6,38 %	5,26 %	0	10,06 %	67,76 %	31,26 %	54,66 %

**Tumač kratica:** Hk = hidrolitička kiselost tla;  $\bar{x}$  = srednja vrijednost, min = najmanja vrijednost, max = najviša vrijednost, med = medijan, SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti, %

U dubljem sloju (Tablica 7., Grafikon 2.) varijabilnost izmjenjive reakcije je niža (SD = 0,71; CV = 10,5 %).

Hidrolitička kiselost (Hk) određena je u uzorcima u kojima je pH < 6, dok je u ostalima određen sadržaj zemnoalkalijskih karbonata. Najviša vrijednost Hk do 30 cm dubine (Tablica 6., Grafikon 1.) izmjerena je u uzorku 1 (1,58 cmol<sup>(+)</sup> kg<sup>-1</sup>), a najmanja u uzorku 5 (0,61 cmol<sup>(+)</sup> kg<sup>-1</sup>). U dubljim slojevima varijabilnost je puno veća. U tablici 7. je vidljivo da je CV vrlo visok (> 300 %).

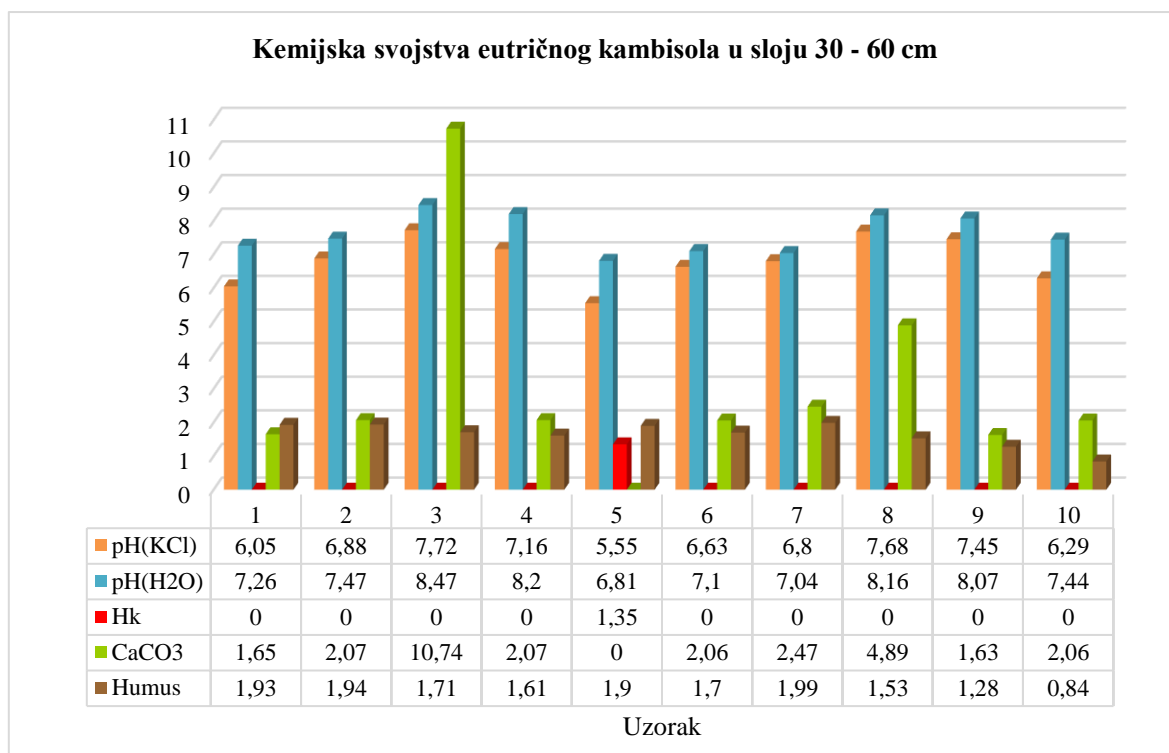


Grafikon 1. Kemijska svojstva eutričnog kambisola do 30 cm dubine

Najviše karbonata je izmjereno u uzorku 3: u površinskih 30 cm sadrži 5,37 % CaCO<sub>3</sub> (Grafikon 1.), a u sloju < 30 cm sadržaj karbonata je 10,74 % (Grafikon 2.).

Prema sadržaju humusa (Tablica 6., Grafikon 1.) eutrični kambisoli su slabo (1,9 %, uzorak 10) do umjereno humozni (2,88 %, uzorak 8) u površinskih 30 cm (Tablica 2.). Očekivano, u dubljim slojevima i sadržaj humusa opada (Tablica 7., Grafikon 2.).

Opskrbljenost eutrično smeđih tala biljkama pristupačnim oblicima fosfora i kalija značajno varira u obje dubine. U površinskom sloju sadržaj AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je u granicama od 7,1 do 79,4 mg 100 g<sup>-1</sup> tla (Tablica 6.) uz visoku varijabilnost (CV = 89,8 %). U dubljem sloju (Tablica 7.) sadržaj je znatno niži (2,20 – 32,00 mg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 g<sup>-1</sup>).



Grafikon 2. Kemijska svojstva eutričnog kambisola na dubini od 30 do 60 cm

Sadržaj AL-K<sub>2</sub>O do 30 cm dubine je od 15,59 do 39,34 mg 100 g<sup>-1</sup> tla, a u sloju ispod 30 cm biljkama raspoloživog kalija ima od 15,32 do 27,88 mg 100 g<sup>-1</sup> tla.

**Černozem** je umjereno kisele do slabo neutralne reakcije (pH(KCl) = 6,00 – 7,82). U tablici 6. vidljivo je da postoji niska varijabilnost između uzoraka (CV = 8,7 %) u površinskom sloju. Na dubini 30 – 60 cm pH(KCl) = 6,12 – 7,85 (Tablica 7.). Najviše pH(KCl) vrijednosti cijelom dubinom ima uzorak 22 (Grafikoni 3. i 4.).

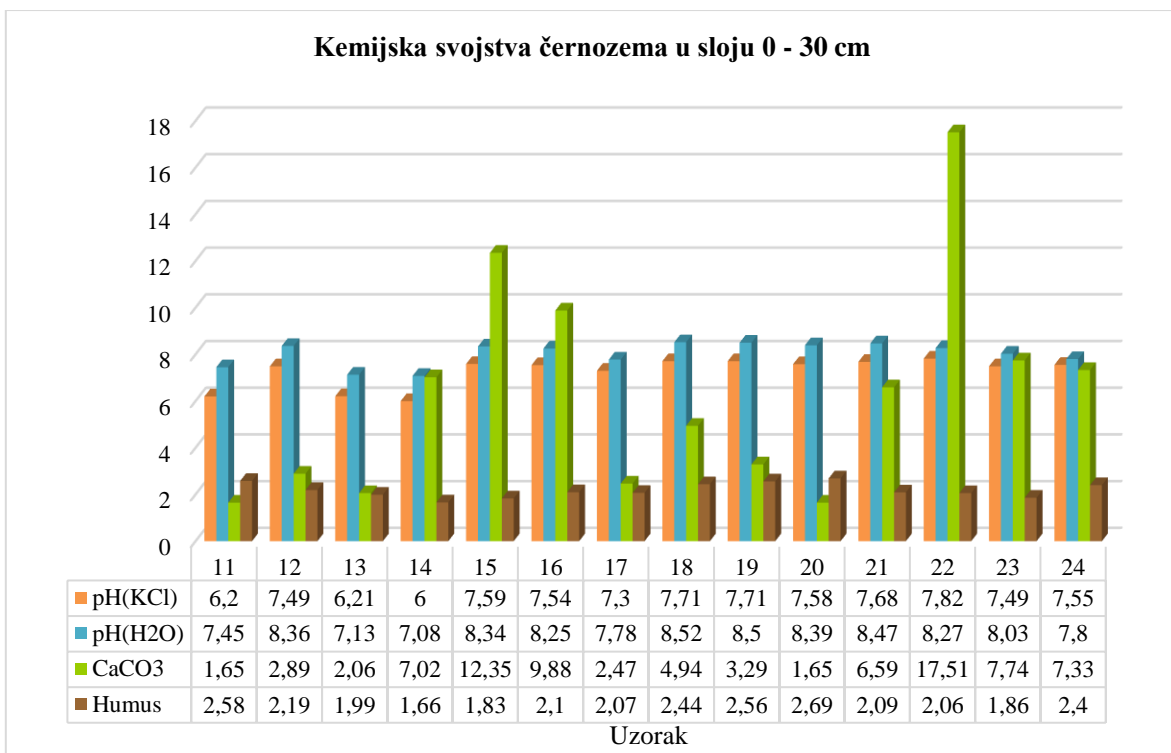
S obzirom na to da niti jedan uzorak nije imao pH(KCl) < 6 u laboratoriju se nije određivala hidrolitička kiselost nego sadržaj karbonata (CaCO<sub>3</sub>).

Tablica 7. Deskriptivna statistika kemijskih svojstava u sloju 30 – 60 cm

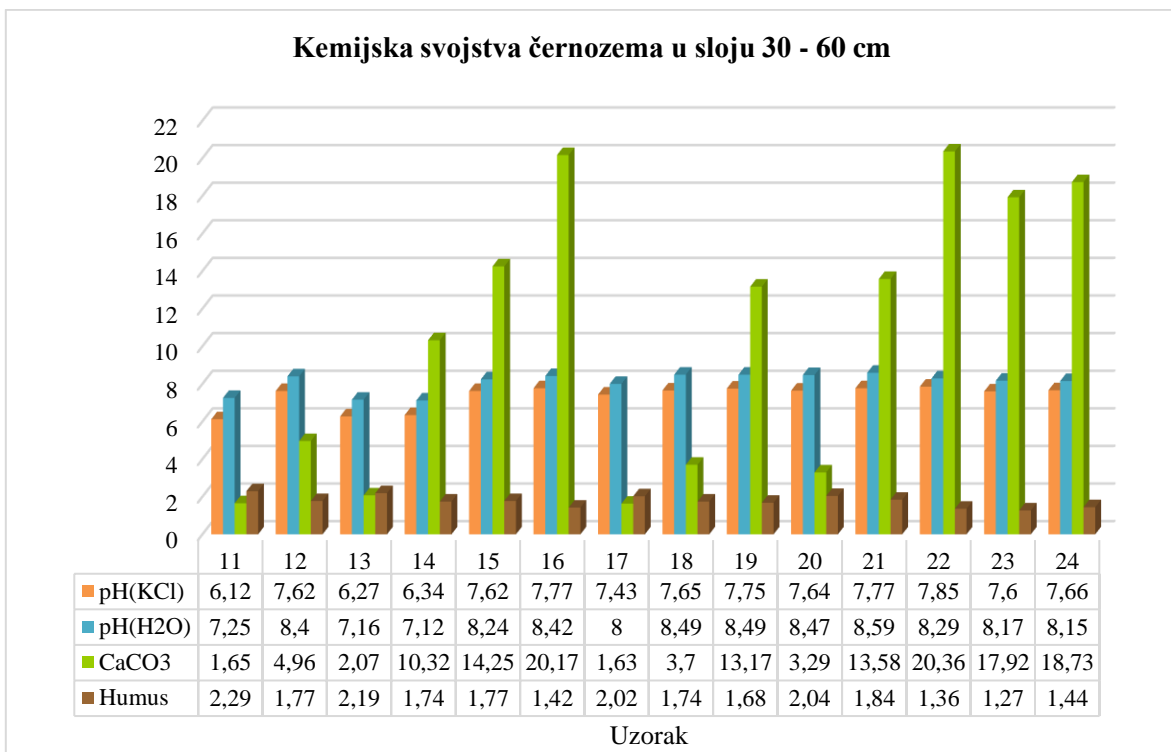
Tip tla		pH(KCl)	pH(H <sub>2</sub> O)	Hk cmol(+) kg <sup>-1</sup>	Humus %	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg 100 g <sup>-1</sup> tla	AL-K <sub>2</sub> O mg 100 g <sup>-1</sup> tla	CaCO <sub>3</sub> % vol.
<b>EUTRIČNO SMEDE</b>	n	10	10	10	10	10	10	10
	$\bar{x}$	6,82	7,60	0,14	1,64	11,92	19,95	2,96
	min	5,55	6,81	0,00	0,84	2,20	15,32	0,00
	max	7,72	8,47	1,35	1,99	32,00	27,88	10,74
	med	6,84	7,46	0,00	1,71	8,25	19,68	2,07
	SD	0,71	0,58	0,43	0,36	9,52	3,41	2,98
	CV	10,5 %	7,6 %	316,2 %	21,8 %	79,8 %	17,1 %	100,6 %
<b>ČERNOZEM</b>	n	14	14	14	14	14	14	14
	$\bar{x}$	7,36	8,09	0	1,76	51,11	18,89	10,41
	min	6,12	7,12	0	1,27	2,30	12,20	1,63
	max	7,85	8,59	0	2,29	253,40	27,28	20,36
	med	7,63	8,27	0	1,76	11,55	18,27	11,75
	SD	0,62	0,52	0	0,31	76,89	4,41	7,34
	CV	8,4 %	6,4 %	0	17,6 %	150,4 %	23,4 %	70,5 %
<b>KOLUVIJ</b>	n	6	6	0	6	6	6	6
	$\bar{x}$	7,13	7,65	0	1,39	7,35	18,00	6,53
	min	6,73	7,32	0	0,87	3,70	14,43	2,04
	max	7,63	8,15	0	1,74	10,20	21,73	21,18
	med	7,04	7,57	0	1,44	7,40	17,57	2,06
	SD	0,37	0,35	0	0,32	2,48	3,18	7,82
	CV	5,24 %	4,51 %	0	23,40 %	33,79 %	17,65 %	119,8 %

**Tumač kratica:** Hk = hidrolitička kiselost tla;  $\bar{x}$  = srednja vrijednost, min = najmanja vrijednost, max = najviša vrijednost, med = medijan, SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti, %

Prema sadržaju karbonata uzorci černozema su srednje do jako karbonatni (Tablica 3.) u obje dubine (1,63 do 20,36 % CaCO<sub>3</sub>). U tablicama 6. i 7. može se uočiti blagi porast sadržaja karbonata s dubinom što je očekivano s obzirom na matični supstrat (les). Najviše karbonata izmjereno je u uzorku 22, koji ujedno ima i najviše vrijednosti izmjenjive kiselosti (Grafikoni 3. i 4.).



Grafikon 3. Kemijska svojstva černoze do 30 cm dubine

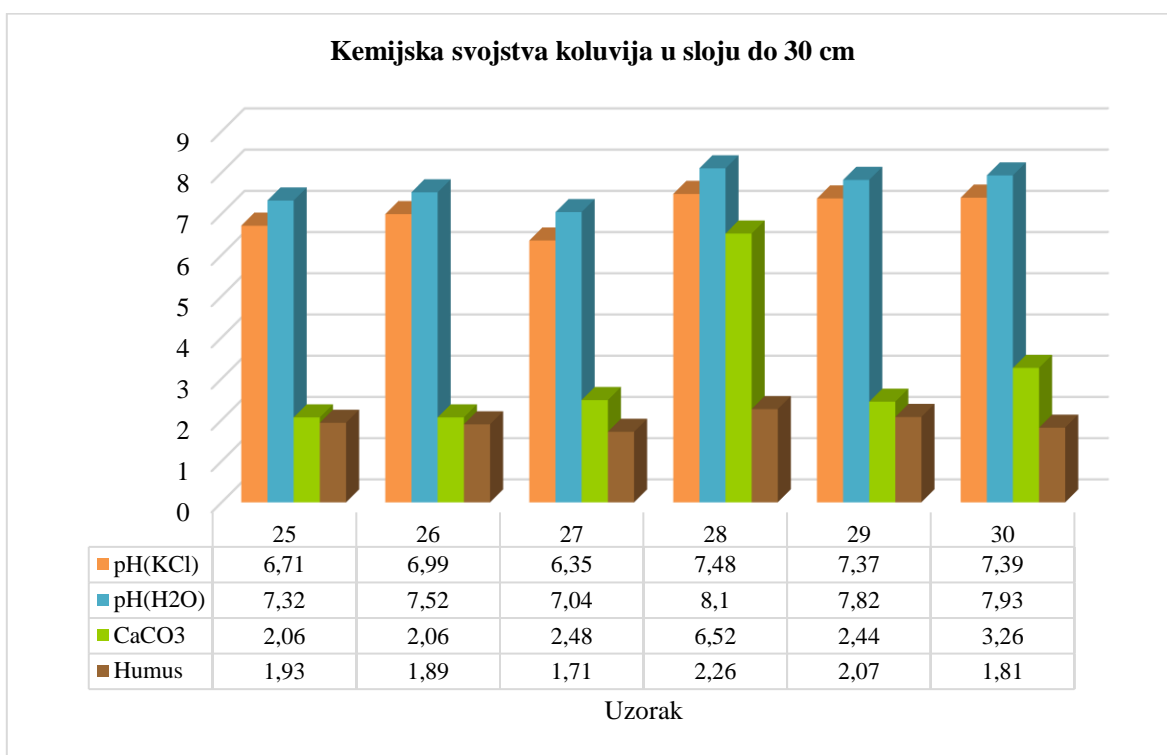


Grafikon 4. Kemijska svojstva černoze na dubini 30 - 60 cm

Svih 14 uzoraka černozema može se svrstati u slabo do umjereno humozna tla (1,66 – 2,69 % humusa u površinskom sloju (Tablica 6.) i 1,27 – 2,29 % humusa dublje od 30 cm (Tablica 7.).

Vrlo visoka varijabilnost ( $CV > 100\%$ ) je prisutna u sadržaju biljkama pristupačnog fosfora u obje dubine. U površinskom sloju sadržaj  $AL-P_2O_5$  je 8,70 – 186,30 mg  $100\text{ g}^{-1}$  tla (Tablica 6.), a u podpovršinskom 2,30 – 253,40 mg  $100\text{ g}^{-1}$  tla (Tablica 7.).

Sadržaj  $AL-K_2O$  do 30 cm dubine je od 14,48 do 35,81 mg  $100\text{ g}^{-1}$  tla (siromašna do visoka raspoloživost), a u sloju ispod 30 cm biljkama raspoloživog kalija ima od 12,20 do 27,28 mg  $100\text{ g}^{-1}$  tla (siromašna do dobra opskrbljenost).

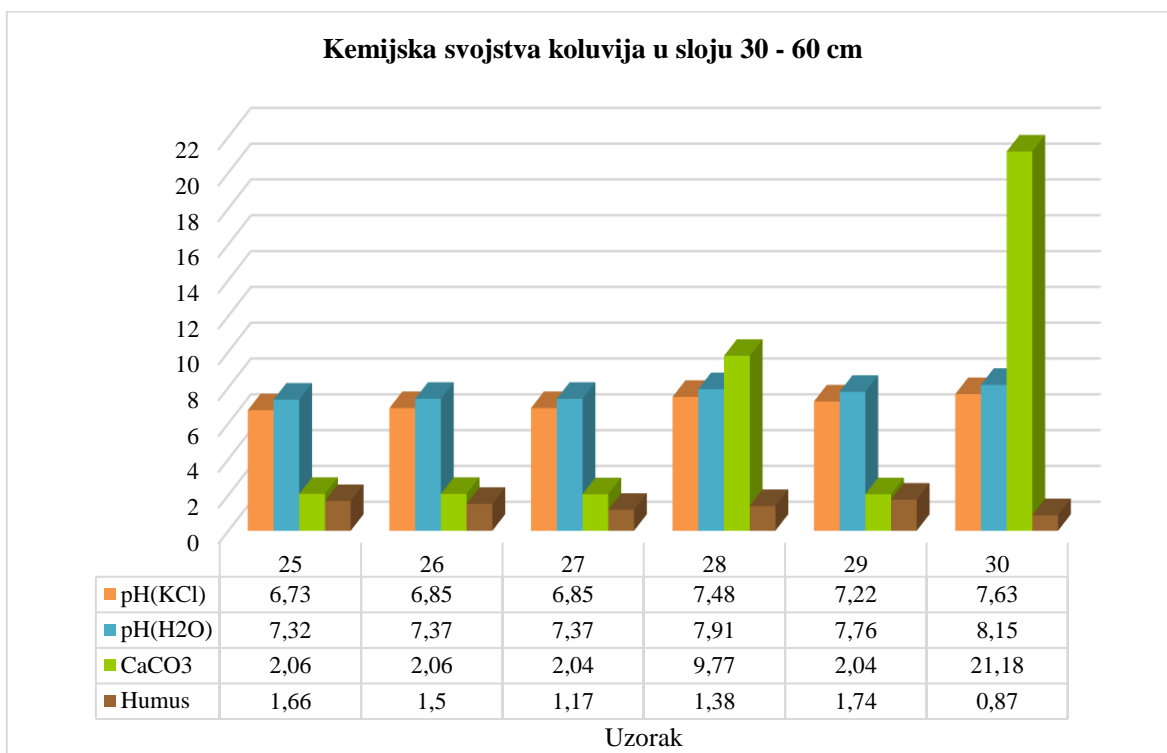


Grafikon 5. Kemijska svojstva koluvija na dubini do 30 cm

Na lokacijama *koluvija* su vrijednosti  $pH(KCl) = 6,35$  do  $7,48$  (slabo kisela do slabo neutralna), a  $pH(H_2O) = 7,04 - 8,10$  (neutralna do umjereno alkalna). S dubinom smanjuje se koncentracija vodikovih iona te je  $pH(KCl) = 6,73 - 7,63$ , a  $pH(H_2O) = 7,32 - 8,15$  (Tablice 6. i 7.). Najviši  $pH(KCl)$  ima uzorak 28 u sloju do 30 cm (Grafikon 5.), a u dubljem sloju uzorak 30 (Grafikon 6.).



Sadržaj karbonata raste s dubinom. U površinskom sloju najviša vrijednost je 6,52 % (srednje karbonatno), a u dubljim slojevima 21,18 % CaCO<sub>3</sub> (vrlo jako karbonatno) (Tablice 6. i 7.).



Grafikon 6. Kemijska svojstva koluvija na dubini od 30 do 60 cm

Prema grafikonima 5. i 6. prevladavaju slabo humozni koluviji (< 2 % humusa). Najviše humusa je izmjereno u uzorku 28 (2,26 %) i uzorku 29 (1,74 %).

Sadržaj AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> jako varira (CV = 67,76). U površinskom sloju je u granicama od 2,70 do 32,40 mg 100 g<sup>-1</sup> tla (Tablica 6.). U podpovršinskom sloju sadržaj je niži (3,70 do 10,20 mg 100 g<sup>-1</sup> tla). Opskrbljenost biljkama raspoloživim kalijem je siromašna do visoka (16,25 – 33,87 mg AL-K<sub>2</sub>O 100 g<sup>-1</sup> tla) (Tablica 4.).

#### 4.2. Fizikalna i morfološka svojstva

Nadmorska visina svih odabranih lokacija Srijemskog vinogorja je od 103,9 do 262,1 m. U prosjeku najniže pozicije zauzimaju černozemi (125,3 m n m), zatim eutrično smeđa tla (130,2 m n m), a na najvišim pozicijama su koluvijalna tla (150,4 m n m) (Tablica 8.).

Tablica 8. Deskriptivna statistika za nadmorsku visnu, dubinu soluma, sadržaj gline i volumnu gustoću tla

Tip tla		Nadmorska visina, m	Dubina soluma, cm	Volumna gustoća g cm <sup>-3</sup>		Glina %	
				0 – 30 cm	30 – 60 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm
<b>EUTRIČNO SMEDE</b>	n	10	10	10	10	10	10
	$\bar{x}$	130,2	86	1,53	1,60	24,70	24,96
	min	103,9	55	1,43	1,53	18,94	19,24
	max	246,9	125	1,62	1,68	28,47	30,47
	med	-	83	1,54	1,60	24,90	25,21
	SD	-	24	0,06	0,04	3,19	3,24
	CV %	-	28	4,3	2,7	12,9	13,0
<b>ČERNOZEM</b>	n	14	14	14	14	14	14
	$\bar{x}$	125,3	90	1,39	1,49	22,11	20,36
	min	113,1	40	1,19	1,29	17,13	15,33
	max	149,1	150	1,57	1,67	28,05	28,36
	med	-	90	1,37	1,51	23,15	19,54
	SD	-	28	0,12	0,12	3,79	3,59
	CV %	-	32	8,4	8,2	17,1	17,6
<b>KOLUVIJ</b>	n	6	6	6	6	6	6
	$\bar{x}$	150,4	263	1,52	1,58	23,39	21,06
	min	116,1	170	1,39	1,42	19,54	15,42
	max	262,1	350	1,64	1,67	26,86	24,36
	med		265	1,54	1,60	23,25	21,65
	SD		68	0,09	0,09	2,70	3,54
	CV %		26	5,91	5,92	11,54	16,82

**Tumač kratica:**  $\bar{x}$  = srednja vrijednost, min = najmanja vrijednost, max = najviša vrijednost, med = medijan, SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti, %

Matični supstrat na kojem su se razvila tla na odabranim lokacijama je les. To je eolski sediment praškaste teksture nataložen tijekom pleistocena. Boje je svijetlo žute (žučkaste), a u mineraloškom sastavu dominiraju kvarc (oko 70 %) i glinenci (oko 20 %). Može sadržavati i do 25 % kalcita pa su i tla nastala na karbonatnom lesu izvorno karbonatna. Tla nastala na lesu u pravilu imaju duboki solum (dubina do matičnog supstrata).

U tablici 8. vidljivo je da najdublji solum imaju koluviji što je očekivano s obzirom na način njihovog postanka. U koluvijima prosječna dubina soluma iznosi 263 cm, odnosno na istraživanim lokacijama kreće se u granicama od 170 – 350 cm. Najplići solum je u eutričnim kambisolima. U prosjeku iznosi 86 cm (55 - 125 cm). Na lokacijama černozeza dubina soluma je 40 -150 cm (u prosjeku 90 cm).

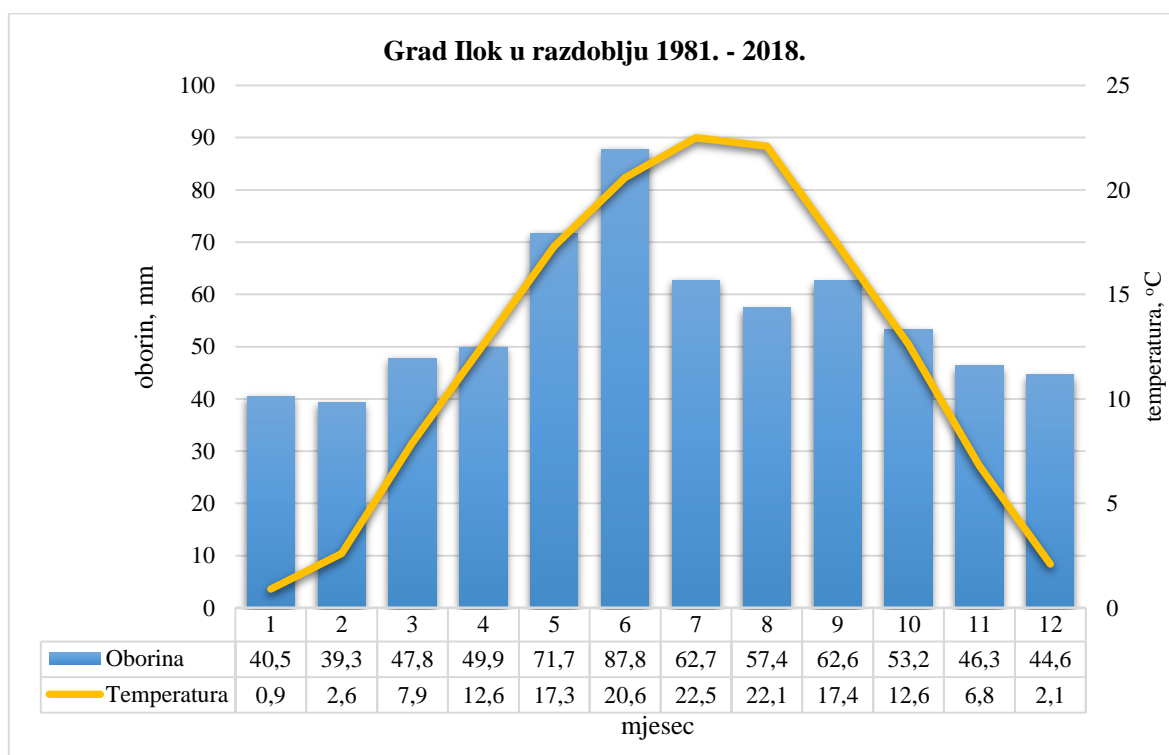
Tekstura na svim lokacijama je praškasta ilovača ili praškasto glinasta ilovača. Najviše gline imaju eutrični kambisoli. Na dubini do 30 cm sadržaj gline je 18,94 – 28,47 % (Tablica 8.). S dubinom se uočava blagi porast sadržaja gline (19,24 – 30,47 %). U černozezima u prosjeku je viši sadržaj gline u površinskom sloju (22,11 %) u odnosu na podpovršinski sloj (20,36 %). Prosječni sadržaj gline u koluvijalnim tlima je 23,39 % do 30 cm, a u dubljem sloju 21,06 % (Tablica 8.).

Volumna gustoća tla je indikator zbijenosti tala. Na svim lokacijama zbijenost raste s dubinom. Prosječne vrijednosti ( $1,53 \text{ g cm}^{-3}$  za eutrični kambisol,  $1,39 \text{ g cm}^{-3}$  za černozez,  $1,52 \text{ g cm}^{-3}$  za koluvij) u sloju do 30 cm ukazuju na umjerenu zbijenost (Tablica 5.).

## 4.2. Klimatska obilježja

U vinogradarstvu značajnu ulogu imaju klimatski pokazatelji. Količina oborina tijekom godine, ali i njihov raspored važni su u pojedinim razvojnim fazama vinove loze (cvatnja, oplodnja, sazrijevanje).

Podaci DHMZ-a za područje grada Iloka pokazuju da je u razdoblju od 1981. do 2018. godine prosječna godišnja količina oborina bila 663,8 mm. Najviše oborina se javlja tijekom svibnja (71,7 mm) i lipnja (87,8 mm) (Grafikon 7.).

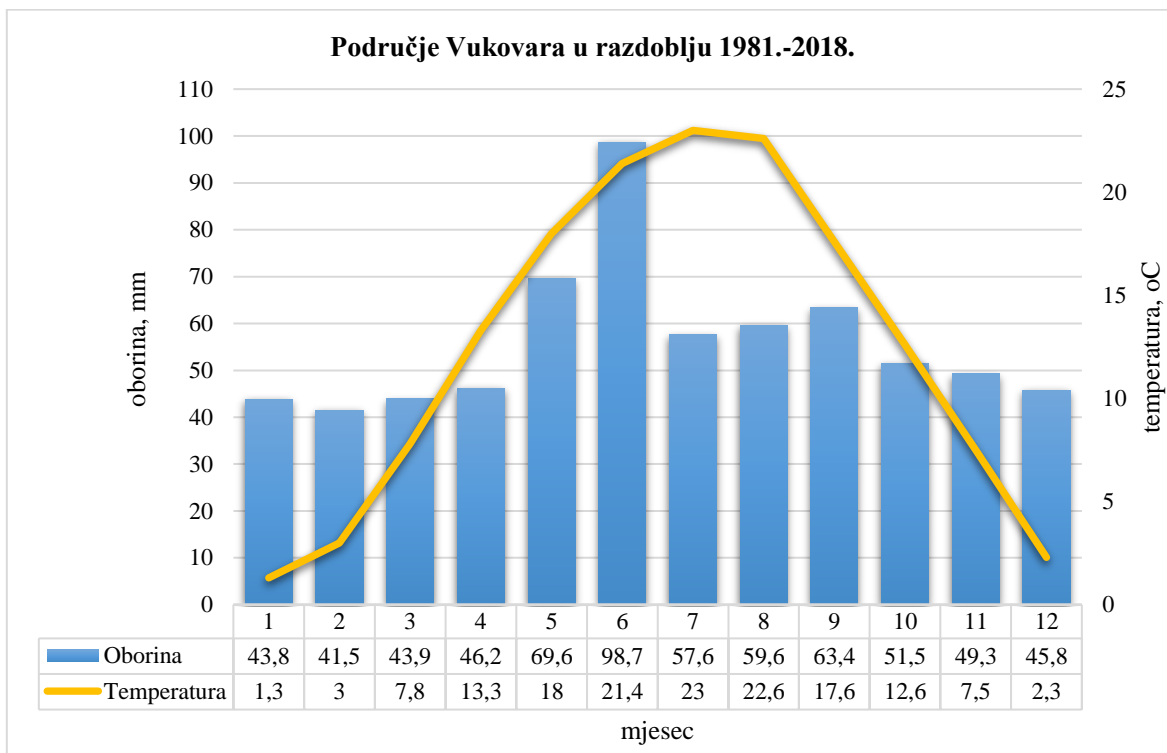


Grafikon 7. Prikaz srednjih mjesečnih temperatura i količina oborina za područje grada Iloka u razdoblju 1981. – 2018.godine

Najviše srednje mjesečne temperature na području Iloka su zabilježene u lipnju (20,6 °C), srpnju (22,5 °C) i kolovozu (22,1 °C). Najniža temperatura je u siječnju i iznosi 0,9 °C (Grafikon 7.).

Na području Vukovara (Grafikon 8.) prosječna količina oborina je 670,9 mm. Najviše oborina je u lipnju (98,7 mm), a najmanje u veljači (41,5 mm).

Najviše srednje mjesečne temperature za područje Vukovara su u lipnju (21,4 °C), srpnju (23 °C) i kolovozu (22,6 °C). Najniža temperatura je u siječnju 1,3 °C (Grafikon 8.).



Grafikon 8. Prikaz srednjih mjesečnih temperatura i količina oborina za područje grada Vukovara u razdoblju 1981. – 2018. godine

## 5. RASPRAVA

Černozem je tlo vrlo dobrih proizvodnih svojstava te se ona često, prema Husnjaku (2014.) uzimaju: „kao standard kojem bi se trebalo težiti u postupku uređenja tla melioracijskim mjerama“. S obzirom na dobru opskrbljenost kalcijem i humusom struktura je stabilna što osigurava povoljne vodno zračne odnose. Problem se može pojaviti u vidu nedostatka biljnih hraniva, najčešće fosfora zbog alkalne reakcije i nedostatka oborina tijekom ljetnih mjeseci. U analiziranim uzorcima černozema najviša standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti utvrđeni su u sadržaju biljkama pristupačnog fosfora u obje dubine.

U eutrično smeđim tlima utvrđen je najviši koeficijent varijabilnosti hidrolitičke kiselosti do 60 cm dubine. Međutim, rezultati pokazuju da potrebe za kalcizacijom nema s obzirom na samo jedan uzorak sa pH vrijednošću manjom od 5,5.

Rezultati istraživanja su pokazali da su najviša standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti izmjenjive i aktualne kiselosti utvrđeni u uzorcima eutričnog kambisola što svjedoči o širokom rasponu pH vrijednosti. Najviša standardna devijacija je i u sadržaju pristupačnog kalija, no one se također kreću u optimalnom rasponu (dobra opskrbljenost kalijem).

Što se tiče fizikalnih svojstava, najveća dubina soluma utvrđena je na koluvijalnom tlu, a eutrični kambisoli i černozemi su srednje duboki do duboki što je povoljno za ukorjenjivanje vinove loze. Sadržaj gline nešto je manji u uzorcima černozema no u svim tipovima većinom varira od 14 do 29 % što pokazuju njihove srednje vrijednosti. Još sličnije vrijednosti evidentne su kod promatranja volumne gustoće tla (pretežito srednja gustoća) gdje su i iznosi standardne devijacije te koeficijenta varijabilnosti vrlo mali.

Prema Maletiću i sur. (2008.) temperatura nekog područja je: „primarna za procjenu njegove prikladnosti za uzgoj vinove loze“. Optimalni raspon srednje godišnje temperature zraka je 9 do 21 °C.

Klima Vukovarsko-srijemske županije pripada u kontinentalni tip sa sunčanim i vrućim ljetima, a hladnim i ponekad snježnim zimama. Srednje godišnje padaline najniže su u krajnjim istočnim dijelovima (oko 650 mm), a najvišu vrijednost dostižu na zapadu prema kojemu se količine povećavaju do oko 800 mm. Godišnja zastupljenost najveća je u proljeće i sredinom ljeta, iako

su općenito tijekom godine pravilno raspoređene, što pogoduje uzgoju usjeva. Srednja relativna vlaga iznosi 79 %.

Najviše srednje mjesečne temperature zabilježene su u lipnju i srpnju na području Iloka i Vukovara (20,6 i 22,5 °C za Ilok, te 21,4 i 23 °C za Vukovar). U vegetacijskom ciklusu ostalih mjeseci temperature se kreću u optimalnim granicama.

„Najniža srednja mjesečna temperatura zraka na ovom području (od oko -0,7 °C) pojavljuje se u siječnju (rjeđe u veljači), dok je najviša srednja mjesečna (čak i do 39 °C) u srpnju. Temperatura zraka u vrijeme vegetacije (koja ovdje traje oko 195 dana, tj. od 10. travnja do 23. listopada) kreće se oko 16,5 °C. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 10,8 °C, a srednji minimum u iznosu od -12,2 °C zabilježen je u siječnju i u veljači, što znači da u pojedinim depresijama može biti i većih šteta od zimskih mrazeva. Opisane temperaturne prilike nameću potrebu odgovarajućeg izbora vinogradarskog tla (što znači da mikrodepresije, poput vučedolske, u kojima se duže zadržava hladan zrak, valja izbjegavati). Na to će utjecati i izbor kultivara, uzgojnog oblika i drugih mjera (npr. zimsko nagrtanje loze) koje mogu smanjiti takve eventualne štete. Zbog moguće pojave kasnih proljetnih mrazeva (sve do polovice svibnja), valja osigurati odgovarajuću zaštitu. Prema hrvatskim propisima (točnije, prema Pravilniku o vinogradarskim područjima NN 2/04.), kompletna podregija Podunavlje (time i Srijemsko vinogorje) svrstava se u zonu C1“ (<http://vinopedia.hr/wiki>).

Prema Köppen-Geigerovoj klasifikaciji, Vukovarsko-srijemska županija većinski pripada tipu klime *Cf* (podtip *Cfa*) i ona ima najizraženija obilježja kontinentalne klime. Jedan od pokazatelja koji svjedoči tome jest vrijednost srednje temperature u srpnju (preko 22 °C). Prema Winklerovoj klasifikaciji (suma efektivnih temperatura), Srijemsko vinogorje pripada II. zoni/regiji (1389–1667 °C).

Godišnja količina oborina od 600 do 800 mm uz povoljan raspored tijekom vegetacijskog perioda dovoljna je za potrebe vinove loze (Maletić i sur., 2008.). Najviša srednja količina oborina utvrđena je u mjesecu srpnju na oba područja, a najniža u mjesecu ožujku. 87,8 mm na području Iloka i 98,7 mm na području Vukovara predstavljaju maksimalne srednje vrijednosti oborina, dok su minimalne srednje vrijednosti oborina za područje Iloka u iznosu od 39,3 mm, a za područje Vukovara 41,5 mm. Temeljem navedenih količina oborina i njihovog rasporeda

može se reći kako su potrebe za vlagom zadovoljene u svim kritičnim fazama razdoblja, ali da i također ne predstavljaju opasnost u osjetljivim periodima (cvatnja, dozrijevanje grožđa).



## 6. ZAKLJUČAK

Na području Srijemskog vinogorja odabrano je 30 lokacija za procjenu svojstava koja utječu na procjenu pogodnosti tala za uzgoj vinove loze. Terenskim i laboratorijskim analizama utvrđeno je sljedeće:

1. Na svim lokacijama determinirani su tipovi tala (Husnjak, 2014.):
  - a) Eutrično smeđe tlo – 10 lokacija
  - b) Černozem – 14 lokacija
  - c) Koluvij – 6 lokacija
2. Nadmorska visina odabranih lokacija Srijemskog vinogorja je od 103,9 do 262,1 m. U prosjeku najniže pozicije zauzimaju lokacije černozema (125,3 m), a najviše lokacije koluvija (150,4 m).
3. Tekstura je praškasta ilovača do praškasto glinasta ilovača.
4. Reakcija tla je umjereno kisela do slabo neutralna u eutričnim kambisolima ( $\text{pH}(\text{KCl}) = 5,54 - 7,72$ ) i černozemima ( $\text{pH}(\text{KCl}) = 6,00 - 7,85$ ) te slabo kisela do slabo neutralna u koluvijalnim tlima ( $\text{pH}(\text{KCl}) = 6,35 - 7,63$ ).
5. Na svim lokacijama tla su slabo do umjereno humozna (1,66 – 2,88 % do 30 cm dubine i 0,84 – 2,29 % na dubini 30 – 60 cm).
6. Opskrbljenost biljkama raspoloživim fosforom i kalijem opada s dubinom i pokazuje vrlo veliku varijabilnost.
  - a) Na dubini do 30 cm najviši sadržaj  $\text{AL-P}_2\text{O}_5$  je u černozemu (186,30 mg 100 g<sup>-1</sup> tla), a najniži u koluviju (2,70 mg 100 g<sup>-1</sup> tla). Najviše biljkama pristupačnog kalija je u eutrično smeđem tlu (39,34 mg  $\text{AL-K}_2\text{O}$  100 g<sup>-1</sup> tla), a najmanje u černozemu (14,48 mg  $\text{AL-K}_2\text{O}$  100 g<sup>-1</sup> tla).

- b) Na dubini od 30 do 60 cm najviši sadržaj AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> izmjeren je u černozeu (253,40 mg 100 g<sup>-1</sup> tla), a najniži u eutrično smeđem tlu (2,20 mg 100 g<sup>-1</sup> tla). Biljci pristupačnog kalija najviše ima u eutrično smeđem tlu (27,88 mg AL-K<sub>2</sub>O 100 g<sup>-1</sup> tla), a najmanje u černozeu (12,20 mg AL-K<sub>2</sub>O 100 g<sup>-1</sup> tla).
7. Dubina soluma je najveća u koluvijalnim tlima (170 – 350 cm), a najmanja u eutričnim kambisolima (55 – 125 cm).
8. Prosječne vrijednosti volumne gustoće ukazuju na umjereno zbijena tla (1,53 g cm<sup>-3</sup> za eutrični kambisol, 1,39 g cm<sup>-3</sup> za černozeu, 1,52 g cm<sup>-3</sup> za koluvij) u sloju do 30 cm.
9. Prosječna godišnja količina oborina za područje Iloka u razdoblju od 1981. do 2018. godine je 663,8 mm. Najveća količina srednjih mjesečnih oborina javlja se u lipnju (87,8 mm), a najviša srednja mjesečna temperatura za isto razdoblje je u srpnju (22,5 °C). Na području Vukovara prosječna godišnja količina oborina je 670,9 mm. Najveća količina srednjih mjesečnih oborina javlja se u lipnju (98,7 mm), a najviša srednja mjesečna temperatura za isto razdoblje je u srpnju (23 °C).

## 7. POPIS LITERATURE

1. Anupa, T., Somkuwar, R.G., Sharma, A.K., Roshni, R.S. (2021.): *In vitro* Propagation of Grape Rootstock, Dogridge and 110 R: Effects of PGRS and Medium Compositions. Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc., 23(3): 381-386.
2. Bates, T.R., Dunst, M.R., Taft, T., Vercant, M. (2002.): The Vegetative Response of „Concord“ Grapevines to Soil pH. HortScience, 37(6): 890-893.
3. Belić, M., Nešić, Lj., Ćirić, V. (2014.): Praktikum iz pedologije. Univerzitet u Novom Sadu Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. <http://polj.uns.ac.rs/sr/udzbenici>
4. Dugalić, G.J., Gajić, B.A. (2005.): Pedologija – praktikum. Agronomski fakultet Čačak, Čačak.
5. Đurđević, B. (2014.): Praktikum iz ishrane bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. <http://ishranabilja.com.hr/literatura.html>
6. Gluhić, D. (2013.): Uloga dušika, fosfora i kalija u ishrani vinove loze. Glasnik zaštite bilja, 36(1): 30-42.
7. HRN ISO 14235 (1994.): Kakvoća tla - Određivanje organskog ugljika sulfokromnom oksidacijom. Hrvatski zavod za normizaciju. Zagreb.
8. HRN ISO 10693 (2004.): Kakvoća tla - Određivanje sadržaja karbonata -Volumetrijska metoda. Hrvatski zavod za normizaciju. Zagreb.
9. HRN ISO 10390 (2005.): Kakvoća tla - Određivanje pH-vrijednosti. Hrvatski zavod za normizaciju. Zagreb.
10. Husnjak S. (2014.): Sistematika tala Hrvatske. Hrvatska sveučilišna naklada. Zagreb.
11. Malczewski, J. (2004.): GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. Progress in Planning, 62(1): 3-65.

12. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Ilijaš, I. (ur.) (2015.): Zelena knjiga: Hrvatske izvorne sorte vinove loze. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Zagreb.
13. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić, I. (2008.): Vinova loza – Ampelografija, ekologija, oplemenjivanje. Školska knjiga, Zagreb.
14. Mira de Orduña, R. (2010.): Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*, 43(7): 1844-1855.
15. Narodne novine (2019.): Pravilnik o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze. Narodne novine d.d. NN 76/2019-1603.
16. Narodne novine (2022.): Pravilnik o vinogradarstvu. Narodne novine d.d. NN 81/2022-1184.
17. Oldeman, L.R. (1992.): Global Extent of Soil Degradation. *ISRIC Bi-Annual Report 1991-1992*, 19-36.
18. Pokos, N., Turk, I. (2012.): Geografska obilježja Vukovarsko-srijemske županije. U: Živić, D. (ur.) Vukovarsko-srijemska županija – Prostor, ljudi, identitet. Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, Vukovarsko-srijemska županija, Zagreb – Vukovar, 11-26.
19. Seguin, G. (1986.): „Terroirs“ and pedology of wine growing. *Experientia*, 42: 861-873.
20. Stevenson, T. (1988.): *Sotheby's World Wine Encyclopedia: A Comprehensive reference Guide to the Wines of the Worl.* Dorling Kindersley, London.
21. Škorić, A. (1992.): Priručnik za pedološka istraživanja. Sveučilište u Zagrebu Fakultet poljoprivrednih znanosti – Zagreb, Zagreb.
22. The International Organisation of Vine and Wine, OIV (2019.): Statistical Report on World Vitiviniculture. <http://oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>
23. Voltr, V. (2012.): Concept of soil fertility and soil productivity: Evaluation of agricultural sites in the Czech Republic. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 58: 243-251.

24. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
25. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2016.): Tlo, gnojidba i prinos - Što sve poljoprivrednik mora znati o tlu, usjevu, gnojidbi i tvorbi prinosa. Elektroničko izdanje <http://tlo-i-biljka.eu>
26. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2018.): Zemljišni resursi - Vrednovanje poljoprivrednih zemljišnih resursa. Elektronsko izdanje: <http://tlo-i-biljka.eu>
27. VSŽ (2020.): Informacija o ostvarenjima biljne proizvodnje u 2019. godini. Republika Hrvatska Vukovarsko-srijemska županija, Upravni odjel za poljoprivredu. Vinkovci. 35.
28. Wang, R., Sun, Q., Chang, Q. (2015.): Soil Types Effect on Grape and Wine Composition in Helan Mountain Area of Ningxia. PLOS ONE, 10(2): e0116690.
29. \*\*\* (1993.): Soil Survey Manual. Survey Division Staff. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture, Handbook 18.

Jedinice s interneta:

<https://timatkin.com/cork-talk/a-wine-lovers-guide-to-vineyard-soils/> (24.10.2020.)

<http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=Podunavlje> (25.10.2020.)

[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1996\\_11\\_96\\_1912.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1996_11_96_1912.html) (27.10.2020.)

<https://poljoprivreda.gov.hr/vinogradarstvo-i-vinarstvo/193> (31.11.2020.)

<https://www.thewinesociety.com/guides-winemaking-importance-of-soil> (31.11.2020.)

[http://tlo-i-biljka.eu/Gnojidba/Zanimljivosti/Zanimljivosti\\_06-2015.pdf](http://tlo-i-biljka.eu/Gnojidba/Zanimljivosti/Zanimljivosti_06-2015.pdf) (1.12.2020.)

<http://www.koval.hr/blogeky/ljekovite%20biljke/vinova%20loza.html> (10.01.2021.)

<https://www.savjetodavna.hr/2018/10/25/obrada-tla-i-gnojidba-vinograda/?print=print>  
(11.02.2020.)

<http://www.vusz.hr/info/osnovni-podaci> (11.01.2021.)

<https://vinepair.com/articles/illustrated-guide-wine-soils/> (10.03.2021.)

<https://www.aprrr.hr/registri/> (25.10.2020.)

## 8. SAŽETAK

Tijekom 2020. godine provedeno je istraživanje na području Srijemskog vinogorja s ciljem procjene pogodnosti ondje prisutnih tala za uzgoj vinove loze. Potrebni podaci prikupljeni su iz uzoraka tla sa 30 lokacija, a uz njih se izvršila i analiza osnovnih klimatskih uvjeta koji su prisutni na navedenom području. Utvrđeno je da 80 % uzoraka tla pripada samo dvoma tipovima. Černozemu i eutričnom smeđem tlu. U oba tipa, analiza agrokemijskih i pedofizikalnih indikatora pokazala je pretežito povoljne odnose. Značajni nedostaci obuhvaćaju visoke količine fosfora kod černozema, te varijabilnu pH vrijednost i količinu kalija kod eutričnog smeđeg tla. S druge strane, umjerena temperatura i pravilno raspoređena količina oborina tokom godine rezultira neometanim razvojem vinove loze u svim fazama rasta. Međutim, također je utvrđena i potencijalna opasnost u vidu održavanja visoke pogodnosti ovih tala. Jednu od njih čini dugogodišnje intenzivno korištenje černozema, a pored toga i značajne klimatske promjene u razdoblju od 30 godina. Za postizanje što veće pripremljenosti na potencijalnu nepogodnost tla, sustav monitoringa je neophodan kako bi se pravovremeno provele mjere popravaka. U tu svrhu današnji alati GIS-a pružaju kvalitetnu organizaciju i prezentaciju potrebnih podataka.

Ključne riječi: pogodnost tla, vinova loza, agrokemijski indikatori, klimatski uvjeti, GIS

## 9. SUMMARY

During 2020, a research was conducted in the wine region of Srijem with the aim of assessing the suitability of the existing soil for growing vines. The necessary data were collected from soil samples from 30 locations, and along with them, an analysis of the basic climatic conditions that are present in the said area was performed. It was found that 80 % of soil samples belong to only two types of soil. Chernozem and eutric brown soil. In both types, the analysis of agrochemical and pedophysical indicators showed predominantly favorable relationships. Significant deficiencies include high amounts of phosphorus in chernozem, and variable pH value and amount of potassium in eutric brown soil. On the other hand, the moderate temperature and properly distributed amount of precipitation during the year results in the undisturbed development of the vines in all stages of growth. However, a potential danger in the form of maintaining the high suitability of these soils was also determined. One of them is the long-term intensive use of chernozem, and in addition, significant climate changes over a period of 30 years. In order to achieve the greatest possible preparedness for the potential unsuitability of the soil, a monitoring system is necessary in order to implement repair measures in a timely manner. For this purpose, today's GIS tools provide high-quality organization and presentation of the necessary data.

Keywords: soil suitability, vines, agrochemical indicators, climatic conditions, GIS



## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Ocjena reakcije tla prema pH vrijednosti (Soil Survey Manual, 1993.)

Tablica 2. Podjela tala prema sadržaju humusa (prema: Scheffer-Schachtschabel; citat: Belić i sur., 2014.)

Tablica 3. Ocjena karbonatnosti tala prema Pelišek (citat: Dugalić, Gajić, 2005.)

Tablica 4. Granične vrijednosti AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i AL-K<sub>2</sub>O za ratarske usjeve na području istočne Hrvatske (Vukadinović i Vukadinović, 2011.)

Tablica 5. Ocjena zbijenosti tla pomoću volumne gustoće (Harte, citat: Hazelton, Murphy, 2007.)

Tablica 6. Deskriptivna statistika kemijskih svojstava u sloju 0 – 30 cm

Tablica 7. Deskriptivna statistika kemijskih svojstava u sloju 30 – 60 cm

Tablica 8. Deskriptivna statistika za nadmorsku visinu, dubinu soluma, sadržaj gline i volumnu gustoću tla

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Černozem (Izvor:

[https://esdac.jrc.ec.europa.eu/Awareness/Documents/EU\\_Presidency/HU\\_Chernozem\\_EM\\_H.jpg](https://esdac.jrc.ec.europa.eu/Awareness/Documents/EU_Presidency/HU_Chernozem_EM_H.jpg))

Slika 2. Eutrično smeđe tlo (Izvor:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/Eutric\\_Cambisol\\_in\\_Tuscany.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/Eutric_Cambisol_in_Tuscany.jpg))

## 12. POPIS GRAFIKONA

- Grafikon 1. Kemijska svojstva eutričnog kambisola do 30 cm dubine
- Grafikon 2. Kemijska svojstva eutričnog kambisola na dubini od 30 do 60 cm
- Grafikon 3. Kemijska svojstva černoze do 30 cm dubine
- Grafikon 4. Kemijska svojstva černoze na dubini 30 - 60 cm
- Grafikon 5. Kemijska svojstva koluvija na dubini do 30 cm
- Grafikon 6. Kemijska svojstva koluvija na dubini od 30 do 60 cm
- Grafikon 7. Prikaz srednjih mjesečnih temperatura i količina oborina za područje grada Iloka u razdoblju 1981. – 2018.godine
- Grafikon 8. Prikaz srednjih mjesečnih temperatura i količina oborina za područje grada Vukovara u razdoblju 1981. – 2018. godine

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo

Pogodnost tala Srijemskog vinogorja za vinovu lozu

Filip Alivojvodić

## Sažetak

Tijekom 2020. godine provedeno je istraživanje na području Srijemskog vinogorja s ciljem procjene pogodnosti ondje prisutnih tala za uzgoj vinove loze. Potrebni podaci prikupljeni su iz uzoraka tla sa 30 lokacija, a uz njih se izvršila i analiza osnovnih klimatskih uvjeta koji su prisutni na navedenom području. Utvrđeno je da 80 % uzoraka tla pripada samo dvoma tipovima. Černozemu i eutričnom smeđem tlu. U oba tipa, analiza agrokemijskih i pedofizikalnih indikatora pokazala je pretežito povoljne odnose. Značajni nedostaci obuhvaćaju visoke količine fosfora kod černozema, te varijabilnu pH vrijednost i količinu kalija kod eutričnog smeđeg tla. S druge strane, umjerena temperatura i pravilno raspoređena količina oborina tokom godine rezultira neometanim razvojem vinove loze u svim fazama rasta. Međutim, također je utvrđena i potencijalna opasnost u vidu održavanja visoke pogodnosti ovih tala. Jednu od njih čini dugogodišnje intenzivno korištenje černozema, a pored toga i značajne klimatske promjene u razdoblju od 30 godina. Za postizanje što veće pripremljenosti na potencijalnu nepogodnost tla, sustav monitoringa je neophodan kako bi se pravovremeno provele mjere popravaka. U tu svrhu, današnji alati GIS-a pružaju kvalitetnu organizaciju i prezentaciju potrebnih podataka.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** prof. dr.sc. Vesna Vukadinović

**Broj stranica:** 39

**Broj grafikona i slika:** 10

**Broj tablica:** 8

**Broj literaturnih navoda:** 37

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** pogodnost tla, vinova loza, agrokemijski indikatori, klimatski uvjeti, GIS

**Datum obrane:** 29.09.2022.

## Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Irena Jug, predsjednik
2. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Boris Đurđević, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

# BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

University Graduate Studies, Fruit growing, viticulture and wine growing, course Viticulture and wine growing

Soil suitability in Srijem vineyards for grapevine

Filip Alivojvodić

## Abstract

During 2020, a research was conducted in the wine region of Srijem with the aim of assessing the suitability of the existing soil for growing vines. The necessary data were collected from soil samples from 30 locations, and along with them, an analysis of the basic climatic conditions that are present in the said area was performed. It was found that 80 % of soil samples belong to only two types of soil. Chernozem and eutric brown soil. In both types, the analysis of agrochemical and pedophysical indicators showed predominantly favorable relationships. Significant deficiencies include high amounts of phosphorus in chernozem, and variable pH value and amount of potassium in eutric brown soil. On the other hand, the moderate temperature and properly distributed amount of precipitation during the year results in the undisturbed development of the vines in all stages of growth. However, a potential danger in the form of maintaining the high suitability of these soils was also determined. One of them is the long-term intensive use of chernozem, and in addition, significant climate changes over a period of 30 years. In order to achieve the greatest possible preparedness for the potential unsuitability of the soil, a monitoring system is necessary in order to implement repair measures in a timely manner. For this purpose, today's GIS tools provide high-quality organization and presentation of the necessary data.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** PhD Vesna Vukadinović, Full Professor

**Number of pages:** 39

**Number of figures:** 10

**Number of tables:** 8

**Number of references:** 37

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Keywords:** soil suitability, vines, agrochemical indicators, climatic conditions, GIS

**Thesis defended on date:** 29.09.2022.

## Reviewers:

1. PhD Irena Jug, full professor - chairman
2. PhD Vesna Vukadinović, full professor - mentor
3. PhD Boris Đurđević, assistant professor - member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimir Prelog 1