

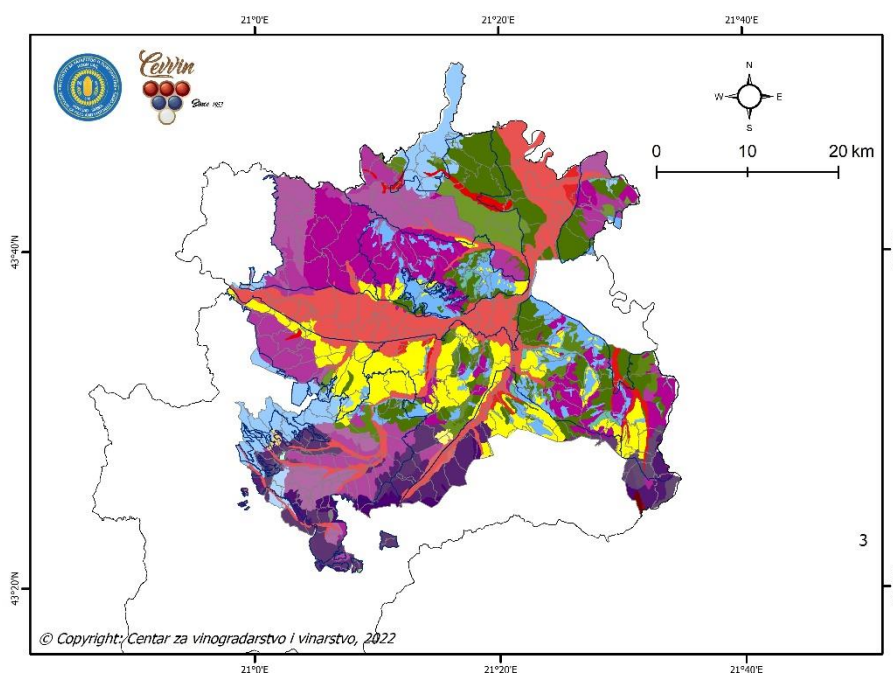
2. POJEDINE OSOBINE ZEMLJIŠTA I EROZIJA U OKVIRU VINOGRADARSKIH PODRUČJA RASINSKOG OKRUGA

Analiza osnovnih hemijskih osobina zemljišta u vinogradarskim područjima Rasinskog okruga za potrebe mapiranja i preporučivanja loznih podloga, odnosno rejonizacije vinogradarskih područja Rasinskog okruga po osnovu podloga vinove loze izvršena je na osnovu rezultata makroprojekta „Kontrola plodnosti i utvrđivanje štetnih i opasnih materija u zemljištu Republike Srbije” (Faze V i VI), koji je realizovao Institut za zemljište u Beogradu. U okviru tih aktivnosti uzorkovan je površinski sloj zemljišta (0–30 cm), po *grid* sistemu, s rastojanjem između uzoraka od 3,3 x 3,3 km. Teritorija istraživanog područja pokrivena je s 360 uzoraka, u kojima su standardnim metodama određeni osnovni parametri plodnosti i ukupan sadržaj teških metala (CuT) digestijom sa HNO_3 i H_2O_2 i očitavanjem na AAS.

2.1. Osnovne karakteristike zemljišta ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga

2.1.1. Tipovi zemljišta – kartografske jedinice

S obzirom na to da su tipovi zemljišta krucijalni faktor za mogućnost gajenja vinove loze i proizvodnju kvalitetnog grožđa, izbor lozne podloge u skladu s tipovima zemljišta je veoma važan u vinogradarsko-vinarskoj proizvodnji. U istraživanjima zemljišta vinogradarskih područja Rasinskog okruga primenom GIS tehnologije obrađeni su poligoni po kartografskim jedinicama zemljišta ^[1, 2] (*shapefile* datoteke/vektorski podaci). Kartografske jedinice, kao detaljnije predstavljeno zemljište daju najbolje sagledavanje mogućnosti podizanja vinograda s različitim podlogama vinove loze. Na ispitivanoj teritoriji vinogradarskih područja Rasinskog okruga površine 145.433 ha zastupljeno je čak 47 različitih kartografskih jedinica (mapa 7). Neke kartografske jedinice (tipovi zemljišta – kartografske jedinice: gajnjača, smonica ogajnjačena, smonica u ogajnjačavanju i dr.) po osnovu Konceptualnog multifaktorijalnog prostornog *terroir* modela (u daljem tekstu poglavlja: CMST model) ^[3] klasifikovane su u najpogodniju klasu zemljišta (vrednost 5), dok su aluvijalna i deluvijalna zemljišta, podzoli i druga teška zemljišta s visokim nivoom podzemnih voda klasifikovana u nepogodnu klasu (vrednost 1 CMST modela).



Mapa 7. Tipovi zemljišta – kartografske jedinice (*Legenda 1*)

Tipovi zemljišta - kartografske jedinice	
	Aluvijum
	Aluvijum glinoviti
	Aluvijum u ogajnjačavanju
	Aluvijum zabareni
	Aluvijalni nanos nekarbonatan
	Posmeđeno aluvijalno livadsko zemljište
	Crnica na krečnjaku - krečnjaku i konglomeratu - mermeru
	Deluvijum
	Deluvijum (koluvijum eutričan s prevagom zemljišnog materijala)
	Eutrično smeđe - humusnosilikatno eutrično - litosol na škriljcima
	Eutrično smeđe - humusnosilikatno posmeđeno na škriljcima
	Eutrično smeđe - litosol na dijabazu
	Eutrično smeđe - rigosol na peščaru tipično
	Eutrično smeđe - sirozem eutričan na neogenim sedimentima
	Eutrično smeđe ilimerizovano na flešu
	Eutrično smeđe ilimerizovano - rigosol na neogenim sedimentima
	Eutrično smeđe na aluvijalnom nanosu tipično
	Eutrično smeđe tipično - rigosol na flešu
	Eutrično smeđe tipično i vertično - rigosol na neogenim sedimentima
	Eutrično smeđe tipično i vertično - sirozem - litosol na flešu
	Eutrično smeđe tipično i vertično na flešu
	Eutrično smeđe tipično vertično - rigosol na neogenim sedimentima
	Eutrično smeđe vertično - eutrično smeđe vertično dvoslojno na neogenim sedimentima
	Gajnjača
	Gajnjača erodirana
	Gajnjača opodzoljena
	Gajnjača opodzoljena (eutrično smeđe ilimerizovano - rigosol na neogenim sedimentima)
	Gajnjača u opodzoljavanju
	Humusnosilikatno distrično - distrično smeđe na škriljcima
	Humusnosilikatno eutrično - eutrično smeđe na gnajsu
	Koluvijum eutričan s prevagom zemljišnog materijala
	Litosol - eutrično smeđe na serpentinu
	Podzol
	Pseudoglej ravničarski srednje dubok
	Rendzina na laporcu
	Sirozem - litosol na peščaru
	Sirozem na neogenim sedimentima
	Skeletoidno smeđe šumsko zemljište
	Skeletoidno zemljište
	Smeđe zemljište na krečnjaku
	Smonica
	Smonica erodirana
	Smonica nekarbonatna na neogenim sedimentima
	Smonica ogajnjačena
	Smonica posmeđena - rigosol na neogenim sedimentima
	Smonica u ogajnjačavanju
	Rigosol (vitisol) - smonica karbonatna - nekarbonatna na neogenim sedimentima

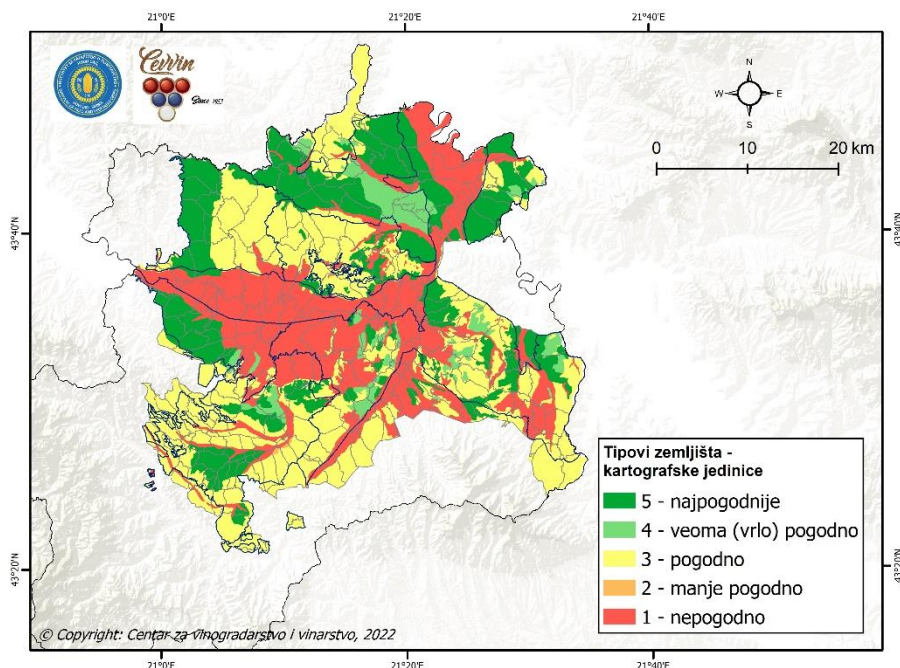
Legenda 1. Tipovi zemljišta – kartografske jedinice (*u vezi s mapom 7*)

U skladu s postojanjem velikog broja različitih tipova zemljišta – kartografskih jedinica, na ispitivanoj teritoriji vinogradarskih područja Rasinskog okruga zastupljene su sve klase pogodnosti zemljišta u okviru CMST modela. Najzastupljenija je pogodna klasa zemljišta (vrednost 3) sa 38,8% zastupljenosti u odnosu na ukupnu površinu ispitivane teritorije (mapa 8). Značajan deo ispitivanog područja (30,1%), i to ravničarski tereni pored reka Zapadna, Južna i Velika Morava, kao i doline drugih reka i potoka čini zemljište klasifikovano u nepogodnu klasu pogodnosti CMST modela (vrednost 1). Međutim, dobar deo ispitivane teritorije čine pogodne klase zemljišta kada su tipovi zemljišta – kartografske jedinice u pitanju. Naime, veoma (vrlo) pogodna klasa (vrednost 4) zastupljena je na 5,2%, a najpogodnija klasa pogodnosti CMST modela (vrednost 5) na 25,2% ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga.

Katastarske opštine koje imaju najveće površine (po više od 800 ha) najpogodnije klase zemljišta (vrednost 5) kada su tipovi zemljišta – kartografske jedinice u pitanju su: Bačina, Obrež, Riljac, Mijajlovac, Kaonik, Stalać, Bošnjane, Karanovac i Medveđa (mapa 8).

Generalno gledano, zbog velikog učešća pogodnijih klasa zemljišta po pitanju tipova zemljišta – kartografskih jedinica (vrednosti 3, 4 i 5 CMST modela), mogućnost za preporučivanje različitih loznih podloga, kao i sorti vinove loze na ispitivanoj teritoriji Rasinskog okruga je velika.





Mapa 8. Reklasifikovana mapa tipova zemljišta – kartografskih jedinica po klasama pogodnosti u CMST modelu

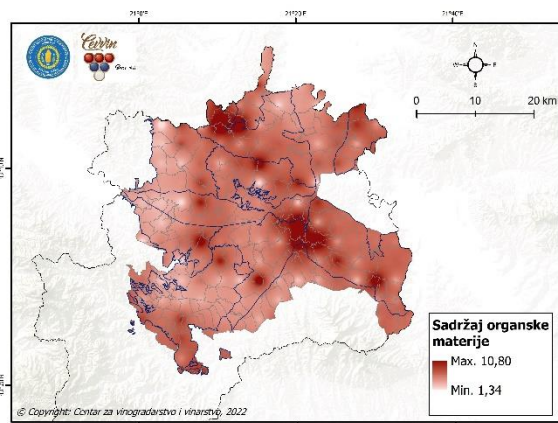
2.1.2. Sadržaj organske materije

Budući da pojedine podloge vinove loze imaju veliku bujnost i dugačak period vegetacije koju prenose na nakalemljene sorte, a da druge podloge pokazuju najbolje rezultate na slabo humusnim zemljištima, sadržaj organske materije je jako bitan faktor od koga zavisi uspešnost proizvodnje grožđa i proizvodnja visokokvalitetnog vina, pa time i rejonizacija vinogradarskih područja po osnovu podloga vinove loze. U skladu sa sadržajem humusa u zemljištu, vrši se i preporučivanje podloga vinove loze, gde se vodi računa da umeren sadržaj organskih materija doprinosi poboljšanju kvaliteta vinskog grožđa i vina.

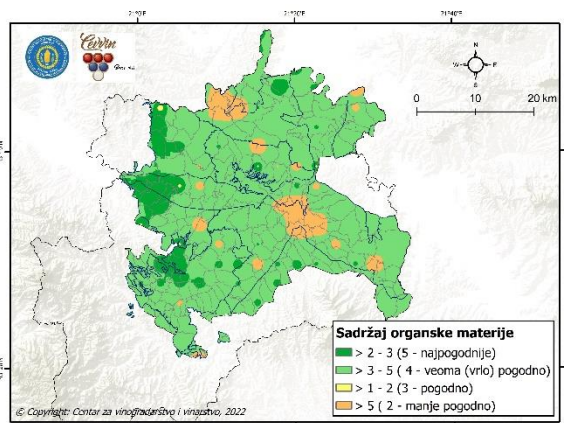
Sadržaj organske materije (% humusa) na ispitivanoj teritoriji vinogradarskih područja Rasinskog okruga je dosta različit, i to s vrednostima od 1,34 (slabo humusno zemljište po CMST modelu, klasifikovano kao pogodna klasa zemljišta/vrednost 3) do 10,8% humusa (veoma visoko humusno zemljište po CMST modelu, klasifikovano kao manje pogodno zemljište/vrednost 2 u CMST modelu, mapa 9).

Najveći deo teritorije ispitivanih vinogradarskih područja Rasinskog okruga (82,6%) ima veoma (vrlo) pogodnu klasu pogodnosti sadržaja organske materije CMST modela, označena u ovom modelu kao visoko – jako humusna zemljišta (vrednost 4, sa više od 3 do 5% humusa, mapa 10). Manja površina, i to 9,5% ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga ima najpogodniju klasu CMST modela (više od 2 do 3% humusa) kada je ovo svojstvo zemljišta u pitanju. Veliko zajedničko učešće pogodnih klasa sadržaja organske materije u zemljištu je bitno s aspekta mogućnosti rejonizacije vinogradarskih područja po osnovu podloga vinove loze, odnosno preporuke podizanja vinograda s većim brojem podloga, ali i sortama vinove loze, i to pre svega s podlogama i sortama umerene bujnosti.

Najveće površine ispitivanog područja Rasinskog okruga (preko 500 ha) s najpogodnijom klasom pogodnosti sadržaja organske materije po CMST modelu (vrednost 5), nalaze se u katastarskim opštinama: Odžaci, Mijajlovac, Medveđa, Obrež, Tuleš, Trstenik, Donja Crnišava i Božurevac (mapa 10). Neke od ovih katastarskih opština su u okviru rejoniranih najužih vinogradarskih područja, pa postoji značajan potencijal za podizanje vinograda s različitim podlogama na tim najpogodnijim terenima (klasifikovana kao humusna zemljišta sa više od 2 do 3% humusa u okviru CMST modela).



Mapa 9. Sadržaj organske materije (% humusa)



Mapa 10. Reklasifikovana mapa sadržaja organske materije (% humusa) po klasama pogodnosti u CMST modelu

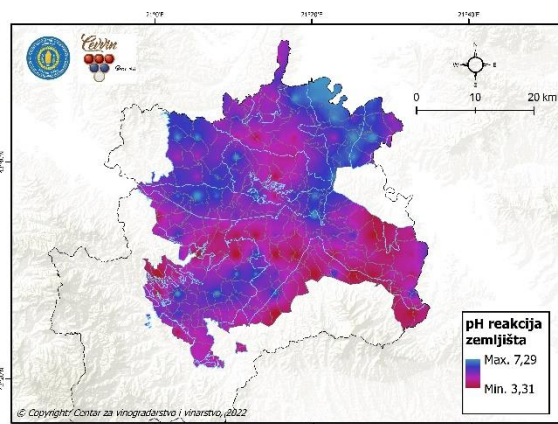
2.1.3. pH reakcija zemljišta

Kiselost zemljišta jedan je od ograničavajućih faktora za gajenje vinove loze, pošto od hemijske reakcije zemljišta zavisi intenzitet raspadanja materijala, intenzitet mikrobioloških procesa i ishrana biljaka [4].

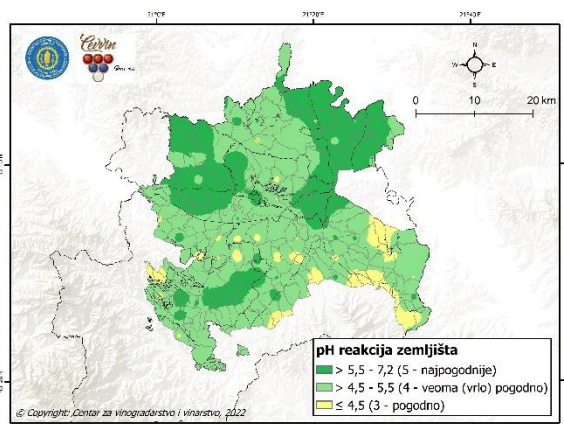
pH reakcija zemljišta (pH u KCl) na ispitivanoj teritoriji Rasinskog okruga kreće se u granicama od 3,31 (jako kiselo zemljište po CMST modelu, klasifikovano kao pogodna klasa/vrednost 3) do 7,29 (slabo alkalno zemljište po CMST modelu, klasifikovano kao najpogodnija klasa/vrednost 5, mapa 11).

Na osnovu klasifikacije pH reakcije zemljišta u okviru CMST modela, 30,6% zemljišta ispitivane teritorije Rasinskog okruga ima najpogodniju klasu pogodnosti po CMST modelu (slabo kiselo, neutralno i u malom delu slabo alkalno zemljište, vrednost 5, mapa 12) sa $\text{pH} > 5,5$ do 8,2, a u ovom slučaju do 7,29. Tako značajan udeo najpogodnije klase zemljišta ukazuje na potencijal vinogradarskih područja Rasinskog okruga po pitanju rejonizacije, odnosno kada je mogućnost podizanja vinograda s različitim podlogama u pitanju. Najveću teritoriju ispitivanog područja zauzima veoma (vrlo) pogodna klasa pogodnosti pH reakcije zemljišta CMST modela (vrednost 4), i to 62,8% od ukupne ispitivane površine. To su, u ovom modelu klasifikovana kisela zemljišta koja imaju pH reakciju zemljišta više od 4,5 do 5,5.

Najveće površine (preko 1.000 ha) s najpogodnijom klasom pH reakcije zemljišta CMST modela (ocenjene sa vrednošću 5) nalaze se u sledećim katastarskim opštinama: Obrež, Medveđa, Čićevac, Velika Drenova, Varvarin (selo), Bošnjane, Poljna, Stalać, Šanac, Riljac, Gornji Katun i Pojate (mapa 12). Neke od tih katastarskih opština pripadaju vinogorjima, pa je potencijalno značajna mogućnost za podizanje vinograda s različitim podlogama i sortama namenjenim proizvodnji visokokvalitetnog vina na tim najpogodnijim teritorijama.



Mapa 11. pH reakcija zemljišta



Mapa 12. Reklasifikovana mapa pH reakcije zemljišta po klasama pogodnosti u CMST modelu

2.1.4. Sadržaj kalcijum-karbonata

Kalcijum ima veliku fiziološku ulogu u životu vinove loze. Sreće se kao slobodan ili vezan, a utiče na deobu ćelija i rastenje, posebno korena. Vinova loza usvaja kalcijum u jonskom obliku (Ca^{++}) kada dolazi do izražaja jonski antagonizam u odnosu na K^+ i Mg^+ što može usporiti usvajanje ovih elemenata. Uticaj kalcijuma na razvoj korenovog sistema određen je njegovim pozitivnim uticajem na poboljšanje zemljišne strukture i pospešivanju razvoja mikroflore. Nedovoljna obezbeđenost vinove loze kalcijumom se javlja na kiselim zemljištima (pH od 3,5 do 4,5) i simptomi nedostatka kalcijuma se označavaju kao posledica zakiseljenog zemljišta [5].

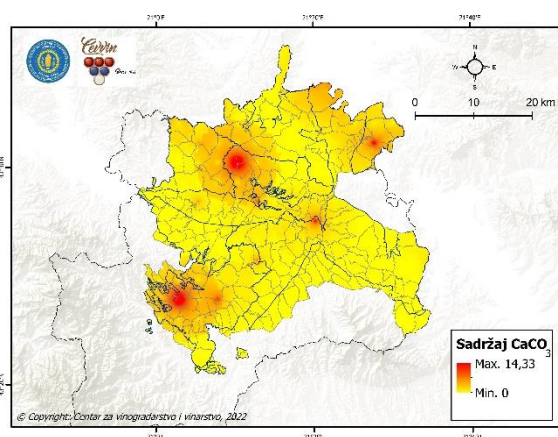
Kalcijum-karbonat (CaCO_3) ostvaruje povoljan uticaj na pH reakciju zemljišta, tako što izaziva blago alkalnu reakciju koja je optimalna za rast i razviće vinove loze, a takođe ima i puferno dejstvo [4]. U okviru CMST modela, kao najpogodnija klasa pogodnosti (vrednost 5), izdvojena su karbonatna zemljišta koja imaju više od 5 do 10% CaCO_3 .

Sadržaj CaCO_3 u zemljištu ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga je u granicama od 0 (beskarbonatno zemljište klasifikovano u pogodnu klasu/vrednost 3) do 14,33% (jako karbonatno zemljište (I) klasifikovano u veoma (vrlo) pogodnu klasu/vrednost 4 CMST modela, mapa 13).

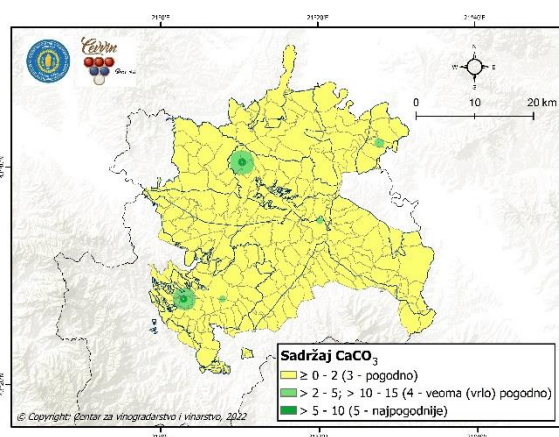
Najveća površina ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga, i to 97,9% spada u beskarbonatno i slabo karbonatno zemljište (od 0 do 2% CaCO_3) koje je klasifikovano u pogodnu klasu CMST modela (vrednost 3). Ostale klase pogodnosti, i to veoma (vrlo) pogodna klasa (vrednost 4) i najpogodnija (vrednost 5) imaju malo učešće.

Najbolja klasa pogodnosti CMST modela (vrednost 5, sa više od 5 do 10% CaCO_3) ovog zemljišnog parametra je zastupljena na svega nekoliko lokaliteta, odnosno mikropodručja, i to u sledećim katastarskim opštinama: Aleksandrovac, Kožetin, Drenča, Lazarevac, Komorane, Radoševac i Ljubava. Iako to nije preterano velika prepreka za podizanje vinograda, najbolji rezultati po pitanju sadržaja CaCO_3 se mogu postići u navedenim katastarskim opštinama (mapa 14).

Podnošljivost ukupnog kreča u zemljištu kod podloga vinove loze varira od 15% (*Riparia portalis*) do 55–60% (Chasselas x *Berlandieri* 41 B i Fercal). U odnosu na sadržaj aktivnog kreča u zemljištu, razlike među podlogama su znatno veće i one variraju od 6% (*Riparia portalis*) do preko 40% (Chasselas x *Berlandieri* 41 B i Fercal).



Mapa 13. Sadržaj kalcijum-karbonata

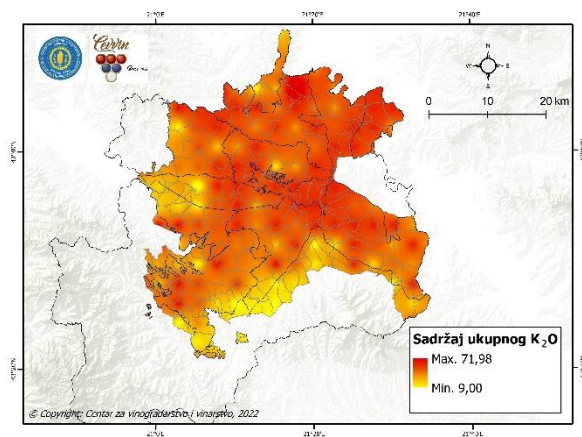


Mapa 14. Reklasifikovana mapa kalcijum-karbonata po klasama pogodnosti u CMST modelu

2.1.5. Sadržaj kalijuma u zemljištu

Kalijum je veoma važan element za regulisanje metabolizma vinove loze. Ono što je dobro jeste da vinova loza može da usvoji velike količine kalijuma (K^+ - jona) iz relativno niskih koncentracija. Kalijum ne ulazi u građu organskih jedinjenja, ali se bez kalijuma ne mogu sintetisati ni ugljeni hidrati, ni proteini, niti mogu da se ostvare brojne sinteze. Pored toga što kalijum lako prodire u ćelije i doprinosi porastu osmotskog pritiska i boljem usvajanju i čuvanju vode, kao i bržem transportu vode odozdo naviše, kalijum omogućava više od 40 enzimskih reakcija. Visoka koncentracija kalijuma u listu (oko 2,5%) objašnjava njegovu veliku ulogu u fotosintetičkom procesu. Najveće potrebe za kalijumom vinova loza ispoljava 20 do 35 dana posle cvetanja i za vreme sazrevanja grožđa [5].

Sadržaj kalijuma (K_2O) u zemljištu ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga kreće se u granicama od nedovoljnog sadržaja (9 mg/100 g) do visokog sadržaja (71,98 mg na 100 g suvog zemljišta, mapa 15). Najveće površine ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga (sa po preko 1.500 ha) s optimalnim sadržajem kalijuma u površinskom sloju zemljišta (od 25 i nešto više mg/100 g zemljišta) jesu u katastarskim opštinama: Veliki Šiljegovac, Bačina, Čičevac, Obrež, Bošnjane, Velika Drenova, Kaonik, Varvarin (selo), Medveđa, Kukljin, Milutovac, Izbenica i Poljna (mapa 15).

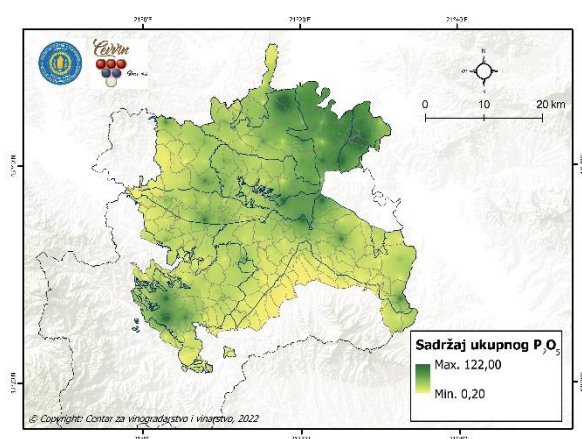


Mapa 15. Sadržaj kalijuma (K_2O)

2.1.6. Sadržaj fosfora u zemljištu

Fosfor je veoma značajan element mineralne ishrane vinove loze, s obzirom na to da su značajni fiziološki procesi povezani sa metabolizmom fosfora. Veće količine fosfora nalaze se u vegetativnim, a manje u generativnim organima vinove loze. Velike količine fosfora se nalaze u semenkama, u tačkama rastjenja i u floemu, a intenzitet usvajanja fosfora je u pozitivnoj korelaciji s rastenjem organa i nivoom metabolitičkih procesa [5].

Sadržaj fosfora (P_2O_5) u zemljištu ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga kreće se u granicama od 0,2 do 122 mg na 100 g suvog zemljišta (mapa 16). Najveće površine zemljišta (sa po preko 800 ha) s optimalnim sadržajem fosfora za vinovu lozu u površinskom sloju zemljišta (od 15 i nešto više mg/100 g zemljišta) jesu u katastarskim opštinama: Velika Drenova, Bačina, Konjuh, Bela Voda, Orašje, Milutovac, Poljna, Cernica, Izbenica, Kukljin, Zalogovac i Vratare (mapa 16).



Mapa 16. Sadržaj fosfora (P_2O_5)

2.1.7. Sadržaj ukupnog bakra u zemljištu

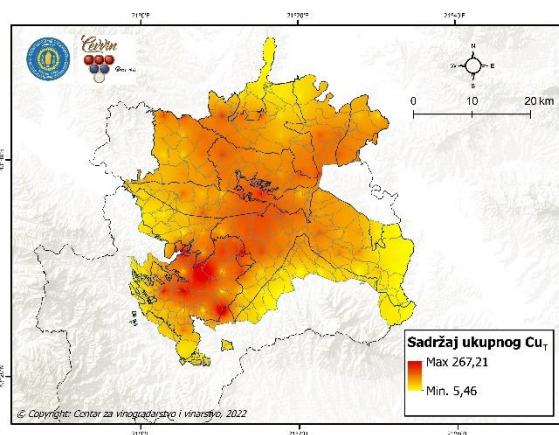
Kao produkt permanentne zaštite vinograda, bakar je najčešća štetna materija prisutna u zemljištu mnogih vinogradarskih područja [6]. U okviru CMST modelovanja, prema sadržaju ukupnog bakra (CuT), izvršena je klasifikacija zemljišta na sledeće klase pogodnosti: najpogodnije zemljište

(vrednost 5/na nivou fonske koncentracije Cu_T), gde je Cu_T 40 mg/kg i manje; veoma (vrlo) pogodno (vrednost 4/iznad fonske i ispod kritične koncentracije Cu_T), gde je Cu_T više od 40 do 60 mg/kg; pogodno (vrednost 3/iznad kritične koncentracije Cu_T i ispod 50% maksimalno dozvoljene koncentracije, MDK), gde je Cu_T više od 60 do 100 mg/kg; manje pogodno (vrednost 2/50% iznad maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) Cu_T), gde je Cu_T više od 100 do 1.500 mg/kg; nepogodno zemljište (vrednost 1/iznad maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) Cu_T i ispod remedijacione vrednosti ukupnog bakra), gde je Cu_T iznad 150 do 200 mg/kg; eliminacija zemljišta (nepovoljno remedijaciona vrednost), gde je Cu_T preko 200 mg/kg. U sprovedenim istraživanjima i u ovom vodiču nije vršena eliminacija lokaliteta i mikropodručja koji se po osnovu CMST modela isključuju, ali se upozorava na otežanu mogućnost podizanja vinograda na tim zemljištima na kojima je nepovoljna remedijaciona vrednost Cu_T .

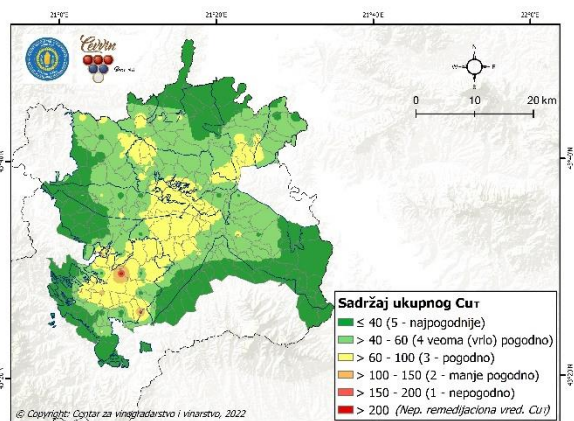
Sadržaj ukupnog bakra (Cu_T) u zemljištu ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga je u granicama od 5,46 (najpogodnija klasa/vrednost 5) do 267,21 mg/kg (s nepovoljnom remedijacionom vrednošću Cu_T , mapa 17).

Prema klasifikaciji pogodnosti zemljišta u okviru CMST modela, najzastupljenija je teritorija s veoma (vrlo) pogodnim zemljištem (vrednost 4), i to 41,7% u odnosu na ukupnu ispitivanu površinu vinogradarskih područja Rasinskog okruga. Takođe, veliku površinu (36,4%) predstavlja i teritorija s najpogodnijom klasom zemljišta (vrednost 5) kada je Cu_T u pitanju (mapa 18). Tako veliki udeo pogodnih klasa Cu_T daje mogućnost za podizanje vinograda s podlogama i veće osetljivosti prema bakru u zemljištu u značajnom delu ispitivanog područja.

Najveće površine zemljišta (sa po preko 1.000 ha) s najpogodnijom klasom Cu_T u CMST modelu (vrednost 5, sa ≤ 40 Cu_T) nalaze se u sledećim katastarskim opštinama: Veliki Šiljegovac, Obrež, Izbénica, Bačina, Kaonik, Ribare, Kupci, Gornji Katun i Odžaci (mapa 18).



Mapa 17. Sadržaj Cu_T



Mapa 18. Reklasifikovana mapa Cu_T po klasama pogodnosti u CMST modelu

2.2. Erozija zemljišta ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga

Konvencija Ujedinjenih nacija za borbu protiv dezertifikacije (UNCCD) prepoznala je eroziju zemljišta pod uticajem vode kao glavni uzrok degradacije zemljišta na globalnom nivou. U tom smislu, vodna erozija zauzima značajno mesto u savremenim istraživanjima te je praktični značaj ovih izučavanja izuzetno veliki, imajući u vidu činjenicu da ovi problemi zadiru u sve ljudske delatnosti koje se odvijaju na erozionim područjima, na padinama rečnih slivova, ali i u priobalju vodotoka [7, 8]. Vodna erozija je jedan od najrasprostranjenijih oblika degradacije zemljišta u Evropi, čije se negativne posledice procenjuju na 105 miliona ha, ili 16% ukupne kopnene površine Evrope. Mediteranski region je posebno sklon vodnoj eroziji prvenstveno zbog dugih sušnih perioda praćenih velikim naletima obilnih kiša, što je dovelo da erozija zemljišta u pojedinim delovima ovog regiona Evrope dostigne stanje ekstremnih razmera. Gubitak zemljišta izazvan procesima erozije zemljišta je ozbiljan problem i u Srbiji. Zemljište je u našoj zemlji ugroženo erozionim procesima različitih formi i intenziteta na 76.355 km² (86,4% ukupne teritorije), što stvara značajne probleme u oblastima vodoprivrede, poljoprivrede, šumarstva, saobraćaja i komunalne infrastrukture, kao i generalno gledano u pogledu očuvanja kvaliteta životne sredine.

Imajući u vidu prethodno navedeno, ovaj deo istraživanja predstavljen u vodiču bavi se problemima vodne erozije na teritoriji vinogradarskih područja Rasinskog okruga primenom Universal Soil Loss Equation (USLE) metode ^[9], pre svega s aspekta površinskog spiranja zemljišta, odnosno slojevitom i brazdastom erozijom. Istraživanje je realizovano u skladu s važećom domaćom podzakonskom regulativom ^[10], gde se za procenu gubitaka zemljišta u Srbiji predlaže upotreba USLE i/ili PESERA metode.

2.2.1. Primena USLE metode na proučavanom području

Najviše upotrebljavan metod za proračun erozije zemljišta predstavlja jednačina USLE koja je razvijena od strane USDA (United States Department of Agriculture). USLE predstavlja jednačinu empirijskog tipa za predviđanje godišnjih gubitaka s poljoprivrednih zemljišta u uslovima površinske i brazdaste erozije i specifičnih sistema gajenja i upravljanja poljoprivrednim usevima. Uz odgovarajuću selekciju erozionih faktora, ovom metodom mogu se predstaviti erozioni gubici za sisteme kombinacija poljoprivrednih useva, za pojedinačne godine gajenja useva ili fazu razvoja poljoprivrednih kultura tokom vegetacionog perioda. Svi parametri koji utiču na proces erozije zemljišta u ovoj metodi se svode na šest glavnih faktora čiji produkt predstavlja prosečan gubitak zemljišta. Metoda se može predstaviti sledećom formulom:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

gde je:

A – srednji godišnji gubitak zemljišta ($t \text{ ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$),
R – faktor erozije snage kiše ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ god}^{-1}$),
K – faktor erodibilnosti zemljišta ($t \text{ ha h ha}^{-1} \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$),
LS – topografski faktor (-),
C – faktor vegetacije i načina korišćenja zemljišta (-),
P – faktor konverzionih mera (-).

Svaki faktor USLE metode može kvantifikovati jedan ili više procesa i njihove interakcije. Među navedenim faktorima, K i LS predstavljaju statičke pokazatelje koji se ne menjaju dramatično tokom vremena. S druge strane, C i P faktori su osnovni pokazatelji zaštite zemljišta, s izraženim antropogenim uticajem. Klasifikacija gubitaka zemljišta treba da je prilagođena karakterističnim uslovima proučavanog područja. U tom smislu, a imajući u vidu činjenicu da Srbija nema uređen klasifikacioni sistem, u ovim istraživanjima korišćena je klasifikacija erozionih gubitaka prema Kosmas *et al.*, 2016 ^[11]. Takođe, treba naglasiti da je za faktor konverzionih mera u ovim istraživanjima usvojena vrednost jedan, jer nisu uzete u obzir erozije mere na ispitivanom području.

2.2.1.1. Faktor erozije snage kiše (R faktor)

Gubici zemljišta su tesno povezani s padavinama, delom preko energije udara kišnih kapi, kojima se degradiraju čestice zemljišta s površine i delom preko površinskog oticanje vode od padavina. Prilikom izračunavanja faktora erozije snage kiše korišćeni su klimatski podaci iz E-OBS baze podataka za period 1950–2018. godina, primenom metodološkog pristupa GJRM koji su razvili Van der Knijff *et al.* (1999, 2000) ^[12, 13] i Grimm *et al.* (2003) ^[14], a koji je i ranije korišćen u istraživačkim studijama koje su se bavile pojedinim područjima Srbije ^[15, 16, 17, 18]. Po ovoj metodi samo vrednosti srednjih mesečnih padavina su potreban unosni podatak, pri čemu se R faktor računa kao:

$$R = b_0 \cdot P_m$$

gde je: R – erozivnost kiše ($\text{MJ mm h}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ mesec}^{-1}$), P_m – srednje mesečne padavine (mm mesec^{-1}), dok b_0 – empirijski koeficijent ($\text{MJ h}^{-1} \text{ mesec}^{-1}$) koji ima vrednosti od 1,1 do 1,5.

Na osnovu novijih istraživanja na teritoriji Srbije ^[18], proučavan je period od 20 godina (402 kišne epizode visine > 5 mm, minimalnog trajanja 30 minuta, interval između dve epizode minimum 6 časova, a visina padavina u tom intervalu ne prelazi 1 mm), na osnovu čega je izvršena kalibracija korekcionog faktora. Usvojena je vrednost empirijskog koeficijenta $b_0 = 1,1$ ($\text{MJ h}^{-1} \text{ mesec}^{-1}$) i sadrži korekcije sume padavina od 20% (razlika mesečne sume padavina i sume padavina > 5 mm) i korekcionni faktor 1,5 za padavine od novembra do marta ($R_s = 1,5 \cdot P_m$, gde je P_m – prosek lokalnih mesečnih padavina u vidu snega ili dugotrajnih kiša slabog intenziteta).

2.2.1.2. Erodibilnost zemljišta (K faktor)

Zemljišta se razlikuju u otpornosti na erozione procese, što je funkcija niza osobina zemljišta kao što su tekstura, struktura, vlažnost zemljišta, sadržaj organske materije i drugo ^[15]. Navedene karakteristike zemljišta su dinamičko svojstvo i mogu se menjati tokom vremena i u uslovima različitog korišćenja i sistema gazdovanja zemljištem ^[19]. K faktor je integrisani parametar koji predstavlja godišnju vrednost reakcije zemljišta na proces odvajanja i transporta zemljišta kišom i površinskim oticanjem. Brojne jednačine su dizajnirane da predvide erodibilnost zemljišta, a najpoznatija je metoda nomograma dobijena na osnovu eksperimentalnih rezultata.

U ovim istraživanjima faktor erodibilnosti zemljišta je izračunat korišćenjem jednačine ^[9]:

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

gde je: M – veličina zemljišnih čestica, OM – organska materija, s - struktura zemljišta, p – propustljivost zemljišta, kao i 0.1317 – koeficijent za konvertovanje konačne vrednosti u vrednost SI jedinice.

2.2.1.3. Topografski faktor (LS faktor)

Topografski faktor (LS) sublimira karakteristike reljefa koje utiču na intenzitet erozionih procesa, odnosno, nagib terena – S, kao i dužinu padine – L. Ugao nagiba preseka definiše se kao promena ugla nagiba iz jedne ćelije u drugu, dok je maksimalni ugao nagiba za koji se procenjuje LS faktor 50%. Ova opcija je izabrana korišćenjem vrednosti predloženih u literaturi i izvođenjem eksperimentalnih procena u Švajcarskoj, koja ima najveće gradijente nagiba i najviše heterogene geomorfološke osobine u Evropi. Prilikom izračunavanja LS faktora korišćen je digitalni elevacioni model (DEM) prostorne rezolucije od 30 m. Ovako detaljna rezolucija DEM je veoma važna naročito prilikom izračunavanja S faktora, jer se nagib smanjuje kako se veličina ćelije povećava. Na primer, površina od 1 km² može se pri veličini ćelije od 500 m prikazati sa četiri ćelije, ako se rezolucija dvostruko poveća na 250 m, potreban broj ćelija će se povećati na 16, što će dati tačnost prikaza topografskog sadržaja. Osim toga, brojna istraživanja su dokazala da je rezolucija DEM od 30 m adekvatna za procenu erozije zemljišta, dok se sa grubljim rezolucijama mogu dobijati manje tačne vrednosti LS faktora.

LS faktor proučavanog područja je izračunat iz odnosa koje su razvili McCool *et al.*, (1987) ^[20], a na osnovu sledeće jednačine:

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

gde je:

λ – horizontalni projektovani nagib,

m – nagib dužine eksponenta.

S faktor je izračunat na osnovu sledeće jednačine ^[20].

S = 10.8 sinθ + 0.03 za nagibe < 9%,

S = 16.8 sinθ + 0.50 za nagibe > 9%,

gde je:

θ – ugao nagiba.

Navedena metoda je prvobitno napisana u AML (ArcMacroLanguage) jeziku, da bi kasnije kod bio ažuriran u Microsoft Visual C++ jeziku i ESRI ArcObjects interfejsu kako bi bio efikasniji u analizi i obradi. Nakon završetka kalkulacije generiše se šesnaest izlaznih fajlova u tekstualnom formatu, koji se naknadno pojedinačno konvertuju u rasterski oblik. Kombinovani LS rasterski fajl prikazuje automatske atributne vrednosti koje su pomnožene sa 100 da bi se mogle prikazavati sa dva decimalna mesta. Atributi su za finalno korišćenje podeljeni sa 100 da bi se dobile realne vrednosti LS faktora ^[15].

2.2.1.4. Faktor vegetacije i načina korišćenja zemljišta (C faktor)

C faktor je možda najvažniji faktor kada se radi o odlukama o politici korišćenja zemljišta. On objašnjava kako pokrovnost zemljišta, usevi i upravljanje usevima utiču na gubitak zemljišta. U tom smislu, vrednost C faktora za određeni tip pokrivača zemljišta se kreće u opsegu između 0 i 1. Morgan *et al.*, (2008) ^[21] konstatovali su da vegetacioni pokrivač ima značajniji efekat na intezitet erozije nego osobine zemljišta i drugi faktori, i da je u mnogim slučajevima vegetacioni pokrivač u stanju da

neutrališe efekat padavina na eroziju zemljišta. U većini studija koje su se bavile procenom erozionih gubitaka zemljišta, C faktor se procenjivao dodeljivanjem relativnih literaturnih vrednosti klasifikovanih prema mapi korišćenja zemljišta. U Evropi je takva mapa CORINE Land Cover. Međutim, ova metodologija ne opisuje na odgovarajući način varijacije vegetacije na velikim prostorima, s obzirom na statičku prirodu C faktora (iste vrednosti faktora). Da bi se rešili ovi problemi, u ovim istraživanjima je korišćen zajednički pristup, korišćenjem CLC baze podataka i satelitskih snimaka, odnosno NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). NDVI je dobar pokazatelj raspodele vegetacije i predstavlja jednu od najčešće korišćenih metoda za određivanje C faktora ^[16]. U tom smislu, NDVI je izračunat na osnovu izmerene spektralne refleksije u infracrvenom spektru svetla (kanal 5 u talasnoj dužini 0,85–0,88) i spektralne refleksije u crvenom spektru svetla (kanal 4 u talasnoj dužini 0,64–0,67), na osnovu sledećeg algoritma ^[22]:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

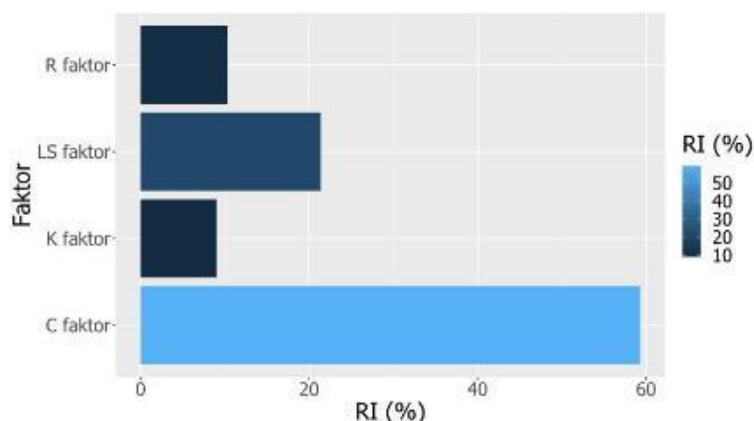
Nakon izračunavanja NDVI, tokom izrade mape C faktora korišćena je sledeće jednačina (Van der Knijff *et al.*, 2000) ^[13]:

$$C = \exp\left(-\alpha \frac{NDVI}{\beta - NDVI}\right)$$

gde α , β parametri određuju oblik NDVI-C odnosa.

2.2.1.5. Boosted regression trees (Pojačana stabla regresije)

Da bi se procenio uticaj važnih indikatora koji pokreću erozione procese na teritoriji vinogradarskih područja Rasinskog okruga korišćen je *Boosted regression trees* (BRT). BRT predstavlja nadgledani algoritam mašinskog učenja, koji omogućava složene nelinearne interakcije između pokretača životne sredine ^[23], pritom ne zahtevajući pretpostavke o distribuciji podataka. Nekoliko prednosti čine BRT jako korisnim alatom. Najpre, BRT može da obrađuje varijable prediktora u različitim formama i distributivnim karakteristikama. Nadalje, BRT funkcioniše s neraspologanjem prediktora na sofisticiran način („surrogate” splitting), što omogućava uključivanje prediktora s nedostajućim vrednostima u analizi. Osim toga, važno je napomenuti da BRT može biti dobar alat prilikom identifikovanja važnih linearnih i/ili nelinearnih varijabli, što može biti od koristi u daljem modeliranju. Dakle, u analizama su uzete u obzir: C faktor, LS faktor, R faktor i K faktor. Korišćeni su skupovi podataka za obuku (75%) i test (25%) primenom Gaussove distribucije. Metoda je sprovedena u softveru R korišćenjem paket „gbm” verzija 2.1 ^[24]. Rezultati ove metode izraženi su relativnim uticajem (relative influence – RI), kojim se procenjuje optimalan broj iteracija utvrđenim unakrsnom validacijom. Snažniji uticaj prediktorske promenljive ukazuje na višu vrednost RI, pri čemu se promenljive skaliraju tako da je zbir 100. Kao takve, promenljive čiji RI premašuje medijanu klasifikovani su kao važni, a oni ispod srednje vrednosti su klasifikovani kao manje važni. Naši rezultati ukazuju da je relativni uticaji erozionih faktora bio različit, što ukazuje na promenljivost formi degradacionih procesa na području Rasinskog okruga. U proseku, najvažniji faktor fizičke degradacije zemljišta su C faktor sa oko 59% uticaja, LS faktor sa blizu 21%, R i K faktor sa oko 10% uticaja, kao i K faktor sa 9% uticaja (grafikon 21). Predstavljeni odnos uticaja je bio očekivan, s obzirom na to da je C faktor prepoznat kao ključni erozioni faktor, te kao takav ima značajniji uticaj na gubitke zemljišta i može pozitivno uticati na svojstva erodibilnosti zemljišta, usporiti površinska oticanja, promovišući infiltraciju zemljišta, kao i na unos organske materije u zemljište.



Grafikon 21. Relativni uticaj erozionih faktora vinogradarskih područja Rasinskog okruga

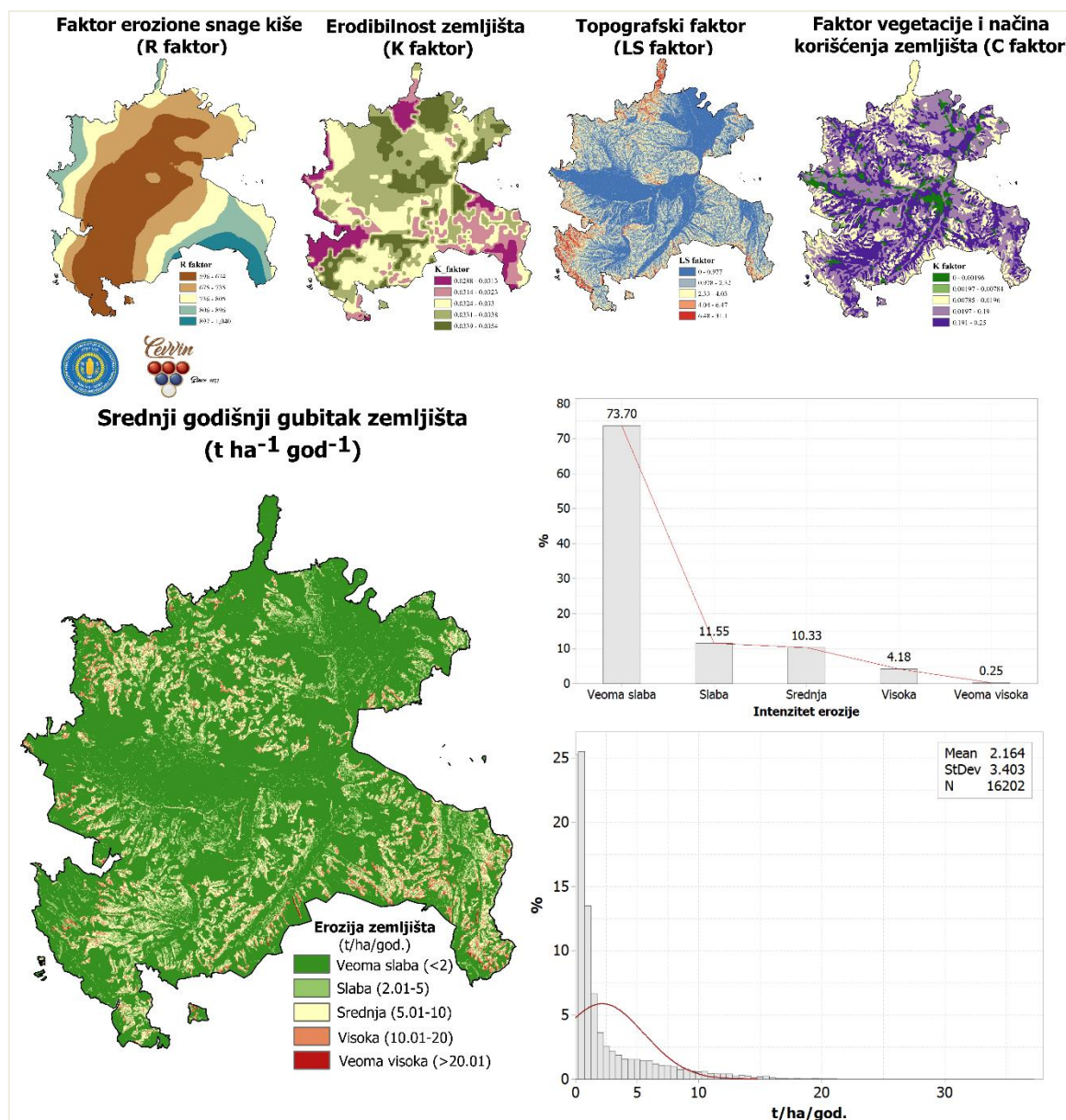
2.2.2. Srednji godišnji gubitak zemljišta

Godišnji gubitak zemljišta na ispitivanom području primenom USLE metode kreće se u opsegu od 0 do 48 t ha⁻¹ god⁻¹, sa srednjom vrednošću od 2,16 t ha⁻¹ god⁻¹, što ovo područje prema primenjenoj klasifikaciji svrstava u grupu slabo ugroženih od erozionih procesa.

Značajan deo teritorije na površini od 74%, pripada grupi veoma slabo ugroženih područja od erozionih procesa. Slaba ugroženost erozijom javlja se na površini od oko 12%, dok je oko 10% teritorije ispitivanih vinogradarskih područja pod srednjom erozionom ugroženošću zemljišta. Po primenjenoj klasifikaciji, visoka i veoma visoka ugroženost erozijom je ona kod koje je intenzitet erozije veći od 10 t ha⁻¹ god⁻¹, a to je površina od oko 4,4% ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga. Visoki gubici zemljišta su posebno izraženi u severnom, jugoistočnom i jugozapadnom delu ispitivanih vinogradarskih područja, što je posledica topografije i relativno visoke godišnje količine padavina na tim lokalitetima (mapa/grupa mapa 20).

U ravničarskom delu istraživane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga, koji pripada kotlini Kruševca stanovništvo je dosta orijentisano ka poljoprivredi. Međutim, zbog veoma malog topografskog potencijala ova područja nisu ugrožena erozionim procesima. Na jugoistočnom, severozapadnom i jugozapadnom delu područja, prvenstveno u atarima sela Dvorane, Zdravinje, Rujišnik, Bogiše i drugim, vinogradarska zemljišta su s relativno izraženim nagibom i sa mestimično vrlo jakim procesima erozije, naročito na oraničnim površinama. Poljoprivredne površine na pomenutim lokacijama su često male širine a mogu se po nagibu pružati više desetina metara, pa položaj parcele nameće obradu u pravcu pružanje parcele, što značajno podstiče erozione procese. Naročito to važi za tradicionalne vinograde koji su obično zasađeni duž konturnih linija ili sadrže male terase s umerenim nagibima, koje su podržane dugim redovima biljaka. Oba ova sistema dovode do povećane proizvodnje grožđa i vina, ali posledično mogu povećati degradaciju zemljišta i ekosistema usled ubrzane erozije zemljišta, intenzivnog oranja, upotrebe pesticida, herbicida i fungicida. Poljoprivrednom mehanizacijom koja se intenzivno koristi prilikom obrade zemljišta (plugovi, kultivatori i drljače) podstiče se transport zemljišta, pri čemu se s ovakvih parcela odnose i svi najvažniji elementi poljoprivredne ishrane, prvenstveno veće količine azota, fosfora i kalijuma te prinosi nikada ne dostižu prinose dobijene na dubljim, neerodiranim zemljištima. Osim toga, energija reljefa na pomenutim područjima je nešto izraženija, što vodi daje veliku energiju kretanja da transportuje rastresiti zemljišni materijal. Najpre se transportuju sitnije frakcije peska, mulja, zatim frakcije šljunka i grubljeg peska i na kraju glina. Na razvoj erozionih procesa na navedenim područjima, takođe uticaj ima i geološka podloga sačinjena od škriljaca, fliša i peščara. Ove formacije se fizički relativno lako raspadaju i na taj način se stvara rastresit materijal vrlo podložan erozionim procesima. Konzervacione mere takvih zemljišta se mogu posmatrati kroz rotaciju useva kao i preorijentaciju gajenih kultura s jednogodišnjih na višegodišnje. U ovu grupu mera spada i podizanje protiverozionih plodoreda. Druge mere jesu konturna obrada ili minimalna, tj. nulta obrada zemljišta, dok tehničke mere podrazumevaju terasiranje, izgradnju vodoputeva i drugih zaštitnih objekata. Na primer, obavezna primena konturne obrade na svim obradivim zemljištima koja prelazi 5% nagiba može da rezultuje u redukciji gubitaka zemljišta u proseku za 6 %. Podrazumeva se da navedene mere zaštite protiv erozije zemljišta moraju biti podržane i drugim nacionalnim politikama, kao što su akcioni planovi i strategije vezane za klimatske promene.

Generalno, konfiguracija terena, pedološke i klimatske odlike, struktura zemljišnog pokrivača, karakter i jačina vodotoka vinogradarskih područja Rasinskog okruga čini ovo područje ekološki izuzetno vrednim, čime je omogućen intenzivan razvoj privrednih delatnosti, pa i vinogradarstva i vinarstva. Što se tiče erozionih procesa može se zaključiti da su se na istraživanom području očuvala fizička, hemijska i biološka svojstva pedološkog sloja, koja čine prostor pogodnim za korišćenje u poljoprivredne svrhe, uključujući i vinogradarsku proizvodnju, kao jedan od osnovnih kriterijuma racionalnog korišćenja obnovljivih prirodnih resursa. U skladu s tim, preporučuje se podizanje vinograda na mestima na kojima se druge kulture ne mogu tako uspešno gajiti, a posebno na vinogradarskim lokalitetima i mikropodručjima na kojima se može dobiti grožđe visokog kvaliteta.



Mapa/grupa mapa 20. Erozijska analiza ispitivane teritorije vinogradarskih područja Rasinskog okruga

LITERATURA

- [1] Škorić A., Filipovski G., Ćirić M. 1985. *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*. Sarajevo: Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine.
- [2] Mrvić V., Antonović G., Čakmak D., Perović V., Maksimović S., Saljnikov E., Nikoloski M. 2013. Pedological and pedogeochemical map of Serbia. Zbornik radova, *Međunarodna konferencija „Soil–Water–Plant“, 1st International Congress in Soil Science*, September 23–26, Belgrade, Serbia, 93–104.
- [3] Jakšić D. 2021. *Terroir Oplenačkog vinogorja*. Doktorska disertacija. UDK: 634.8:004.925.83:912(497.11) (043.3).
- [4] Belić M., Nešić Lj., Ćirić V. 2014. *Praktikum iz pedologije*. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- [5] Milosavljević M. 1998. *Biotehnika vinove loze*. Beograd: Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbije i Draganić.
- [6] Ninkov J., Milić S., Vasin J., Jakšić D., Banjac D., Živanov M. 2015. Copper content in vineyard soils of Central Serbia caused by copper based fungicides application. *Book of Abstracts of the 9th Congress of the Soil Science Society of Bosnia and Herzegovina Protection of Soil as Factor of Sustainable Development of Rural Areas and Improvement of Environment*. 23–25. 11. 2015. Mostar, Bosna i Hercegovina.
- [7] Perović V., Kadović R., Đurđević V., Pavlović D., Pavlović M., Čakmak D., Mitrović M., Pavlović P., 2021. Major drivers of land degradation risk in Western Serbia: current trends and future scenarios. *Ecol. Indic.* 123, 107377. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107377>.
- [8] Perović V., Životić Lj., Kadović R., Djordjević A., Jaramaz D., Mrvić V., Todorović M. 2013. Spatial modelling of soil erosion potential in a mountainous watershed of South-eastern Serbia. *Environmental earth sciences*, vol. 68, no. 1, 115–128. <https://doi.org/10.1007/s12665-012-1720-1>.
- [9] Wischmeier W. H., Smith D. D. 1978. Predicting rainfall erosion losses. *USDA Agr. Res. Serv. Handbook*, 537.
- [10] Službeni glasnik RS, broj 37/11: Pravilnik o Nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine.
- [11] Kosmas C., Karamesouti M., Kounalaki K., Detsis V., Vassiliou P., Salvati L. 2016. Land degradation and long-term changes in agro-pastoral systems: an empirical analysis of ecological resilience in Asteroussia - Crete (Greece). *Catena*, 147: 196–204. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.07.018>.
- [12] Van der Knijff J.M., Jones R. J. A., Montanarella L. 1999. Soil erosion risk assessment in Italy. *European Soil Bureau, EUR 19022 EN*, 52 pp.
- [13] Van der Knijff J. M., Jones R. J. A., Montanarella L. 2000. Soil erosion risk assessment in Europe. *EUR 19044 EN*, 33 pp.
- [14] Grimm M., Jones R. J. A., Rusco E., Montanarella L. 2003. Soil erosion risk in Italy: a revised USLE approach. *European Soil Bureau Research Report No. 11, EUR 20677 EN*. 28 pp.
- [15] Perović V. 2015. Procena potencijalne erozije zemljišta primenom USLE i PESERA modela na području sliva akumulacije Prvonek. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- [16] Perović V., Jaramaz D., Životić Lj., Čakmak D., Mrvić V., Milanović M., Saljnikov E. 2016. Design and implementation of WebGIS technologies in evaluation of erosion intensity in the municipality of Nis (Serbia). *Environmental Earth Sciences*, 75 (3): 211.
- [17] Perović V., Jakšić D., Jaramaz D., Koković N., Čakmak D., Mitrović M., Pavlović P. 2018. Spatio-temporal analysis of land use/land cover change and its effects on soil erosion (Case study in the Oplenac wine-producing area, Serbia). *Environmental Monitoring and Assessment*, 190 (11): 675.
- [18] Perović V., Kadović R., Djurdjević V., Braunović S., Čakmak D., Mitrović M., Pavlović P. 2019. Effects of changes in climate and land use on soil erosion: a case study of the Vranjska Valley, Serbia. *Regional Environmental Change*, 19 (4): 1035–1046.
- [19] Kadović R. 1999. *Protiverozioni agroekosistemi*. Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- [20] McCool D. K., Brown L. C., Foster G. R. 1987. Revised slope steepness factor for the universal soil loss equation. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 30 (5): 1387–1396.

- [²¹] Morgan R. P. C., Duzant J. H., Modified M. M. F. 2008. (Morgan–Morgan–Finney) model for evaluating effects of crops and vegetation cover on soil erosion. *Earth Surface Processes and Landforms*, 33 (1): 90–106.
- [²²] Jensen J. R. 2000. *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*, 2nd ed. Prentice-Hall, Inc.: Upper Saddle River, NJ; 544.
- [²³] Friedman J. H., 2000. Greedy function approximation: a gradient boosting machine *Ann. Stat.* 29 (5), pp. 1189–1232. <https://doi.org/10.1214/aos/1013203451>.
- [²⁴] Ridgeway G. 2013. *gbm: Generalized Boosted Regression Models*. R Package Version 2.1. <https://cran.r-project.org/web/packages/gbm/gbm.pdf>.



3. PEDOLOŠKE I AGROHEMIJSKE KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA POD VINOGRADIMA RASINSKOG OKRUGA

3.1. Najvažniji tipovi zemljišta Rasinskog okruga prema pedološkoj karti

Na teritoriji Rasinskog upravnog okruga je veoma izražen pedodiverzitet, odnosno raznolikost tipova zemljišta – usled delovanja pedogenetskih faktora (klima, reljef, matični supstrat, organski svet, vreme, čovek) sa čak petnaest tipova zemljišta (mapa 20 ^[1, 2, 3] i tabela 5).

Iz prikazane pedološke karte (mapa 20), kao i tabele proistekle iz ove karte (tabela 5), može se zaključiti da u Rasinskom okrugu dominiraju sledeći tipovi zemljišta:

- eutrični kambisol (eutrično smeđe zemljište),
- vertisol (smonica),
- ranker (humusno silikatno zemljište), kao i
- fluvisol (aluvijalno zemljište).

Dva najzastupljenija tipa zemljišta, eutrični kambisoli i vertisol zajedno pokrivaju tek manje od 50% površine Rasinskog okruga. Od ostalih tipova zemljišta na manjim površinama zastupljeni su i luvisol (ilimerizovano zemljište), podzol, distrični kambisol (smeđe kiselo zemljište) i regosol (sirozem na rastresitom supstratu). Na neznatnim površinama prostiru se i rigosol, koluvijum, kalkomelanosol (krečnjačko – dolomitna crnica), litosol (kamenjar), humofluvisol (aluvijalno livadsko zemljište), pseudoglej i rendzina.

Sličan raspored tipova zemljišta zabeležen je u publikacijama objavljenim na osnovu rezultata projekata s područja Šumadijskog vinogradarskog rejonu (2014) ^[4], rejonu Rejona Tri Morave (2015) ^[5, 6], Mlavskog (2016) ^[7] i Niškog vinogradarskog rejonu (2016) ^[8]. Ipak, karakteristika tipova zemljišta Rasinskog okruga je manja zastupljenost dva najdominantnija tipa zemljišta, tj. više je izražen pedodiverzitet.

Zanimljivo je da je na Pedološkoj karti uočeno vrlo malo učešće rigosola (podtip vitisol), tj. tipa zemljišta karakterističnog za vinogradarsku proizvodnju (svega 1,21%).

Tabela 5. Okvirne površine učešća pojedinih tipova zemljišta na području Rasinskog okruga na osnovu obrade pedološke karte

Tip zemljišta	površina km ²	%
1 eutrični kambisol	754,90	28,33
2 smonica	397,87	14,93
3 ranker	356,57	13,38
4 fluvisol	309,08	11,60
5 luvisol	242,80	9,11
6 podzol	187,21	7,03
7 distrični kambisol	178,19	6,69
8 regosol	151,11	5,67
9 rigosol	32,19	1,21
10 koluvijum	24,93	0,94
11 kalkomelanosol	19,30	0,72
12 litosol	4,40	0,17
13 humofluvisol	3,43	0,13
14 pseudoglej	2,05	0,08
15 rendzina	0,37	0,01
Ukupno	2.664,39	100,00

Eutrični kambisol

Eutrični kambisol (narodni naziv gajnjača – ali po aktuelnoj klasifikaciji se odnosi samo na deo zemljišta koji su po prethodnoj klasifikaciji pripadali eutričnom kambisolu) je tip zemljišta iz automorfnog reda. Ovaj red karakteriše vlaženje zemljišta samo atmosferskim padavinama, bez dopunskog vlaženja (npr. poplavlom ili podzemnom vodom), a proceđivanje vode je slobodno bez dužeg zadržavanja na nepropusnom horizontu.