

27

GEOLOŠKI ZBORNIK

RAZPRAVE, POROČILA

27. posvetovanje slovenskih geologov

Oddelek za geologijo
Ljubljana, 2025

INFILTRACIJSKE SPOSOBNOSTI TAL V VINOGRADIH PLAČE, VELIKE ŽABLJE IN ZAVINO V VIPAVSKIH GRIČIH

Timotej Verbovšek[1], Barbara Čenčur Curk[1], Primož Miklavc[1], Janko Logar[2], Jasna Smolar[2], Timotej Jurček[2], Janez Furlan[3], Tanja Dimitrijević[3], Karmen Bizjak Bat[4] & Vasja Juretič[4]

[1] Oddelek za geologijo, NTF, UL, Aškerčeva cesta 12, 1000 Ljubljana; timotej.verbovsek@ntf.uni-lj.si

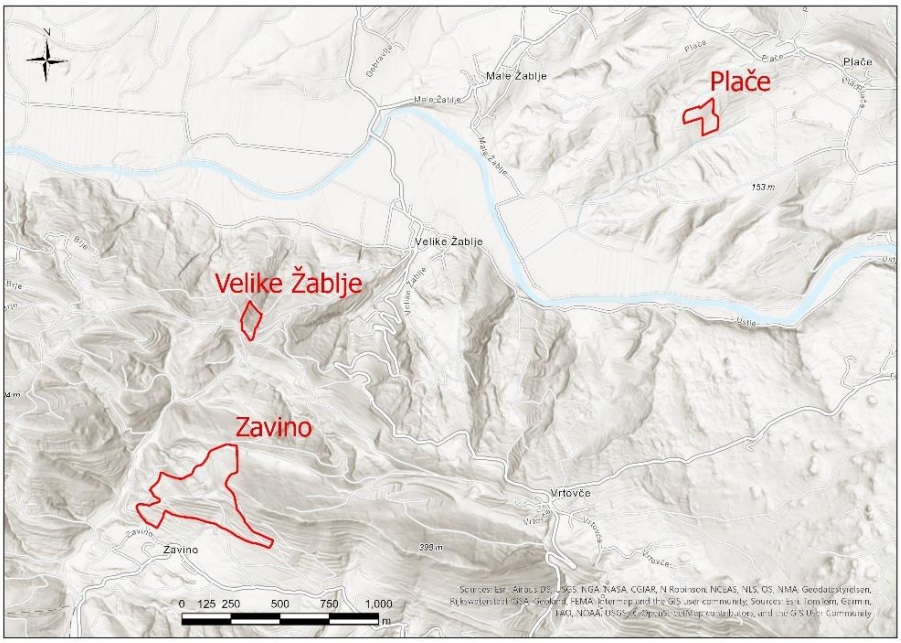
[2] Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, UL, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

[3] Občina Ajdovščina, Cesta 5. maja 6a, 5270 Ajdovščina

[4] Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Pri hrastu 18, 5000 Nova Gorica

Uvod

V sklopu projekta Ero-STOP, ki poteka pod okriljem programa Interreg VI-A Italija – Slovenija (Internet 1), preučujemo erozijske procese na kmetijskih površinah na strmih pobočjih, ki zaradi podnebnih sprememb postajajo pereč problem. Kot testne lokacije smo v sodelovanju s partnerjem projekta občino Ajdovščina in vodilnim partnerjem projekta Kmetijsko gozdarskim zavodom Nova Gorica izbrali tri vinograde v Vipavskih gričih, v občini Ajdovščina (Slika 1).



Slika 1. Lokacije obravnavanih vinogradov Zavino, Velike Žablje in Plače.

Geološka zgradba obravnavanega območja je relativno enostavna. Večino ozemlja sestavlja eocenski fliš (menjavanje laporovcev in peščenjakov, Buser, 1968), na severnem delu vinograda Zavino pa se pojavlja tudi Planinska breča, ki predstavlja eno od zelo debelih karbonatnih megaplasti znotraj fliša. Ta na južnih obronkih Vipavske doline tvori uravnano, do 400 metrov visoko kraško planoto (Božič, 2021), severovzhodno od vasi Zavino pa reliefno anomalijo v obliki manjšega grebena. Breča je nastala z drobirskim tokom, ki je bil transportiran z juga, preostali del flišnega zaporedja pa je bil transportiran s turbiditnimi tokovi s severa.

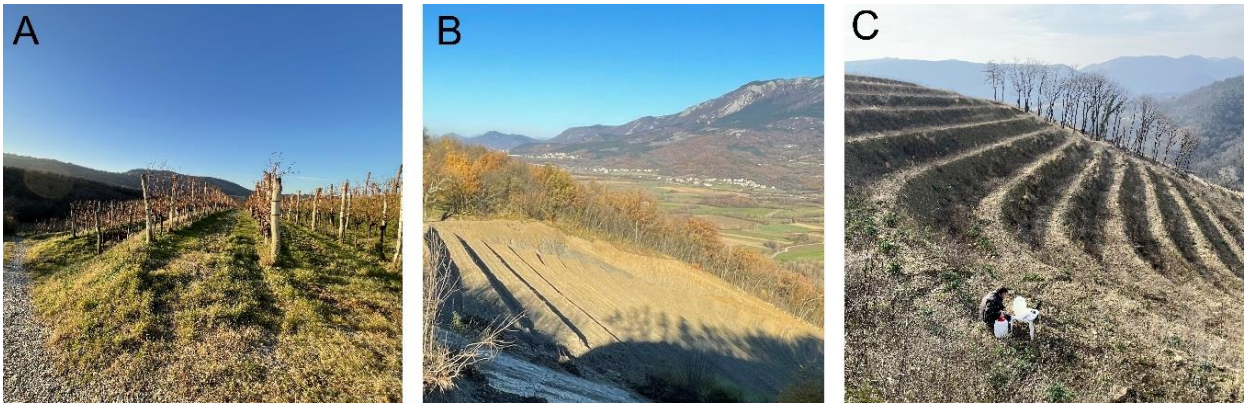
Obravnavani vinogradi so različno stari (čas od zadnjega strojnega oblikovanja teras in premeščanja zemljin), različno veliki in v različnem stanju:

Plače je najstarejši, manjši (1,47 ha), aktiven in urejen vinograd s pokrovno zarastjo (Slika 2A). Del vinograda je bil narejen oz. terasiran v letih 1995/1996 in zasajen leta 1996, del pa je bil terasiran v letih 1998/1999 in zasajen leta 1999.

Velike Žablje je najnovejši in manjši (0,93 ha) vinograd s sveže oblikovanimi terasami brez pokrovnih rastlin (Slika 2B). Vinograd je bil terasiran junija 2024 in zasajen istega leta.

Zavino pa je večji (6,92 ha), zapuščen, z grmovjem, trnjem in robidami zaraščen vinograd (Slika 2C), terasiran v letih 2022/2023 in zasajen leta 2023.

Vzhodno od vinograda na lokaciji Velike Žablje je prišlo leta 2024 do ravninskega zdrsa po tanki plasti gline znotraj fliša, istočasno pa so se na območju vinograda pojavile široke razpoke, ki v tlorisu že tvorijo polkrožen odlomni rob. Poleg tega se je teren v zgornjem delu vinograda posedel. Posedek ocenjujemo na podlagi terenskega vizualnega ogleda na okoli 30 cm, natančno pa bomo vrednosti določili po primerjavi posnetkov digitalnih modelov površin iz brezpilotnega letalnika.



Slika 2. Pogled na obravnavane vinograde. A: Plače, B: Velike Žablje, C: Zavino.

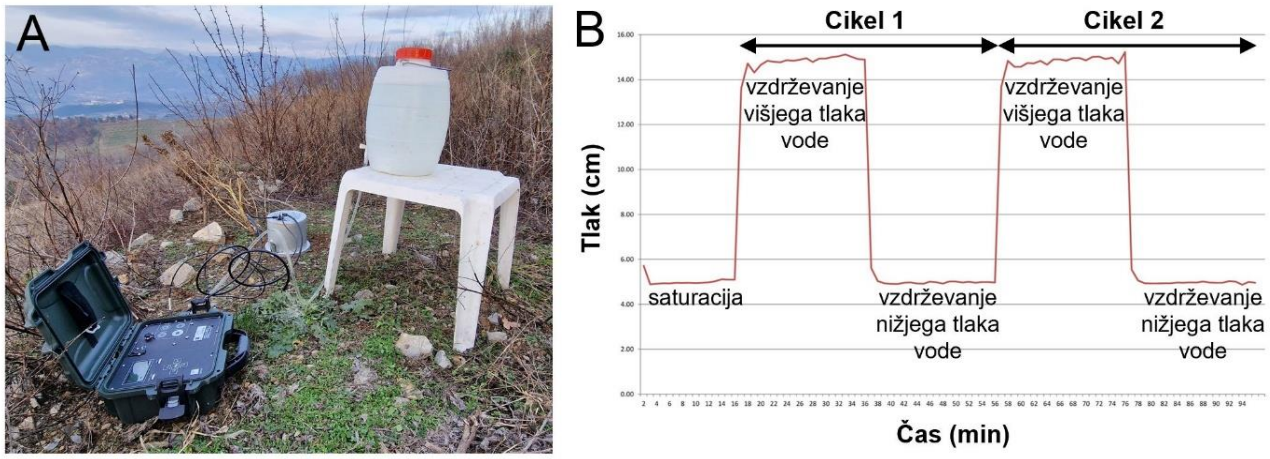
Starost in stanje vinogradov sta pomembna dejavnika pri razumevanju lastnosti tal in njihove dovzetnosti za erozijo. V mlajših vinogradih so zaradi premeščanja zemljin in oblikovanja teras tla običajno bolj rahla kot v starejših vinogradih, določen čas po izvedbi teras se tudi še vzpostavlja pokrovna zarast. Tik po izvedbi so vinogradi tako najbolj ranljivi za padavinsko erozijo. Pri vrednotenju dovzetnosti za padavinsko erozijo je eden izmed pomembnejših parametrov koeficient vodoprepustnosti tal, ki je neposredno povezan z njihovo infiltracijsko sposobnostjo. V prispevku so predstavljeni rezultati terenskih meritev koeficienta vodoprepustnosti na več lokacijah v vseh treh obravnavanih vinogradih. Za območje vinograda Zavino je prikazana tudi prostorska razporeditev koeficientov vodoprepustnosti, določena z interpolacijo izmerjenih vrednosti.

Metode

Za meritve infiltracije smo uporabili infiltrometer SATURO podjetja METER Group (Internet 2). Gre za infiltrometer z enojnim obročem (single-ring), notranjega premera 14,4 cm in višine 5 ali 10 cm, s peristaltično črpalko in z rezervoarjem za vodo (Slika 3A). Mersko območje je $3{,}8 \cdot 10^{-3}$ do 115 cm/h, natančnost meritev pa ±5%. Kovinski obroč izbrane višine enakomerno vtisnemo v tla, nanj namestimo posodo oz. glavo, v katero preko črpalke kontrolirano dovajamo vodo in merimo količino infiltrirane vode oz. vodoprepustnost tal. Postopek je voden elektronsko, čas meritev je nastavljiv med 75 in 180 minut glede na izbran tip tal (suh ali vlažen pesek/glina/ilovica ipd.). Izvedba preiskave poteka v dveh ali treh ciklih (odvisno od tipa tal in nastavitev), s predhodno saturacijo zemljine (angl. *soak*) (Slika 3B). Ko je zemljina saturirana (zasičena z vodo), naprava samodejno zviša tlak vode in ga s spreminjanjem pretoka vode v posodo oz. glavo vzdržuje določen časovni interval. Sledi enako dolg časovni interval vzdrževanja znižanega tlaka in ponovitev celotnega cikla. Iz izmerjenih vrednosti naprava samodejno ovrednoti koeficient vodoprepustnosti (K) v cm/s oz. m/s. Poleg vrednosti K dobimo podano tudi vrednost standardne napake. Bolj podroben opis izvedbe meritev in teoretičnega ozadja vrednotenja rezultatov je podan v članku avtorjev Radinja et al. (2019).

Skupno smo izvedli 9 meritev infiltracij. V vinogradih Plače in Velike Žablje, ki sta po površini manjša, smo izvedli po dve meritvi na naključno izbranih lokacijah, v večjem vinogradu Zavino pa smo meritve izvedli na 5 mikrolokacijah. Za vinograda Plače in Velike Žablje, kjer sta bili izvedeni po dve meritvi vodoprepustnosti, v nadaljevanju podajamo le povprečne vrednosti, interpolacije izmerjenih vrednosti pa nismo izvajali, zato tudi nismo izdelali prostorskega prikaza razporeditve vodoprepustnosti. Za vinograd Zavino sta prikaz in analiza prostorskih

podatkov potekala v programu ESRI ArcGIS Pro 3.3. Izmerjene vrednosti vodoprepustnosti smo za prostorski prikaz interpolirali po površini z metodo krigiranja. Uporabili smo eksponentni model semivariograma, ki je dal izmed vseh preizkušenih metod (IDW, krigiranja z različnimi semivariogrami, metode naravnih sosedov in metode zlepkov oz. angl. *spline*) najboljše rezultate.



Slika 3. A. Terensko izvajanje testa z infiltrometrom Saturo. B. Primer poteka infiltrometrskega testa na lokaciji ZA-4 v vinogradu Zavino.

Rezultati in diskusija

Izmerjeni koeficienti vodoprepustnosti so, skupaj s standardno napako meritev, podani v tabeli 1. Tla v vinogradu Plače so za vodo najmanj prepustna, izmerjeni vrednosti sta primerljivi, geometrično povprečje obeh izmerjenih vrednosti pa je K_{avg} = 6,03·10^{-6} m/s. Glede na podatke iz literature (Brenčič, 1999), lahko preiskana tla v vinogradu uvrstimo v razred dokaj slabo prepustnih tal. Glede na stanje vinograda in izmerjene vrednosti koeficienta vodoprepustnosti na obravnavani lokaciji generalno ocenjujemo, da je dovzetnost za erozijo nizka, oz. lahko do erozije pride le lokalno, na dostopnih poteh in obračališčih, ki so brez pokrovne zarasti.

V vinogradu Velike Žablje, ki je bil izveden in zasajen v letu 2024, je izmerjena vodoprepustnost površinskih slojev tal najvišja (geometrično povprečje je 1,65·10^{-4} m/s). Terenski ogled tudi kaže, da so zemljine, vgrajene v terase, slabo zgoščene, pokrovne zarasti pa (še) ni.

Razpon izmerjenih vrednosti koeficientov vodoprepustnosti je največji v vinogradu Zavino, kar kaže na večjo heterogenost tal. Vrednosti K se gibljejo v razponu 1,5 reda velikosti. Najmanjši koeficient vodoprepustnosti je bil izmerjen na severnem delu vinograda Zavino na lokaciji ZA-4 in je primerljivega reda velikosti kot koeficienta vodoprepustnosti, izmerjena v vinogradu Plače. Gre za lokacijo na tleh karbonatne Planinske breče, kjer so tla bistveno bolj zaglinjena kot na ostalih lokacijah, ki so na flišnih tleh.

Sicer se karbonatni klasti pojavljajo tudi pri lokaciji ZA-3 na jugovzhodnem delu vinograda, a gre za pobočno presedimentirane klaste iz karbonatnih pobočij, ki ne izvirajo iz podlage. Heterogena razporeditev koeficientov vodoprepustnosti je razvidna tudi v prostoru (slika 4), pri čemer je geometrično povprečje vrednosti koeficienta vodoprepustnosti, izmerjenega na flišnih tleh (brez upoštevanja ZA-4), $4{,}15 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Analiza rezultatov meritev kaže povezavo med starostjo vinograda in koeficientom vodoprepustnosti tal. V najstarejšem vinogradu Plače so tla za vodo najmanj prepustna, v najnovejšem vinogradu Velike Žablje pa najbolj.

Tabela 1. Izmerjene vrednosti koeficientov vodoprepustnosti in standardne napake meritev.

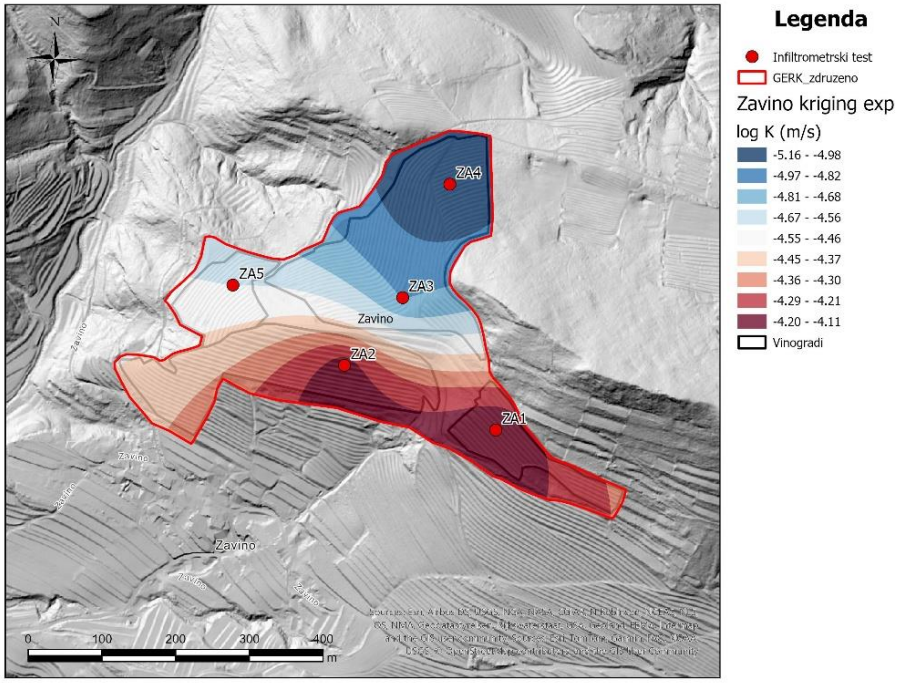
Lokacija	Koeficient vodoprepustnosti K (m/s)	Standardna napaka (m/s)
PL-1	$9{,}95 \cdot 10^{-6}$	$3{,}37 \cdot 10^{-7}$
PL-2	$3{,}65 \cdot 10^{-6}$	$2{,}93 \cdot 10^{-7}$
VZ-1	$1{,}76 \cdot 10^{-4}$	$2{,}64 \cdot 10^{-5}$
VZ-2	$1{,}56 \cdot 10^{-4}$	$2{,}53 \cdot 10^{-6}$
ZA-1	$9{,}99 \cdot 10^{-5}$	$7{,}21 \cdot 10^{-6}$
ZA-2	$1{,}06 \cdot 10^{-4}$	$8{,}02 \cdot 10^{-6}$
ZA-3	$1{,}06 \cdot 10^{-5}$	$3{,}05 \cdot 10^{-7}$
ZA-4	$5{,}00 \cdot 10^{-6}$	$1{,}56 \cdot 10^{-7}$
ZA-5	$2{,}63 \cdot 10^{-5}$	$4{,}27 \cdot 10^{-7}$

Sklep

Rezultati kažejo, da so znotraj manjših vinogradov odstopanja izmerjenih koeficientov vodoprepustnosti majhna. V večjem vinogradu Zavino so izmerjene vrednosti koeficientov vodoprepustnosti precej heterogene. Eden od razlogov je v sestavi tal. Na severozahodnem delu vinograda Zavino se pojavljajo karbonati oz. natančneje karbonatna Planinska breča. Tla so na tem območju zelo zaglinjena in posledično precej manj prepustna za vodo ($K = 5{,}00 \cdot 10^{-6}$ m/s), kot na flišnem območju ($K_{avg.} = 4{,}15 \cdot 10^{-5}$ m/s).

Rezultate terenskih meritev koeficientov vodoprepustnosti lahko povežemo tudi s časom, ki je pretekel od izdelave vinograda, ki vključuje strojno oblikovanje teras in premeščanje zemljin (starost vinograda). V najstarejšem obravnavanem vinogradu so tla za vodo najmanj prepustna, v najnovejšem pa najbolj.

Pridobljeni rezultati predstavljajo potreben vhodni podatek za modeliranje in kvantifikacijo erozijskih procesov na obravnavanem območju, ki bo z uporabo metode SIMWE (Fernandes et al., 2017; Pijl et al., 2020) izvedena v naslednjih fazah projekta.



Slika 4. Lokacije infiltrometrskih testov v vinogradu Zavino in interpolirane vrednosti koeficientov vodoprepustnosti. Vir lidarskega posnetka: občina Ajdovščina, 2024.

Zahvala

Raziskava se je izvedla v okviru projekta Ero-STOP (Napredni in trajnostni pristopi k preprečevanju erozije tal), ki ga sofinancira Evropska unija v okviru Programa Interreg VI-A Italija–Slovenija 2021–2027 (št. projekta ITA-SI0600151).

Viri

Božič, M. 2021: Sedimentologija in geomorfologija eocenske Planinske breče v Vipavski dolini. Raziskovalna naloga. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, oddelek za geologijo. 39 str.

Brenčič, M. 1999: Hidrogeologija slabo prepustnih kamnin v Sloveniji. Povzetki referatov. 14. posvetovanje slovenskih geologov, Oddelek za geologijo, Ljubljana, 6–7.

Buser, S. 1968: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. List Gorica. Zvezni geološki zavod, Beograd.

Fernandes, J., Bateira, C., Soares, L., Faria, A., Oliveira, A., Hermenegildo, C., Moura, R., Gonçalves, J., 2017. SIMWE model application on susceptibility analysis to bank gully erosion in Alto Douro Wine Region agricultural terraces. Catena 153, 39–49. DOI: 10.1016/j.catena.2017.01.034

Internet 1: https://www.ita-slo.eu/en/ero-stop

Internet 2: https://metergroup.com/products/saturo/

Pijl, A., Reuter, L.E.H., Quarella, E., Vogel, T.A., Tarolli, P., 2020. GIS-based soil erosion modelling under various steep-slope vineyard practices. Catena 193, 104604. DOI: 10.1016/j.catena.2020.104604

Radinja, M., Vidnar, I., Atanasova, N., Mikoš, M., Šraj, M., 2019: Determination of Spatial and Temporal Variability of Soil Hydraulic Conductivity for Urban Runoff Modelling. Water, 11, 941. DOI: 10.3390/w11050941